



Kommunale Wärmeplanung

Stadt Herrnhut



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Stadt Herrnhut
Löbauer Straße 18
02747 Herrnhut

Auftragnehmer

SachsenEnergie AG, Friedrich-List-Platz 2, 01069 Dresden

Redaktion, Satz und Gestaltung

SachsenEnergie AG, Friedrich-List-Platz 2, 01069 Dresden

Durchführungszeitraum

01.03.2025 bis 31.03.2026

Stand bzw. Redaktionsschluss

04.03.2026

Bildnachweis Titelseite

Stadt Herrnhut

gefördert durch

Nationale Klimaschutzinitiative

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Anmerkung

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

Die Einheit Kilowattstunden (kWh) wird aufgrund der besseren Lesbarkeit bei Bedarf in der Einheit Megawattstunden (MWh) oder Gigawattstunden (GWh) dargestellt.

Abkürzungen und Einheiten

a	Jahr
ALKIS	Amtliches LiegenschaftskatasterInformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
B-Plan	Bebauungsplan
DN	Nenndurchmesser
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermisches Informationssystem
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GTP	Gasnetzgebietstransformationsplan
GWh	Gigawattstunde
KSG	Klimaschutzgesetz
kWh	Kilowattstunde
LfJULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LOD	Level of Detail
MWh	Megawattstunde
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
THG	Treibhausgas
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Abkürzungen und Einheiten	3
Inhaltsverzeichnis	4
Kurzfassung	7
1 Grundlagen und Beteiligte der Wärmeplanung	10
1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen	10
1.1.1 Ziele der Wärmeplanung	10
1.1.2 Bundes-Klimaschutzgesetz	10
1.1.3 Wärmeplanungsgesetz	11
1.1.4 Gebäudeenergiegesetz	11
1.1.5 Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative	11
1.2 Akteure der kommunalen Wärmeplanung	11
1.3 Dienstleister	12
2 Eignungsprüfung	13
2.1 Gemeindestruktur	13
2.2 Feststellung der Eignung	15
3 Bestandsanalyse	17
3.1 Gebäude- und Siedlungsstruktur	17
3.1.1 Gebäudetypen	17
3.1.2 Baualtersklassen	18
3.2 Energie- und Versorgungsinfrastrukturen	19
3.2.1 Gasnetze	19
3.2.2 Wärmenetze	20
3.2.3 Kältenetze	22
3.2.4 Abwassernetz	22
3.2.5 Stromnetz	22
3.3 Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich Hausübergabestationen	22
3.4 Großverbraucher von Wärme oder Gas	25
3.5 Wärmebedarf und Wärmeverbrauchsichten	25

3.5.1	Gesamtwärmebedarf.....	25
3.5.2	Wärmeverbrauchsichten.....	26
3.6	Energie- und Treibhausgasbilanz.....	28
4	Potenzialanalyse.....	32
4.1	Wärmebedarfsreduktion.....	32
4.1.1	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden.....	32
4.1.2	Wärmebedarfsreduktion in Prozessen.....	33
4.2	Potenziale für klimaneutrale Wärme.....	33
4.2.1	Unvermeidbare Abwärme.....	34
4.2.2	Geothermie.....	36
4.2.3	Wasser.....	40
4.2.4	Luft.....	42
4.2.5	Abwasser.....	43
4.2.6	Solarthermie auf Freiflächen.....	44
4.2.7	Solarenergie auf Dachflächen.....	46
4.2.8	Biomasse.....	47
4.2.9	Wasserstoff.....	49
4.2.10	Weitere Gase.....	51
4.2.11	Wärmespeicher.....	51
4.3	Übersicht der Potenziale.....	52
5	Ermittlung des Zielszenarios.....	54
5.1	Zukünftiger Wärmebedarf.....	54
5.1.1	Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial.....	55
5.2	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....	55
5.2.1	Untersuchte Wärmeversorgungsarten.....	56
5.2.2	Bewertungskriterien der Wärmeversorgungsarten.....	57
5.2.3	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten.....	58
5.3	Zielszenario mit Energie- und Treibhausgas-Bilanz.....	63
5.3.1	Gesamte Wärmeversorgung.....	63
5.3.2	Leitungsgebundene Wärmeversorgung.....	65
6	Umsetzungsstrategie.....	69

6.1	Fokusgebiete	69
6.1.1	Fokusgebiet 1: Wärmenetzausbau Berthelsdorf (Standort BALANCE- Biogasanlage).....	70
6.1.2	Fokusgebiet 2: Neundorf a. d. Eigen.....	75
6.1.3	Fokusgebiet 3: Herrnhuter Gewerbegebiet	76
6.2	Maßnahmenkatalog	81
6.2.1	Organisation	83
6.2.2	Kommunikation	96
6.2.3	Technologie.....	100
6.3	Beteiligung	107
6.3.1	Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans	107
6.3.2	Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses und der Umsetzung	110
6.4	Controlling-Konzept	110
6.5	Verstetigungsstrategie	111
6.6	Kommunikationsstrategie	112
6.6.1	Wärmewende als Querschnittsthema	112
6.6.2	Öffentliche Kommunikation.....	112
6.6.3	Zielgruppenspezifische Ansprache.....	112
	Abbildungsverzeichnis	113
	Tabellenverzeichnis	116
	Quellenverzeichnis.....	117
	Anhang	119
I.	Datenquellen	119
II.	THG-Faktoren	123

Kurzfassung

Die kommunale Wärmeplanung gliedert sich in vier Arbeitsphasen. Abbildung 1 fasst die Phasen in einem Ablaufdiagramm zusammen:

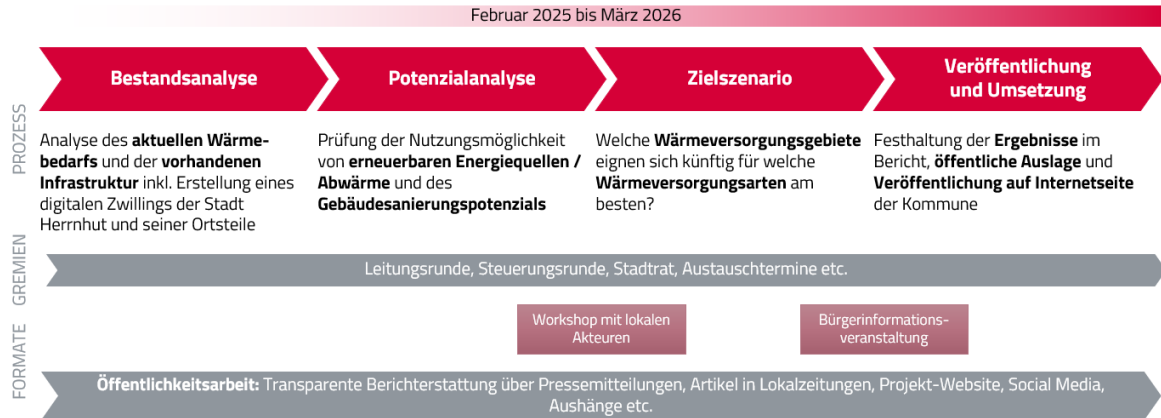


Abbildung 1 Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse werden der aktuelle Wärmebedarf sowie der Endenergieverbrauch für Wärme und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) des Untersuchungsgebiets bestimmt. Die Datengrundlage bilden Informationen zum aktuellen Gebäudebestand, der bestehenden Energie- und Versorgungsinfrastruktur sowie reale Energieverbrauchsdaten.

In der Stadt Herrnhut und seinen Ortsteilen wurden rund 5.700 Gebäude erfasst. Es sind ca. 3.300 Gebäude beheizt und etwa 2.400 unbeheizte Nebengebäude. Die Untersuchung berücksichtigte verschiedene Aspekte wie Eigentumsverhältnisse, Gebäudetypen, Nutzungsarten, Baualter, eingesetzte Heizenergieträger sowie den Wärmebedarf, den Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Die Zahl der Wohngebäude ist nahezu doppelt so hoch wie die der Nichtwohngebäude, wobei ein großer Teil der Gebäude bereits vor 1919 errichtet wurde.

Herrnhut gliedert sich in 13 Ortsteile. Mit einem Anteil von 91,6 % dominiert die Vegetationsfläche das Stadtgebiet, während die Siedlungsfläche 8,4 % ausmacht. Das Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) weist dabei den größten zusammenhängenden Bereich an Siedlungsflächen auf.

Es gibt drei bestehende Wärmenetze: das Wärmenetz der Herrnhuter Diakonie im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut), das Wärmenetz der BALANCE Erneuerbare Energien GmbH in Berthelsdorf und das Wärmenetz des Diakoniewerks Oberlausitz in Großhenndorf.

Im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) sowie in den umliegenden Ortsteilen verläuft ein Niederdruck-Erdgasnetz. Im Ortsteil Ruppertsdorf erstreckt sich ein Mitteldruck-Erdgasnetz. Kältenetze und große Abwasserkanäle fehlen. Das Mittelspannungsnetz der Stadt Herrnhut wird mit den Spannungsebenen von 10 kV und 20 kV betrieben und stellt die elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Ortsteilen sicher. Die Umspannstationen sind innerhalb der zentralen Siedlungsbereiche in höherer Dichte angeordnet.

Die Wärmeversorgung in Herrnhut wird überwiegend durch erdgasbasierte Wärmeerzeugungsanlagen gewährleistet. Sowohl hinsichtlich der installierten Anzahl als auch der verfügbaren Nennwärmeleistung machen diese den größten Anteil aus. Heizölanlagen bilden die zweitwichtigste Technologie und sind ebenfalls flächendeckend verbreitet. Im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) ist die Erdgasversorgung besonders stark ausgeprägt, während im gesamten Stadtgebiet zahlreiche dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen installiert sind, die vor allem

außerhalb des Zentrums dominieren. Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung über zentrale Wärmenetze besitzt hingegen nur eine marginale Bedeutung.

In der Stadt Herrnhut bestehen drei Standorte von Großverbrauchern mit einem jährlichen Wärmebedarf von jeweils über 500 MWh pro Jahr. Alle drei Standorte werden mit Erdgas versorgt.

Der gesamte Nutzwärmebedarf der Stadt Herrnhut beläuft sich auf 92,2 GWh im Jahr. Davon entfallen 85,8 % auf Raumwärme, 13,7 % auf Warmwasser und 0,5 % auf Prozesswärme. Der Endenergieverbrauch für Wärme beträgt rund 107,8 GWh pro Jahr. Die dominierenden Energieträger sind Erdgas, Heizöl, Biomasse und Strom. Die sektorale Verteilung des Verbrauchs zeigt, dass 64 % auf private Haushalte, 28 % auf Industrie und Gewerbe und 8 % auf öffentliche Gebäude entfallen. Die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen belaufen sich auf 29.079 Tonnen CO₂-Äquivalente je Jahr.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs, etwa durch energetische Sanierungen in privaten Haushalten und Effizienzsteigerungen bei der Prozesswärme der Unternehmen. Darüber hinaus analysiert sie lokale Potenziale zur klimaneutralen Wärmeerzeugung. Betrachtet werden dabei insbesondere Umweltwärmequellen wie Außenluft, Gewässer, Abwasser sowie Geothermie (oberflächennahe und tiefe Geothermie). Ergänzend werden Potenziale aus unvermeidbarer Abwärme, Solarenergie auf Freiflächen und Dächern, lokaler Biomasse, Wasserstoff, weiteren Gasen sowie Wärmespeichern analysiert.

Es zeigt sich, dass ca. 58 % des gegenwärtigen Raumwärme- und Warmwasserbedarfs (dies entspricht ca. 53,5 GWh pro Jahr) durch energetische Sanierungen oder Prozesswärmereduktion eingespart werden könnten. Zur Deckung des verbliebenen Wärmebedarfs bieten Solarthermie und oberflächennahe Geothermie die größten lokalen Potenziale, gefolgt von Luftwärme. Insgesamt gibt es in Herrnhut ausreichend Potenziale, um die Wärmeversorgung umzustellen.

Wärmeversorgungsgebiete und Zielszenario

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

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

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

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

- In den Ortsteilen Herrnhut, Schwan, Berthelsdorf, Strahwalde, Ruppertsdorf und zum Teil Rennersdorf finden sich Gebiete mit einer voraussichtlichen Wasserstoffnetzversorgung.

- In den Ortsteilen Strahwalde, Herrnhut, Schwan, Berthelsdorf, Neundorf a. d. Eigen und teilweise Großhennersdorf finden sich voraussichtliche Wärmenetzgebiete. Diese Gebiete sind teilweise bereits durch die bestehende Wärmenetzinfrastruktur geprägt.
- Abseits dessen finden sich noch vereinzelt kleinere Gebäudenetzgebiete in Euldorf.
- Außerhalb der benannten Gebiete ist einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt im Zielszenario auf 75 GWh pro Jahr im Zieljahr 2045. Die eingesetzten Energieträger verändern sich: Während aktuell Heizöl und Erdgas dominieren, wird die Wärme im Zieljahr 2045 hauptsächlich durch Umweltwärme, Strom, Biomasse und Wasserstoff bereitgestellt. Durch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger sinken die Treibhausgas-Emissionen auf nahezu null. Ein Großteil des Endenergieverbrauchs für Wärme im Zieljahr 2045 wird dezentral oder durch Wärmenetze bereitgestellt. Im Zieljahr 2045 werden 2.315 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von ca. 48,2 GWh pro Jahr dezentral versorgt. Weitere 425 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 16,6 GWh pro Jahr werden durch Wärmenetze versorgt. Das Gas- bzw. Wasserstoffnetz stellt Endenergie von ca. 10,6 GWh pro Jahr bereit, Gebäudenetze knapp 0,5 GWh pro Jahr.

Umsetzungsstrategie

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

Der Katalog enthält Maßnahmensteckbriefe in den folgenden Strategiefeldern:

- Organisatorische Maßnahmen
- Kommunikationsmaßnahmen
- Technische Maßnahmen

Ergänzend zum Maßnahmenkatalog werden drei Fokusgebiete benannt, die kurz- bis mittelfristig vorrangig im Hinblick auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung behandelt werden sollten.

Beteiligung

Die Einbindung relevanter Akteure ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Sie dient dazu, Informationen zu erheben, Maßnahmen zu diskutieren und alle Akteursgruppen über Auswirkungen und Entscheidungsprozesse zu informieren. Im Projektverlauf wurden verschiedene Formate umgesetzt: Eine Kick-off-Veranstaltung stellte Projekt, Zeitplan und gesetzliche Grundlagen vor und klärte den Datenbedarf. Regelmäßige Termine sicherten den Austausch zwischen Projektleitung und Verwaltung. In einem Fachworkshop wurden zentrale Akteure aktiv in die Maßnahmenentwicklung eingebunden, während zwei Bürgerdialoge die Öffentlichkeit informierten und individuelle Fragen sowie Empfehlungen sammelten. Begleitend fand kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit statt, unter anderem durch Pressemitteilungen, die Veröffentlichung von Präsentationen und regelmäßige Berichterstattung über den Projektfortschritt. Die Ergebnisse aller Beteiligungs- und Kommunikationsmaßnahmen fließen in die Maßnahmenentwicklung und die Fortschreibung des Wärmeplans ein.

1 Grundlagen und Beteiligte der Wärmeplanung

1.1 Klimapolitische Rahmenbedingungen

1.1.1 Ziele der Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung spielt eine zentrale Rolle bei der Gestaltung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Wärmeversorgung auf lokaler Ebene. Angesichts des hohen Anteils fossiler Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme in Deutschland (Abbildung 2), ist es wichtig, effiziente und umweltfreundliche Lösungen zu entwickeln.

Die kommunale Wärmeplanung schafft eine Planungsgrundlage für eine bezahlbare und umweltfreundliche Wärmeversorgung der Zukunft. Durch den Umstieg auf erneuerbare Energieträger und die Verbesserung der Energieeffizienz sollen die Treibhausgasemissionen signifikant reduziert werden.

Die kommunale Wärmeplanung ist somit ein entscheidender Schritt, um die Energiewende voranzutreiben und eine nachhaltige Zukunft zu sichern. Sie bietet nicht nur ökologische Vorteile, sondern stärkt auch die lokale Wirtschaft und erhöht die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger.

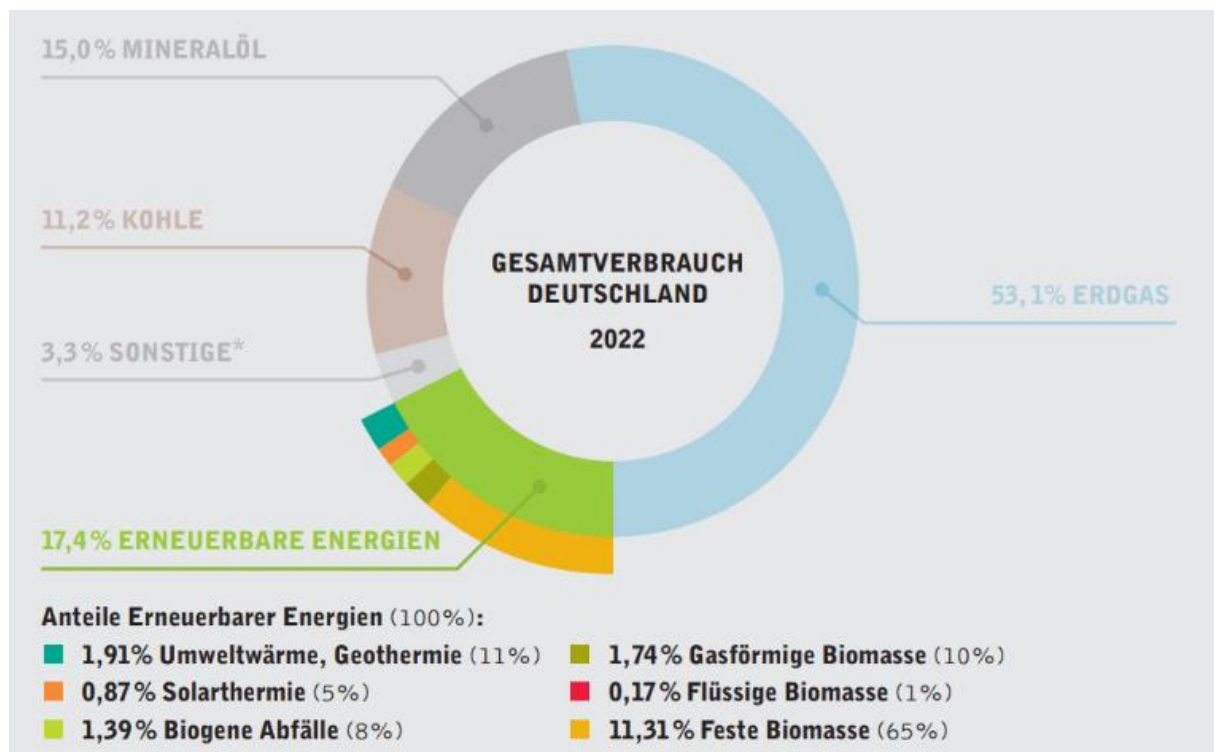


Abbildung 2 Anteile am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte nach Energieträgern in Deutschland.
Quelle: (Umweltbundesamt, 2023) auf Basis von (AGEB, 2022)

1.1.2 Bundes-Klimaschutzgesetz

Innerhalb Deutschlands beschreibt das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) die Eckpfeiler der Klimaschutzpolitik (Bundestag, 2019). In der aktuellen Fassung enthält dieses Gesetz nationale Zielsetzungen, die ambitionierter als auf europäischer Ebene sind. Die nationalen Treibhausgasminderungsziele (THG-Minderungsziele) lauten wie folgt:

- Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045

- Reduktion der Treibhausgas-Emissionen gegenüber 1990 um mindestens
 - – 65 % bis 2030
 - – 88 % bis 2040

1.1.3 Wärmeplanungsgesetz

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

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

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

1.1.4 Gebäudeenergiegesetz

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

1.1.5 Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative

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

1.2 Akteure der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung betrifft eine Vielzahl von Akteuren, die zusammenarbeiten, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung zu gewährleisten. Die typischen Akteure sind:

1. Politik und Kommunalverwaltung:
 - Stadt- und Gemeinderäte treffen politische Entscheidungen und setzen Rahmenbedingungen.
 - Kommunale Ämter planen und koordinieren die Umsetzung der Wärmeplanung.
2. Energieversorgungsunternehmen:
 - Stadtwerke spielen als lokale Energieversorger oft eine zentrale Rolle bei der Umsetzung.
 - Private Energieversorger bieten technische Lösungen und Dienstleistungen an.
3. Wirtschaft:

- Industrie und Gewerbe sowie Wohnungswirtschaft sind sowohl als Wärmeverbraucher als auch als potenzielle Anbieter von Abwärme beteiligt.
 - Handwerksbetriebe führen Installationen und Wartungen durch.
4. Öffentlichkeit und Interessengruppen:
- Bürgerinnen und Bürger werden einbezogen, um Akzeptanz zu fördern.
 - Umwelt- und Verbraucherverbände vertreten die Interessen der Allgemeinheit und setzen sich für nachhaltige Lösungen ein.

1.3 Dienstleister

Der vorliegende Wärmeplan wurde von der SachsenEnergie AG für die Stadt Herrnhut erstellt.

Die SachsenEnergie ist ein regionaler Leistungsführer in der Energiebranche und verfügt über umfassende Erfahrung in der Kommunalen Wärmeplanung, die sie als zentrales Handlungsfeld einer zukunftsorientierten Energieversorgung versteht.

Das Unternehmen entwickelt moderne, marktgerechte Lösungen rund um die Themen Strom, Gas, Wärme, Wasser, Telekommunikation, Elektromobilität und Smart Services. Damit trägt die SachsenEnergie zu einer hohen Lebensqualität in der Heimat des Unternehmens bei. Die umfassende Daseinsvorsorge der Menschen und Betriebe in Dresden und der Region ist das tägliche Bestreben von mehr als 4.000 Mitarbeitenden. Als größter Kommunalversorger Ostdeutschlands versteht sich die SachsenEnergie als Gestalter einer intelligenten Energiewende und treibt das Wachstum erneuerbarer Energien kontinuierlich voran, investiert in den Ausbau regionaler Infrastruktur und garantiert mit den Netzen der Zukunft die Versorgungssicherheit von morgen – wozu auch die strategisch bedeutsame Aufgabe der Kommunalen Wärmeplanung zählt.

Kompetenzen und Hauptarbeitsgebiete:

- Breites Produktportfolio für alle Medien
- Glasfaser/Telekommunikation
- Energieerzeugung und Wärmeversorgung
- Wasserversorgung
- Innovative (Energie-)Dienstleistungen
- Erneuerbare Energien
- Intelligente Stromnetze
- Elektromobilitätsprojekte

2 Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung bewertet, ob Teilgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffnetz geeignet sind.

Im ersten Schritt werden hierfür geeignete Baublöcke gebildet, indem das Untersuchungsgebiet anhand der Ortsteile, der Flächennutzung sowie der Straßen-, Schienen- und Wasserwege unterteilt wird.

Anschließend werden Baublöcke identifiziert, die grundsätzlich für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet sind, sowie voraussichtliche Gebiete für eine dezentrale Wärmeversorgung.

2.1 Gemeindestruktur

Das Untersuchungsgebiet, die Stadt Herrnhut, besteht neben dem Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) aus 12 Ortsteilen und ist hauptsächlich land- und forstwirtschaftlich geprägt, siehe Abbildung 3.

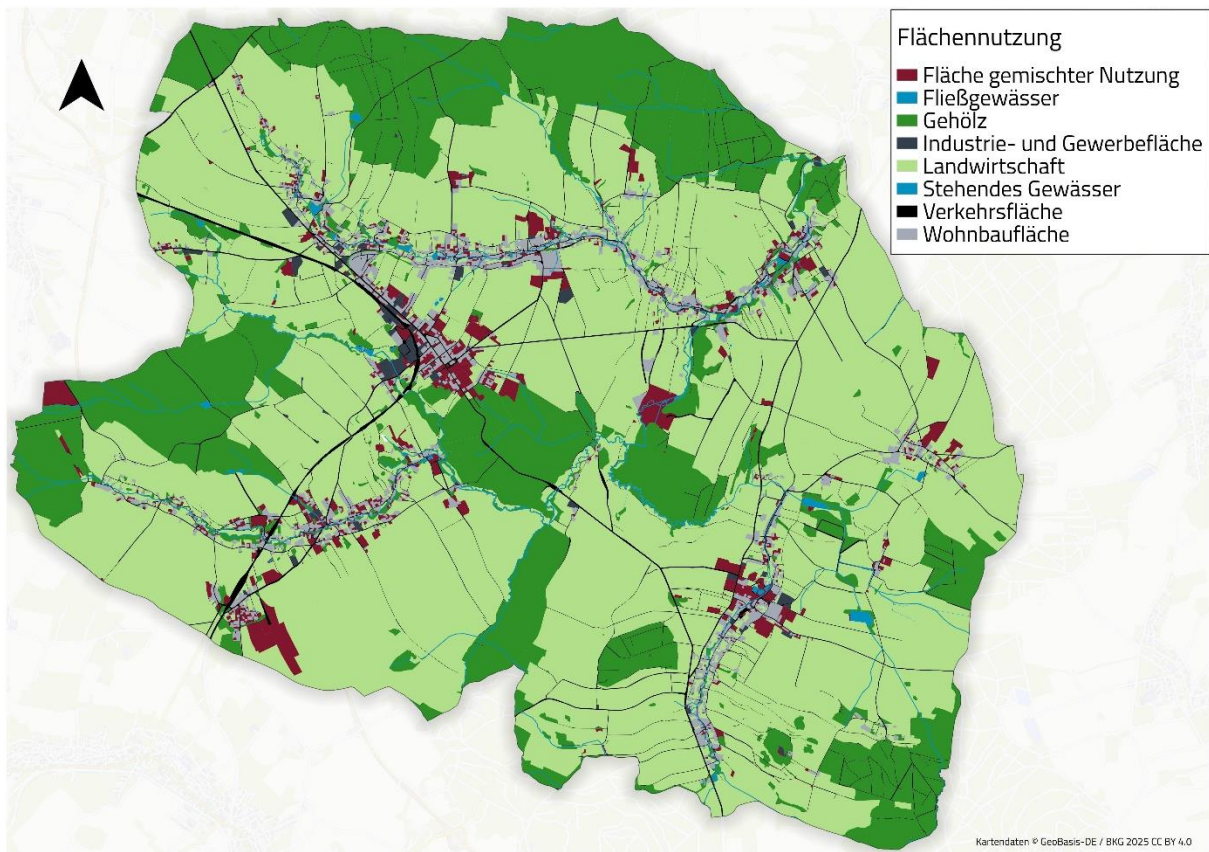


Abbildung 3 Flächennutzung

Die Siedlungsfläche macht nur ca. 6,9 % der gesamten Bodenfläche aus und ist größtenteils durch Wohnbaufläche geprägt. Tabelle 1 zeigt die Anteile unterschiedlicher Flächennutzungen auf Basis der Regionaldaten Sachsens (Statistisches Landesamt des Freistaats Sachsen, 2023)

Tabelle 1 Relative Anteile der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet

Flächennutzung	Relativer Anteil in %
Siedlung	6,9 %
Davon <u>Wohnbaufläche</u>	3,6 %

Flächennutzung	Relativer Anteil in %
Davon <u>Industrie- und Gewerbefläche</u>	0,5 %
Davon <u>Tagebau, Grube, Steinbruch</u>	0,4 %
Davon <u>Sport-, Freizeit und Erholungsfläche</u>	1,2 %
<u>Verkehr</u>	3,5 %
Davon <u>Straße, Weg, Platz</u>	3,2 %
<u>Vegetation</u>	89,1 %
Davon <u>Landwirtschaft</u>	63,9 %
Davon <u>Wald</u>	24,5 %
<u>Gewässer</u>	0,5 %

Das Gebiet wird von einer Bundesstraße, zwei Staatsstraßen und drei Kreisstraßen, vielen kleineren Fließgewässern und zahlreichen Gemeindestraßen in den Ortsteilen durchzogen.

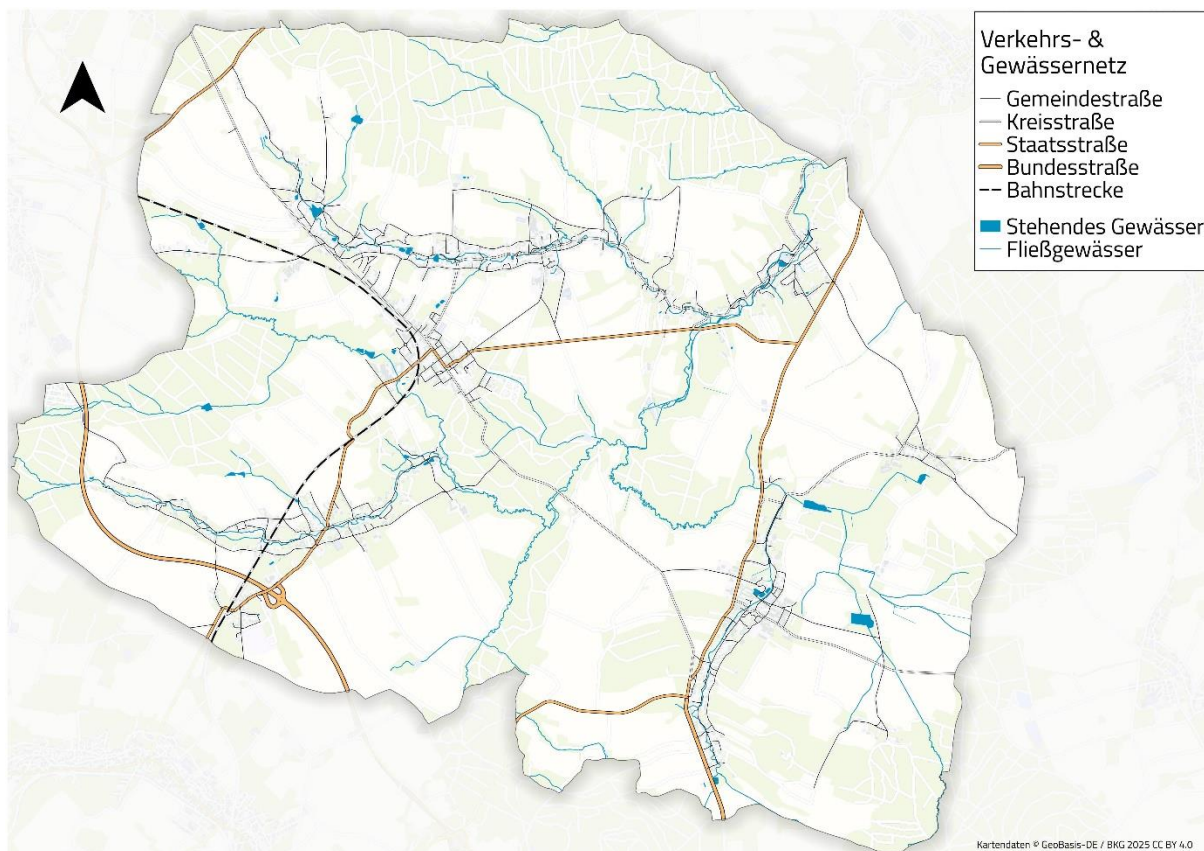


Abbildung 4 Straßen - und Schienenwege sowie Gewässer im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet wurde in Baublöcke gegliedert. Ein Baublock ist ein Bereich, der für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig betrachtet wird. Baublöcke sind durch Straßen- und Schienenwege oder sonstige natürliche oder bauliche Grenzen voneinander getrennt. In dem Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) sowie in den Ortsteilen Berthelsdorf und Großhennersdorf gibt es viele Baublöcke mit einer großen Anzahl an Gebäuden, siehe Abbildung 5.

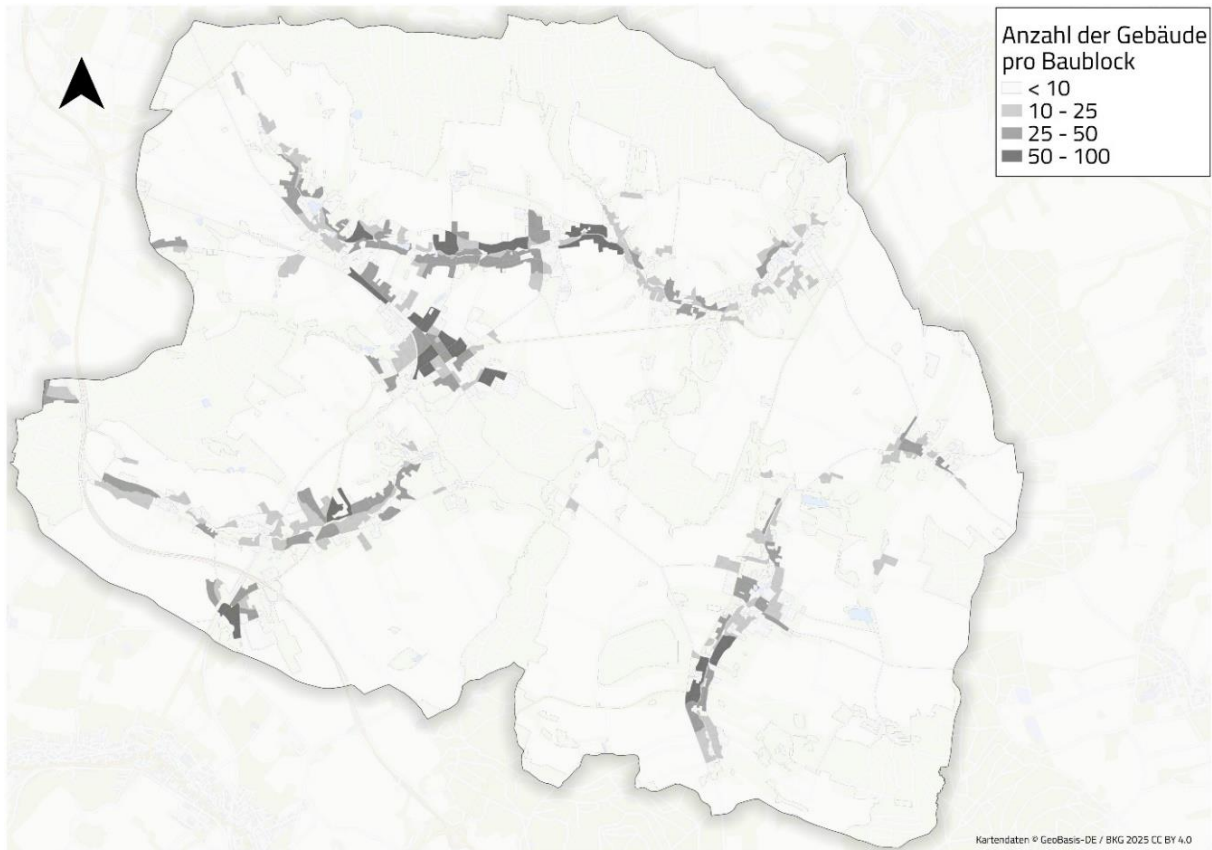


Abbildung 5 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke mit Anzahl der Gebäude pro Baublock

2.2 Feststellung der Eignung

Für die Feststellung, ob ein Baublock oder Teilgebiet sich mit hoher Wahrscheinlichkeit für eine zentrale Wärmeversorgung durch ein Gasnetz oder Wärmenetz eignet, werden die in Tabelle 2 aufgeführten Kriterien pro Baublock geprüft (Ortner, et al., 2024; Prognos AG, 2020). Für die Feststellung der Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung ist die Erfüllung eines Kriteriums ausreichend. Trifft keines der Kriterien zu, handelt es sich um ein voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung.

Tabelle 2 Kriterien der Eignungsprüfung für zentrale Wärmeversorgung

Kriterium	Prüfung	Hintergrund
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz vorhanden	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Wärmenetz?	Wenn ja, dann kann eine zentrale Versorgung weiterhin wirtschaftlich sinnvoll sein.
Bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz vorhanden	Findet sich innerhalb des Baublocks oder Teilgebiets ein bestehendes, geplantes oder genehmigtes Gasnetz?	Wenn ja, dann kann eine zentrale Versorgung weiterhin wirtschaftlich sinnvoll sein.
Wärmeflächendichte und Wärmelinienendichte	Wärmeflächendichte von mindestens 200 MWh/ha a im Baublock sowie Wärmelinienendichte von mindestens 1 MWh/m a in einem Straßenzug, welcher sich innerhalb des Baublocks befindet oder diesen umrandet	Sofern die Wärmeflächendichte und die Wärmelinienendichte entsprechende Schwellenwerte überschreiten, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock eine zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz sinnvoll sein kann.

Die Gebiete, die sich nicht für eine zentrale Wärmeversorgung eignen, sind in Abbildung 6 dargestellt. Für diese Gebiete kann eine verkürzte Wärmeplanung nach § 14 WPG erfolgen. Der vorliegende Wärmeplan nutzt diese Möglichkeit nicht.

In einigen dieser Gebiete hat sich gezeigt, dass dort trotz verkürzter Wärmeplanung Wärmenetzlösungen möglich sind. Deshalb untersucht dieser Wärmeplan alle Siedlungsbereiche vollständig. Ziel ist eine ganzheitliche Bewertung, welche Wärmeversorgungsart – Wasserstoffnetz, Wärmenetz oder eine dezentrale Wärmeversorgung – jeweils am besten geeignet ist.

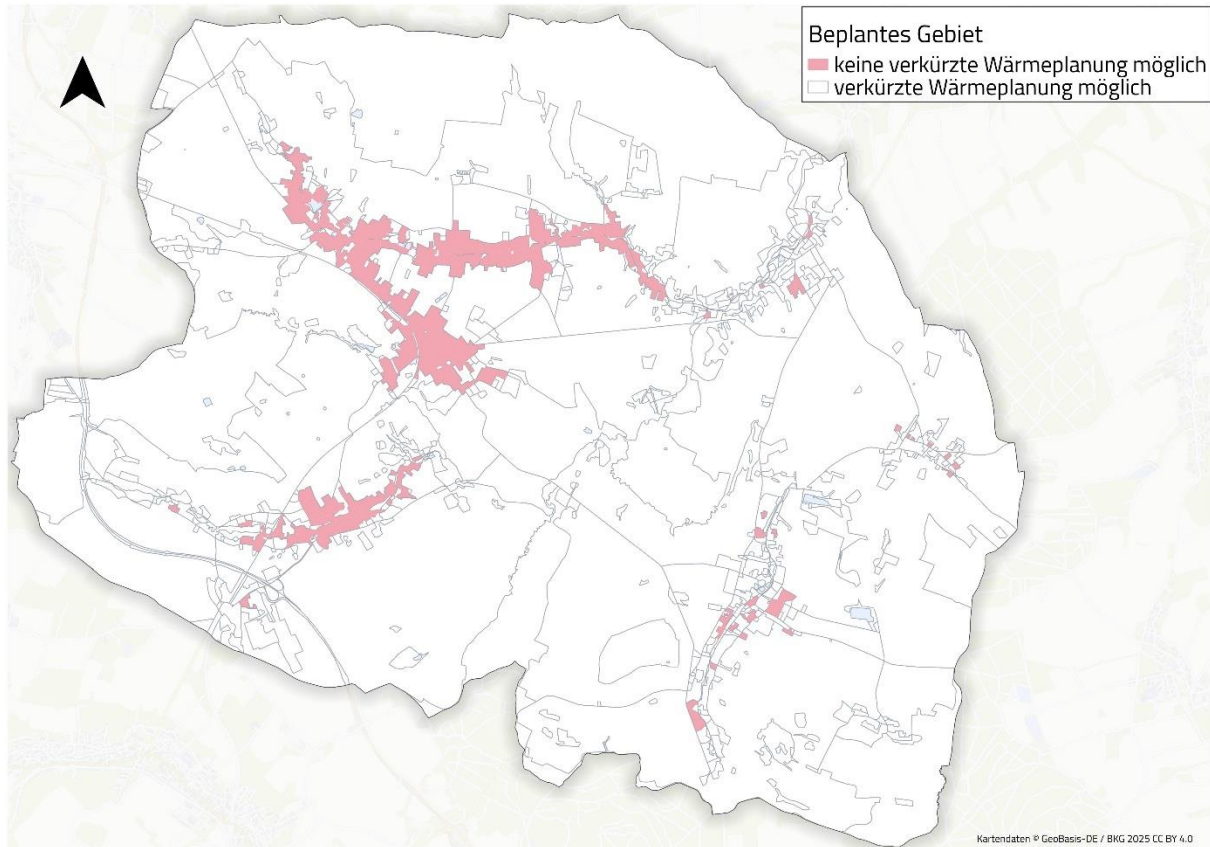


Abbildung 6 Gebiete mit und ohne Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung

3 Bestandsanalyse

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

3.1 Gebäude- und Siedlungsstruktur

Im Bestand wurden auf Basis des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) ca. 5.700 Gebäude identifiziert (Abbildung 7). Davon sind ca. 3.300 Gebäude beheizt, die restlichen sind unbeheizte Nebengebäude. Die größeren Eigentümer im Untersuchungsgebiet sind die Stadt Herrnhut mit 26 kommunalen Liegenschaften sowie kirchliche Akteure wie die Herrnhuter Brüdergemeine, Evangelische Brüderunität, Herrnhuter Diakonie sowie das Diakoniewerk Oberlausitz mit jeweils mehr als 10 Liegenschaften. Darüber hinaus befinden sich 18 Gebäude im Eigentum größerer Industriebetriebe.

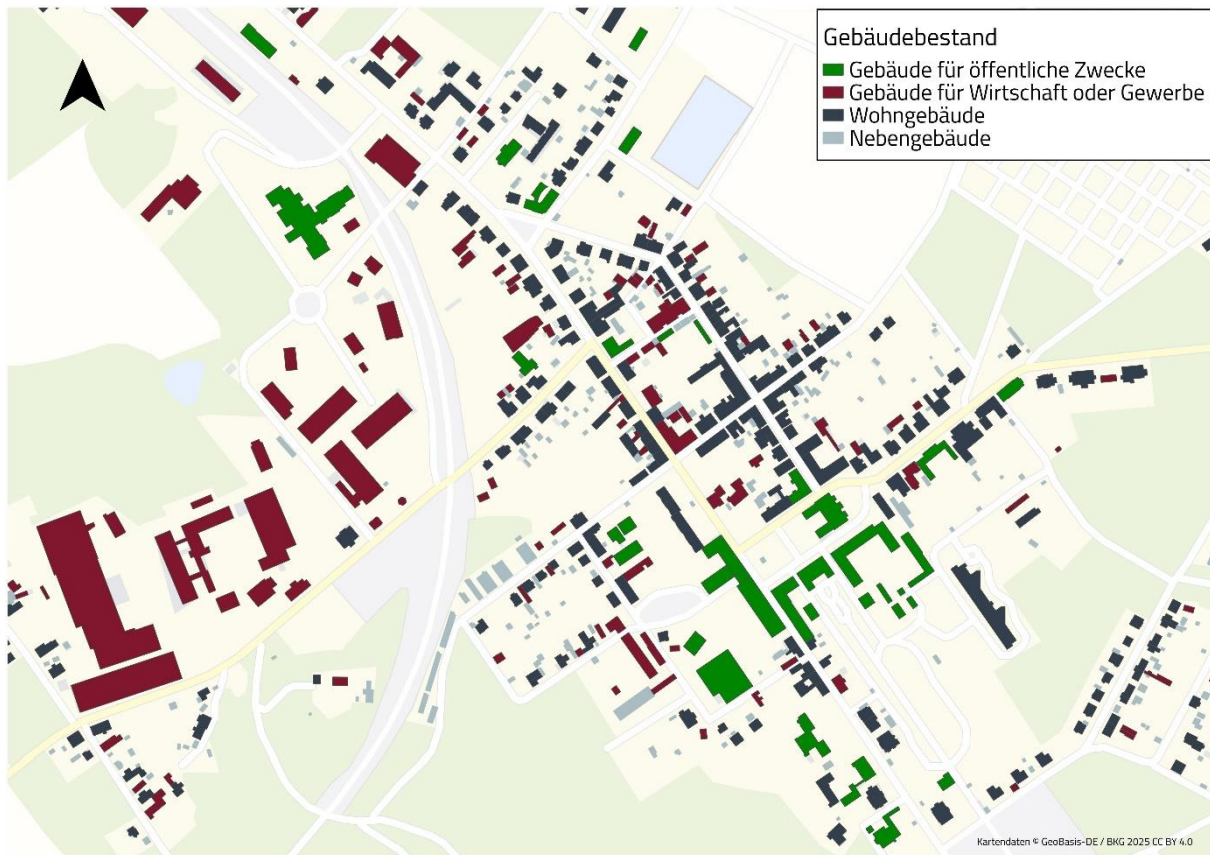


Abbildung 7 Exemplarische Darstellung des Gebäudebestands im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut)

3.1.1 Gebäudetypen

Im Untersuchungsgebiet kommen unbeheizte Nebengebäude am häufigsten vor. Die übrigen beheizten Gebäude verteilen sich beinahe gleichmäßig auf Nichtwohngebäude sowie Ein- und Mehrfamilienhäuser (Abbildung 8). Viele Baublöcke beinhalten hauptsächlich Wohngebäude, wie in Abbildung 9 zu erkennen ist.

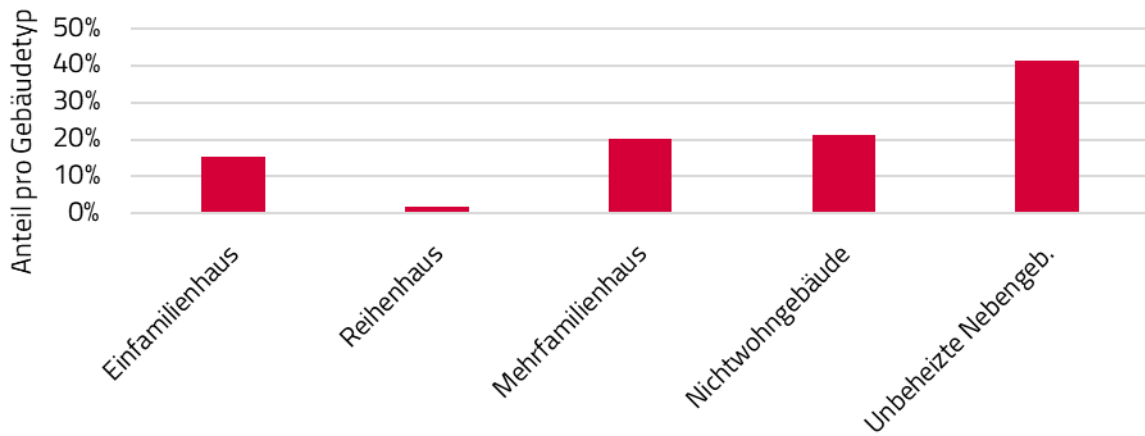


Abbildung 8 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

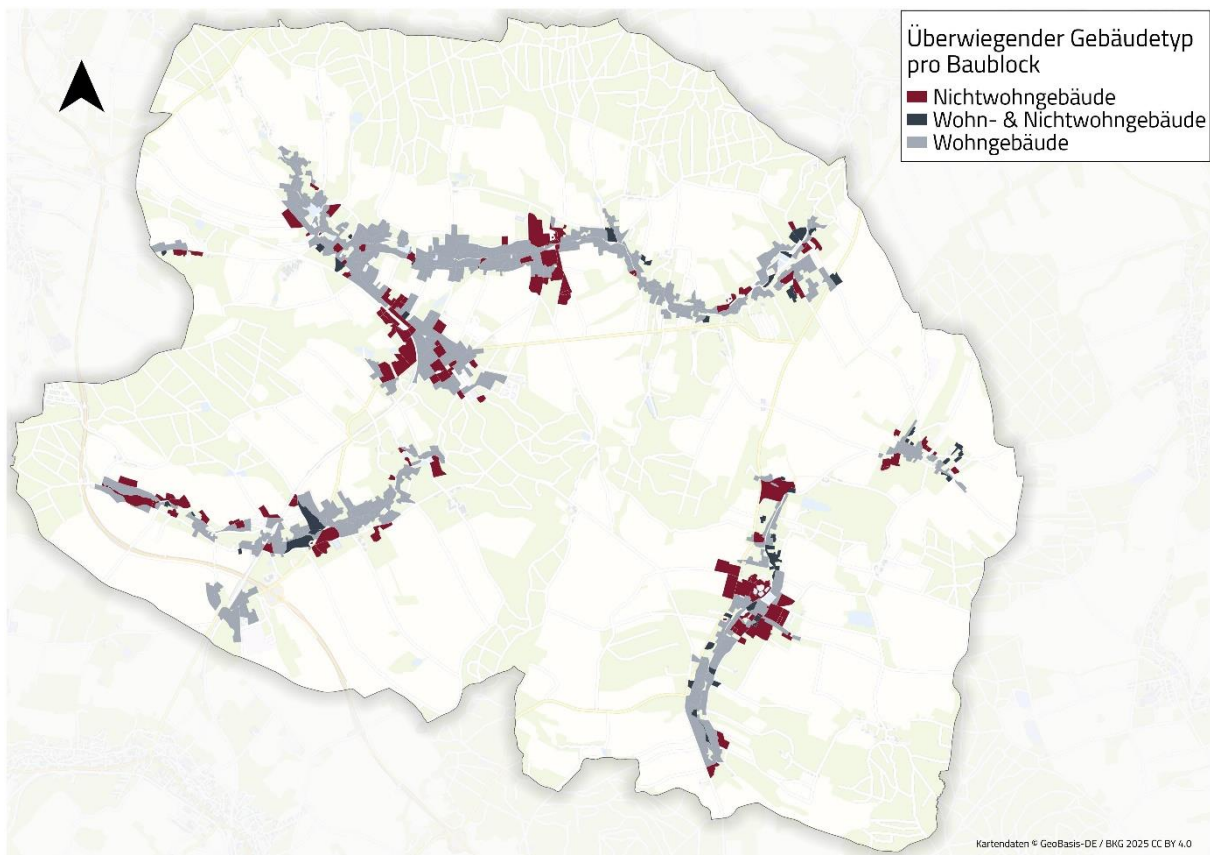


Abbildung 9 Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock

3.1.2 Baualtersklassen

Der Großteil der Gebäude, für die ein Baualter bestimmt werden konnte, wurde vor 1949 errichtet (Abbildung 10). Dies zeigt sich auch bei Betrachtung der einzelnen Baublöcke, wobei Baublöcke mit der Baualtersklasse „vor 1919“ hervorstechen (Abbildung 11). Die Bausubstanz im Stadtgebiet ist vergleichsweise alt.

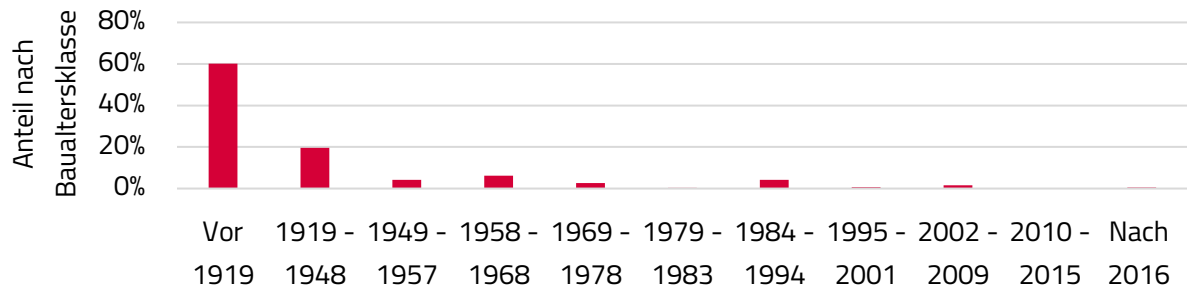


Abbildung 10 Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen

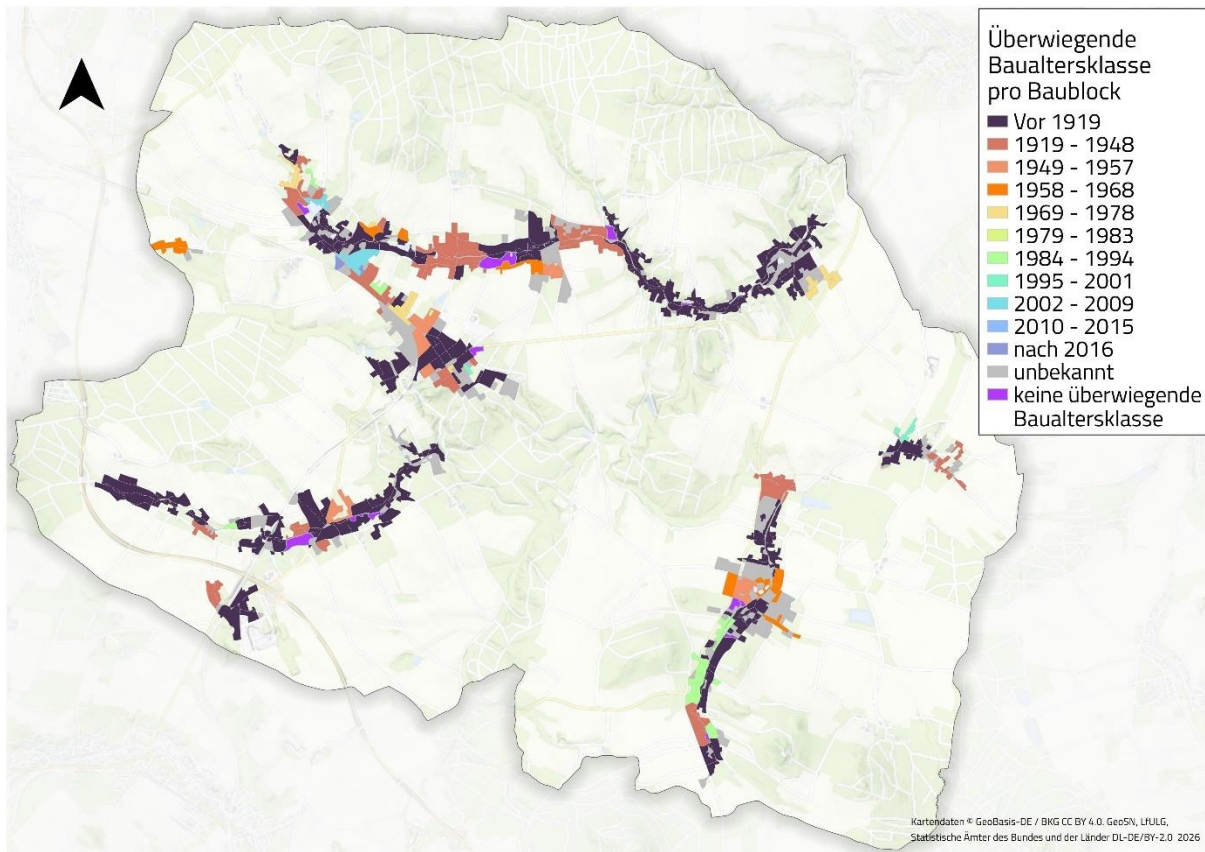


Abbildung 11 Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude pro Baublock

3.2 Energie- und Versorgungsinfrastrukturen

3.2.1 Gasnetze

Im Untersuchungsgebiet befinden sich zwei Gasnetze. Eines liegt im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) sowie in den Ortsteilen Schwan, Strahwalde, Berthelsdorf und Rennersdorf; ein weiteres liegt im Ortsteil Ruppertsdorf. In Abbildung 12 sind die Baublöcke, in welchen sich die bestehenden Gasnetze erstrecken, entsprechend eingefärbt. Weitere geplante oder bereits genehmigte Gasnetzinfrastrukturen gibt es laut Aussage des Gasnetzbetreibers Sachsenetze nicht. Im Untersuchungsgebiet gibt es zudem keine zentralen Gasspeicher oder zentrale Erzeugungsanlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase.

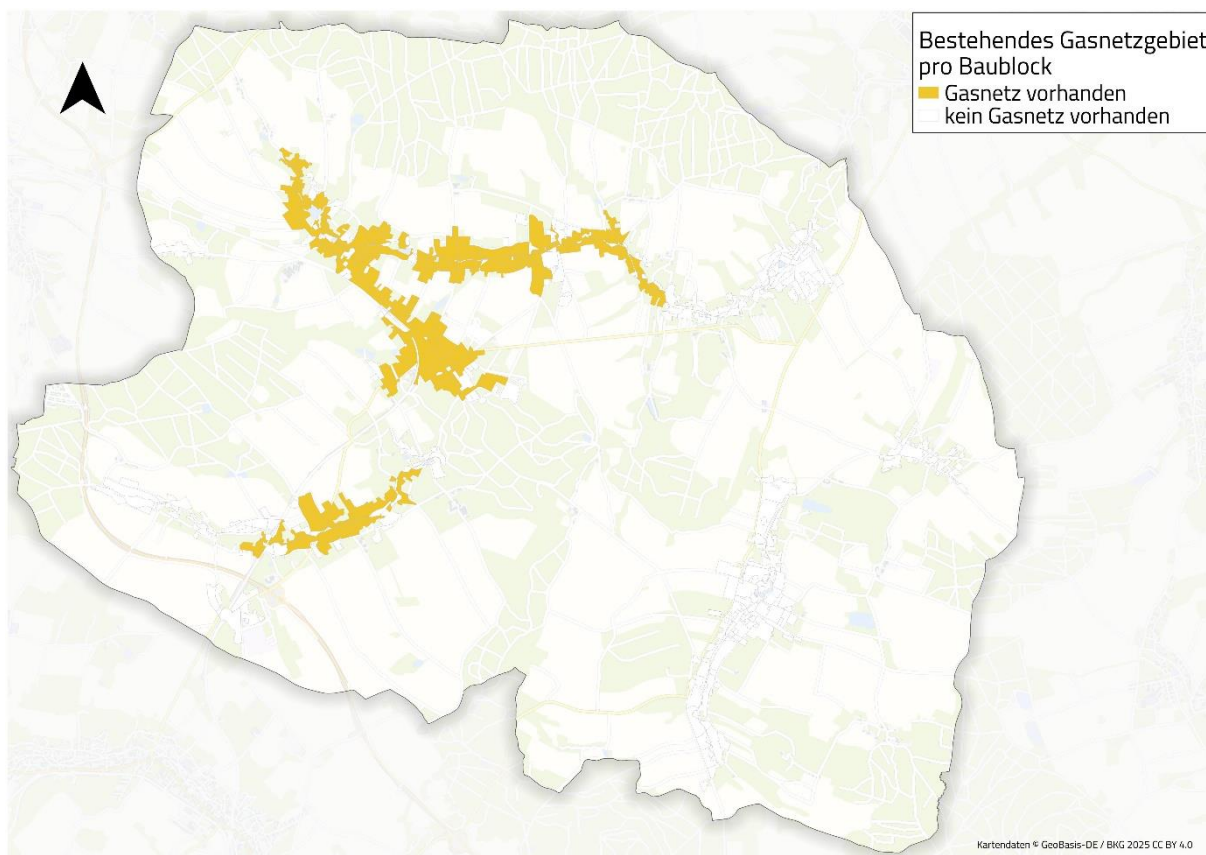


Abbildung 12 Baublöcke mit Gasnetzinfrastruktur

Tabelle 3 fasst die relevanten Parameter der Gasnetze im Untersuchungsgebiet zusammen.

Tabelle 3 Relevante Gasnetzparameter

Medium	Methan
Mittleres Inbetriebnahme- bzw. letztes Modernisierungsjahr	1997
Trassenlänge	Hochdruck: 4,6 km Mitteldruck: 4,6 km Niederdruck: 23,9 km
Anschlüsse	Hochdruck: 0 Mitteldruck: 87 Niederdruck: 645
Mittlerer jährlicher Gasabsatz der letzten 3 Jahre	25.540 MWh pro Jahr
Gasspeicher	keine

3.2.2 Wärmenetze

Im Untersuchungsgebiet gibt es drei Wärmenetze (Abbildung 13). Die bestehenden Wärmenetze werden von der BALANCE Erneuerbare Energien GmbH, dem Diakoniewerk Oberlausitz sowie der Herrnhuter Diakonie betrieben. Genehmigte oder im Bau befindliche neue Wärmenetze sind nicht bekannt. Wesentliche Kennzahlen zu den Wärmenetzen sowie den Wärmeezeugern liefert Tabelle 4.

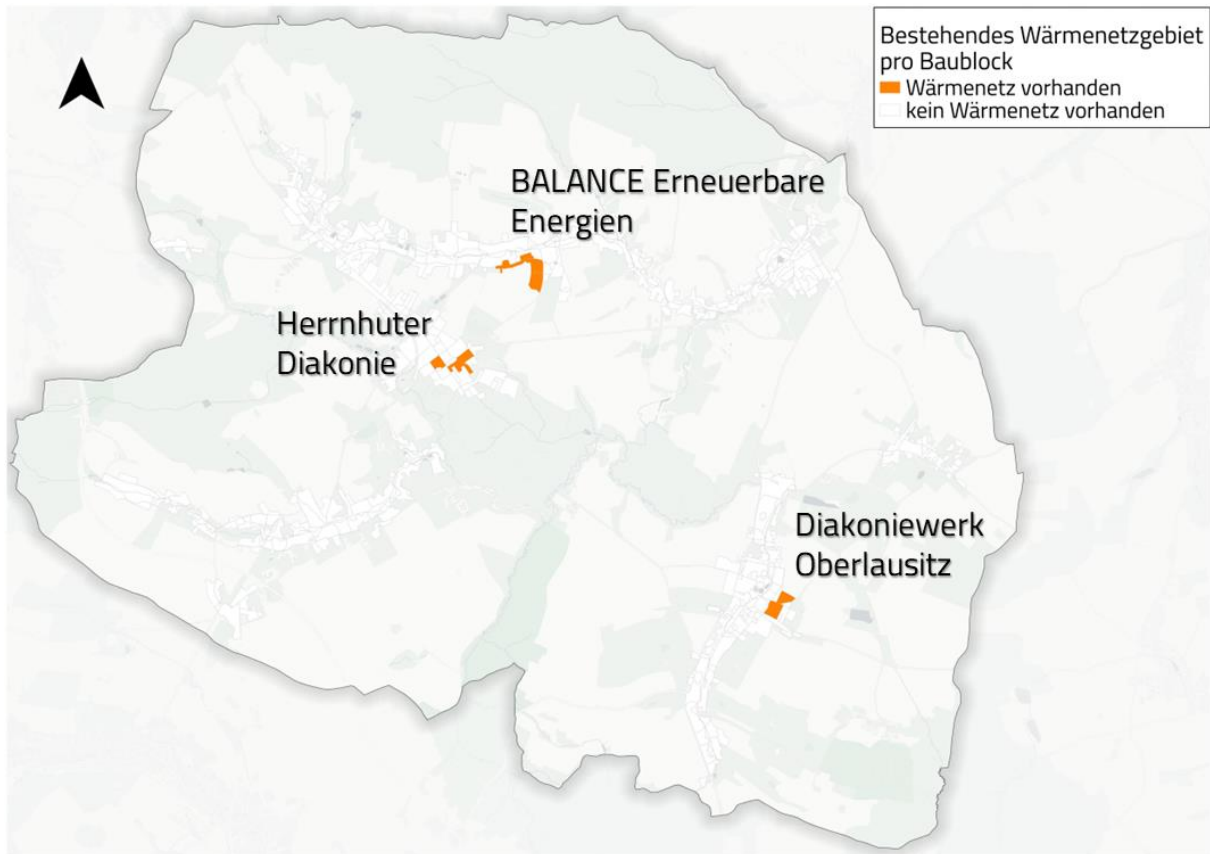


Abbildung 13 Baublöcke mit Wärmenetzinfrastruktur inkl. Betreiber

Die Wärmenetze sind sehr klein. Sowohl das Wärmenetz des Diakoniewerks als auch das der Herrnhuter Diakonie dienen primär der innerbetrieblichen Wärmeversorgung und stellen keine öffentlichen Wärmenetze dar.

Tabelle 4 Relevante Parameter bestehender Wärmenetze

Wärmenetzparameter	BALANCE Erneuerbare Energien	Diakoniewerk Oberlausitz	Herrnhuter Diakonie
Medium	Wasser	Wasser	Wasser
Mittleres Inbetriebnahme- bzw. letztes Modernisierungsjahr	Unbekannt	1996	1977 2016
Trassenlänge	Unbekannt	0,6 km	Unbekannt
Temperatur	Vorlauf: 85 °C, Rücklauf: 70 °C	Unbekannt	Unbekannt
Anschlüsse	6	12	10
Mittlerer jährlicher Wärmeabsatz der letzten 3 Jahre	408 MWh/a	2.207 MWh/a	1.198 MWh/a
Bestehende Wärmeerzeuger inkl. Inbetriebnahme-Jahr, primärem Energieträger und thermischer Leistung	Biogas-BHKW (747 kW _{th})	<ul style="list-style-type: none"> • Flüssiggas-BHKW (52 kW_{th}, 2023) • Pelletkessel (359 kW_{th}, 2019) • 2 x Ölkessel (1.120 kW_{th}, 1996) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erdgas-BHKW (207 kW_{th}, 2015) • Erdgas-Heizkessel (593 kW_{th}, 2015) • Erdgas-Heizkessel (474 kW_{th}, 2015)
Zentrale Wärmespeicherung	Nein	Unbekannt	2x Wasser

Abbildung 14 zeigt die Standorte der zentralen Wärmeerzeugungsanlagen inklusive der Wärmespeicher. Diese stellen die Wärme für die drei Wärmenetzgebiete bereit.

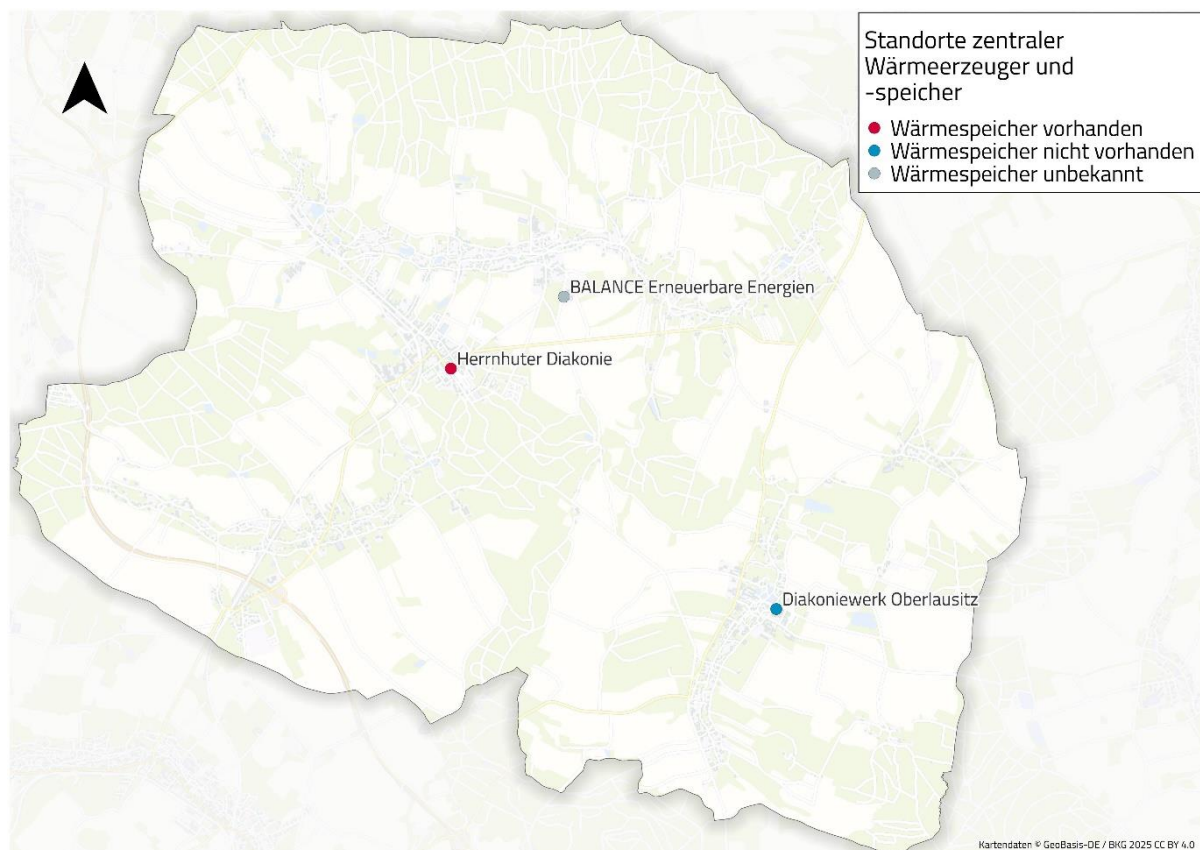


Abbildung 14 Bestehende, geplante oder genehmigte zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und -speicher

3.2.3 Kältenetze

Im Untersuchungsgebiet gibt es kein zentrales Kältenetz.

3.2.4 Abwassernetz

Im Untersuchungsgebiet existieren keine Kanalabschnitte mit einem Nenndurchmesser (DN) größer 800 mm.

3.2.5 Stromnetz

Die Stadt Herrnhut mit ihren Ortsteilen wird über drei Umspannstationen von Hochspannung auf Mittelspannung versorgt: die Umspannstationen Löbau Ferro-Hirschfelde und Neueibau. Der Netzausbauplan der SachsenNetze HS.HD GmbH beschreibt umfassende Ertüchtigungs- und Verstärkungsmaßnahmen für die 110 kV-Leitungen, die die betreffenden Umspannstationen speisen. Durch das Untersuchungsgebiet verläuft im südwestlichen Teil eine Hochspannungsleitung. Das Mittelspannungsnetz im Untersuchungsgebiet verbindet die einzelnen Ortsteile miteinander. Insgesamt befinden sich 50 Mittelspannungsumspannstationen mit einer freien Kapazität von ca. 7.730 kVA im Untersuchungsgebiet.

3.3 Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich Hausübergabestationen

Die räumliche Verteilung der leitungsgebundenen Erdgas-Wärmeerzeuger, der Wärmenetz-Hausübergabestationen sowie der dezentralen Wärmeerzeuger ist in Abbildung 15, Abbildung 16

und Abbildung 17 dargestellt. Die Kategorie der dezentralen Wärmeerzeuger umfasst alle Wärmepumpen, Stromdirektheizungen, Solarthermieanlagen, Biomasseanlagen, Heizölanlagen sowie Kohle- und Flüssiggasanlagen. Eine genauere Differenzierung der dezentralen Wärmeerzeuger ist aufgrund lückenhafter räumlicher Daten zu diesen Anlagen nicht möglich. Sollten bei der Fortschreibung des Wärmeplans detailliertere Daten zu den Wärmeerzeugungsanlagen vorliegen, können diese für eine genauere kartographische Differenzierung genutzt werden.

Im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) ist die leitungsgebundene Erdgasversorgung stark ausgeprägt, sodass es viele Baublöcke mit einer großen Anzahl erdgasversorgter Gebäude gibt. Die Wärmenetzversorgung spielt eine untergeordnete Rolle. Dafür gibt es über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt dezentrale Wärmeerzeuger, die insbesondere in den Ortsteilen ohne Gasnetz die vorherrschende Wärmeversorgungsart darstellen.

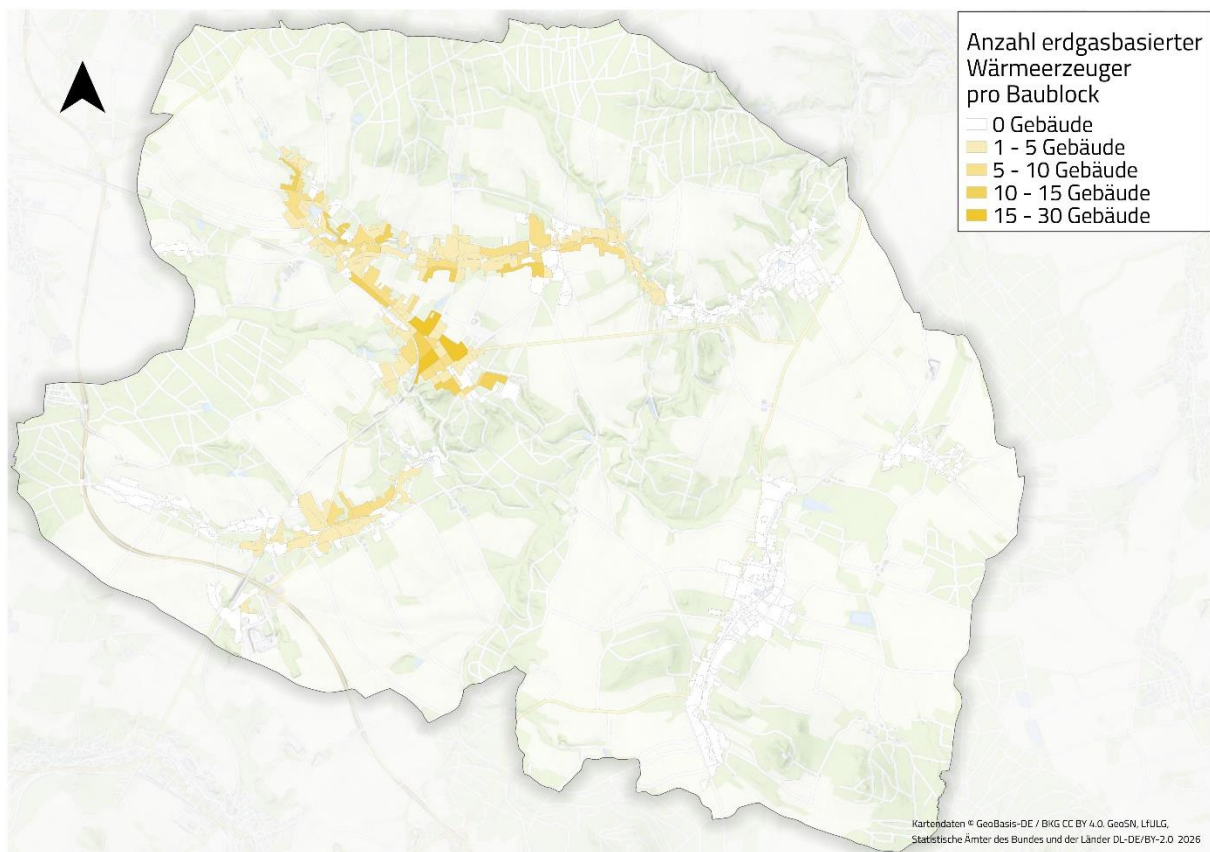


Abbildung 15 Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger pro Baublock

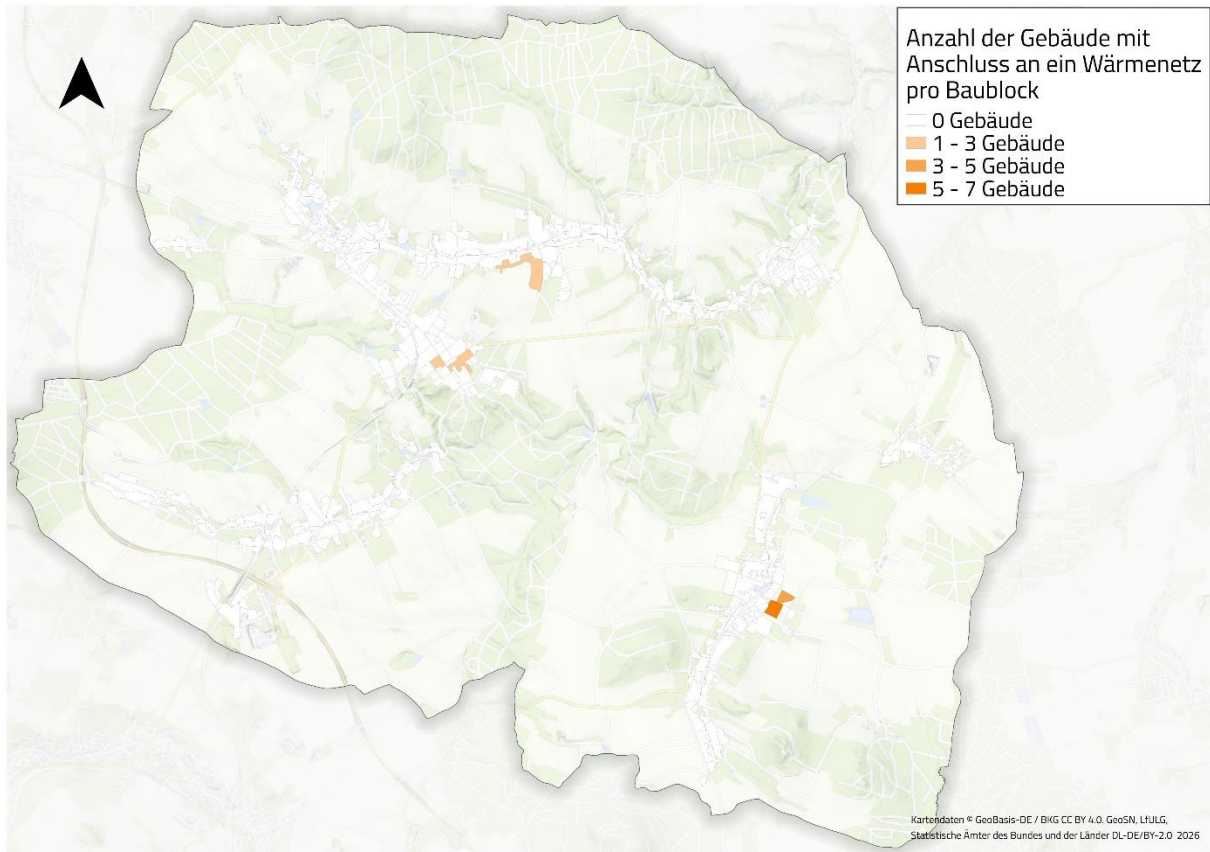


Abbildung 16 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz pro Baublock

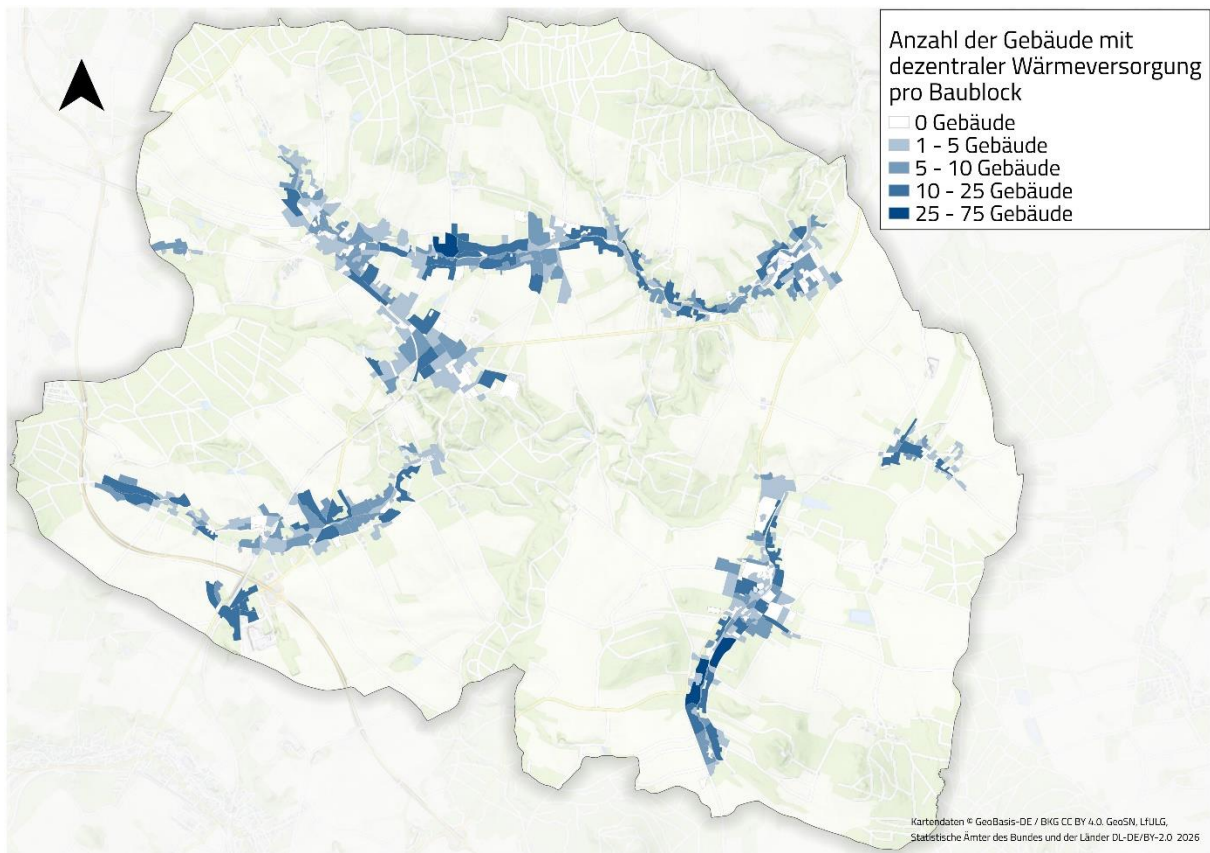


Abbildung 17 Anzahl der Gebäude mit dezentraler Wärmeversorgung pro Baublock

3.4 Großverbraucher von Wärme oder Gas

In Abbildung 18 sind die Standorte aller Großverbraucher mit einem jährlichen Endenergieverbrauch von über 500 MWh pro Jahr dargestellt. Insgesamt wurden drei solcher Großverbraucher identifiziert, die alle an die zentrale Gasversorgung angeschlossen sind.

Alle Großverbraucher befinden sich im selben Industriegebiet im Ortsteil Schwan und haben einen vergleichsweise geringen Verbrauch zwischen 500 und 1.000 MWh pro Jahr.



Abbildung 18 Großverbraucher von Wärme oder Gas

3.5 Wärmebedarf und Wärmeverbrauchsdichten

Um den Wärmebedarf zu ermitteln, wurde eine katasterbasierte Wärmebedarfsanalyse durchgeführt. Diese Daten wurden mit Verbrauchsdaten abgeglichen. Das Ergebnis wird nicht für jedes Gebäude einzeln dargestellt, sondern in Baublöcken zusammengefasst. Die Baublöcke werden nach Ermittlung des Wärmebedarfs zur Bestimmung von Wärmedichten genutzt.

3.5.1 Gesamtwärmebedarf

Im Untersuchungsgebiet ergibt sich ein summierter Nutzwärmebedarf von ca. 92.200 MWh pro Jahr. Der Wärmebedarf fällt hauptsächlich für Raumwärme in Wohngebäuden an. Den größten Anteil am Gesamtwärmebedarf hat die Bereitstellung von Raumwärme mit 85,8 % (entspricht ca. 79.100 MWh pro Jahr). Mit einem Anteil von 13,7 % folgt Warmwasser (entspricht ca. 12.600 MWh pro Jahr). Der verbleibende Wärmebedarf für Prozesswärme beträgt nur ca. 500 MWh pro Jahr (Abbildung 19). Vom Gesamtwärmebedarf entfallen ca. 58.500 MWh pro Jahr auf Wohngebäude. Es folgen Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe mit einem Wärmebedarf von ca. 25.700 MWh pro Jahr und Gebäude für öffentliche Zwecke mit einem Wärmebedarf von ca. 8.000 MWh pro Jahr.

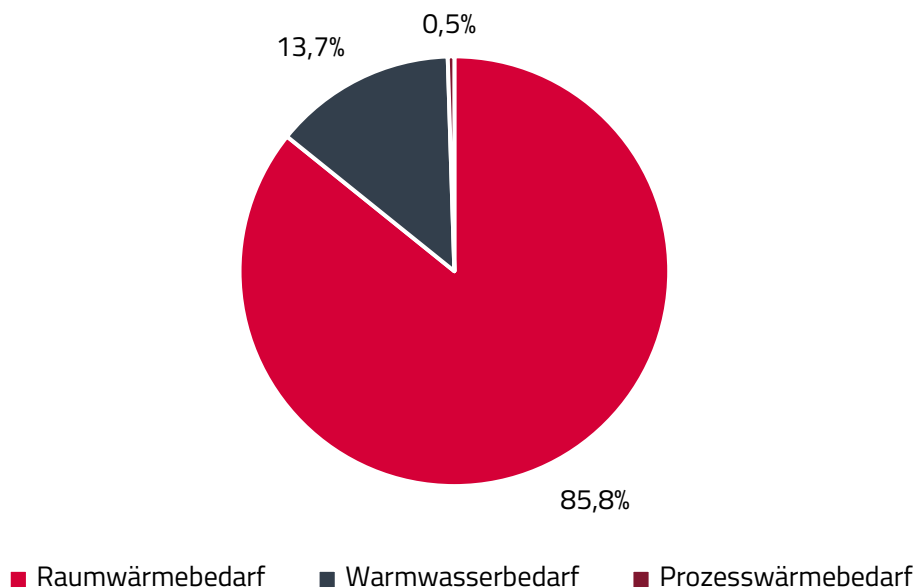


Abbildung 19 Anteile des Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarfs

3.5.2 Wärmeverbrauchsdichten

Standorte mit einem hohen Wärmebedarf auf kleinem Raum weisen eine hohe Wärmeflächendichte bzw. -liniendichte auf. Die Wärmeflächendichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs in Bezug auf eine Fläche. Die Wärmeflächendichte ergibt sich aus dem Wärmebedarf der Gebäude, die an einer Leitung angeschlossen sind, geteilt durch die Länge dieser Leitung. Die Wärmeflächendichte beschreibt bildlich, wie viel Wärme in einem Meter Straße anfällt. Je höher die Wärmeflächen- oder Wärmeflächendichte, desto wahrscheinlicher ist ein Gebiet für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet, siehe auch Abschnitt 2.2.

Die Ergebnisse werden in Abbildung 20 und Abbildung 21 dargestellt und beziehen sich ausschließlich auf den Raumwärme- und Warmwasserbedarf. Ein Großteil der Baublöcke weist eine geringe Wärmeflächendichte zwischen 0 und 500 MWh/(ha*a) auf. Nach heutigem technischem Verständnis erlauben diese Werte keine zentrale Wärmeversorgung. Etwas höhere Wärmeflächendichten liegen im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) sowie im Ortsteil Großhennersdorf vor. Die Wärmeflächendichte ist in gleicher Weise im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) am größten. Hier gibt es zahlreiche Straßenzüge mit Werten größer als 1 MWh/(m*a) bis hin zu Werten über 5 MWh/(m*a). Auch in den Ortsteilen Großhennersdorf, Berthelsdorf oder Neundorf a. d. Eigen finden sich einige Straßenzüge mit einer Wärmeflächendichte von über 2 MWh/(m*a). In den restlichen Ortsteilen treten niedrigere Werte auf, wenn auch vereinzelt Straßenzüge mit größerer Wärmeflächendichte zu finden sind. Höhere Werte sind in den beiden Abbildungen jeweils in Rot und niedrigere Werte in Gelb beziehungsweise Grün dargestellt.

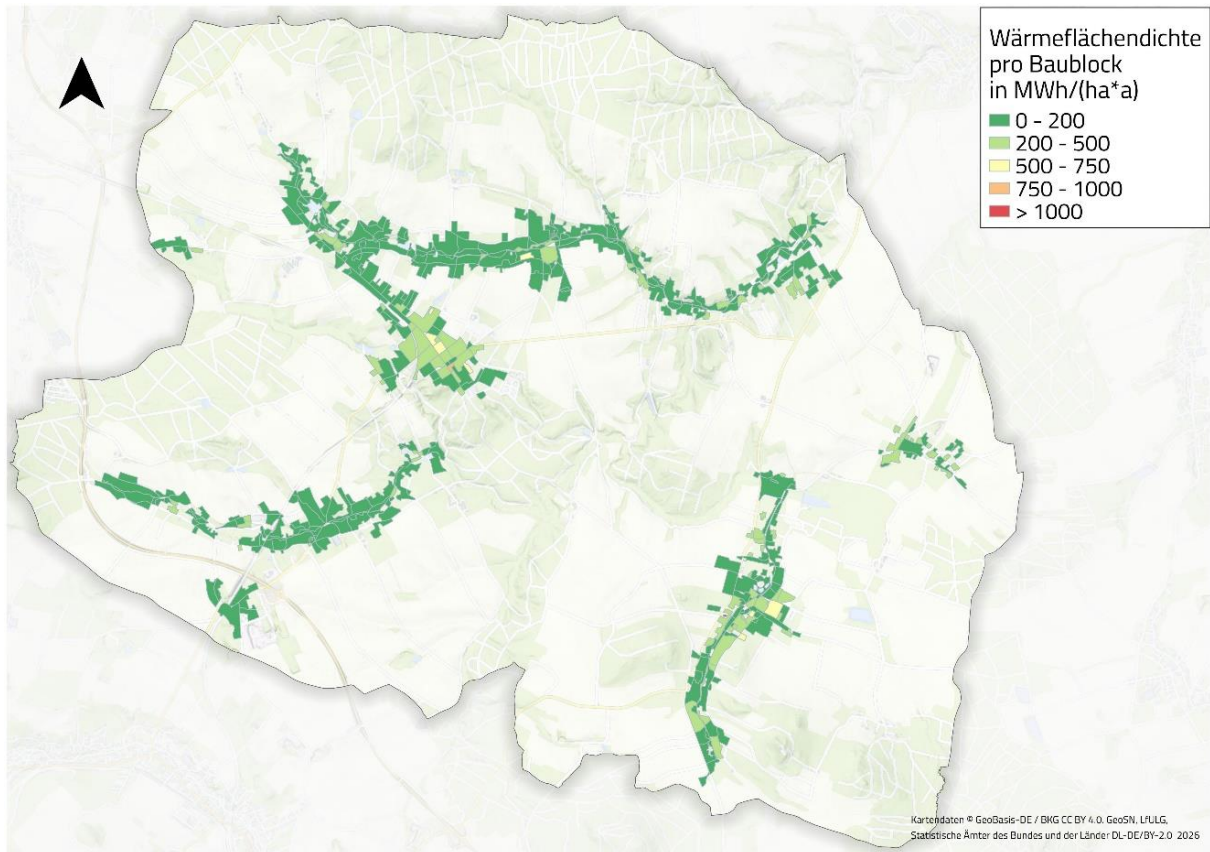


Abbildung 20 Wärmeflächendichte pro Baublock

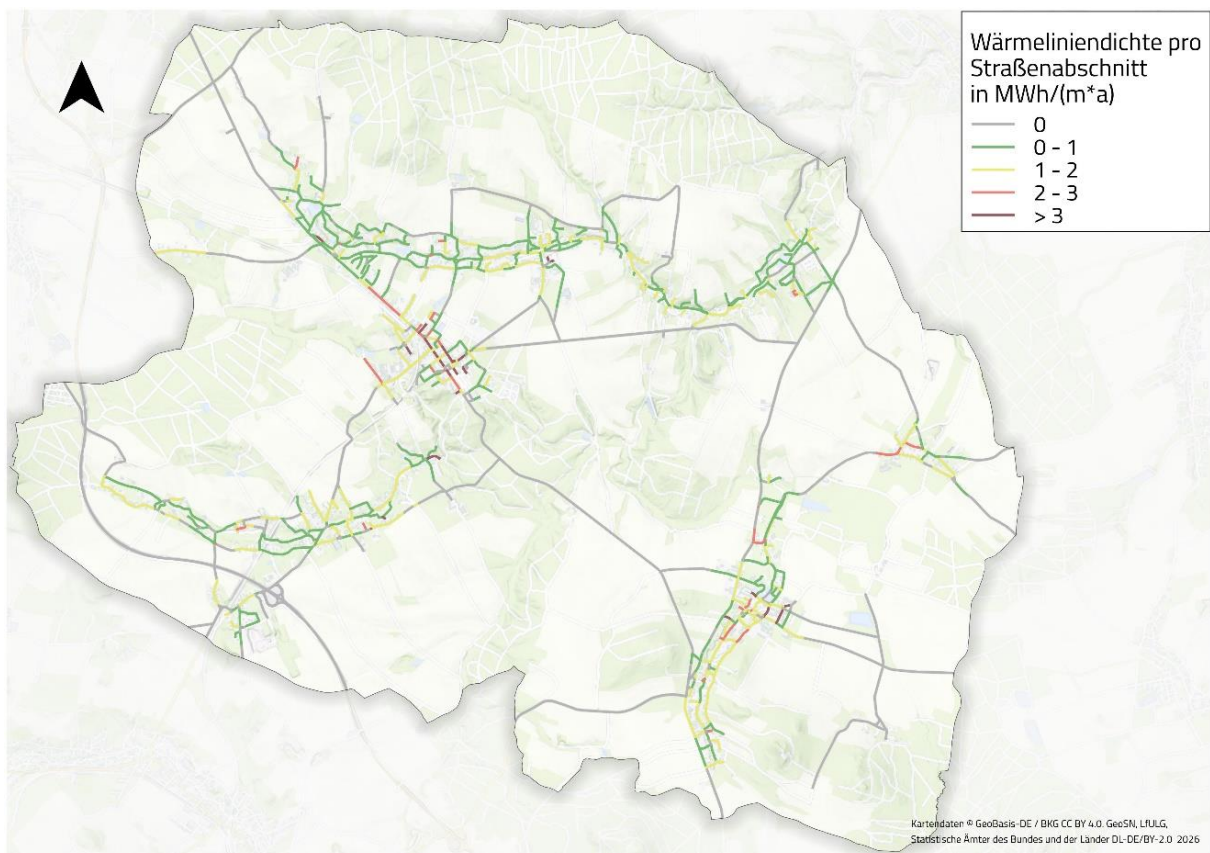


Abbildung 21 Wärmeliniedichte pro Straßenabschnitt

3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

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

Dafür werden die Endenergieverbräuche ermittelt und anschließend mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet (siehe Anhang II). So lassen sich neben den CO₂-Emissionen auch weitere klimarelevante Treibhausgase des Wärmesektors erfassen und als CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) aggregieren.

Der jährliche Endenergieverbrauch für Wärme im Untersuchungsgebiet beträgt rund 108.300 MWh pro Jahr. Er ergibt sich aus dem Mittelwert der erfassten Energieverbräuche der Jahre 2022 bis 2024 sowie den berechneten Bedarfen. Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß an Treibhausgas-Emissionen in Höhe von ca. 29.400 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr.

Abbildung 22 zeigt, wie sich der Endenergieverbrauch auf die Sektoren private Haushalte (Wohngebäude), Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), industrielle Prozesswärme und öffentliche Gebäude verteilt. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch und an den Treibhausgas-Emissionen machen mit 64 % die privaten Haushalte aus. Es folgen die Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe im GHD-Sektor mit einem Anteil von 28 % am Endenergieverbrauch und den an Treibhausgas-Emissionen. Die öffentlichen Gebäude machen 8 % des Endenergieverbrauchs und 7 % der Treibhausgas-Emissionen aus. Prozesswärme spielt in Herrnhut eine untergeordnete Rolle und sorgt für weniger als 1 % des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgas-Emissionen.

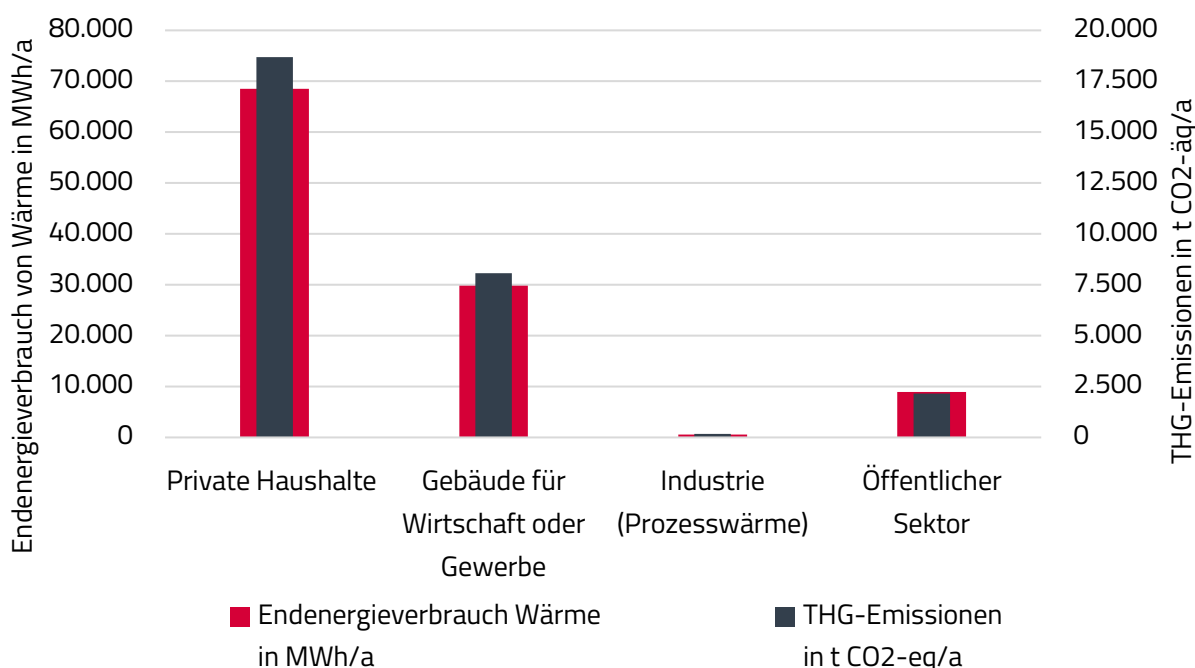


Abbildung 22 Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Endenergiesektoren und daraus resultierende Treibhausgas-Emissionen (GHD = Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

Die nachfolgende Abbildung 23 zeigt die Verteilung des aktuellen jährlichen Energieverbrauchs von Wärme nach Energieträgern und die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen, inklusive der Prozesswärme. Im Untersuchungsgebiet wird hauptsächlich Heizöl, Biomasse und Erdgas genutzt. Die meisten Treibhausgas-Emissionen werden durch Heizöl verursacht, aber auch durch strombetriebene Wärmeversorgungsanlagen. Dies liegt unter anderem am derzeit noch hohen Anteil fossiler Stromerzeugung im Strommix. Ein weiterer relevanter Energieträger zur Wärmebereitstellung ist Kohle mit einem Anteil von etwa 9 % am Endenergieverbrauch. Aufgrund

der hohen spezifischen Treibhausgas-Emissionen der Kohle macht diese fast 15 % der gesamten Treibhausgas-Emissionen aus.

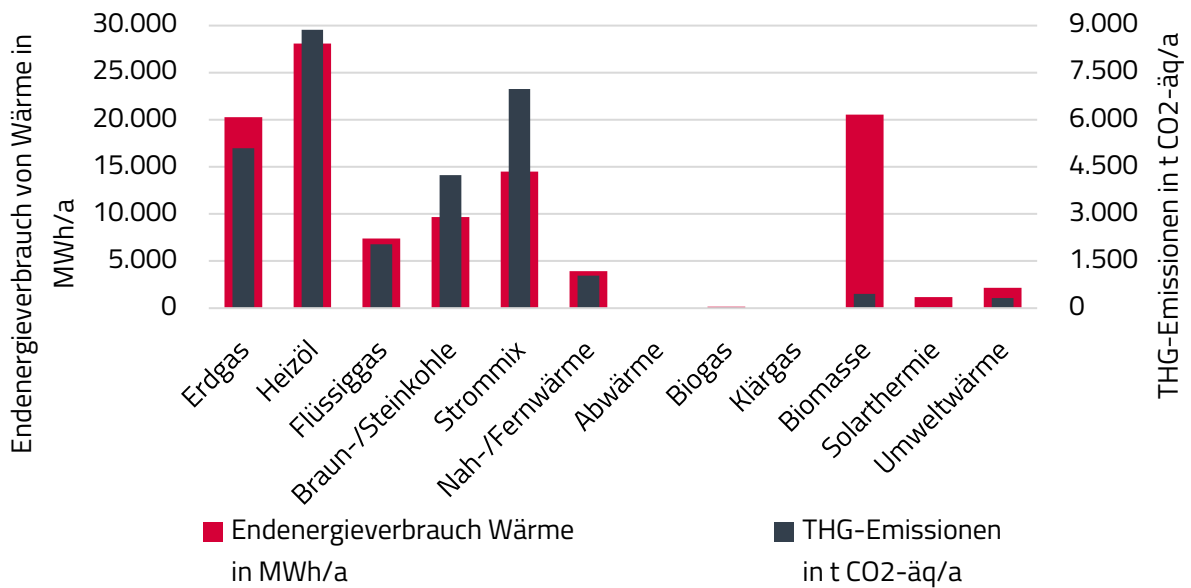


Abbildung 23 Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und daraus resultierende Treibhausgas (THG)-Emissionen

In Abbildung 24, Abbildung 25 und Abbildung 26 ist der Anteil von Erdgas, Nah-/Fernwärme und dezentralen Energieträgern am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme pro Baublock dargestellt. Die dezentralen Energieträger umfassen Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Strom, Kohle, Umweltwärme und Solarthermie. Im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) und in Teilen des Ortsteils Strahwalde wird hauptsächlich Erdgas genutzt, weshalb der Anteil des erdgasbasierten Endenergieverbrauchs pro Baublock dort am höchsten ist. In den anderen Ortsteilen mit Anbindung an das Erdgasnetz ist der Anteil von Erdgas am Endenergieverbrauch gering. Außerhalb des Stadtzentrums (Ortsteil Herrnhut) oder in Gebieten ohne Gasnetz wird der Endenergieverbrauch fast vollständig durch dezentrale Energieträger gedeckt. Nennenswerte Anteile von Nah-/Fernwärme am Endenergieverbrauch gibt es nur in einzelnen Baublöcken, da die Wärmenetzversorgung insgesamt nur einen kleinen Teil des Endenergieverbrauchs deckt, siehe Abbildung 23.

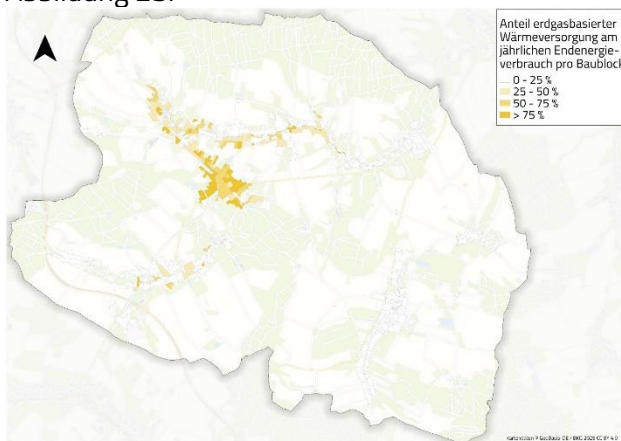


Abbildung 24 Anteil erdgasbasierter Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

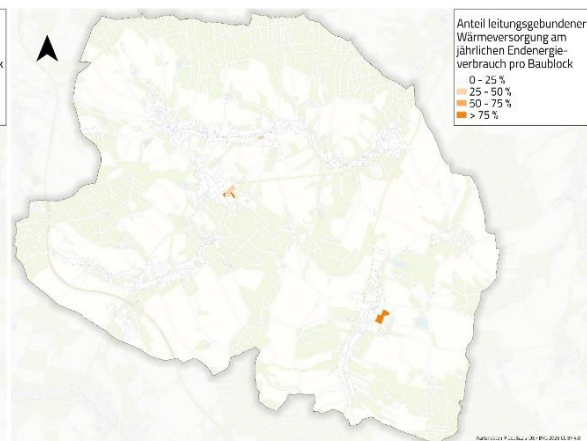


Abbildung 25 Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

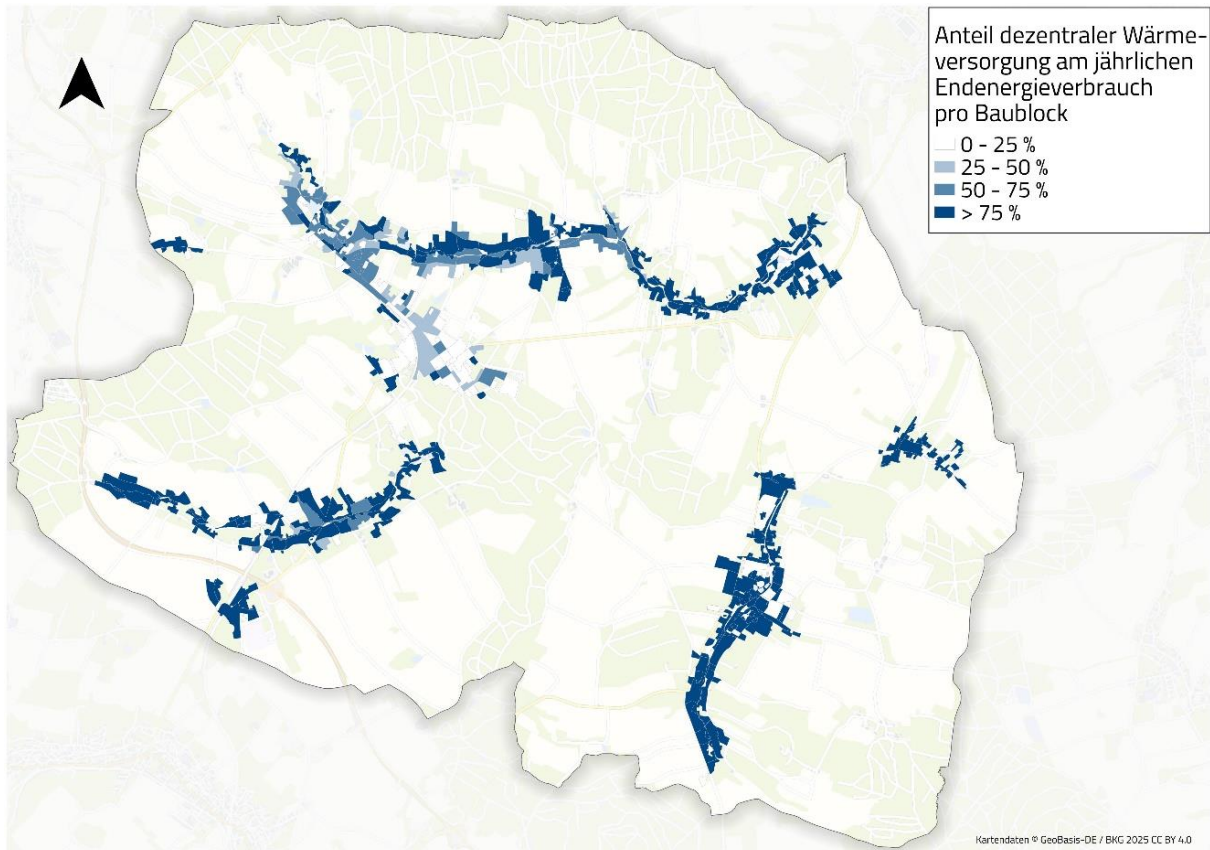


Abbildung 26 Anteil dezentraler Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

Ein Großteil der Wärme wird derzeit durch fossile Energieträger bereitgestellt. Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt 37 %, wobei viel Energie durch biogene Brennstoffe bereitgestellt wird (Abbildung 27). Der Strommix wird langfristig erneuerbar, daher wurde er hier zu den erneuerbaren Energiequellen gezählt.

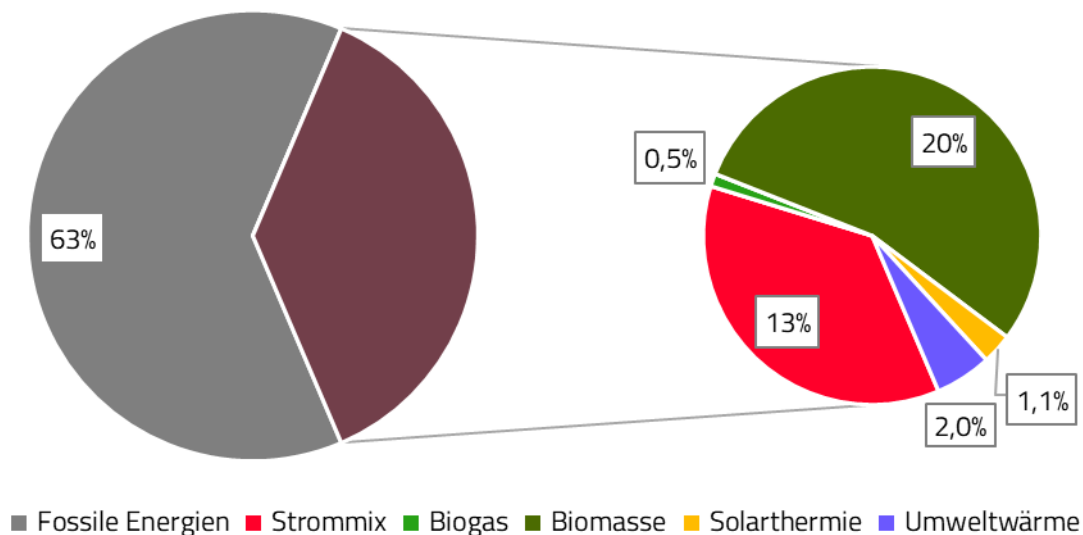


Abbildung 27 Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent

Der jährliche Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme beträgt etwa 3.900 MWh pro Jahr und macht damit nur 4 % des gesamten Endenergieverbrauchs für Wärme aus. Die leitungsgebundene Wärme wird hauptsächlich aus fossilen Energieträgern, insbesondere Erdgas

und Heizöl, erzeugt (Abbildung 28). Bereits 39 % des jährlichen Endenergieverbrauchs leitungsgebundener Wärme stammt aus erneuerbaren Energieträgern, wobei es sich ausschließlich um biogene Brennstoffe handelt, siehe Abbildung 29. Unvermeidbare Abwärme kommt bislang nicht zum Einsatz.

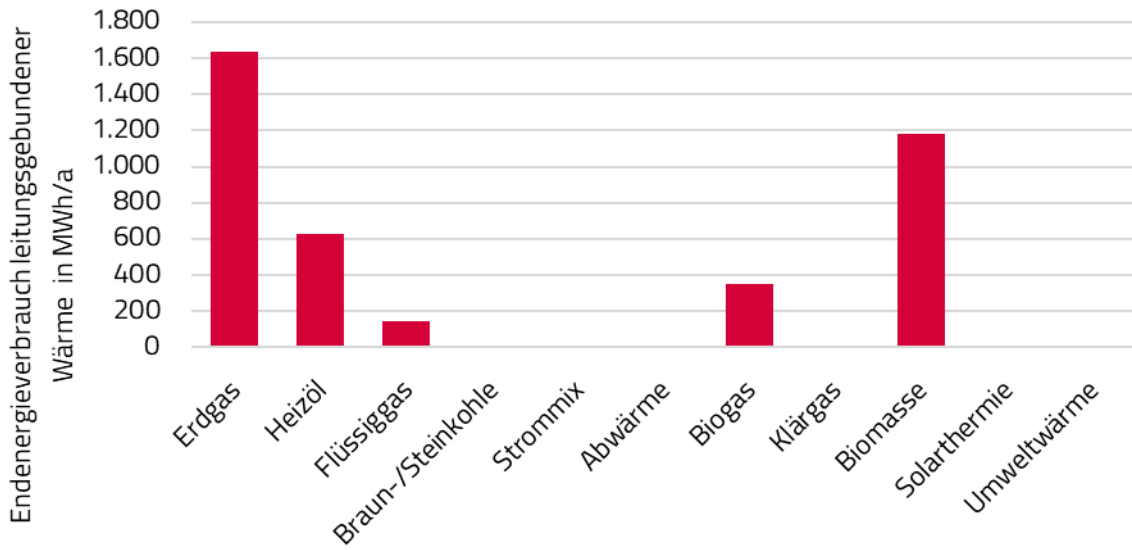


Abbildung 28 Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern

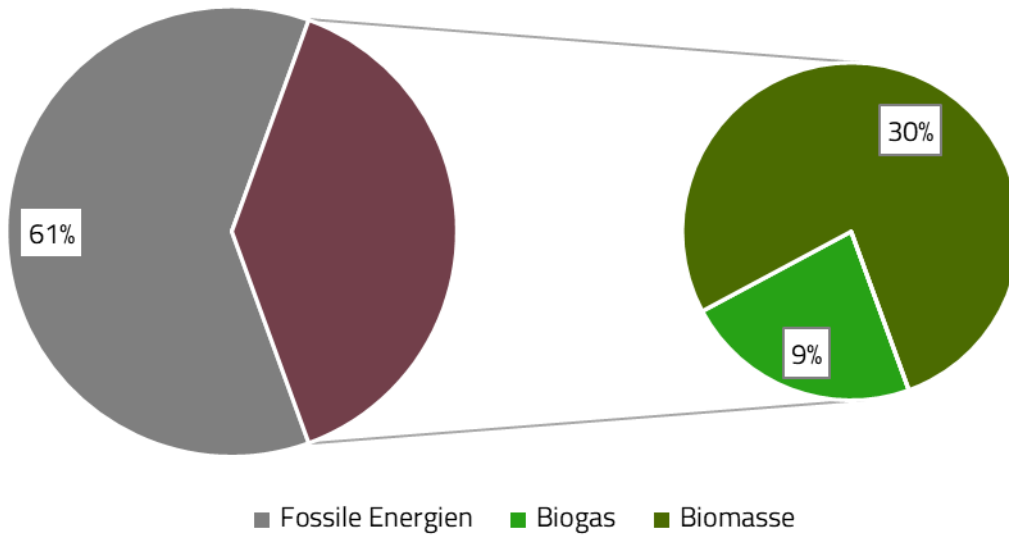


Abbildung 29 Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in Prozent

4 Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist es, Potenziale zur Reduzierung des Wärmebedarfs und Möglichkeiten zur treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung für die übrigen Wärmebedarfe zu ermitteln.

Potenziale zur Reduzierung ergeben sich durch energetische Gebäudesanierung und Effizienzsteigerung bei Prozessen in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Darüber hinaus werden die vorhandenen Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme sowie zur zentralen Wärmespeicherung ermittelt. Dabei werden bekannte räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung von Wärmeerzeugungspotenzialen berücksichtigt.

4.1 Wärmebedarfsreduktion

4.1.1 Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Energetische Sanierungsmaßnahmen wie Dämmungen oder ein Fenstertausch reduzieren den Heizwärmebedarf von Bestandsgebäuden. Wie stark dieser Bedarf sinkt, bestimmen zahlreiche Faktoren, darunter das Gebäudealter, die Nutzungsart und der aktuelle Sanierungszustand.

Auf Grundlage der Gebäudetypologie für Wohn- und Nichtwohngebäude (Loga, et al., 2011) wurde je Gebäude ein Wärmebedarf im sanierten Zustand ermittelt. Aus dem Vergleich vom ermittelten Wärmebedarf bzw. -verbrauch im IST-Zustand (siehe Abschnitt 3.5) zum sanierten Zustand wurde anschließend für jedes Gebäude ein Einsparpotenzial abgeleitet.

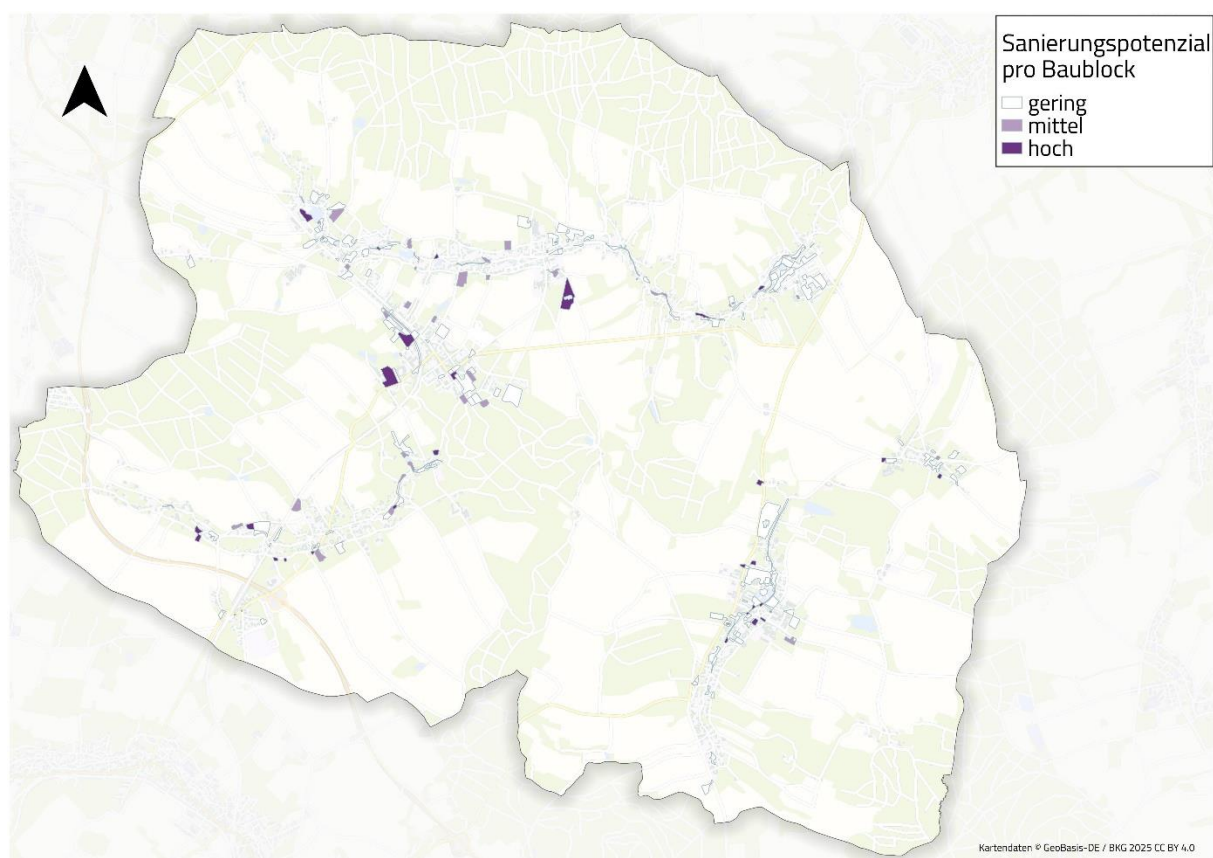


Abbildung 30 Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion durch energetische Sanierung pro Baublock

Die Analyse des gesamten Stadtgebiets lieferte folgendes Ergebnis: Der derzeitige Gebäudewärmebedarf von 91.700 MWh pro Jahr könnte durch eine umfassende Sanierung der Gebäude um 53.400 MWh pro Jahr auf ein zukunftsweisendes Sanierungsniveau von 38.300 MWh

pro Jahr reduziert werden. Dies entspricht ca. 58 % des gegenwärtigen Nutzwärmebedarfs bzw. -verbrauchs.

Die Darstellung der Wärmebedarf-Reduktionspotenziale auf Baublockebene in Abbildung 30 zeigt, in welchen Bereichen der Stadt besonders hohe energetische Einsparpotenziale möglich wären. Aufgrund des alten Gebäudebestandes liegt fast durchgängig ein mittleres oder gar hohes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung vor. Insbesondere in den Ortsteilen Rennersdorf, Großhennersdorf und Ninive finden sich viele Baublöcke mit hohem Einsparpotenzial. Das dargestellte Sanierungspotenzial beschreibt das maximal realisierbare Einsparpotenzial des Wärmebedarfs. Dabei wurde keine konkrete Sanierungsreihenfolge oder Sanierungsrate berücksichtigt. Es ist zu beachten, dass die Hebung des gesamten Potenzials zur Wärmebedarfsreduktion aus verschiedenen Gründen nur schwer zu erreichen ist. Eine durchgängige Sanierung aller Gebäude mit mittlerem und hohem Einsparpotenzial würde eine Sanierungsrate von knapp 5 % je Jahr erfordern. Zum Vergleich: Die mittlere Sanierungsrate in Deutschland liegt bei ca. 1 % je Jahr. Zusätzlich ist eine energetische Sanierung auf ein zukunftsweisendes Niveau schwer mit den Anforderungen des Denkmalschutzes zu vereinen. Die energetische Sanierung denkmalgeschützter Gebäude ist generell möglich, soweit Substanz und Erscheinungsbild nicht beeinträchtigt werden, für diese Gebäude von einer geringeren Sanierungstiefe ausgegangen. Etwa 12 % der Gebäude in Herrnhut sind denkmalgeschützt.

4.1.2 Wärmebedarfsreduktion in Prozessen

Die energetische Optimierung von wärmebasierten industriellen Prozessen bietet Potenziale für die Reduktion des Prozesswärmebedarfs. Die erreichbaren Reduktionspotenziale sind nur individuell bestimmbar, da sie vom jeweiligen Prozess und dessen Ausgestaltung abhängen. Für das Untersuchungsgebiet wurden in Absprache mit der Stadt Herrnhut die in Tabelle 5 aufgelisteten Betriebe als mögliche Unternehmen mit Prozesswärme identifiziert und abgefragt. Die Auswertung zeigt, dass laut Aussage der Unternehmen kein Reduktionspotenzial für Prozesswärme besteht. Dabei zeigt Abschnitt 3.5, dass Prozesswärme nur einen sehr kleinen Anteil am Wärmebedarf der Stadt Herrnhut ausmacht. Entsprechend fällt das Reduktionspotenzial von vornherein gering aus.

Tabelle 5 Angefragte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme

Unternehmen	Selbstauskunft des jeweiligen Unternehmens zum Reduktionspotenzial durch Energieeffizienzmaßnahmen
Ero GmbH Anlagenbau	Keine Prozesswärme, daher kein Reduktionspotenzial
Krause Metall GmbH	Kein Reduktionspotenzial
Abraham Dürninger & Co GmbH	Anstieg des zukünftigen Energieverbrauchs um ca. 10 %
Euroimmun Medizinische Labordiagnostika AG	Kontinuierliche Optimierung des Energieverbrauchs kein Reduktionspotenzial

4.2 Potenziale für klimaneutrale Wärme

Die Nutzung des Potenzials regenerativer Energie wird durch verschiedene Faktoren eingeschränkt. Es wird zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und erschließbaren Potenzialen unterschieden.

Das theoretische Potenzial beschreibt das maximale physikalische Angebot einer Energiequelle ohne rechtliche, technische, wirtschaftliche oder gesellschaftliche Einschränkungen. Das technische Potenzial bezeichnet den Anteil des theoretischen Potenzials, der mit aktueller Technologie und unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben nutzbar ist. Hierbei werden technologische Einschränkungen wie die saisonale Verfügbarkeit von erneuerbaren

Energieträgern sowie Ausschlussgebiete aufgrund von Umweltschutzgründen (Abbildung 31) berücksichtigt.

Das wirtschaftliche Potenzial umfasst einen Teil des technischen Potenzials, der unter aktuellen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen rentabel genutzt werden kann. Das erschließbare Potenzial bildet die kleinste Teilmenge, die auch nicht-ökonomische Hürden wie Akzeptanzprobleme oder Informationsdefizite der möglichen Wärmeabnehmer berücksichtigt.

In der Potenzialanalyse für klimaneutrale Wärme wurden das theoretische und technische Potenzial erfasst und räumlich differenziert dargestellt. Welcher Anteil des ausgewiesenen technischen Potenzials tatsächlich genutzt werden kann, wird im Rahmen der technisch-wirtschaftlichen Betrachtung ermittelt. Diese erfolgt bei der Entwicklung des Zielszenarios sowie der Abgrenzung voraussichtlicher Wärmeversorgungsgebiete (siehe Kapitel 5).

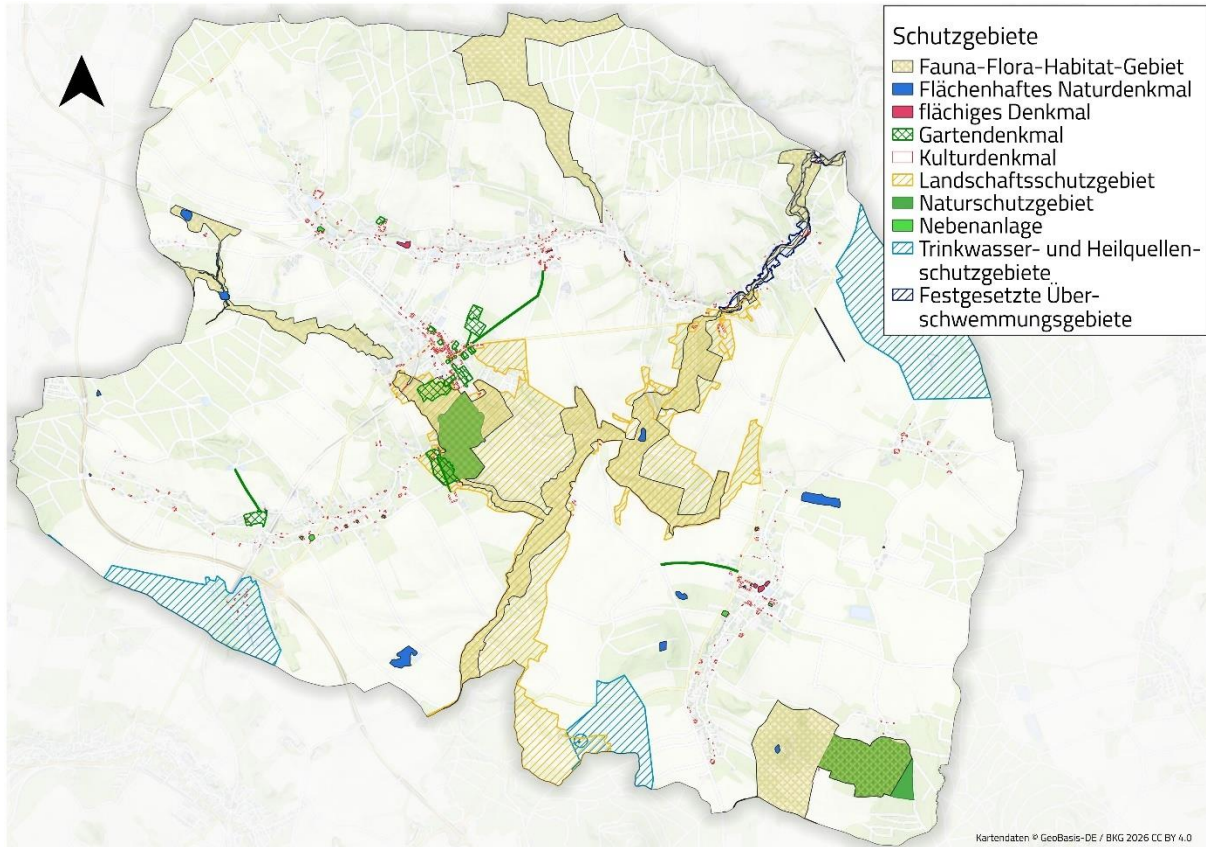


Abbildung 31 Ausschlussgebiete für erneuerbare Energiepotenziale

4.2.1 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme stellt laut § 3 Nr. 13. WPG Wärme dar, die „als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann, [...]“. Diese unvermeidbaren Abwärmepotenziale sollen in der Wärmeplanung identifiziert werden, um mögliche Nutzungsmöglichkeiten aufzuzeigen, z. B. durch ein Wärmenetz.

Potenziale für unvermeidbare Abwärme gibt es oft in den gleichen Industriezweigen, in denen Potenziale für Prozesswärmereduktion vorliegen. Ähnlich zur Prozesswärme hängt die Temperatur und Menge der Wärme stark vom individuellen Prozess ab. Zudem kann die Wärmemenge auch von Schwankungen in der Produktion abhängen. Aufgrund dieser Individualität wird die gleiche Vorgehensweise für die Identifikation von Abwärmepotenzialen wie für die Identifikation von Reduktionspotenzialen an Prozesswärme angewendet.

Abbildung 32 zeigt die Standorte potenzieller Unternehmen, die in Absprache mit der Kommune als mögliche Industriezweige mit Abwärmepotenzialen identifiziert und abgefragt wurden.

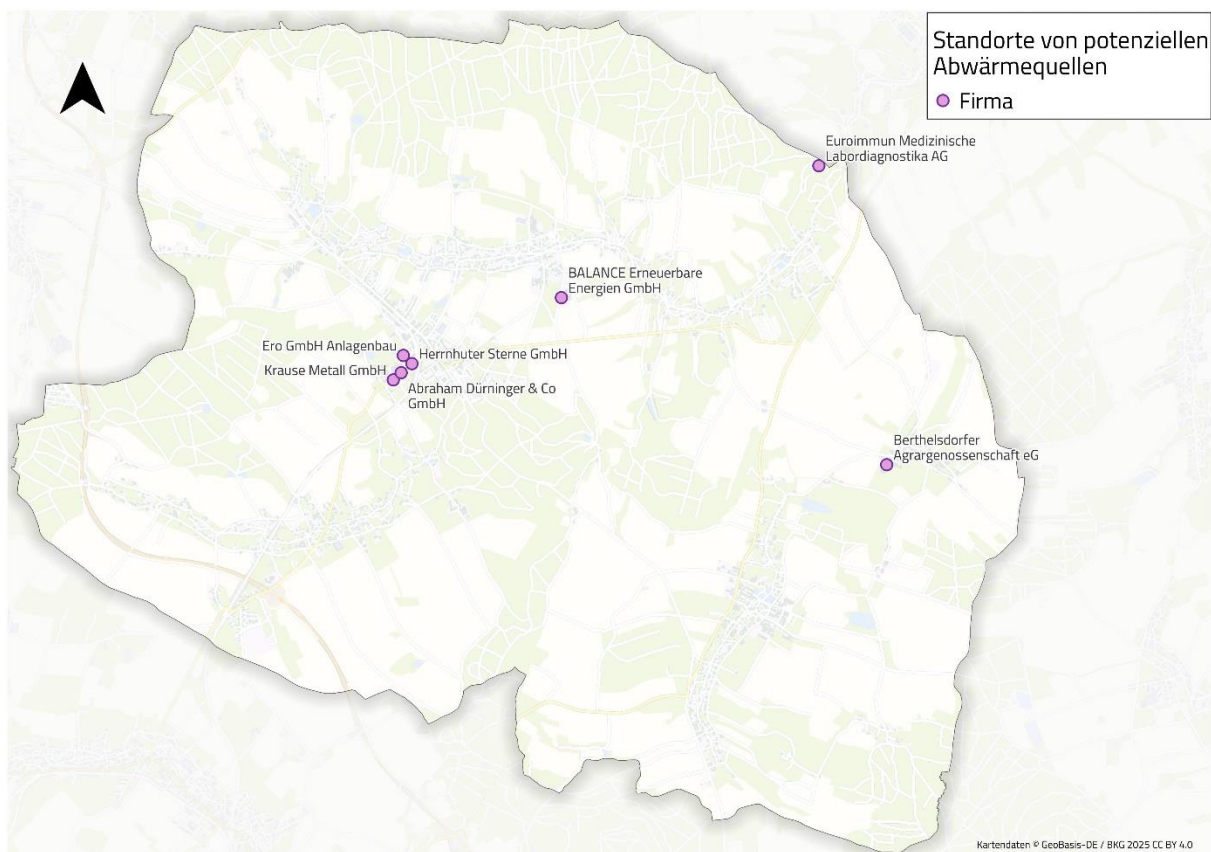


Abbildung 32 Theoretische Potenziale von unvermeidbarer Abwärme im Stadtgebiet

Das Ergebnis der Unternehmensabfrage ist in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6 Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis

Angefragte Unternehmen mit Potenzialen	Unvermeidbare Abwärme	Selbstnutzung	Bereitschaft, Wärme auszukoppeln
Ero GmbH Anlagenbau	Nein		
Krause Metall GmbH	Ja	Ja	
Herrnhuter Sterne GmbH	Ja	Ja	
Abraham Dürninger & Co GmbH	Ja	Nein, da technisch nicht machbar	Nein, da technisch nicht machbar
Euroimmun Medizinische Labordiagnostika AG	Nein		
BALANCE Erneuerbare Energien GmbH	Ja	Ja, Versorgung Wärmenetz im OT Berthelsdorf	Ja
Berthelsdorfer Agrargenossenschaft eG	Keine Angabe		

Vier Unternehmen zeigen Potenziale zur Bereitstellung von Abwärme auf. Die Abwärme von Abraham Dürninger & Co GmbH ist zwar ganzjährig verfügbar, kann jedoch nach eigener Aussage aus technischen Gründen nicht genutzt werden. Die Abwärme der Herrnhuter Sterne GmbH und Krause Metall GmbH wird bereits unternehmensintern genutzt. Die BALANCE Erneuerbare

Energien GmbH nutzt ihre Abwärme zum Betreiben eines Wärmenetzes im Ortsteil Berthelsdorf. Das heißt, es gibt derzeit keine weiteren technisch nutzbaren Abwärmepotenziale in der Kommune. Es ist zu beachten, dass die identifizierten Potenziale alle als theoretisches Potenzial eingestuft werden. Wie viel von diesem theoretischen Potenzial technisch nutzbar ist, hängt u. a. von der zeitlichen Verfügbarkeit, dem Temperaturniveau und dem Medium ab, in dem die Wärme vorliegt.

4.2.2 Geothermie

Geothermie nutzt Erdwärme auf verschiedene Arten und wandelt sie in für den Menschen nutzbare Energieformen wie Heizwärme um. Es wird zwischen oberflächennaher Geothermie (bis 400 m Tiefe) und tiefer Geothermie (ab 400 m Tiefe) unterschieden. Oberflächennahe, dezentral eingesetzte Geothermie eignet sich besonders für private Haushalte und kleine Betriebe in Kombination mit einer Wärmepumpe. Zentrale Geothermie erschließt sowohl oberflächennahe als auch tiefere Erdschichten, um Nah- oder Fernwärmenetze zu versorgen.

4.2.2.1 Dezentrale oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Erdwärme lässt sich entweder über Erdwärmesonden oder über Erdwärmekollektoren erschließen. Erdwärmesonden sind senkrechte Bohrungen, während Erdwärmekollektoren horizontal im Erdreich verlegt werden. Beide sind Wärmeübertrager, die die Wärme des Erdreichs als Energiequelle für eine Wärmepumpe nutzbar machen.

Um das Potenzial von oberflächennaher Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen zu bestimmen, wird ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Im theoretischen Potenzial wird die gesamte durch oberflächennahe Geothermie nutzbare Fläche im Siedlungsgebiet berücksichtigt. Das technische Potenzial bewertet anschließend, wie nah diese Flächen an Gebäuden liegen und in welchem Umfang sie den Wärmebedarf eines Gebäudes durch oberflächennahe Geothermie decken können.

Tabelle 7 Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie

Technologie	Theoretisches Gesamtpotenzial in MWh/a	Technisches Gesamtpotenzial in MWh/a
Dezentrale Erdsonden-Wärmepumpen	2.892.428	61.625
Dezentrale Erdkollektoren-Wärmepumpen	448.655	87.547

4.2.2.1.1 Erdsonden-Wärmepumpen

Um die theoretischen Potenziale durch Erdsonden zu bewerten, wurden ungeeignete Flächen bei der Bewertung ausgeschlossen. Dies umfasst die Flächennutzungen Bahnverkehr, Fließgewässer, Friedhof, Gehölz, Platz, stehendes Gewässer, Straßenverkehr, Wald sowie Weg aus dem Amtlich Topografisch-Kartografischen Informationssystem (ATKIS). Zudem fließen die notwendigen Mindestabstände der Erdsonden, die geologischen Gegebenheiten vor Ort sowie typische Wärmepumpen in die Bewertung ein. Abbildung 33 verdeutlicht die durch Erdsonden nutzbaren Flächen im Siedlungsgebiet sowie den theoretisch möglichen Energieertrag je Flurstück. Das ermittelte Potenzial ist in Tabelle 7 aufgelistet.

Zur Bestimmung der technischen Potenziale wurden die auf dem Flurstück geeigneten Flächen und theoretischen Potenziale mit dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes verglichen. Abbildung 34 zeigt die daraus resultierenden Deckungsgrade an, also zu welchem Teil ein Gebäude mit oberflächennaher geothermischer Energie durch eine Erdsonden-Wärmepumpe versorgt werden kann.

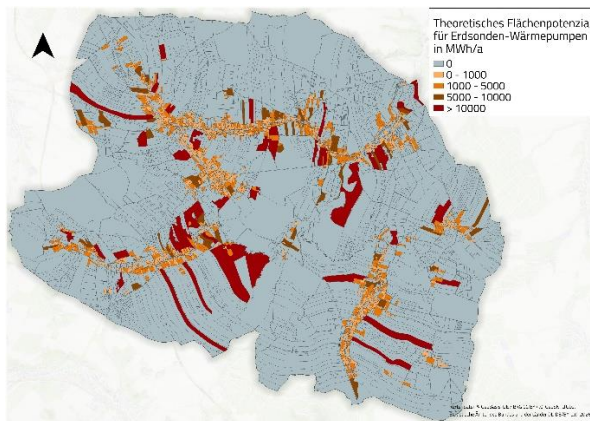


Abbildung 33 Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdsonden-Wärmepumpen

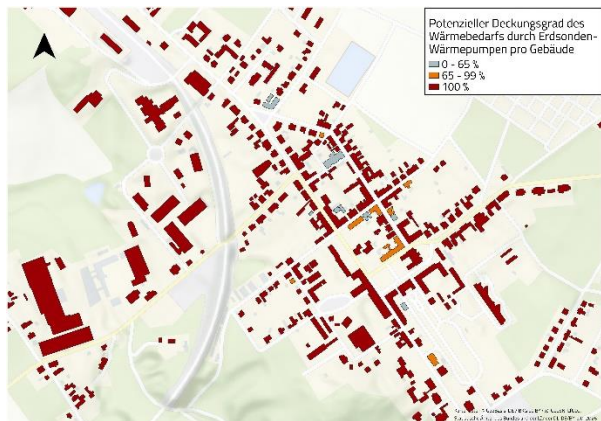


Abbildung 34 Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

4.2.2.1.2 Erdkollektoren-Wärmepumpen

Ähnlich wie bei Erdsonden wurden zur Bestimmung des theoretischen Potenzials Ausschluss- und Abstandsflächen sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigt. Abbildung 35 zeigt das theoretische Potenzial durch Erdkollektoren-Wärmepumpen je Flurstück im Siedlungsgebiet.

Analog zum technischen Potenzial der Erdsonden wurde auch bei Erdkollektoren-Wärmepumpen das Potenzial als möglicher Deckungsgrad je Gebäude berechnet. Die Anteile am Wärmebedarf des Gebäudes sind in Abbildung 36 veranschaulicht.

Da Erdkollektoren zur Erzeugung der gleichen Energiemenge mehr Fläche als Erdsonden benötigen, eignen sich insgesamt weniger Flurstücke zur Versorgung durch Erdkollektoren. Dies ist insbesondere in der Darstellung des Deckungsgrades der jeweiligen Technologien in dem Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut) zu erkennen. Hier sind deutlich weniger Gebäude zur Versorgung durch Erdkollektoren geeignet als durch Erdsonden (vergleiche Abbildung 34 und Abbildung 36).

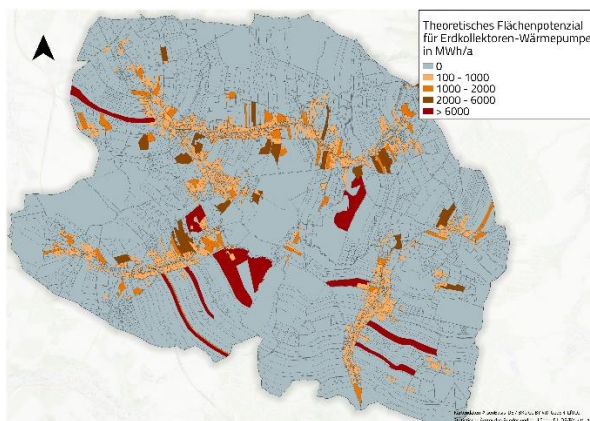


Abbildung 35 Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdkollektoren-Wärmepumpen

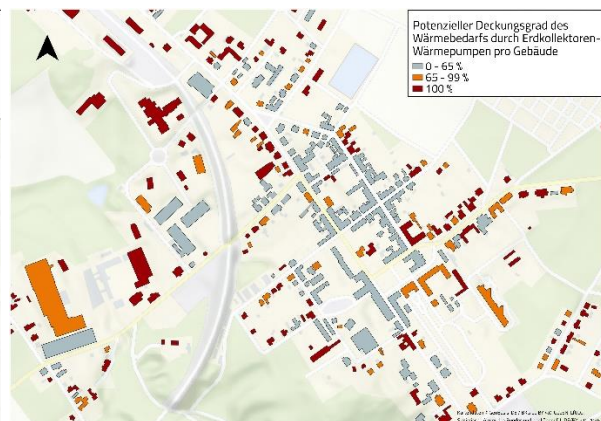


Abbildung 36 Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

4.2.2.2 Zentrale Geothermie

Zentrale Geothermie ist dadurch gekennzeichnet, dass gewonnene Erdwärme in ein Wärmenetz eingespeist wird. Dadurch können im Falle tiefer Geothermie ganze Städte, Stadtviertel sowie Großabnehmer mit Wärme versorgt werden. Die zentrale oberflächennahe Geothermie zielt in der Regel auf die Versorgung von Quartieren oder Gebäudenetzen. Zentrale Geothermie ist unabhängig von Wettereinflüssen verfügbar und kann ganzjährig ununterbrochen Wärme liefern. Die Potenzialermittlung basiert auf Kennwerten, die der Fachliteratur oder Praxisbeispielen

entnommen sind. Die Auslegung großer Geothermieanlagen muss in der Praxis projektspezifisch über Bodenerkundungen und Computersimulationen erfolgen, um die nachhaltig nutzbare Erdwärme mit ausreichender Genauigkeit bestimmen zu können.

Für zentrale Geothermie kommen landwirtschaftliche Flächen und Heideflächen als nutzbare Flächen in Frage. Diese Flächen wurden um Überschwemmungsgebiete, Gewässer, Wald (+30 m), Wohngebiete, Hochspannungs- und Gasleitungen (inkl. Sicherheitsabstand), Straßen, Bahnschienen und Schutzgebiete bereinigt. Landschaftsschutzgebiete werden als Potenzialflächen betrachtet. Die ermittelten technischen Potenziale für zentrale Geothermie sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Tabelle 8 Technisches Potenzial für zentrale Geothermie

Technologie	Technisches Gesamtpotenzial in MWh/a
Zentrale oberflächennahe Geothermie, unter Einsatz einer Wärmepumpe	21.731.923
Tiefe Geothermie, bei direkter Wärmenutzung ohne Wärmepumpe	28.886

4.2.2.2.1 Zentrale oberflächennahe Geothermie

Für die zentrale Bereitstellung oberflächennaher Erdwärme werden viele Erdwärmesonden nah beieinander errichtet, sodass ein Erdwärmesondenfeld entsteht. Unter Berücksichtigung des notwendigen Mindestabstands und einer Mindestanzahl an Erdsonden ergibt sich eine Mindestflächengröße, die für ein Sondenfeld zur Verfügung stehen muss. Eine zum Sondenfeld gehörende Wärmepumpe kann oberirdisch am Rande des Sondenfelds, zwischen einzelnen Sonden oder außerhalb des Sondenfelds installiert werden, sodass diese Anlagen bei der Flächenbestimmung keine Rolle spielen. Zusätzlich zu den bereits genannten Ausschlussflächen und Abständen zu bestimmten Flächen ist ein Mindestabstand von 3 Metern zwischen Erdsondenfeld und Siedlungsgebieten vorgesehen, um die Beeinflussung dezentraler Erdwärmesonden zu minimieren. Grünflächen innerhalb der Wohnbebauung stellen ebenfalls mögliche Flächen dar, auf denen Erdsondenfelder errichtet werden können. Deren Potenzial kann aufgrund der Datenlage nicht eingeschätzt werden. Die lokale spezifische geothermische Entzugsleistung wurde dem Geothermieatlas Sachsen entnommen. Da für einige Gebiete Sachsens noch keine Entzugsleistung vorliegt, wird dort der Mindestwert der thermischen Entzugsleistung in Sachsen verwendet. Die dem Boden entzogene Wärme wird durch eine Wärmepumpe in technisch nutzbare Wärme umgewandelt. Die gegebenen geothermischen Entzugsleistungen beziehen sich auf 2.400 Jahresbetriebsstunden bei 130 m Bohrtiefe.

In Abbildung 37 werden technisch nutzbare Potenzialflächen oberflächennaher Geothermie dargestellt. Diese Flächen haben die o. g. Mindestgröße und eine Entzugsleistung von mindestens 18 W/m.

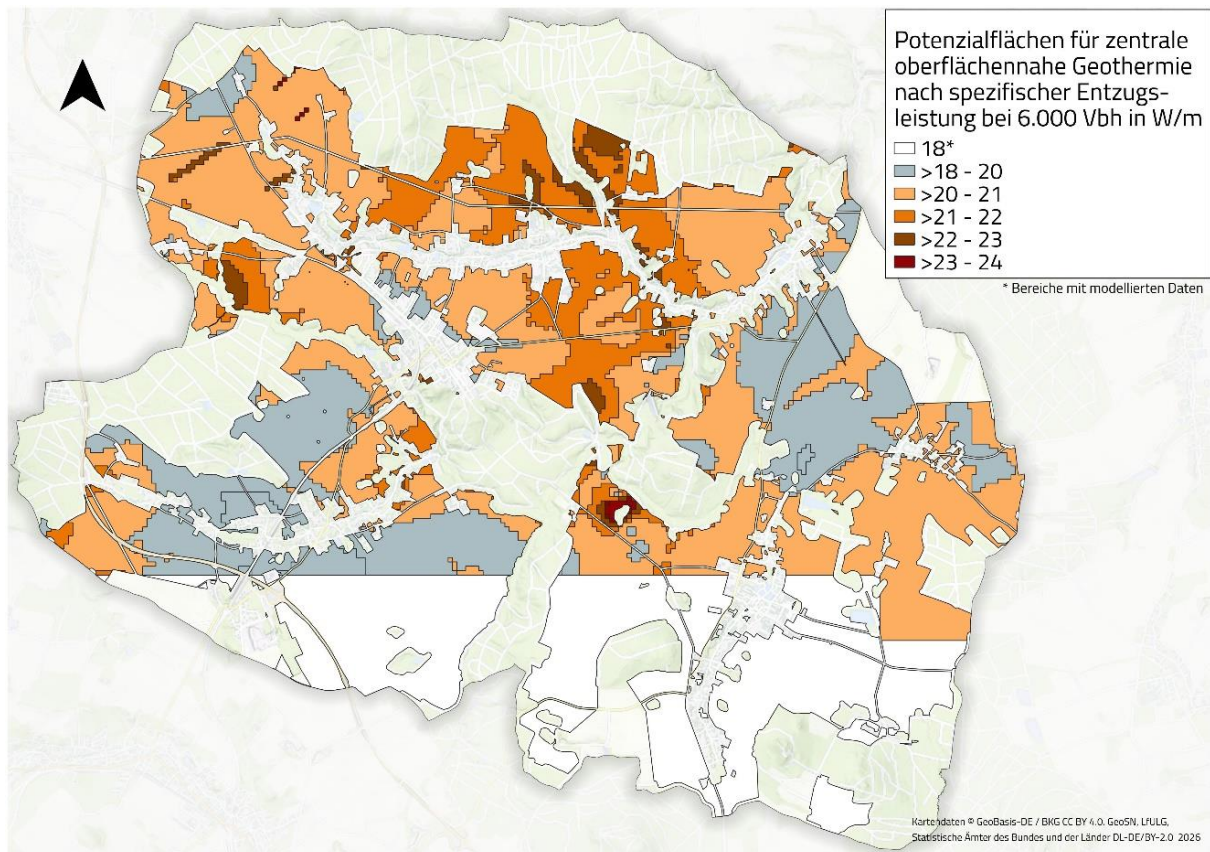


Abbildung 37 Technisch nutzbare Potenzialflächen für zentrale oberflächennahe Erdsondenfelder differenziert nach spezifischer Entzugsleistung (*Bereiche ohne Daten mit angenommenem Mindestwert)

4.2.2.2 Tiefe Geothermie

Die tiefe Geothermie nutzt Erdwärme in Tiefen ab 400 m und lässt sich grundsätzlich nach hydrothermalen und petrothermalen Geothermie unterscheiden.

Bei der hydrothermalen Tiefengeothermie wird bereits im Boden befindliches heißes Wasser über Bohrlöcher an die Oberfläche gepumpt und durch Wärmeübertrager geleitet, wobei die gewonnene Energie in ein Wärmenetz übertragen wird. Innerhalb des Untersuchungsgebiets liegt kein hydrothermales Potenzial vor.

Der Großteil der sächsischen Landesfläche lässt sich dem petrothermalen Potenzial zuordnen. Die petrothermale Tiefengeothermie nutzt die Wärme heißer Gesteinsschichten, in denen kein Thermalwasser vorhanden ist. Bei dem Verfahren werden vorhandene Klüfte im unterirdischen Gestein durch Einpressen von Wasser aufgeweitet, sodass dieses wasserdurchlässig wird. In Deutschland gibt es bisher keine Anlagen dieser Art, weltweit nur wenige. Die Technik wird noch erforscht.

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung tiefer Geothermie stellen tiefe Erdwärmesonden dar, die den oberflächennahen Erdsonden ähnlich sind. Aufgrund der größeren Bohrtiefe werden jedoch höhere Temperaturen erreicht, sodass die gewonnene Wärme direkt zum Heizen genutzt werden kann. Der Einsatz von Wärmepumpen zur Steigerung der nutzbaren Wärme ist möglich.

Tiefe Geothermie eignet sich besonders zur Deckung einer konstanten Wärmegrundlast. Um die hohen Anfangskosten zu rechtfertigen, kann ein überregionaler Einsatz sinnvoll sein – auch mit bis zu 20 km Entfernung zwischen Bohrung und Ort (Informationsportal Tiefe Geothermie, 2023).

Zur Potenzialermittlung wird die mittlere terrestrische Wärmestromdichte mit der Gesamtfläche des beplanten Gebiets und den typischen Betriebsstunden multipliziert (LIAG, 2016), (AGFW e. V., 2023). Das Ergebnis zeigt, wie viel Wärme langfristig nutzbar ist, ohne das Reservoir zu erschöpfen. Die ermittelten Flächen für mögliche Anlagenstandorte sind in Abbildung 38 dargestellt.

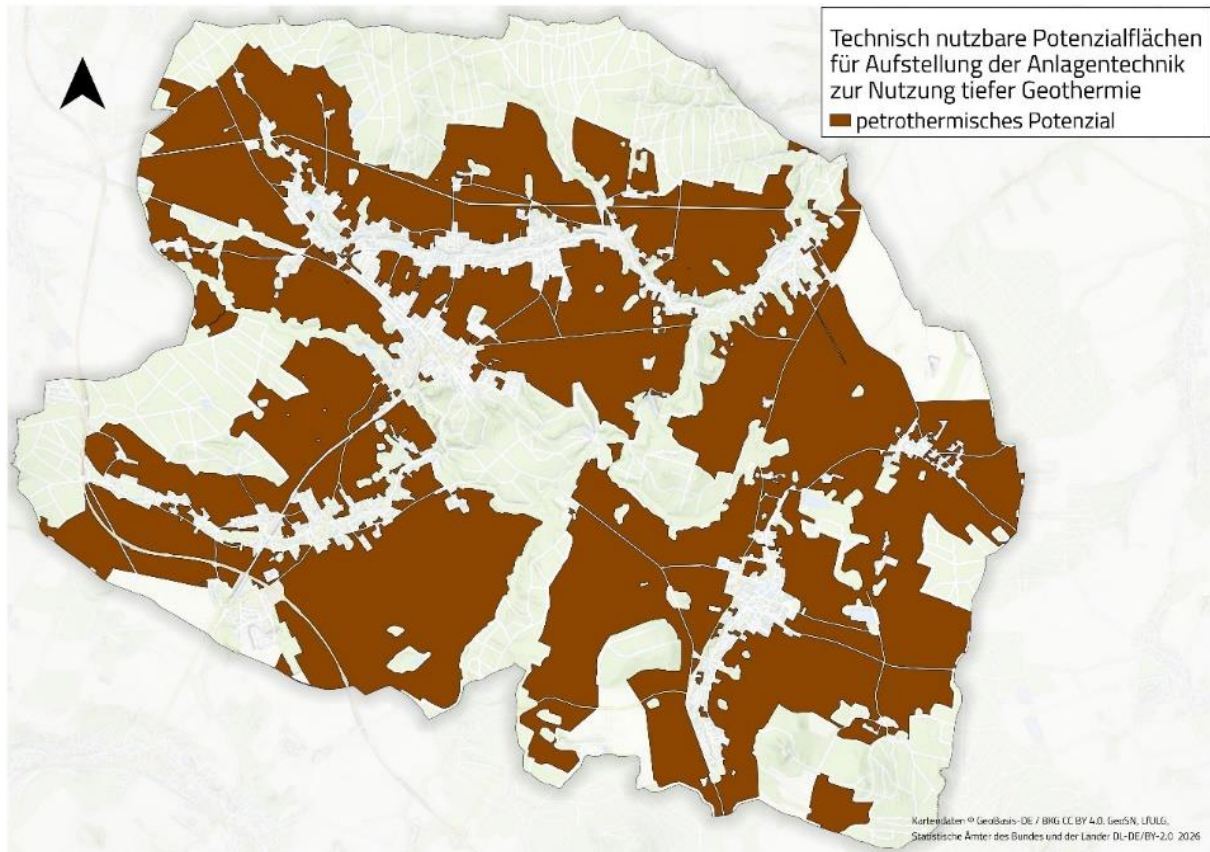


Abbildung 38 Technisch nutzbare Potenzialflächen für Aufstellung der Anlagentechnik zur Nutzung tiefer Geothermie

4.2.3 Wasser

4.2.3.1 Oberflächengewässer

Als Umweltwärmequelle können auch fließende und stehende Oberflächengewässer in Betracht kommen. Dem Gewässer wird dabei ein Teil seiner Wärmeenergie entzogen und durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau gehoben. Das Wasser aus Oberflächengewässern unterliegt im Vergleich zur Außenluft geringeren Temperaturschwankungen und kann zudem mehr Wärmeenergie speichern.

Im untersuchten Gebiet besteht kein Potenzial zur technischen Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern. Einerseits gibt es keine größeren Standgewässer bzw. sind deren konkreten Volumina und Tiefen unbekannt. Andererseits weist kein Fließgewässer (z. B. Petersbach) innerhalb Herrnhuts eine hinreichende Durchflussmenge auf. Die untersuchten Gewässer sind in Abbildung 39 dargestellt.

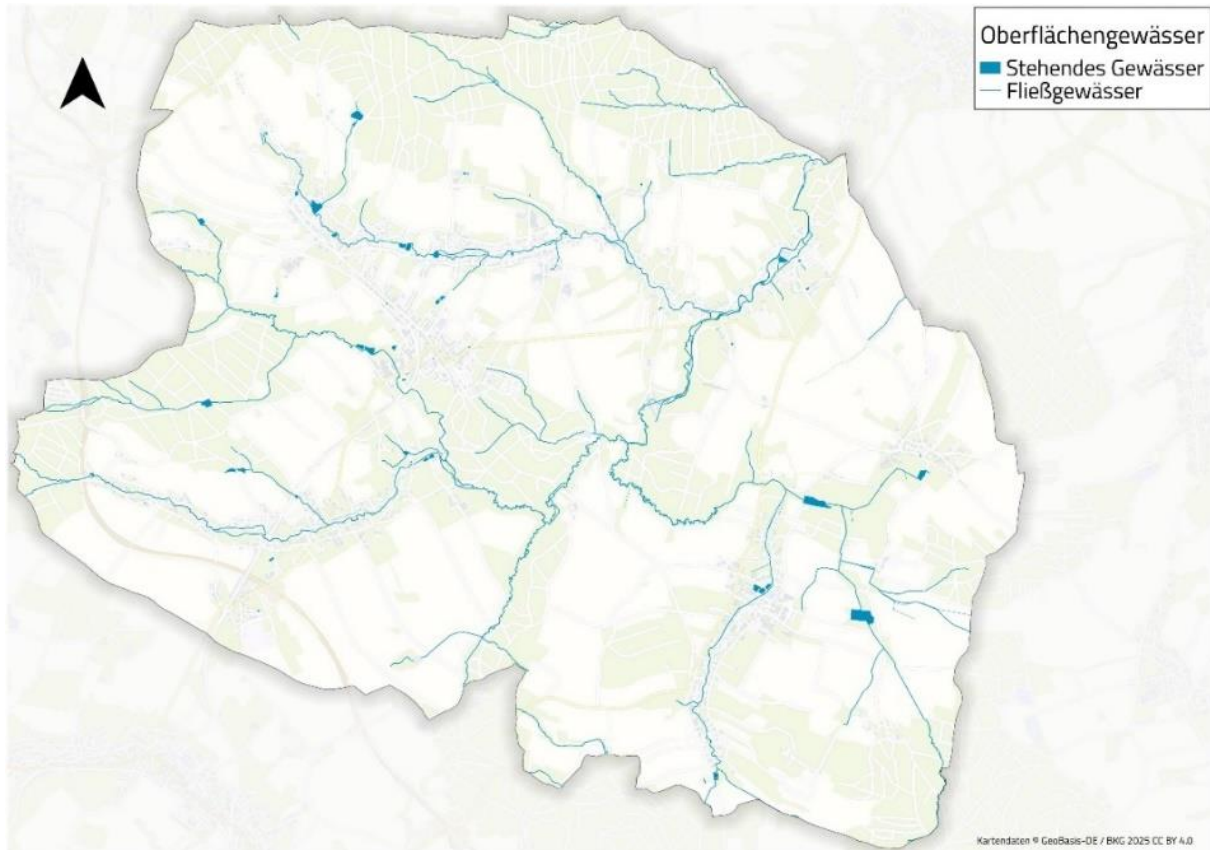


Abbildung 39 Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet

4.2.3.2 Grundwasser

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

Grundwasserwärmepumpen benötigen für eine wirtschaftliche Nutzung einen geringen Abstand zu einer grundwasserführenden Erdschicht (Grundwasserflurabstand), da sonst hohe Brunnentiefen notwendig wären. Neben Flächen mit einem zu großen Grundwasserflurabstand wurden für die Potenzialanalyse weitere Flächen ausgeschlossen. Diese Flächen umfassen die bei Erdsonden-Wärmepumpen beschriebenen ATKIS-Flächennutzungen (Abschnitt 4.2.2.1) sowie Flächen, die zu klein für die Aufstellung von zwei Brunnen sind. Abbildung 40 zeigt die Gebäude, bei denen die Nutzung einer Grundwasserwärmepumpe voraussichtlich möglich ist. Vereinfachend wurde für diese Gebäude angenommen, dass der gesamte Wärmebedarf gedeckt werden kann und somit ein Grundwasser-Potenzial wie in Tabelle 9 vorliegt. Für eine genauere Bewertung sind individuelle geologische Erkundungen des Untergrunds notwendig, um Informationen zu beispielsweise Temperatur oder Fließrichtung zu erhalten.

Tabelle 9 Potenzial Grundwasserwärmepumpen

Technologie	Theoretisches Gesamtpotenzial in MWh/a
Grundwasserwärmepumpen	58.111

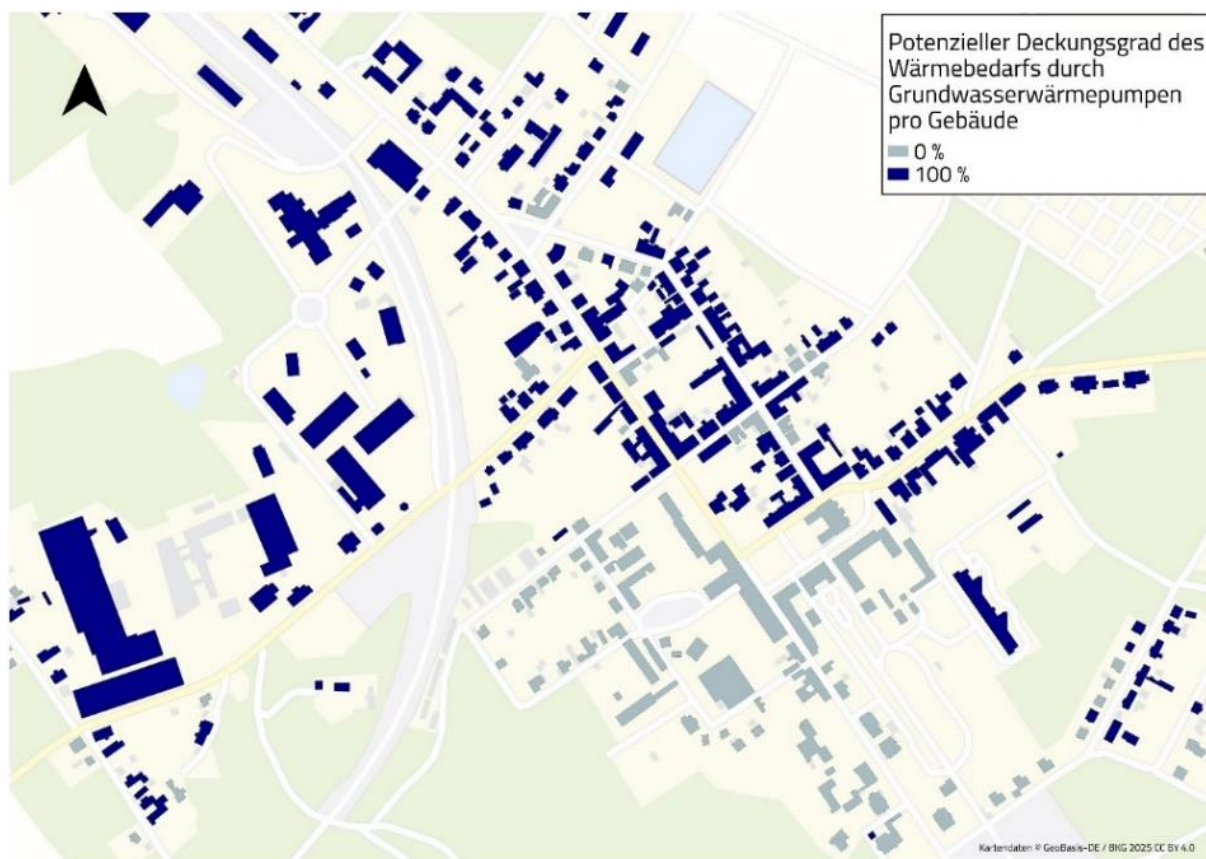


Abbildung 40 Technisches Potenzial für dezentrale Grundwasserwärmepumpen pro Gebäude

4.2.4 Luft

Luftwärmepumpen nutzen Energie aus der Umgebungsluft, selbst bei niedrigen Außentemperaturen. Umgebungsluft zur Nutzung als Umweltwärme ist grundsätzlich überall vorhanden (auch in Innenstädten) und das theoretische Potenzial kann als annähernd unendlich angenommen werden. Wie bereits bei den Berechnungen für Erdsonden, Erdkollektoren und Grundwasserwärmepumpen wurden zur Ermittlung der Potenziale bestimmte Flächennutzungen nach ATKIS ausgeschlossen sowie Mindestflächen und -abstände zur Aufstellung berücksichtigt.

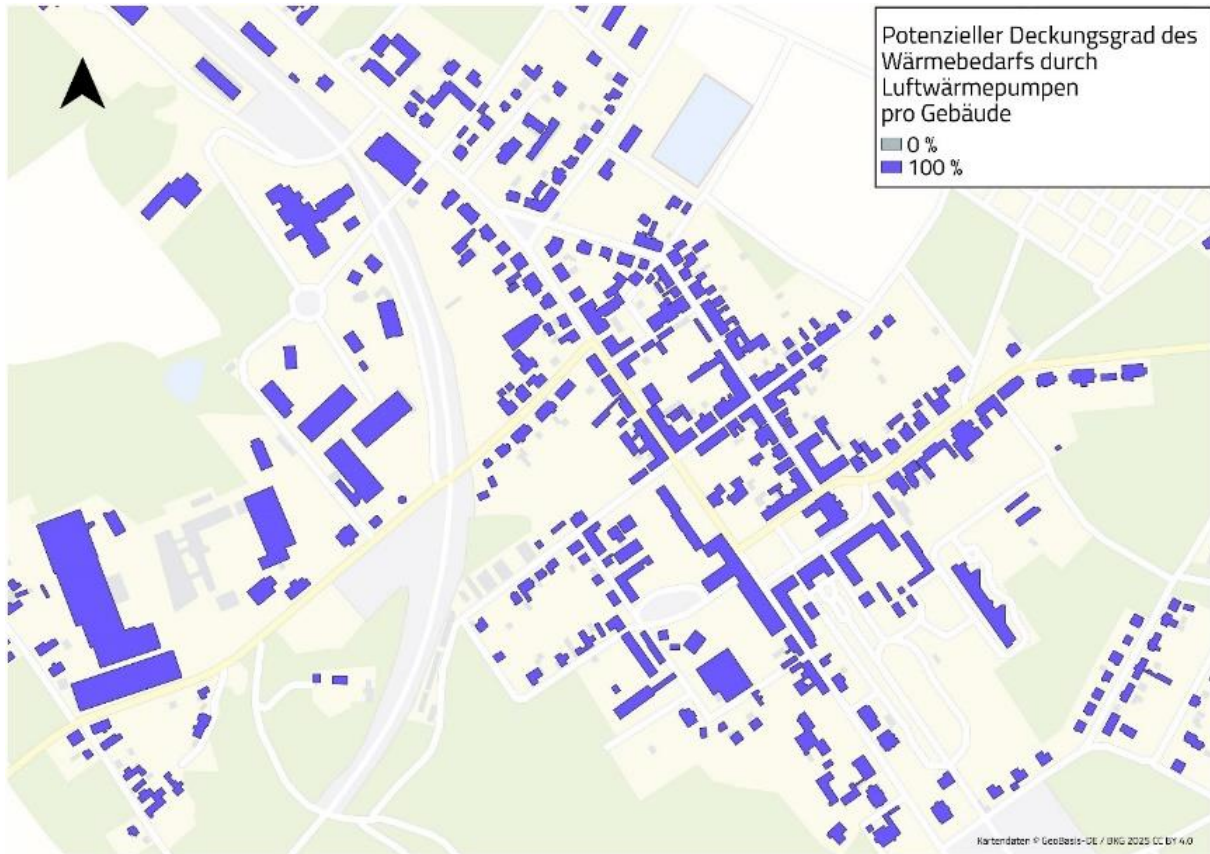


Abbildung 41 Technisches Potenzial für dezentrale Luftwärmepumpen pro Gebäude

Abbildung 41 zeigt die Gebäude bei denen die Nutzung einer Luftwärmepumpe, unter Berücksichtigung der oben genannten Restriktionen, möglich ist. Bei den dargestellten Gebäuden wird von einer vollständigen Deckung des Energiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser ausgegangen. Somit ergeben sich die in Tabelle 10 aufgelisteten Potenziale für Wärmepumpen bezogen auf das gesamte Stadtgebiet.

Tabelle 10 Potenzial Luftwärmepumpen

Technologie	Technisches Gesamtpotenzial in MWh/a
Luftwärmepumpen	90.723

4.2.5 Abwasser

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

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

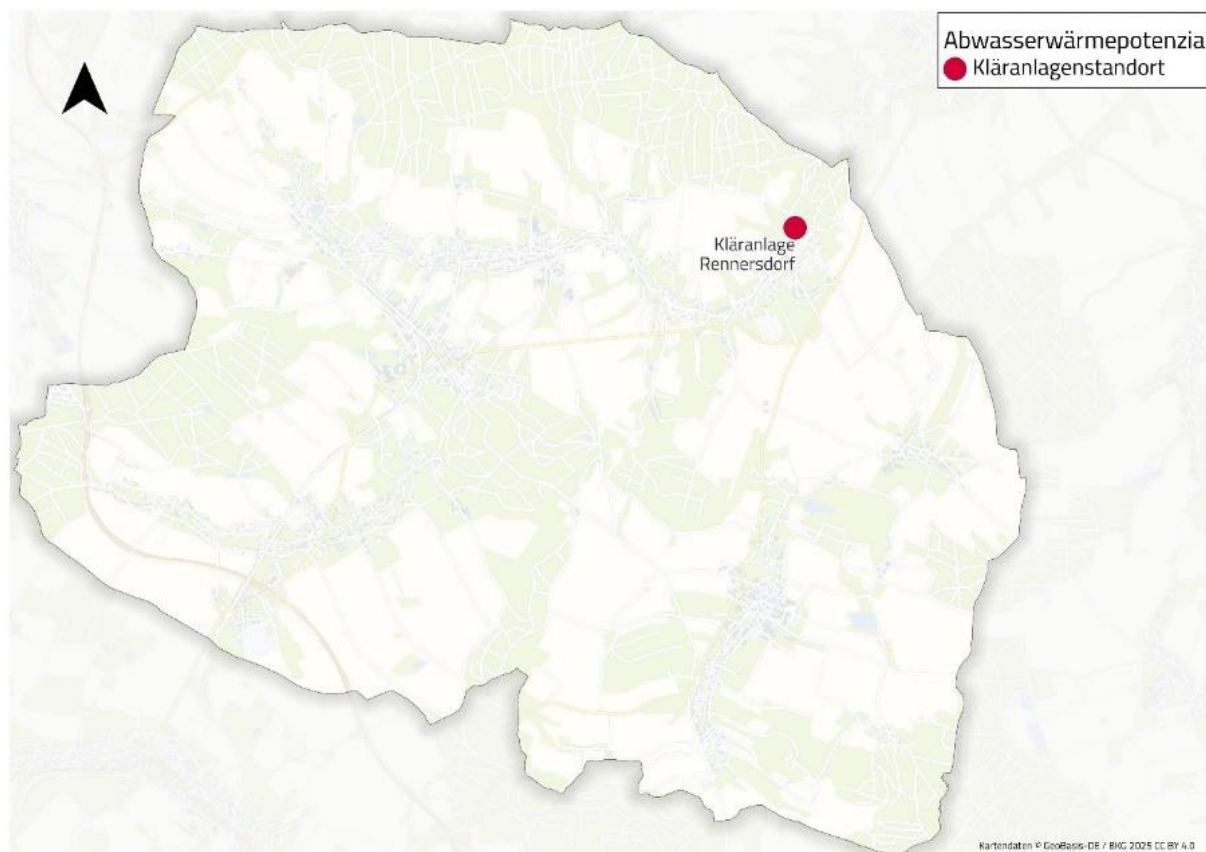


Abbildung 42 Potenzielle Standorte zur Nutzung zentraler Abwasserwärmequellen

Die Abfrage des Kanalnetzbetreibers kam zu dem Ergebnis, dass keine Kanalabschnitte mit einem Kanaldurchmesser \geq DN 800 im Untersuchungsgebiet vorliegen. Dementsprechend ist kein technisch nutzbares Potenzial vorhanden.

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

Im Untersuchungsgebiet liegt die Kläranlage Rennersdorf mit einer Kapazität von 6.500 Einwohnergleichwerten je Jahr. Das bedeutet, die Kläranlage kann so viel Abwasser reinigen, wie 6.500 Menschen gemeinsam verursachen würden. Auf Basis der angegebenen Kapazität und einem mittleren Wasserverbrauch von 200 Litern je Einwohner je Tag (quality-Datenbank Klaus Gebhardt e.K., 2024) wird ein mittlerer Durchfluss von ca. $54 \text{ m}^3/\text{h}$ geschätzt. Darauf basierend wird mit Hilfe einer potenziellen Wärmeleistung von $1,2 \text{ kW}/\text{m}^3$ (KEA-BW, 2020) und angenommenen Vollbenutzungsstunden von 2.000 Stunden pro Jahr das theoretische Abwärmepotenzial auf 130 MWh pro Jahr geschätzt. Der Standort der Kläranlage ist in Abbildung 42 dargestellt.

4.2.6 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie nutzt die solare Strahlung der Sonne und wandelt diese in Wärme um. Um die Strahlung aufzunehmen, werden Kollektoren auf Freiflächen aufgebaut. Damit gehört sie zu den Technologien, bei denen Flächennutzungskonflikte auftauchen. Die Ermittlung der möglichen Freiflächen erfolgt analog zur Freiflächenermittlung der Geothermie.

Die erzeugte Wärme kann in Wärmenetzen verwendet werden, also in Systemen, die mehrere Gebäude zentral mit Wärme versorgen. Ein Wärmenetz hat eine sogenannte „Jahresgrundlast“. Das ist die Menge an Wärme, die das ganze Jahr über regelmäßig gebraucht wird, zum Beispiel für die Erwärmung von Trinkwasser. Diese Grundlast bleibt unabhängig von der Jahreszeit relativ konstant.

Wärme aus Solarthermie ist sowohl von der Tageszeit als auch von der Jahreszeit abhängig und nicht immer gleich verfügbar. Um Schwankungen im Tagesverlauf auszugleichen, werden Pufferspeicher eingesetzt, die die Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben.

Ob auch große saisonale Speicher nötig sind, um die Wärme über mehrere Monate hinweg zu halten, hängt davon ab, wie groß die Solarthermieanlage im Verhältnis zum Wärmebedarf geplant wird. Wenn die Anlage nur so viel Wärme liefert, wie für die Jahresgrundlast benötigt wird, sind keine saisonalen Speicher erforderlich. Wird jedoch mehr Wärme erzeugt, etwa im Sommer, muss diese für den Winter gespeichert werden – und dafür sind große saisonale Speicher notwendig.

In der folgenden Tabelle 11 wird das technische Potenzial der Solarthermie dargestellt. Dabei wird zwischen Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren unterschieden. Beide Technologien sind grundsätzlich zur Umwandlung von Sonnenenergie in Wärme geeignet, unterscheiden sich jedoch im spezifischen Ertrag. Abbildung 43 zeigt die möglichen Flächen zur Errichtung von Solarthermieanlagen. Herrnhut hat den UNESCO-Welterbestatus mit dem Schloss Berthelsdorf als Teil der transnationalen Welterbestätte „Siedlungen der Herrnhuter Brüdergemeine“. Zum Schutz ist innerhalb der Potenzialkarte die Pufferzone rund um das Erbe zu erkennen. Mit den derzeitigen Schutzmaßnahmen sind in diesem Bereich sichtbare Energieerzeugungsanlagen wie Photovoltaik und Solarthermieanlagen nicht realisierbar.

Tabelle 11 Technisches Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen

	Potenzialfläche in ha	Ertrag Flachkollektor in MWh/a	Ertrag Vakuumröhrenkollektor in MWh/a
Solarthermie auf Freiflächen	4.059	6.527.188	7.501.396

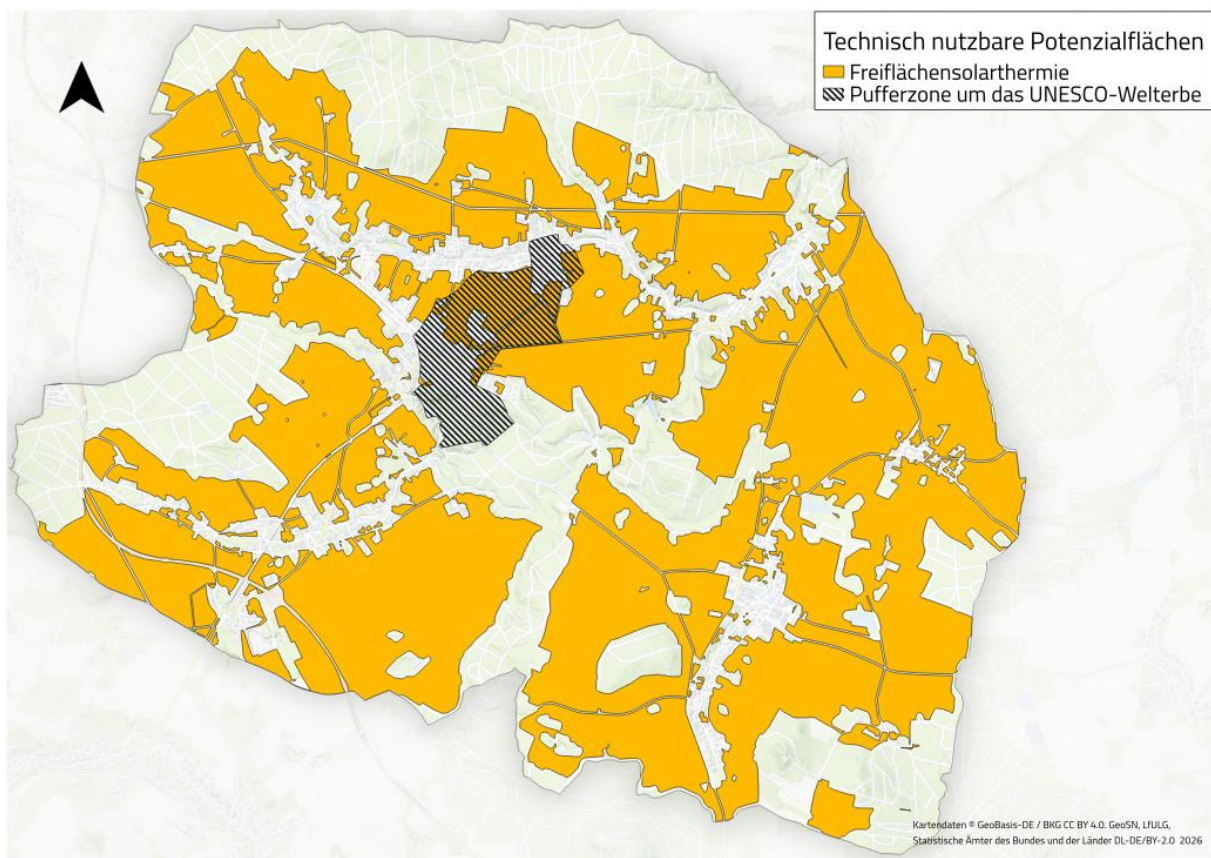


Abbildung 43 Technisch nutzbare Potenzialflächen für Solarenergie auf Freiflächen

4.2.7 Solarenergie auf Dachflächen

Auf Dachflächen können sowohl Photovoltaik (PV)- als auch Solarthermiemodule installiert werden. PV-Module nutzen die Solarstrahlung und wandeln diese direkt in Strom um. Dieser Strom kann bevorzugt direkt im eigenen Haus verbraucht werden, z. B. in einer Wärmepumpe oder auch für den Haushaltsstrom. Solarthermie verwendet die Strahlung der Sonne, um Wärme zu erzeugen. Diese Wärme kann in einem Haus mit einer weiteren Wärmeerzeugungstechnologie kombiniert werden.

Wie die Strahlung auf einem Dach auftritt, hängt von einigen Punkten ab: Himmelsrichtung, Schräge der Dachfläche, Schatten und Aussparungen wie Giebel.

Um das Potenzial im Stadtgebiets zu bestimmen, wird ein theoretisches und ein technisches Potenzial berechnet. Im theoretischen Potenzial wird die gesamte ermittelte Dachfläche mit der ihr zugeordneten Solarstrahlung, die von der Schräge und Himmelsrichtung abhängt, mit dem Wirkungsgrad der Technologie berechnet.

Für die Berechnung des technischen Potenzials wurden alle Dächer, die nach Norden, Nordwesten und Nordosten ausgerichtet sind, ausgeschlossen. Ebenfalls wurde ein realistischer Wert angenommen, der die Verschattung durch Bäume oder ähnlichem und die Belegung beachtet. In Abbildung 44 ist das Ergebnis des technischen Potenzials der PV-Erträge dargestellt. Die umrandeten Gebäude stehen unter Denkmalschutz. Sichtbare Anbauten wie PV-Anlagen sind hier nicht realisierbar.

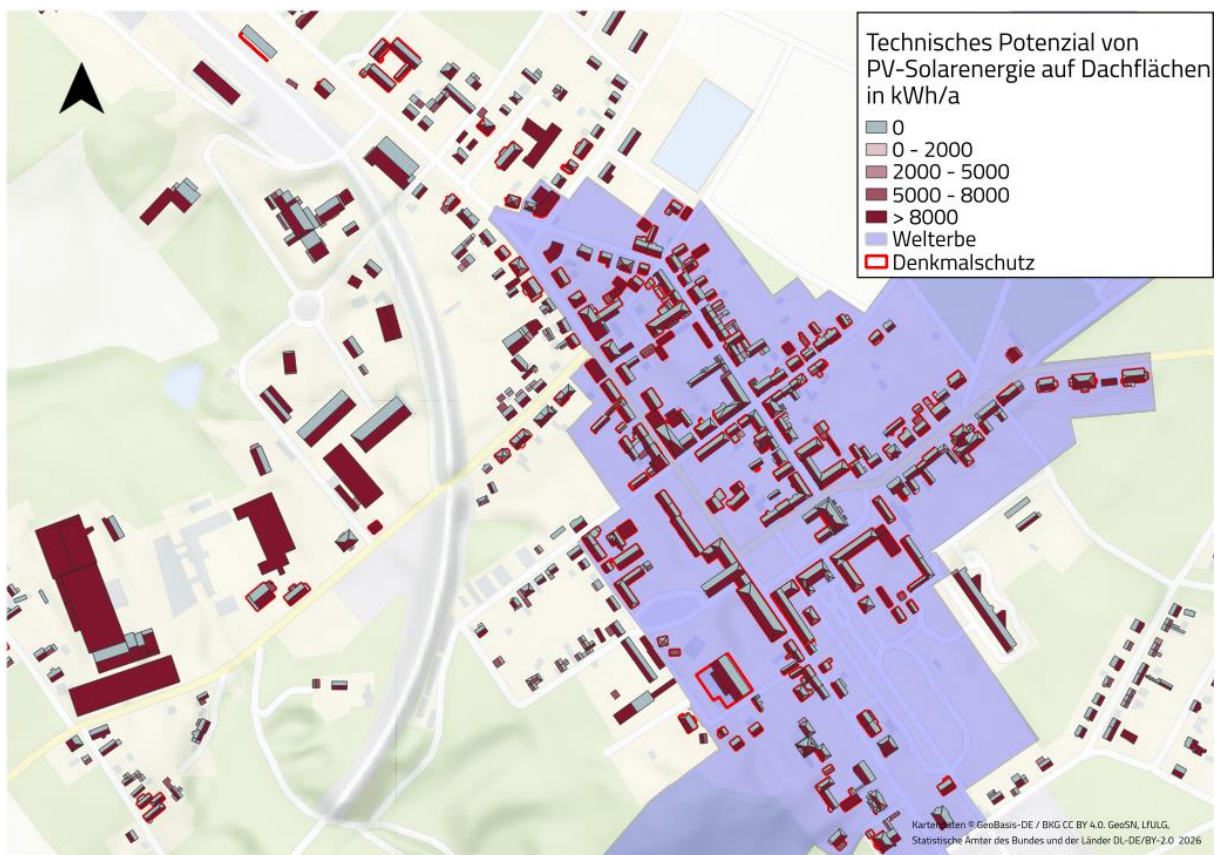


Abbildung 44 Technische Potenzial von PV-Solarenergie auf Dachflächen

Für Solarthermie wurde zusätzlich der Wärmebedarf des Gebäudes dem Ertrag der Solarthermie gegenübergestellt. Daraus ergibt sich der solare Deckungsgrad. Wenn sowohl Warmwasser als auch Raumwärme abgedeckt werden sollen, ist es wirtschaftlich und technisch sinnvoll, einen maximalen Deckungsgrad von 25 % anzunehmen. Die Anlage ist dann gut ausgelastet, vermeidet Überproduktion und kann effizient betrieben werden. Dieser Wert begrenzt das technische Potenzial der Solarthermie, siehe Abbildung 45.

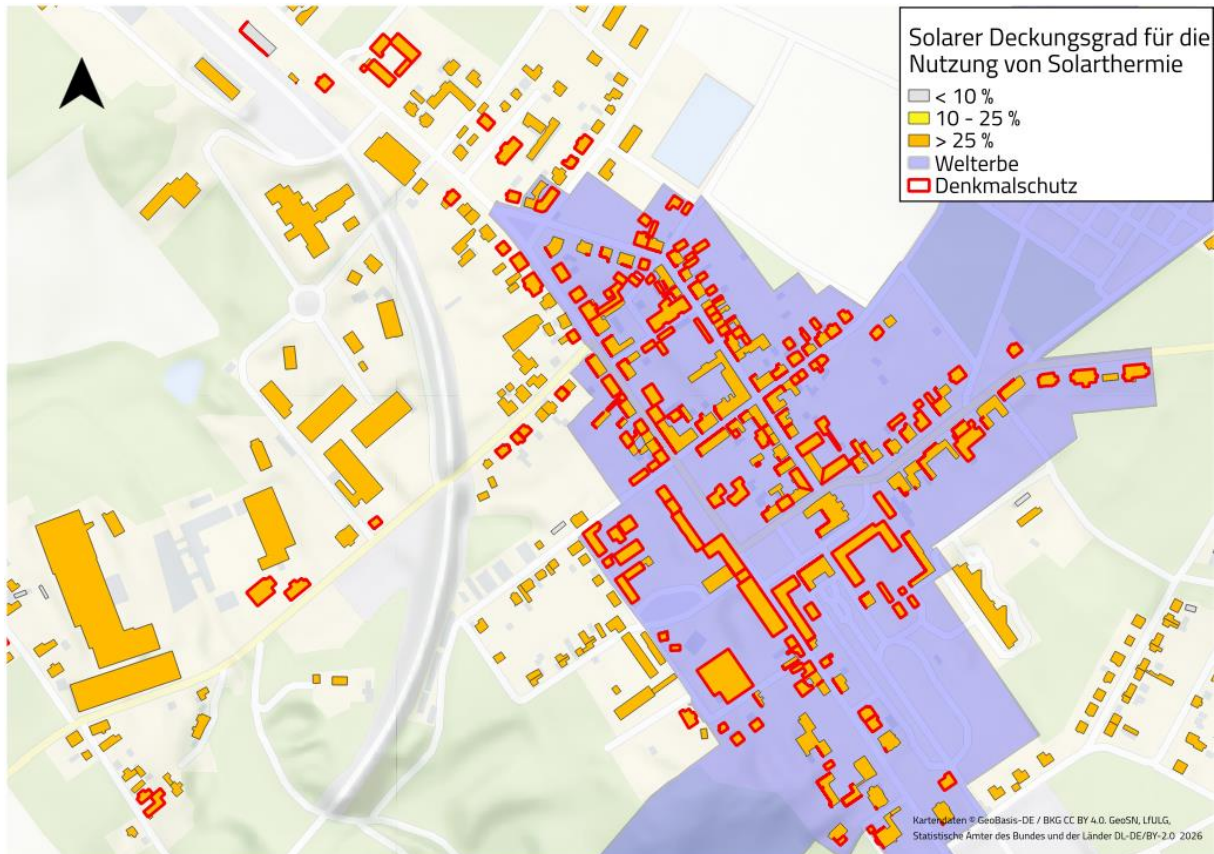


Abbildung 45 Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)

In Tabelle 12 sind die ermittelten technischen Gesamtpotenziale zusammengefasst. Mit dem technischen Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen könnten umgerechnet ca. 24 % des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs der Stadt Herrnhut gedeckt werden.

Tabelle 12 Solardachpotenzial

Technologie	Technisches Gesamtpotenzial in MWh/a
Solarthermie auf Dachflächen	22.373
Photovoltaik auf Dachflächen	79.560

4.2.8 Biomasse

Biomasse bezeichnet die organische Substanz, die durch Pflanzen oder Tiere anfällt oder durch diese erzeugt wird. Diese pflanzlichen oder tierischen Stoffe fallen in der Forst- und Landwirtschaft an. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt dazu. Biomasse lässt sich in feste, flüssige oder gasförmige Energieträger umwandeln.

Biomasse kann über zwei verschiedene Wege für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Vor allem feste Biomasse kann getrocknet und anschließend verbrannt werden. Eine weitere Möglichkeit der energetischen Biomassenutzung besteht darin, Biomasse im feuchten Zustand in einer Biogasanlage in Biogas umzuwandeln und im Anschluss für die Wärmeerzeugung zu verbrennen.

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

In der kommunalen Wärmeplanung werden ausschließlich Biomassepotenziale betrachtet, die als Abfall, Reststoffe oder Nebenprodukte innerhalb des beplanten Gebiets aufkommen. So werden

für das Holzpotenzial nur die Restholzmengen betrachtet. Restholz bedeutet, dass Stammholz und Rodung von Wäldern ausgeschlossen werden. Ebenfalls wird ausgeschlossen, dass Flächen allein für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden. Es werden lediglich 20 % des anfallenden Strohs als Potenzial betrachtet, da der Großteil des Strohs als Dünger auf dem Feld verbleibt und ein kleinerer Teil als Einstreu für die Tierhaltung genutzt wird.

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

Tabelle 13 Beschreibung theoretisch verfügbarer Biomassepotenziale

Biomassepotenzial	Nutzungsform	Für Berechnung verwendete Daten
Waldrestholz	Direkte Verbrennung im Biomasse-HKW	Waldflächen im Betrachtungsgebiet, Pauschalwert für anfallendes Waldrestholz je Jahr
Grünschnitt: Grasschnitt	Biogaserzeugung mit anschließender Methanverbrennung im BHKW	Abfrage anfallender Grasschnittmengen bei Gemeindeverwaltung, Pauschalwert Methanertrag von Grasschnitt je Jahr
Grünschnitt: Gehölzschnitt	Direkte Verbrennung im Biomasse-HKW	Abfrage anfallender Gehölzschnittmengen bei Gemeindeverwaltung
Stroh	Direkte Verbrennung im Biomasse-HKW	Ackerflächen im Betrachtungsgebiet, Pauschalwert für anfallendes Stroh zur energetischen Nutzung
Nebenprodukte aus Tierhaltung (Mist, Gülle)	Biogaserzeugung mit anschließender Methanverbrennung im BHKW	Abfrage von Tierzahlen beim lokal-zuständigen Veterinäramt, Pauschalwert Methanertrag nach Tierart je Tier
Siedlungsabfälle	Biogaserzeugung mit anschließender Methanverbrennung im BHKW	Pauschalwert Wärmeenergieertrag je Jahr und Einwohner von Siedlungsabfällen aus Industrie und Haushalten

Die Potenziale für Stroh und Wald lassen sich flächenbezogen bestimmen und werden um Schutzgebiete reduziert. Die resultierenden Potenzialflächen sind in Abbildung 46 dargestellt. Für jede Biomasseart erfolgt im nächsten Schritt eine individuelle Berechnung der technisch nutzbaren Wärmemenge unter Berücksichtigung der zuvor erläuterten Beschränkung auf Abfall- und Reststoffe. Das jeweilige technische Potenzial zeigt Abbildung 47.

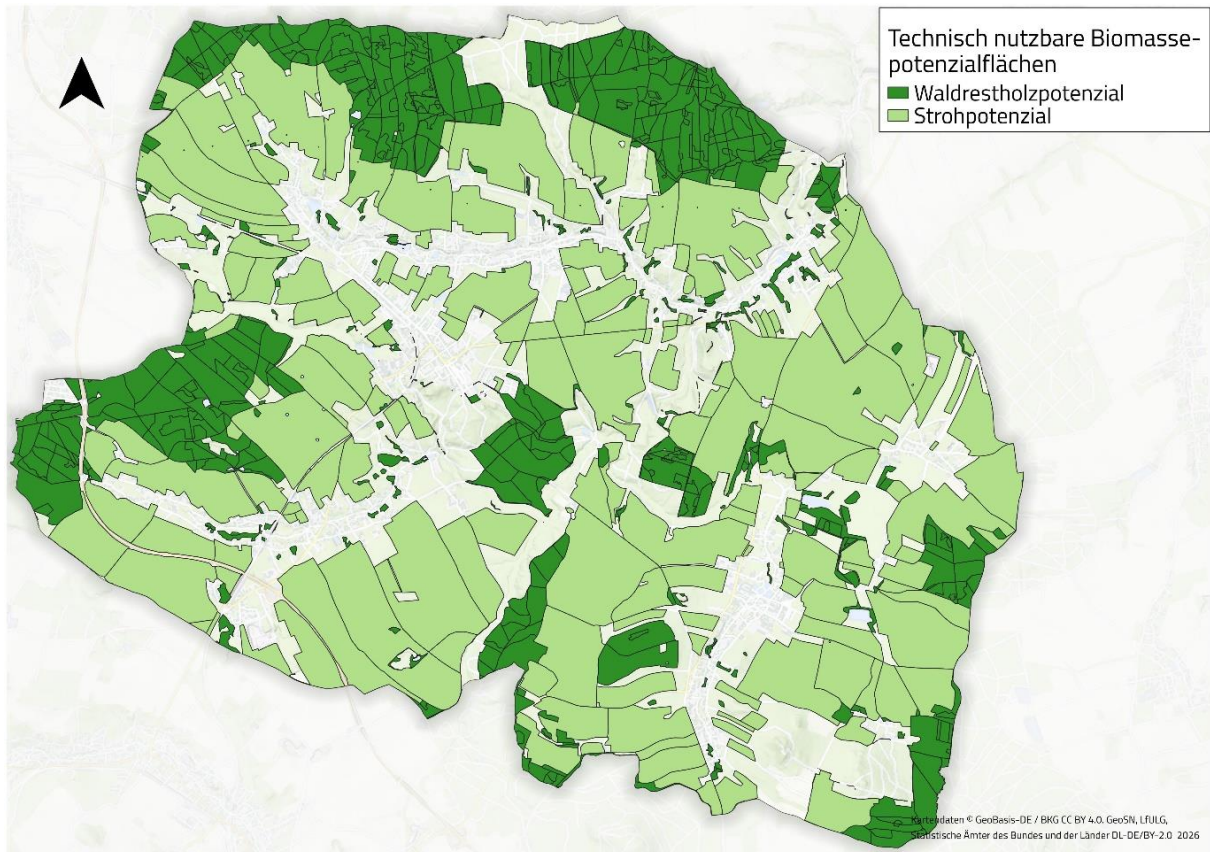


Abbildung 46 Technisch nutzbare Biomassepotenzialflächen im Untersuchungsgebiet

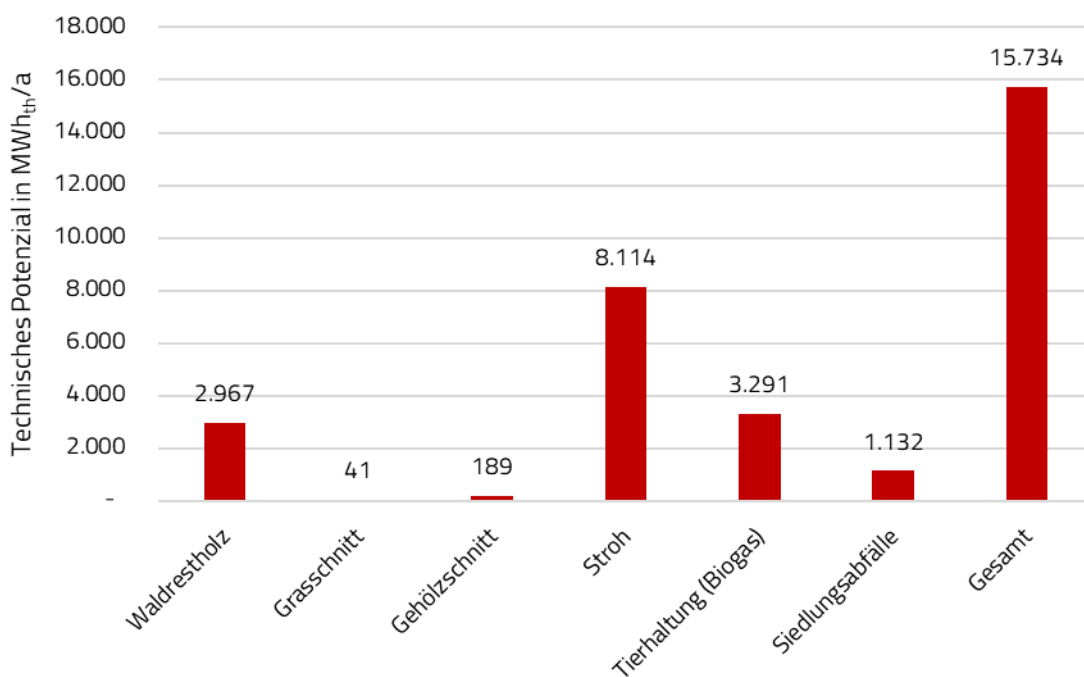


Abbildung 47 Technisch nutzbare Wärmemenge im Untersuchungsgebiet nach Biomasseart

4.2.9 Wasserstoff

Die Potenziale rund um Wasserstoff sind differenziert nach Erzeugung und Nutzung zu unterteilen.

4.2.9.1 Erzeugung

Im Untersuchungsgebiet sind keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Anlagen zur Erzeugung oder Speicherung von Wasserstoff zu verzeichnen. Ebenfalls gehen wir von keinem zukünftigen, regionalen Erzeugerpotenzial aus. Elektrolyseure lassen sich hauptsächlich mit Überkapazitäten von erneuerbaren Stromquellen wirtschaftlich betreiben. Diese Quellen sind heute und zukünftig voraussichtlich im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Sollten wider Erwarten im kommunalen Gebiet erneuerbare Strompotenziale ausgebaut werden, könnte überschüssiger Strom, der nicht mehr in das Stromnetz eingespeist werden kann, mithilfe von Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt werden.

4.2.9.2 Nutzung

Zum gegenwärtigen Arbeitsstand des Gasnetzgebietstransformationsplans (GTP) geht der zuständige Netzbetreiber, die SachsenNetze GmbH, davon aus, dass die Umstellung von Erdgas zu 100 % Wasserstoff im Untersuchungsgebiet ab dem Jahr 2037 erfolgen kann.

Da gegenwärtig weder Erweiterungen noch Rückbau des heutigen Gasnetzgebiets geplant sind, ist das potenzielle Gebiet für die leitungsgebundene Wasserstoffnutzung mit diesem gleichzusetzen, siehe Abbildung 48. Im GTP wird von einer Reduktion der Anschlussleistung von 10 % ausgegangen.

Im Untersuchungsgebiet besteht auf Basis der aktuellen Anschlüsse und des aktuellen Verbrauchs ein theoretisches Substitutionspotenzial von ca. 730 Anschlüssen und einem erdgasbasierten Nutzwärmebedarf von 18.900 MWh pro Jahr.

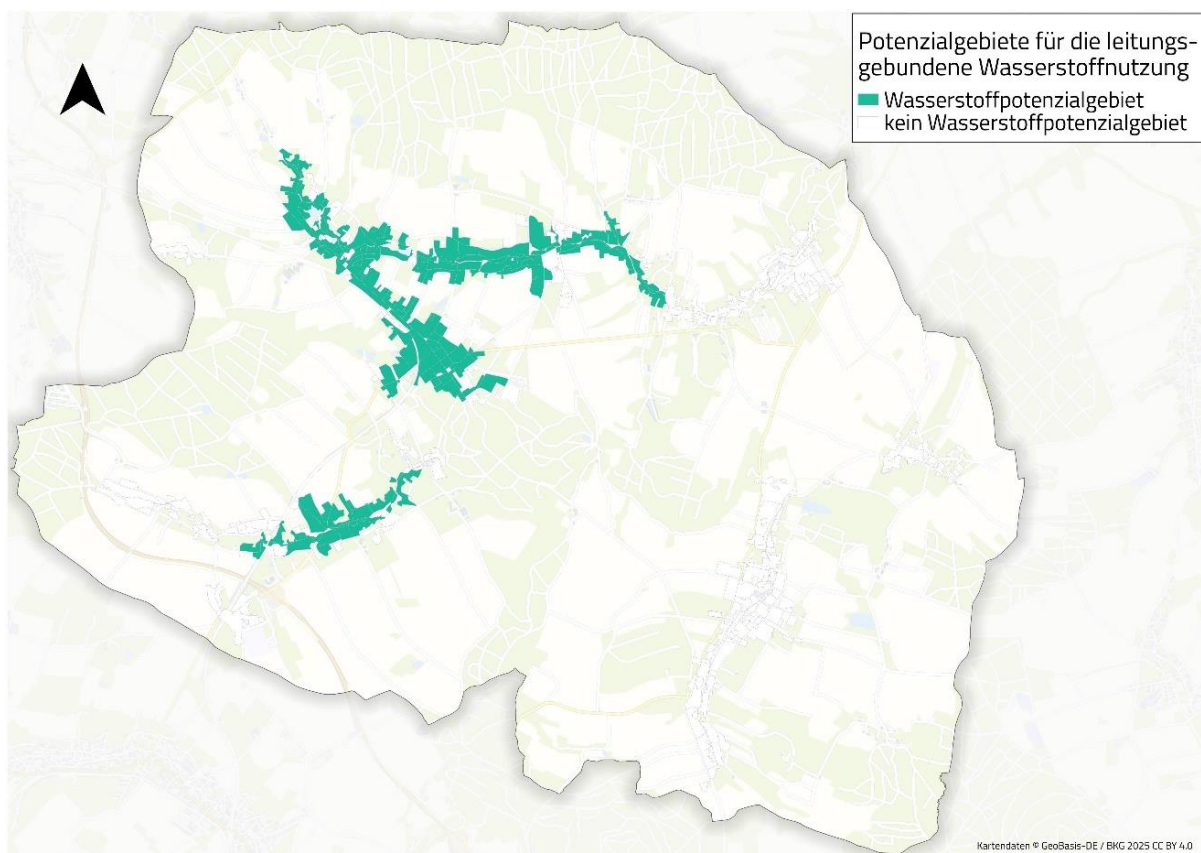


Abbildung 48 Potenzielles Gebiet für die leitungsgebundene Wasserstoffnutzung

4.2.10 Weitere Gase

4.2.10.1 Klärgas

Klärgaspotenzial geht grundsätzlich von einem Klärwerk aus, das im beplanten Gebiet liegt. Für die Klärgaserzeugung wird der im Klärwerk anfallende Klärschlamm in einem Faultrum in Klärgas umgewandelt. Dieser Prozess benötigt eine Wärmezufuhr. Die Klärgasverwertung erfolgt in der Regel in einem Blockheizkraftwerk, wobei gleichzeitig Wärme und Strom erzeugt werden. Die erzeugte Wärme dient größtenteils der Deckung des Eigenbedarfs der Klärwerke, nur selten wird Wärme ausgekoppelt. Da heute lediglich etwa die Hälfte des anfallenden Klärschlammes in Deutschland für die Wärmeerzeugung genutzt wird, ist Ausbaupotenzial erkennbar (dena, 2023).

In Herrnhut liegen vier Kläranlagen mit einer Kapazität von insgesamt 8.600 Einwohnergleichwerten je Jahr. Der anfallende Klärschlamm wird zur Mitverbrennung ins Braunkohlekraftwerk Boxberg gebracht. Dadurch ist zurzeit kein Klärgaspotenzial vorhanden. Wird der Klärschlamm zukünftig lokal genutzt, ergäbe sich ein theoretisches Potenzial zur Wärmeerzeugung von ca. 570 MWh pro Jahr.

4.2.10.2 Deponiegas

Deponiegaspotenzial geht grundsätzlich von Mülldeponien aus, auf denen Hausmüll inkl. Bioabfall verkippt wurde. Deponiegas entsteht infolge biologischer Abbauprozesse bei der Ablagerung organischer Abfälle. Es handelt sich demnach um eine Art von Biogas. Das Verkippen unbehandelter Bioabfälle ist seit 2005 verboten. Daher ist das Deponiegaspotenzial endlich und die entstehende Deponiegasmenge verringert sich mit fortschreitender Zeit. Die Deponiegasverwertung erfolgt in der Regel in einem BHKW. Im Vergleich zu Klärgas macht die Nutzung von Deponiegas heute einen Bruchteil dessen aus. In Deutschland ist eine rückläufige Tendenz bei der Nutzung der aus Deponiegas erzeugten Wärme erkennbar.

Die Datenabfrage in Herrnhut hat ergeben, dass kein Deponiegaspotenzial vorliegt.

4.2.10.3 Grubengas

Grubengaspotenzial geht grundsätzlich von untertägigen Steinkohlengruben aus und ist ein unvermeidbares Nebenprodukt des aktiven und stillgelegten Steinkohlenbergbaus. Große Grubengaspotenziale liegen daher vor allem in Bundesländern mit großen ehemaligen Steinkohlenabbaugebieten wie Nordrhein-Westfalen oder dem Saarland.

Die Datenabfrage in Herrnhut ergab, dass es im Untersuchungsgebiet keine ehemaligen Steinkohlengruben gibt. Daher liegt kein Grubengaspotenzial vor.

4.2.11 Wärmespeicher

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

4.2.11.1 Saisonale Speicher

Für saisonale Speicher eignen sich vor allem Erdbecken- und Behälterspeicher. Geeignete Standorte liegen nahe an Wärmeerzeugern oder -netzen. Für die Errichtung eines Speichers

können alle Flächen genutzt werden, die nicht bereits in den Abschnitten zuvor als Ausschlussflächen definiert wurden.

Erdbeckenspeicher benötigen viel Fläche und einen ebenen Untergrund. Sie bestehen aus Dämm- und Drainageschichten sowie mehreren Folienschichten. Sie müssen mindestens 520 m² groß und 5 m tief sein und dürfen dabei keinen Grundwasserkontakt haben. Der Erdbeckenspeicher wird auf seiner Oberseite mit einem Deckel verschlossen. Die Fläche kann energetisch, z. B. mit Solarthermiemodulen, oder sogar öffentlich genutzt werden (siehe Eggenstein (Gemeindeverwaltung Eggenstein-Leopoldshafen, 2024)). Meist werden die Speicher am Siedlungsrand errichtet.

Behälterspeicher benötigen weniger Fläche und können auch in Städten gebaut werden, wie in München oder Chemnitz (Solites, 2024). Sie bestehen aus Beton; die Fläche kann nach der Errichtung nachgenutzt werden und steht bei guter Integration in das Siedlungsgebiet der Bevölkerung weiter zur Verfügung.

4.2.11.2 Kurz- und mittelfristige Speicher

Für die kurz- und mittelfristige Speicherung von Wärme kommen Behälterspeicher zum Einsatz, welche je Behälter ein deutlich geringeres Volumen aufweisen als bei saisonalen Speichern. Anders als bei saisonalen Behälterspeichern werden hier keine Betonbauwerke verwendet, sondern überirdisch errichtete Metallzylinder, die mit einer entsprechenden Dämmung ausgestattet sind. Vorrangig kommt das bereits bestehende oder geplante Kraftwerksgelände für den Bau eines solchen Speichers in Frage. Die Potenzialflächen für die Errichtung eines kurz- bzw. mittelfristigen Speichers sind demnach identisch zu den Standorten bestehender Wärmeerzeugungsanlagen, die in Abbildung 14 (Abschnitt 3.2.2) dargestellt sind.

4.3 Übersicht der Potenziale

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden verschiedene Möglichkeiten zur Reduktion des Wärmebedarfs sowie lokale Potenziale zur klimaneutralen Bereitstellung von Wärme untersucht. Die identifizierten Potenziale lassen sich in zwei Kategorien unterteilen: dezentrale Potenziale, die sich auf einzelne Gebäude oder kleinere Einheiten beziehen, sowie zentrale Potenziale, die für die Versorgung über ein Wärmenetz geeignet sind. Für die Potenziale wurden bilanzielle Deckungsgrade bezogen auf den gesamten Wärmebedarf des Untersuchungsgebiets berechnet, d. h., welchen Anteil am gesamten Wärmebedarf jeweils die einzelne Technologie decken kann. Die Deckungsgrade der dezentralen Potenziale sind in Abbildung 49 dargestellt.

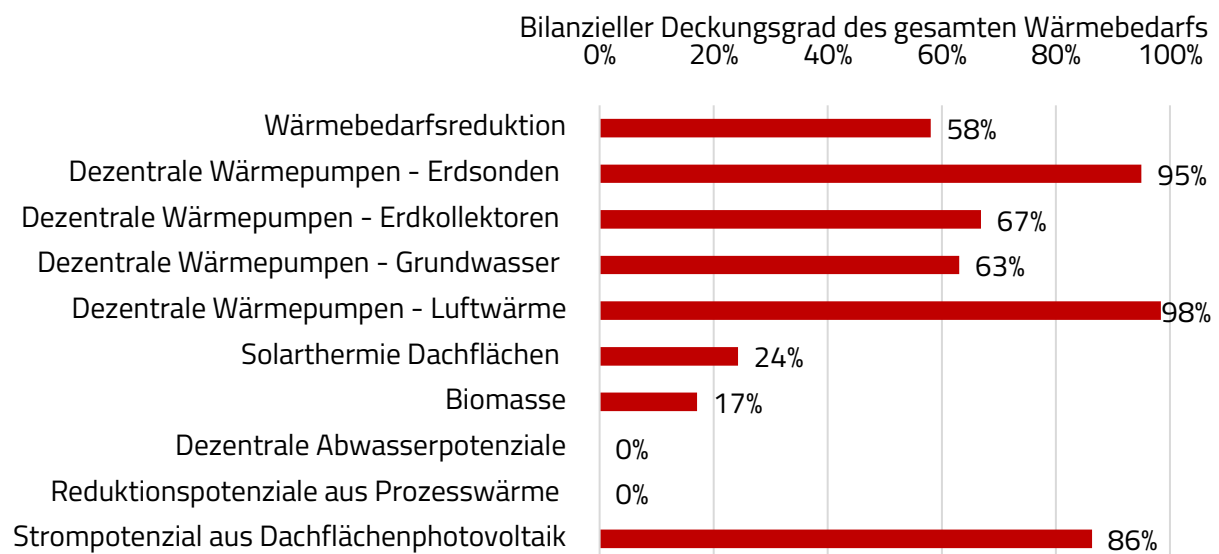


Abbildung 49 Übersicht der dezentralen Potenziale und deren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet

Bereits durch die Reduktion des Wärmebedarfs über energetische Sanierung ließe sich im Optimalfall über die Hälfte des aktuellen Wärmebedarfs einsparen. Zur Deckung des verbliebenen Wärmebedarfs bietet die Nutzung von Umweltwärme aus Luft oder oberflächennaher Geothermie das größte dezentrale Potenzial. Solarthermie und Biomasse aus lokalen Quellen bieten nur ein geringes Potenzial zur Wärmebereitstellung, können jedoch unterstützend eingesetzt werden.

Die bilanziellen Deckungsgrade der zentralen Potenziale zeigt Abbildung 50. Hier zeigt sich, dass durch Solarthermie auf Freiflächen oder zentrale oberflächennahe Geothermie der gesamte Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet bilanziell gedeckt werden könnte.

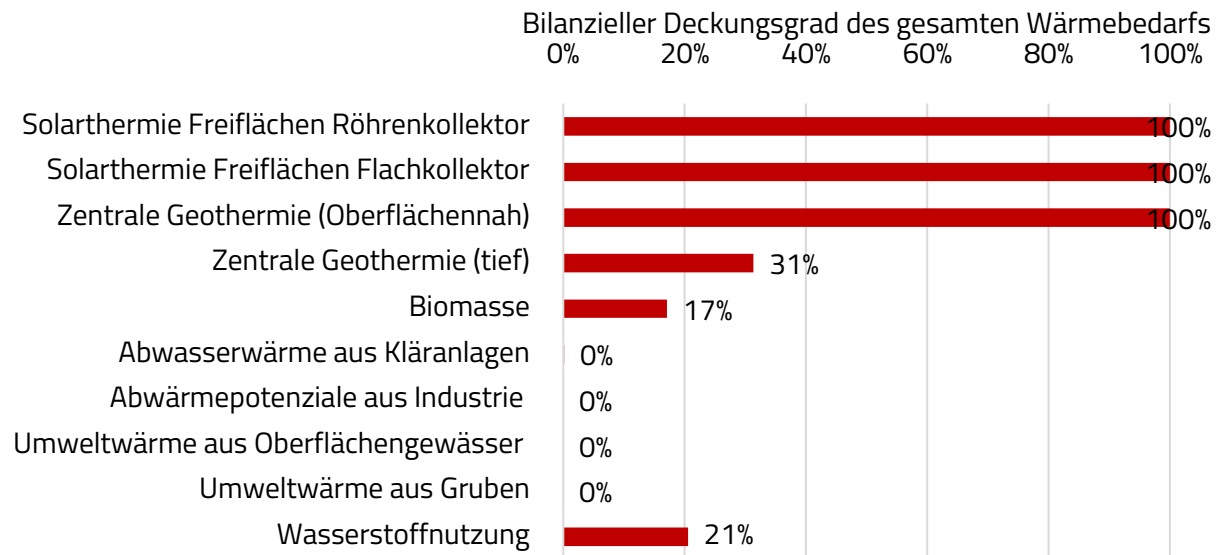


Abbildung 50 Übersicht der zentralen Potenziale und deren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es in Herrnhut ausreichend Potenziale gibt, um die Wärmeversorgung umzustellen. Aufgrund saisonaler Schwankungen bei einigen erneuerbaren Energieträgern bedarf es jedoch zusätzlicher Speichermöglichkeiten, um eine zuverlässige Versorgung auch in den Wintermonaten sicherzustellen.

5 Ermittlung des Zielszenarios

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

5.1 Zukünftiger Wärmebedarf

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

Aus der Bestandsanalyse liegt für jedes Gebäude der aktuelle Wärmebedarf sowie das Einsparpotenzial im Falle der Sanierung des Gebäudes vor. In der Untersuchung wird von einer Sanierungsrate von 1 % je Jahr ausgegangen. Diese Rate entspricht dem aktuellen Durchschnitt innerhalb Deutschlands. Von der Sanierung ausgenommen werden denkmalgeschützte Gebäude.

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

Wenn die Einwohnerzahl der Stadt in Zukunft sinkt, sinkt auch der Wärmebedarf und umgekehrt. Diese Entwicklung wird durch eine Studie zur Bevölkerungswanderung in Sachsen in die Berechnungen integriert (Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, 2023).

Da der Prozesswärmebedarf maßgeblich von der Menge der produzierten Güter abhängt, wird bei fehlenden gegenteiligen Informationen von einem gleichbleibenden Niveau ausgegangen.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsprognose zeigen einen Rückgang des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser bis zum Jahr 2045. Dieser sinkende Bedarf ist im Wesentlichen auf die Sanierung der Gebäude zurückzuführen. Abbildung 51 stellt eine wahrscheinliche, modellierte Entwicklung dar.

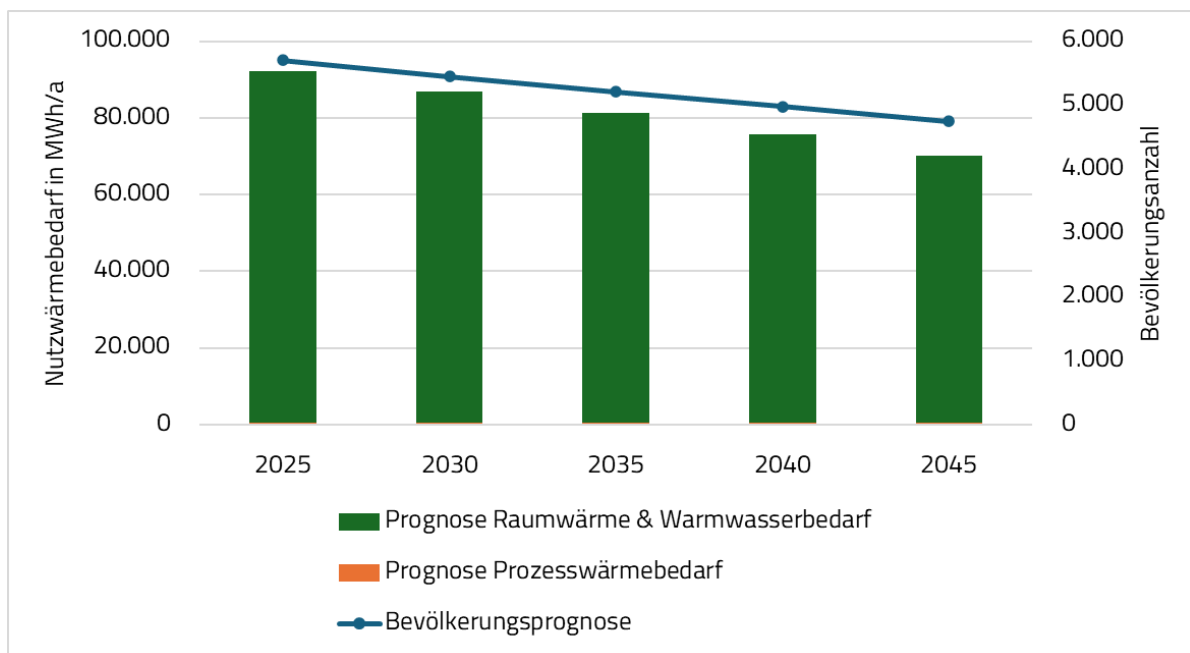


Abbildung 51 Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs

5.1.1 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Die Reduktion des Wärmebedarfs infolge energetischer Gebäudesanierungen ist aufgrund der unterschiedlichen Sanierungszustände und des Baualters der Bestandsgebäude räumlich unterschiedlich verteilt. Es wird daher analysiert, in welchen Gebieten sich die meisten Gebäude befinden, bei denen eine Sanierung besonders hohe Energieeinsparungen ermöglichen kann. Diese Gebiete werden als Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial ausgewiesen (Abbildung 52).

Um Teilgebiete mit hohem energetischem Einsparpotenzial zu identifizieren, wird für jedes Gebäude einzeln berechnet, wie stark sich der Bedarf an Raumwärme und Warmwasser durch eine energetische Sanierung theoretisch senken lässt. Dazu wird der aktuelle Heizwärmebedarf des Gebäudes dem Heizwärmebedarf eines sanierten Gebäudes gegenübergestellt und das prozentuale Reduktionspotenzial je Gebäude ermittelt. Gebäude, die überdurchschnittlich viel Energie zum Heizen benötigen, werden als Gebäude mit erhöhtem Einsparpotenzial deklariert. Befinden sich in einem Gebiet mehr als 50 % beheizte Gebäude mit einem erhöhten Einsparpotenzial, wird dieses Gebiet als ein Teilgebiet mit erhöhtem Einsparpotenzial deklariert. (Abbildung 52)

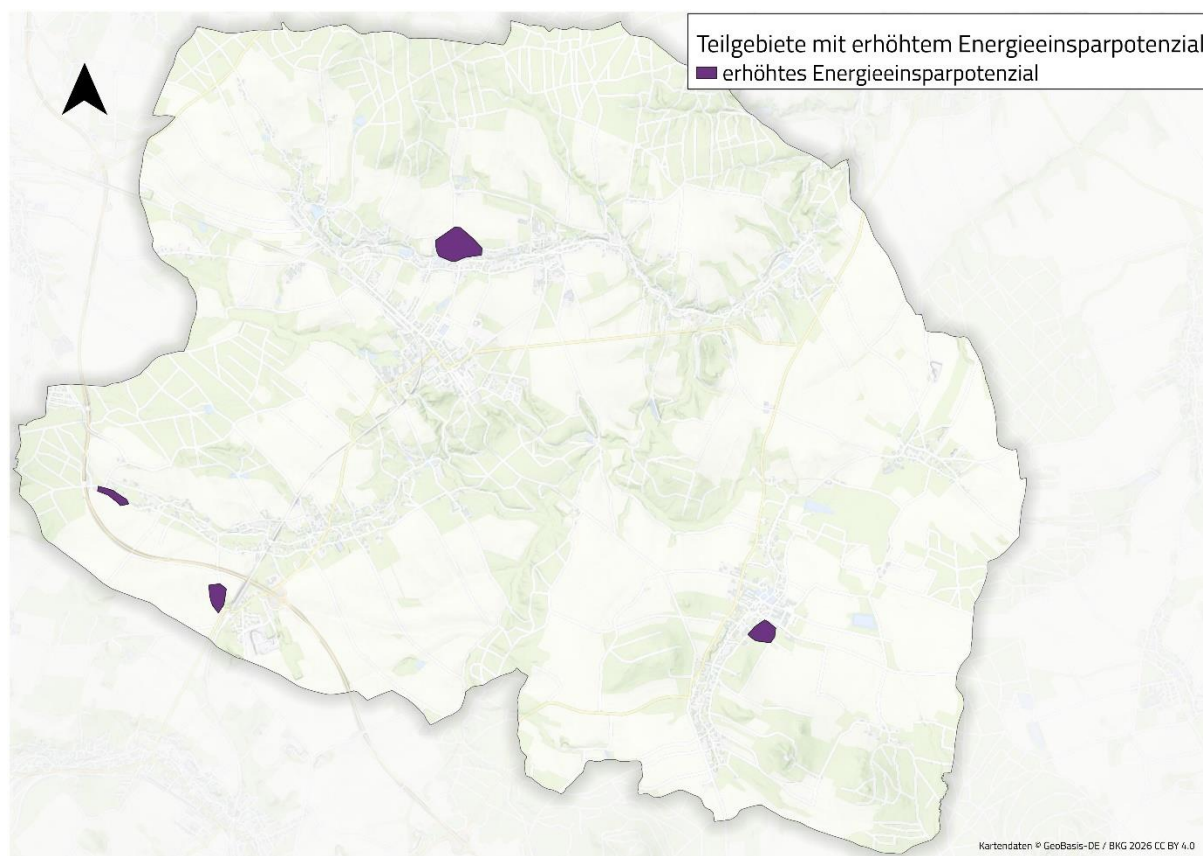


Abbildung 52 Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

5.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 WPG ist das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen. Dabei werden die drei Wärmeversorgungsarten Wasserstoffnetz (Gasnetz), Wärmenetz und die dezentrale Wärmeversorgung voneinander unterschieden. Die Gebietsfestlegung erfolgt auf Grundlage eines Vergleichs der Wärmeversorgungsarten, bei dem für jede Versorgungsart typische erneuerbare Wärmeerzeugungsvarianten hinsichtlich ihrer Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets geprüft werden. Gemäß § 18 Abs. (1) WPG fließen die Aspekte Wirtschaftlichkeit (Wärmegestehungskosten), Realisierungsrisiko, Versorgungssicherheit und kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr in die Bewertung ein. Im Ergebnis werden die Wärmeversorgungsarten je Teilgebiet in vier Eignungskategorien

unterteilt. Die bis zum Zieljahr sehr wahrscheinlich geeignetsten Versorgungsarten und Erzeugervarianten werden anschließend für die Bildung des Zielszenarios genutzt.

5.2.1 Untersuchte Wärmeversorgungsarten

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

5.2.1.1 Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzversorgung

In einigen Teilgebieten ist bereits eine Infrastruktur zur Wärmeversorgung in Form eines Gasnetzes vorhanden. Die Umnutzung bestehender Gasnetze von Erdgas auf Wasserstoff ist eine vielversprechende und aufwandsarme Option zur Unterstützung der Energiewende. Durch die Nutzung der vorhandenen Gasnetze können die Investitionskosten gesenkt und der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wärmeerzeugung beschleunigt werden. Allerdings müssen technische Herausforderungen, wie Materialkompatibilität und Sicherheitsanforderungen, sorgfältig geprüft werden, um eine zuverlässige und sichere Wasserstoffversorgung zu gewährleisten. Diese Herausforderungen wurden seitens des Netzbetreibers bewertet und in die Netzentgelte integriert, welche in den Gesamtkosten für den Wasserstoffbezug des Endkunden enthalten sind. Technisch ist eine Umstellung auf Wasserstoff in der Kommune ab dem Jahr 2037 möglich. Dementsprechend wurde eine Versorgung mit Erdgas bis zum genannten Jahr und danach mit Wasserstoff angenommen. Die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung setzt einen wasserstofffähigen Wärmeerzeuger voraus.

Bei der Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzversorgung wird über ein Rohrleitungssystem Erdgas oder Wasserstoff verteilt und für die an das Netz angeschlossenen Abnehmer bereitgestellt. Es ergeben sich zwei verschiedene Szenarien zur Nutzung des gelieferten brennbaren Gases. Entweder wird das Gas für die dezentrale Objektversorgung in einem Gaskessel verwendet (siehe Abschnitt „Dezentrale Wärmeversorgung“). Dabei kommen ausschließlich Gebäude infrage, die sich heute in räumlicher Nähe zum Gasnetz befinden. Alternativ wird Gas in einem Heizhaus für die zentrale Wärmeerzeugung genutzt. Hierbei kann z. B. ein BHKW zum Einsatz kommen, das Wärme in ein Wärmenetz einspeist (siehe Abschnitt „Wärmenetzversorgung“).

5.2.1.2 Wärmenetzversorgung

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

Zwei Arten von Wärmenetzen werden nach Aufwand für Planung und Bauausführung voneinander unterschieden. Die kleineren Gebäudenetze werden durch Straßen, Bahnlinien oder natürliche Hindernisse wie Flüsse begrenzt. Die Rohrleitungen zwischen Heizhaus und den Gebäuden verlaufen hier oft auf der Freifläche, was die Tiefbaukosten senkt. Klassische Wärmenetze hingegen verlaufen entlang von Straßen. Die Wärme wird vom Heizhaus über ein Verteilnetz bis zu den Häusern geliefert, wobei es zu Wärmeverlusten an die Umgebung kommt. In beiden Fällen braucht jedes angeschlossene Gebäude eine Hausanschlussstation, um die Wärme nutzen zu können.

Gebäudenetze eignen sich insbesondere, wenn das Wärmenetz bereits ausgelastet ist oder sich ein hoher Wärmebedarf auf wenige, nahe beieinander liegende Gebäude konzentriert. Wichtig für die Umsetzung ist, dass sich die Eigentümerinnen und Eigentümer der betroffenen Grundstücke

gut abstimmen. Besonders einfach ist das, wenn die Gebäude einem gemeinsamen Träger gehören, zum Beispiel einer Wohnungsgesellschaft. Aber auch Zusammenschlüsse von privaten Eigentümerinnen und Eigentümer in Form von Bürgerenergiegenossenschaften können eine gute Lösung sein.

Für die Versorgung eines Wärmenetzes kommen verschiedene Kombinationen von Wärmeerzeugern infrage. Neben BHKW und Pelletheizungen werden auch Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen betrachtet. Um herauszufinden, wie viel Leistung und Energie die einzelnen Anlagen liefern müssen, wird für jedes Netz eine sogenannte Jahresdauerlinie erstellt. Diese hilft auch dabei, die Größe eines notwendigen Wärmespeichers zu bestimmen.

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

5.2.1.3 Dezentrale Wärmeversorgung

Bei der dezentralen Wärmeversorgung wird Wärme direkt im Haus erzeugt. Diese Wärme wird für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser ausschließlich in diesem Haus genutzt. Je Gebäude wird geprüft, welche Wärmeerzeuger oder Wärmeerzeugerkombinationen infrage kommen. Hierbei wird untersucht, ob am Gebäude oder dem zugehörigen Flurstück ausreichend Potenzial vorhanden ist, um die jährlich benötigte Wärmemenge bereitstellen zu können. Untersucht werden Wärmeerzeuger, die entweder alleinstehend oder in Kombination mit einer Photovoltaik- oder Solarthermie-Aufdachanlage verwendet werden. Die jährlich durch die Aufdachanlage bereitzustellende Wärmemenge zur Heizungsunterstützung ist auf einen üblichen Wert begrenzt.

5.2.2 Bewertungskriterien der Wärmeversorgungsarten

5.2.2.1 Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)

Wärmegestehungskosten sind die Kosten, die entstehen, um eine bestimmte Wärmemenge zu erzeugen. Sie sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer Wärmeversorgungsart. Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit wird für jedes Gebäude untersucht, wie hoch die Gestehungskosten jeder infrage kommenden Variante der Wärmeversorgung sind. Eine Variante wird als geeignet eingestuft, wenn sie geringe Wärmegestehungskosten hat. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt nach VDI 2067. Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger basieren auf dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW). Wenn ein Kostenpunkt nicht im KWW-Technikkatalog enthalten ist, wurden Werte aus anerkannten Studien entnommen oder es handelt sich um aktuelle Werte aus der Praxis. Es wird zwischen Anfangsinvestitionskosten und laufenden Kosten unterschieden. Die Prognosen für Energiepreise, CO₂-Emissionsfaktoren sowie CO₂-Preise bis einschließlich 2045 wurden aus anerkannten öffentlichen Studien entnommen, siehe Anhang I. Hierbei muss darauf hingewiesen werden, dass diese Prognosen mit großen Unsicherheiten verbunden sind. Wesentliche Einflussfaktoren für die kommunale Wärmeplanung wie beispielsweise die Entwicklung von Energiepreisen oder von politischen Rahmenbedingungen sind langfristig teilweise nur schwer abschätzbar. Das Ergebnis zeigt die spezifischen Wärmekosten je benötigter Kilowattstunde Endenergie.

5.2.2.2 Kumulierte Treibhausgas-Emissionen

Damit eine Variante als geeignet eingestuft wird, muss sie möglichst geringe Treibhausgas-Emissionen verursachen. Nur in diesem Fall ist das Ziel der Klimaneutralität erreichbar. Hierfür werden Treibhausgas-Emissionen auf Basis von BSKO-Werten berechnet.

5.2.2.3 Realisierungsrisiko

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

- Genehmigungsaufwand
- Technologieverfügbarkeit
- Investitionshöhe
- Infrastrukturausbau

5.2.2.4 Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit bezeichnet die dauerhaft gesicherte Abdeckung von Bedarfen durch ein ausreichend und stetig verfügbares Energieangebot. Dementsprechend werden zur Bewertung folgende Kriterien herangezogen:

- Brennstoffversorgung
- Ausfallrisiko

5.2.3 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

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

5.2.3.1 Bewertung der Eignung im Zieljahr

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

Die voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 53 dargestellt.

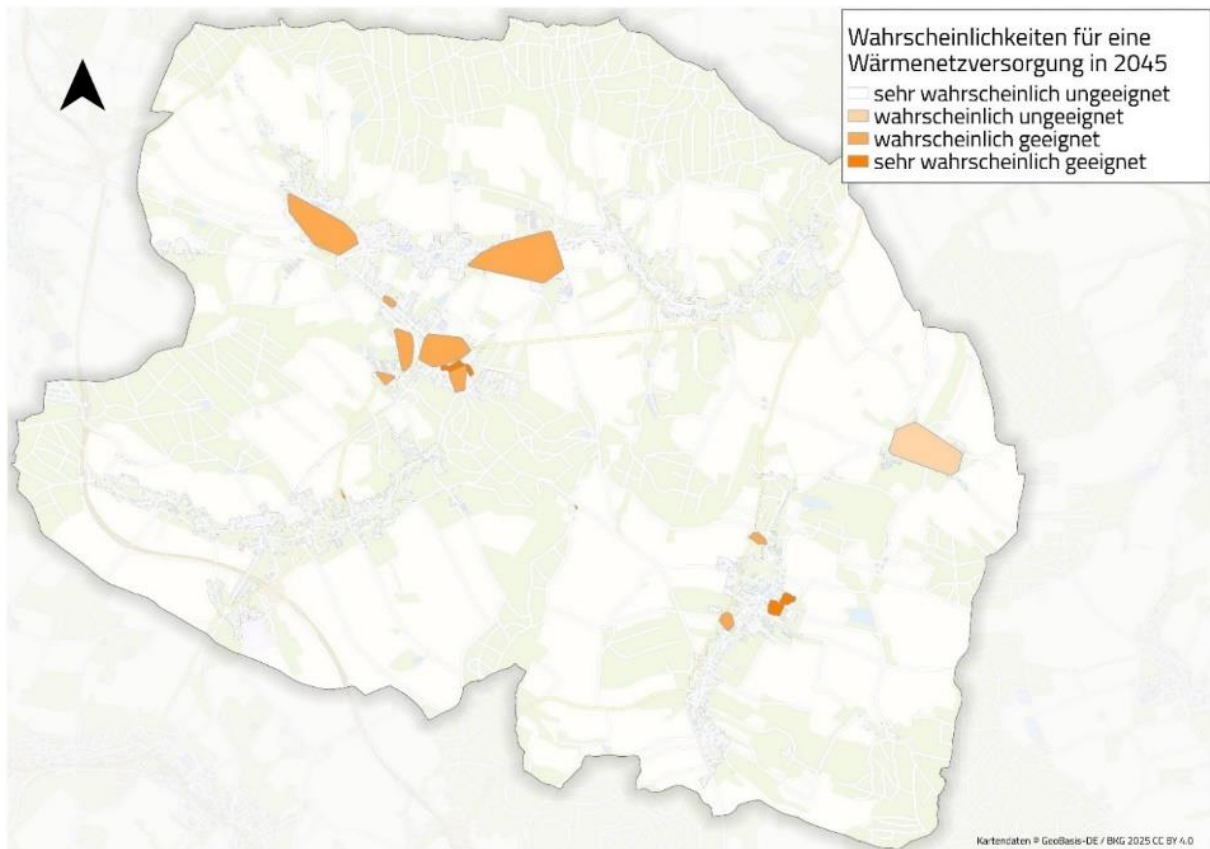


Abbildung 53 Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045

Die voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffversorgung durch Umnutzung bestehender Gasnetze zeigt Abbildung 54. Die voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 55 dargestellt.

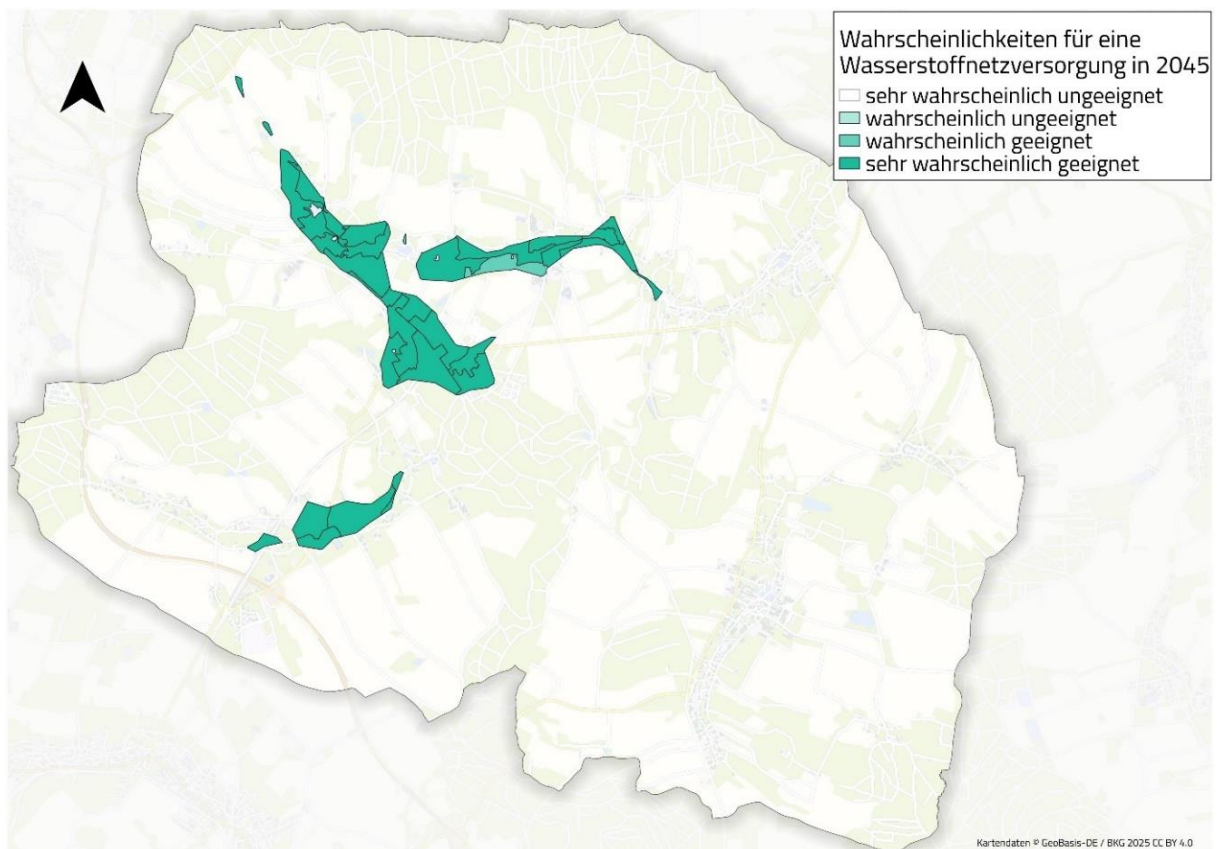


Abbildung 54 Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045

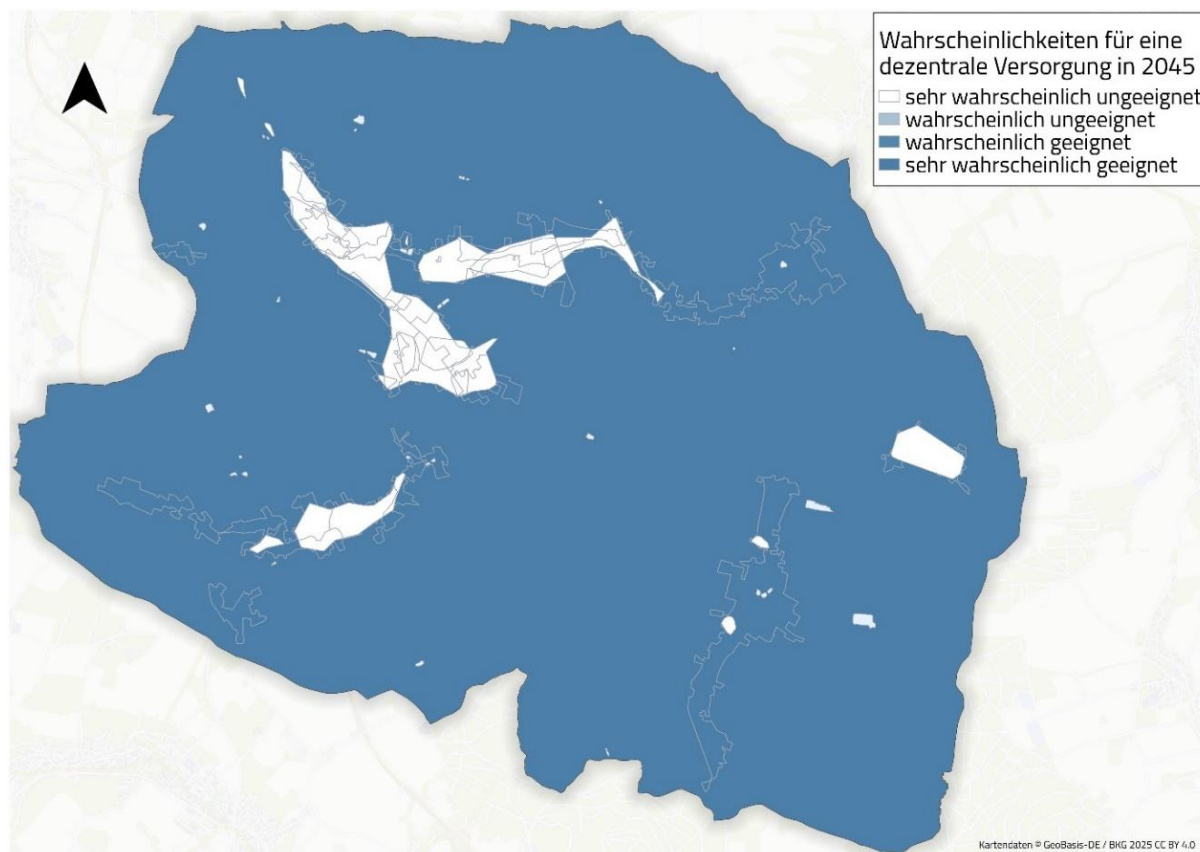


Abbildung 55 Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045

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

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

Die sich daraus ergebenden voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045 sind in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 56, Abbildung 57, Abbildung 58, Abbildung 59) dargestellt.

Für die Darstellung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete wird das bestehende Gasnetzgebiet als Wasserstoffnetzgebiet ausgewiesen. Für die Darstellung des Wärmenetzgebietes werden die bestehenden Gebiete sowie jene Wärme- und Gebäudenetzgebiete zusammengefasst, die „sehr wahrscheinlich geeignet“ oder „wahrscheinlich geeignet“ sind. Für das restliche Gebiet wird eine dezentrale Versorgung ausgewiesen.

Im Stützjahr 2030 entstehen neue Wärmenetzgebiete in den Ortsteilen Neundorf a. d. Eigen, Großhennersdorf und Strahwalde, wodurch die lokale Wärmeversorgung erweitert wird. Im weiteren Verlauf der Stützjahre werden im Ortsteil Rennersdorf einzelne kleinere Wärmenetzgebiete aufgegeben und durch dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen ersetzt. Bis zum Jahr 2040 erfolgt schließlich in den Ortsteilen Herrnhut, Strahwalde, Berthelsdorf und Ruppersdorf die vollständige Umstellung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff, sodass

die Wärmeversorgung über dieses Netz dann ausschließlich wasserstoffbasiert gewährleistet wird.

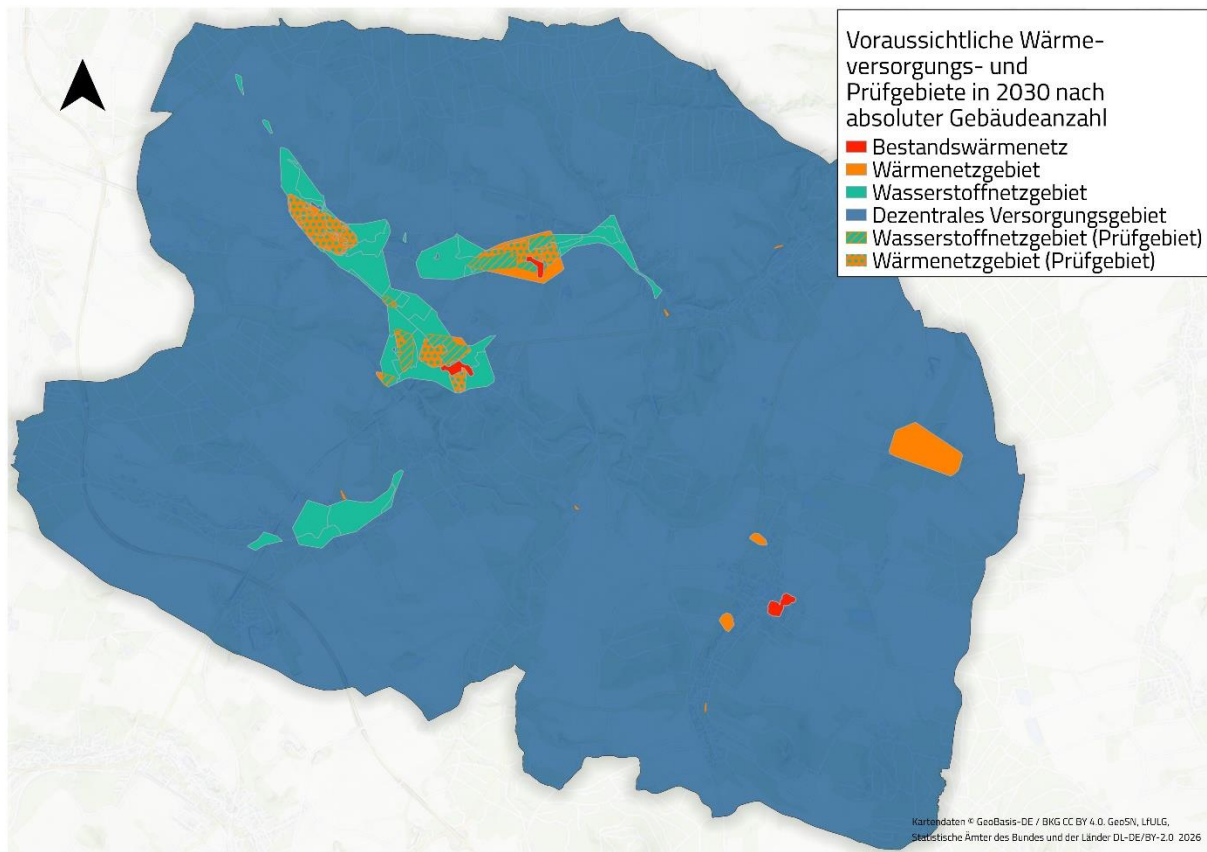


Abbildung 56 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030

Im beplanten Gebiet ergibt sich folgende Zuordnung der voraussichtlichen Versorgungsarten zu den Ortsteilen/Ortschaften:

- In den Ortsteilen Herrnhut, Schwan, Berthelsdorf, Strahwalde, Ruppertsdorf und zum Teil Rennersdorf finden sich Gebiete mit einer voraussichtlichen Wasserstoffnetzversorgung.
- In den Ortsteilen Strahwalde, Herrnhut, Schwan, Berthelsdorf, Neundorf a. d. Eigen und teilweise Großhennersdorf finden sich voraussichtliche Wärmenetzgebiete. Diese Gebiete sind teilweise bereits durch die bestehende Netzinfrastruktur geprägt.
- Abseits dessen finden sich noch vereinzelt kleinere Gebäudenetzgebiete in Euldorf.
- Der restliche des Stadtgebiets ist einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

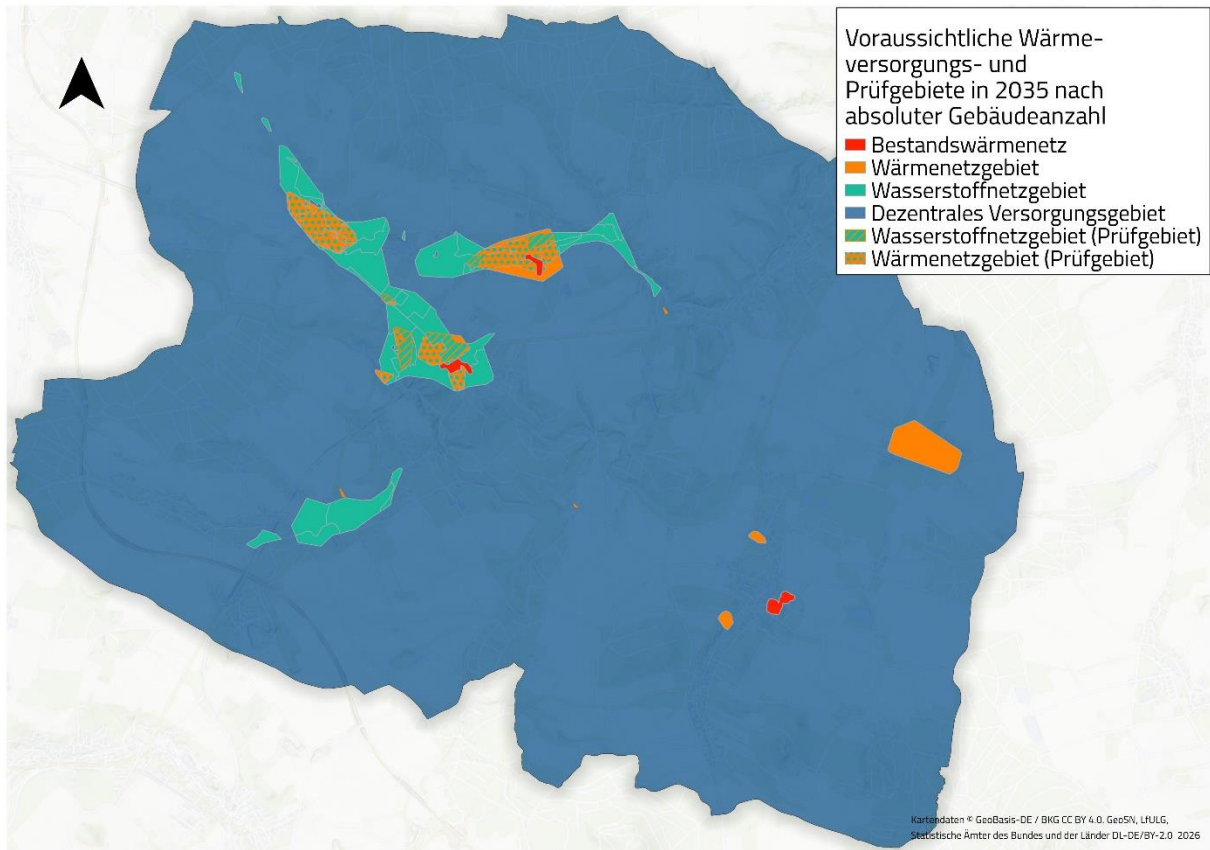


Abbildung 57 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2035

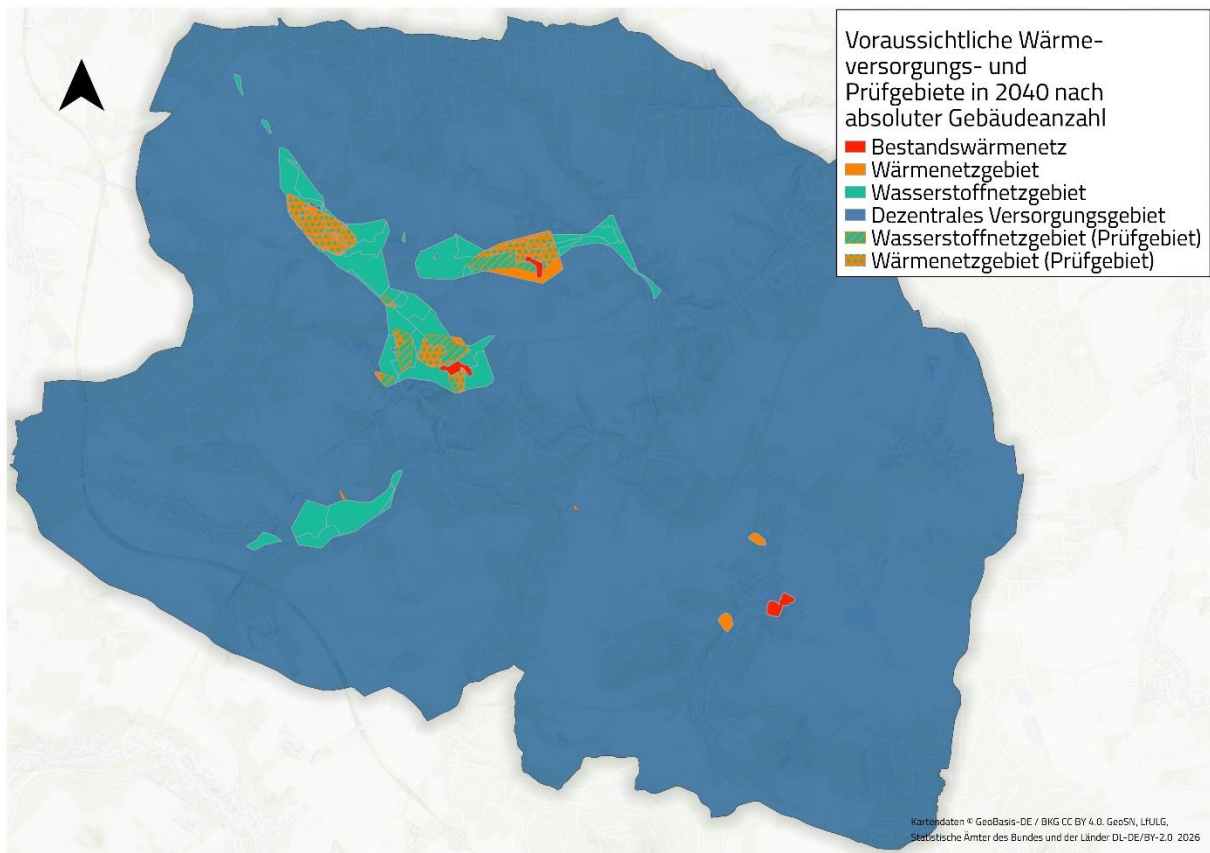


Abbildung 58 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2040

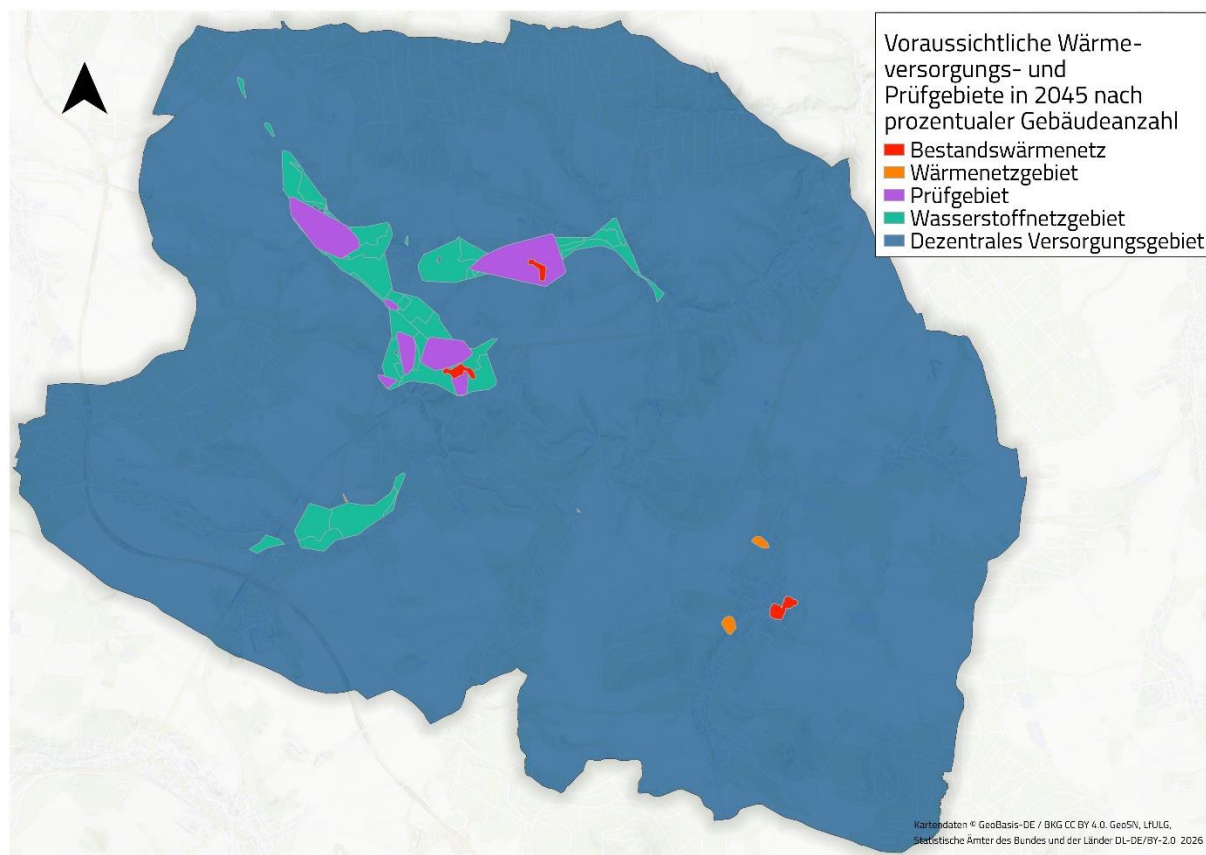


Abbildung 59 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045

5.3 Zielszenario mit Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Das Zielszenario wird auf Basis der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und der Wärmeversorgungsarten gebildet, die im Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet gelten. Die voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs wird genutzt, um für diese Wärmeversorgungsarten für die Betrachtungsjahre 2030, 2035 und 2040 sowie für das Zieljahr 2045 die Treibhausgas-Emissionen abzuleiten. Das gebildete Zielszenario zeigt insgesamt folgende Projektionen für das Zieljahr:

- In der Stadt Herrnhut beträgt der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung, der durch das Gas- bzw. Wasserstoffnetz bereitgestellt wird, ca. 10,6 GWh pro Jahr.
- In der Stadt Herrnhut werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 10 Gebäude durch Gebäudenetze versorgt. Der Endenergieverbrauch der Gebäudenetze beträgt knapp 0,514 GWh pro Jahr.
- In der Stadt Herrnhut werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 425 Gebäude durch Wärmenetze versorgt. Der Endenergieverbrauch der Wärmenetze beträgt ca. 16,6 GWh pro Jahr.
- In der Stadt Herrnhut werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 2.315 Gebäude in Gebieten mit dezentraler Wärmeversorgung liegen. Der Endenergieverbrauch der dezentral versorgten Gebäude beträgt ca. 48,2 GWh pro Jahr.

5.3.1 Gesamte Wärmeversorgung

Infolge energetischer Gebäudesanierung oder des Bevölkerungsrückgangs sowie infolge der Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeversorgung verändert sich der jährliche Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung im Untersuchungsgebiet im Zielszenario. Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt und die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger verändert sich.

Abbildung 60 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs nach Endenergiesektor im Zielszenario. Danach sinken die absoluten Endenergieverbräuche der einzelnen Sektoren unterschiedlich stark. Im Zielszenario ist zu erkennen, dass der Endenergieverbrauch jedes einzelnen Sektors bis auf die Industrie gesunken ist. Für den Bereich der Industrie bleibt der Endenergieverbrauch über die einzelnen Betrachtungsjahre konstant.

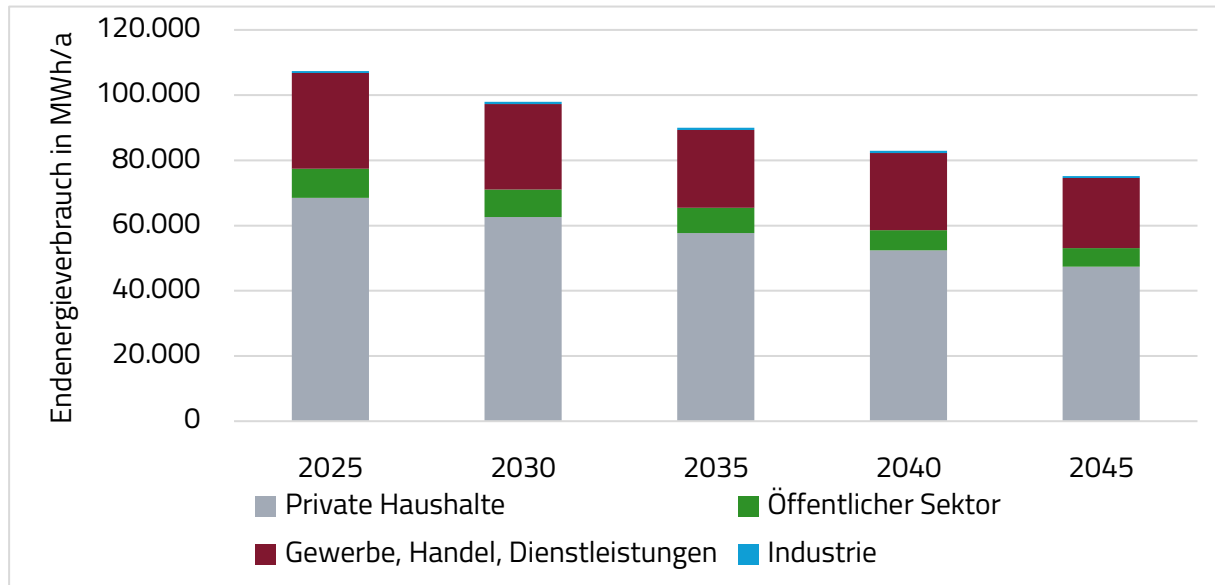


Abbildung 60 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor

Abbildung 61 zeigt die Entwicklung des jährlichen Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung nach Energieträger. Innerhalb des Zielszenarios reduzieren sich die Endenergieverbräuche fossiler Energieträger deutlich, während Endenergieverbräuche erneuerbarer Energieträger deutlich ansteigen. So steigt bspw. der Endenergieverbrauch von Wasserstoff durch die Umsetzung eines Wasserstoffgasnetzes ab 2040 deutlich an. Genau wie der Endenergieverbrauch der Umweltwärme, der sich zum Beispiel durch den Zubau von Wärmepumpen verdeutlicht. Heizöl darf nach Vorgabe des GEG ab dem Jahr 2045 nicht mehr eingesetzt werden. Erdgas wird zwischen 2035 und 2040 vollständig durch Wasserstoff ersetzt.

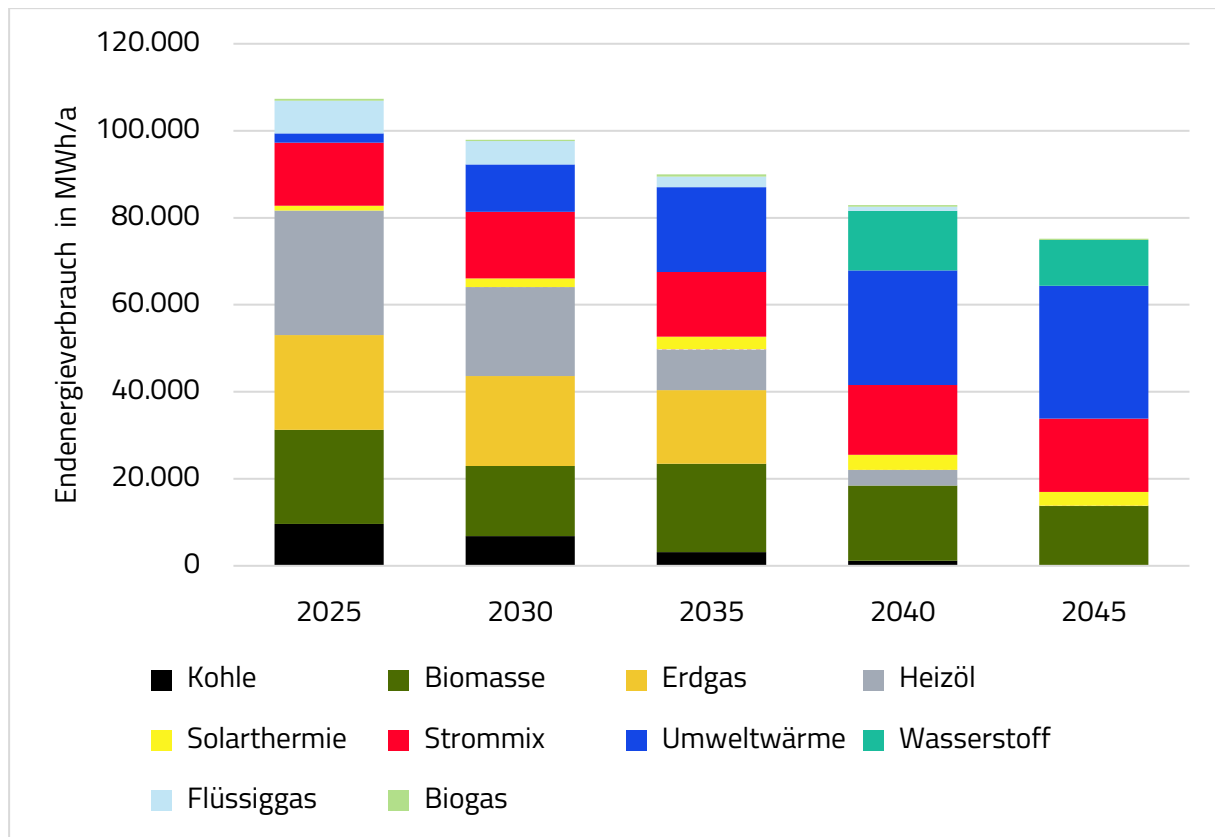


Abbildung 61 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger

Infolge des veränderten Energieträgermixes und der Reduktion des Endenergieverbrauchs für die Wärmeerzeugung verändern sich die Treibhausgas-Emissionen in Zukunft. Abbildung 62 zeigt die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen auf Basis von BSKO-Treibhausgas-Faktoren. Bis zum Jahr 2045 gehen die Treibhausgas-Emissionen deutlich zurück. Es verbleibt eine geringe jährliche Menge an Restemissionen durch Wasserstoffbereitstellung, Strommix und die Nutzung von Biomasse sowie Biogas.

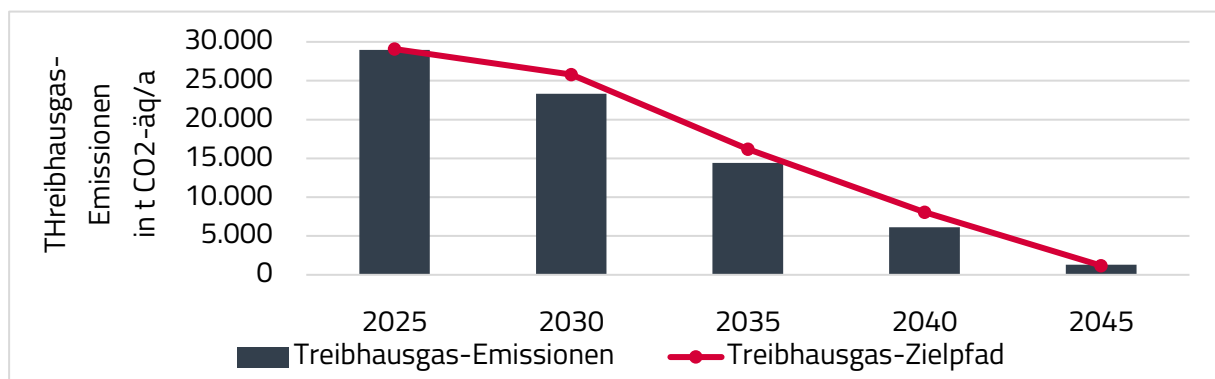


Abbildung 62 Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung

5.3.2 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

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

Abbildung 63 zeigt die Entwicklung des Anteils der leitungsgebundenen Wärmeversorgung durch Nah-/Fernwärme sowie durch das Gasnetz am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent. Über die Jahre steigt der Anteil von Nah-/Fernwärme auf 22 % im Jahr 2045 an. Dies ist primär zurückzuführen auf den Wärmenetz- und -neubau. Der Anteil des Gasnetzes für die Wärmeversorgung liegt bei 13 % im Zieljahr 2045.

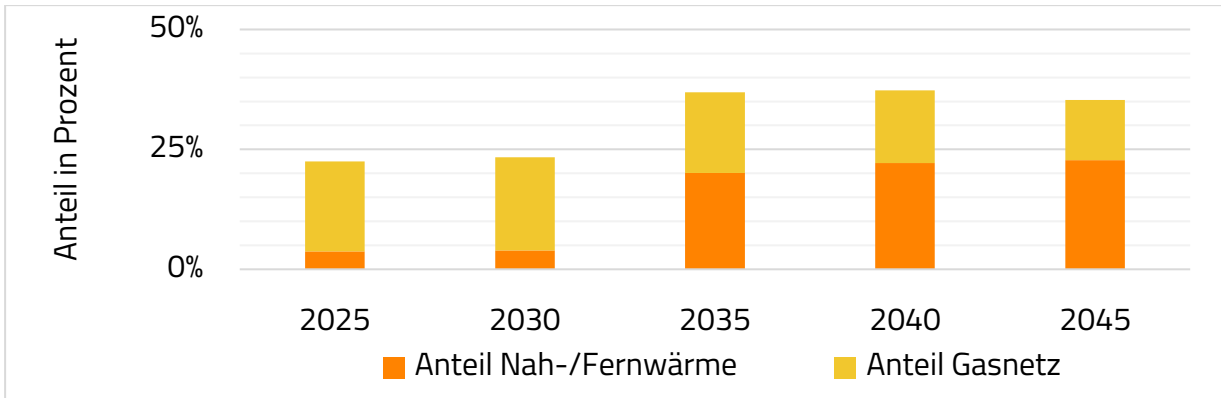


Abbildung 63 Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent in den Stützjahren 2030, 2035, 2040, 2045

Abbildung 64 zeigt, aus welchen Energieträgern sich die leitungsgebundene Wärme über die Stützjahre bis zum Zieljahr zusammensetzt. Abbildung 65 zeigt die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärmenetze. Demnach nimmt der absolute Endenergieverbrauch durch den Ausbau der Wärmenetze bis 2045 deutlich zu. Die Anteile fossiler Energieträger nehmen jedoch sukzessive ab. Die Anteile erneuerbarer Energieträger, wie Umweltwärme, Solarthermie und letztlich auch Wasserstoff, nehmen zu. Biomasse wird dabei ab 2035 eine bedeutende Rolle bei der leitungsgebundenen Wärmeversorgung einnehmen.

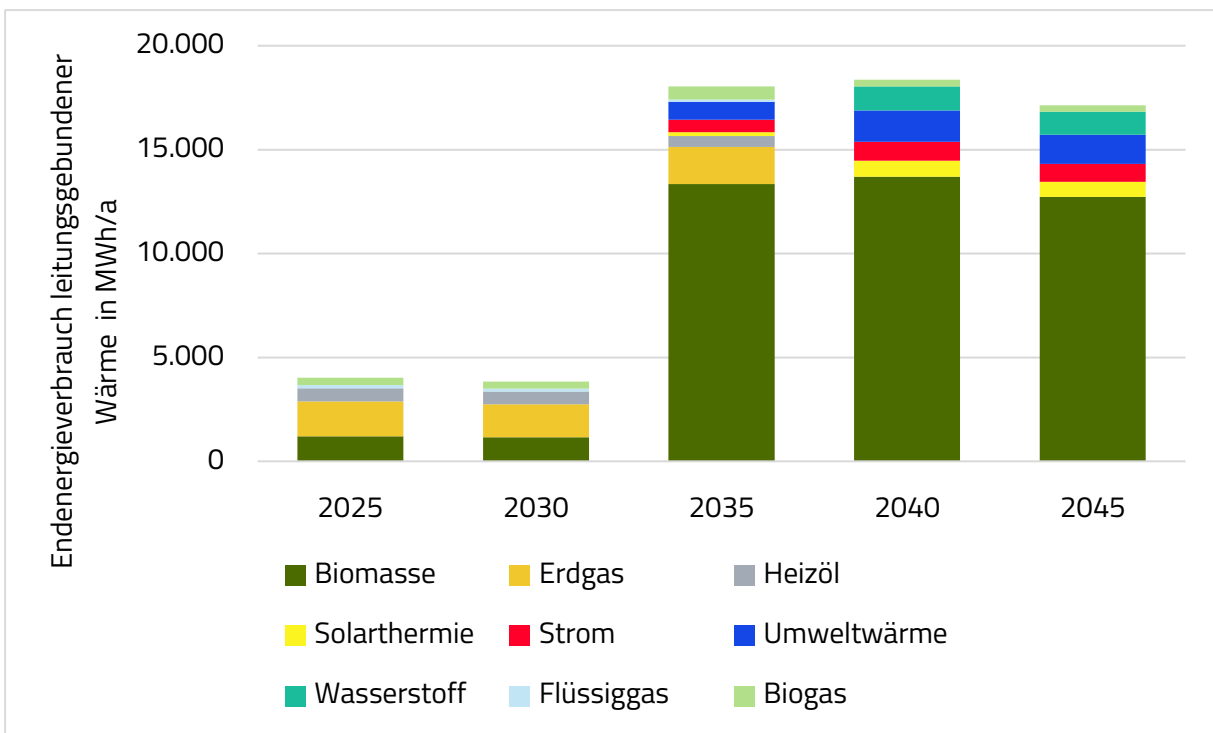


Abbildung 64 Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in MWh/a

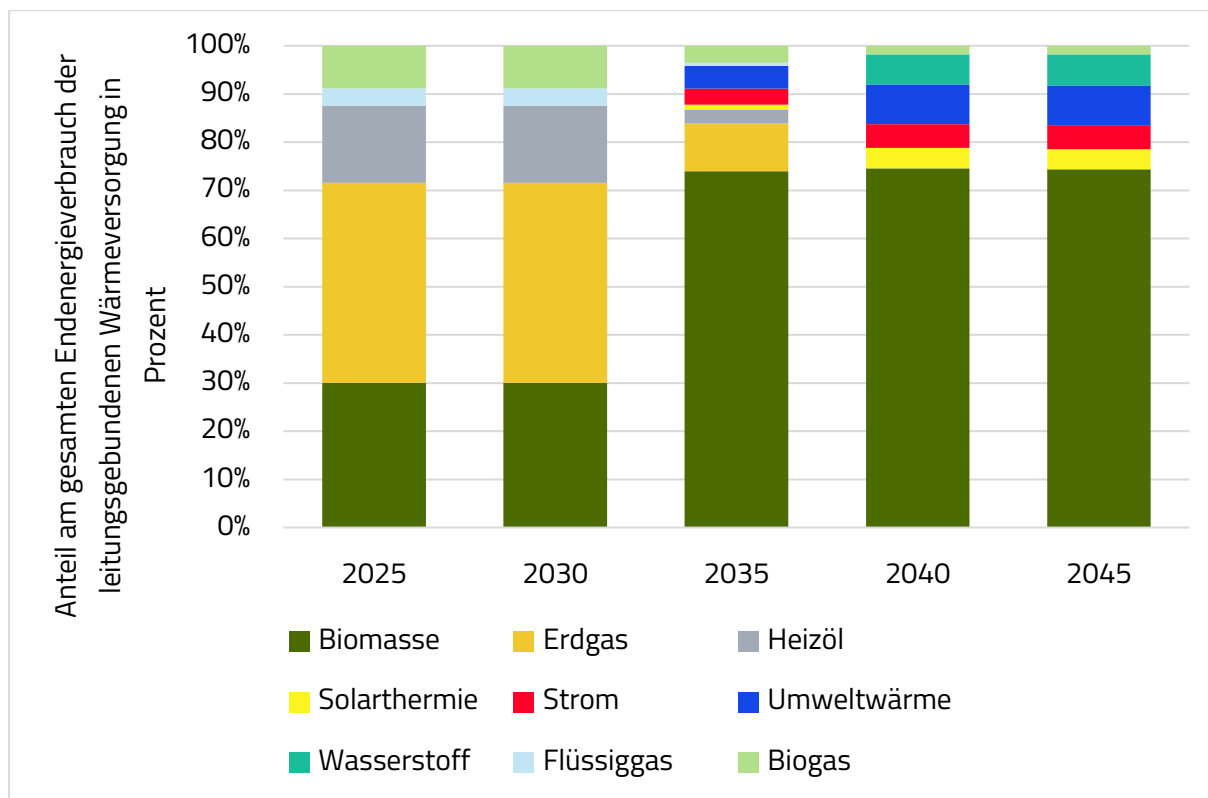


Abbildung 65 Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in %

Abbildung 66 zeigt den jährlichen Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern. Demnach sinkt der Endenergieverbrauch aus Gasnetzen absolut. Ab dem Wasserstoff-Umstelljahr der Erdgasnetze wird der Endenergieverbrauch zu 100 % aus Wasserstoff gedeckt.

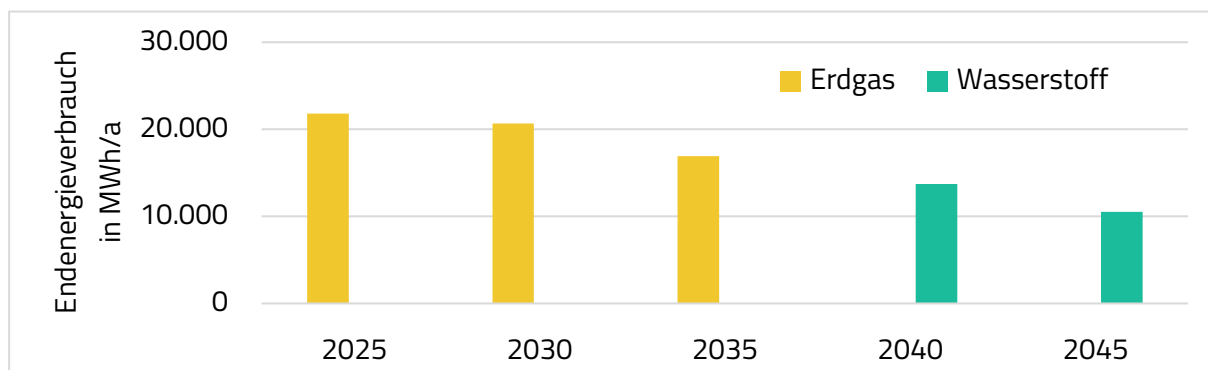


Abbildung 66 Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a

Die Veränderung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zeigt sich auch in der Anzahl angeschlossener Gebäude. Abbildung 67 veranschaulicht die Anzahl der Gebäude, die über ein zentrales Wärmenetz oder Gasnetz versorgt werden. Darüber hinaus wird der Anteil dieser Gebäude im Verhältnis zur Gesamtheit aller beheizten Gebäude im Untersuchungsgebiet dargestellt. Bis zum Stützjahr 2035 reduziert sich die Anzahl der an das Gasnetz angeschlossenen Gebäude. Ihr Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude sinkt auf 16 %. Im Gegensatz dazu nimmt die Bedeutung zentraler Wärmenetze im weiteren Verlauf zu: Im Zieljahr 2045 steigt der Anteil der Gebäude mit einem Wärmenetzanschluss deutlich an und erreicht 13 %.

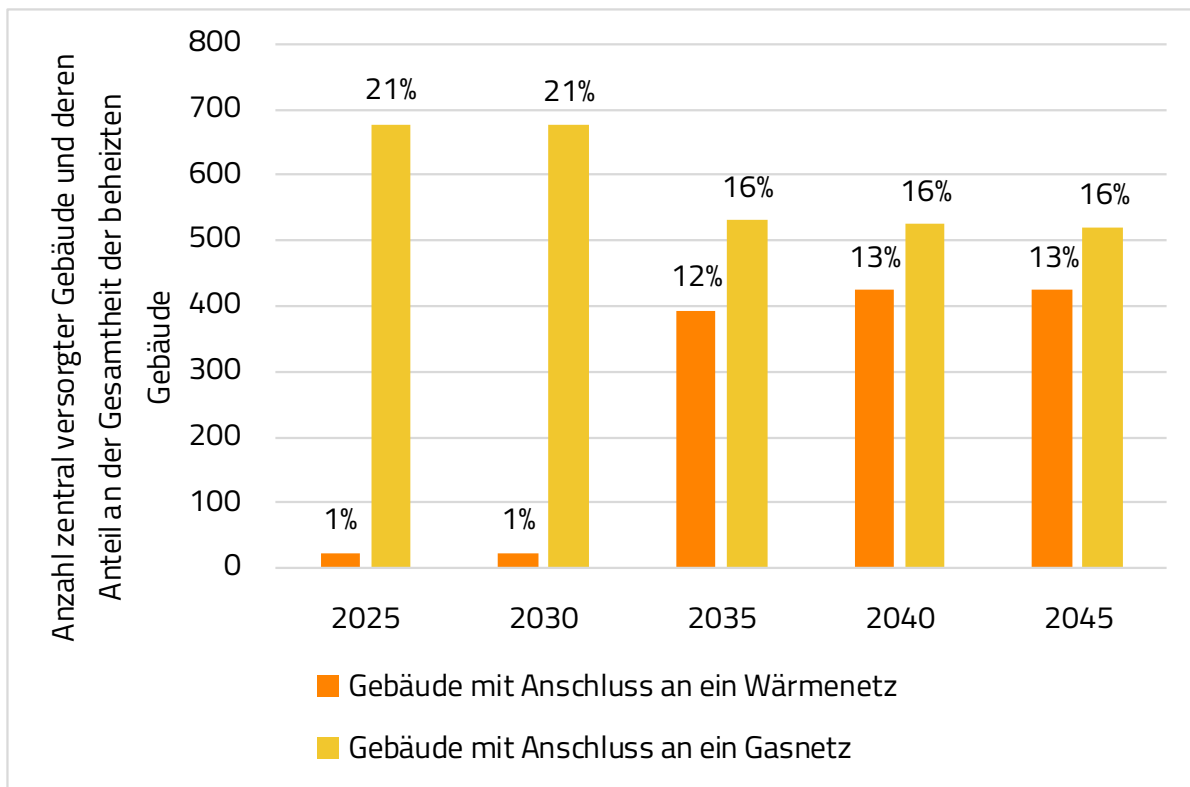


Abbildung 67 Anzahl zentral versorgter Gebäude und deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude

6 Umsetzungsstrategie

Die Wärmeplanung verfolgt das Ziel, die Wärmeversorgung bis zum Zieljahr vollständig auf erneuerbare Energien sowie auf unvermeidbare Abwärme umzustellen. Dafür wird eine Strategie entwickelt, die einen konkreten Maßnahmenkatalog umfasst. Er hilft dabei, die Wärmeplanung praktisch umzusetzen. Außerdem trägt er dazu bei, Energie zu sparen und Treibhausgas-Emissionen zu verringern. Jede Maßnahme wird in einem Steckbriefformat beschrieben. Adressiert werden der Status Quo (vor Maßnahmenumsetzung), Umsetzungsschritte inkl. Zeitrahmen, Kosten, Kostenträger und Fördermöglichkeiten, mögliche Hemmnisse und entsprechende Lösungsansätze sowie die positiven Auswirkungen der einzelnen Maßnahme. Ein Teil der Maßnahmen wurde in Zusammenarbeit mit den Akteuren im Rahmen des Fachworkshops zur Maßnahmenentwicklung erstellt. Mit der Stadt Herrnhut wurden Ideen und Ansätze gesammelt, die in einzelnen Maßnahmen berücksichtigt wurden.

Darüber hinaus werden drei Gebiete ausgewählt, die interessant für eine klimafreundliche Wärmeversorgung sind. In diesen Fokusgebieten sollen zuerst Maßnahmen umgesetzt und dafür bereits konkrete Umsetzungspläne erarbeitet werden.

6.1 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet ist ein räumlich abgegrenztes Gebiet. Innerhalb der Kommune kann hier kurz- und mittelfristig vorrangig eine klimafreundliche Wärmeversorgung erarbeitet werden. Die Auswahl dieser Gebiete erfolgt auf Grundlage der Ergebnisse aus den geplanten Wärmeversorgungsgebieten. Dabei fließen das mögliche Treibhausgas-Minderungspotenzial und die vorhandenen Handlungsmöglichkeiten in die Entscheidung ein. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete Umsetzungspläne dargestellt (Abbildung 68).



Abbildung 68 Fokusgebiete der Stadt Herrnhut

6.1.1 Fokusgebiet 1: Wärmenetzausbau Berthelsdorf (Standort BALANCE- Biogasanlage)

6.1.1.1 Ausgangslage und Begründung der Gebietsauswahl

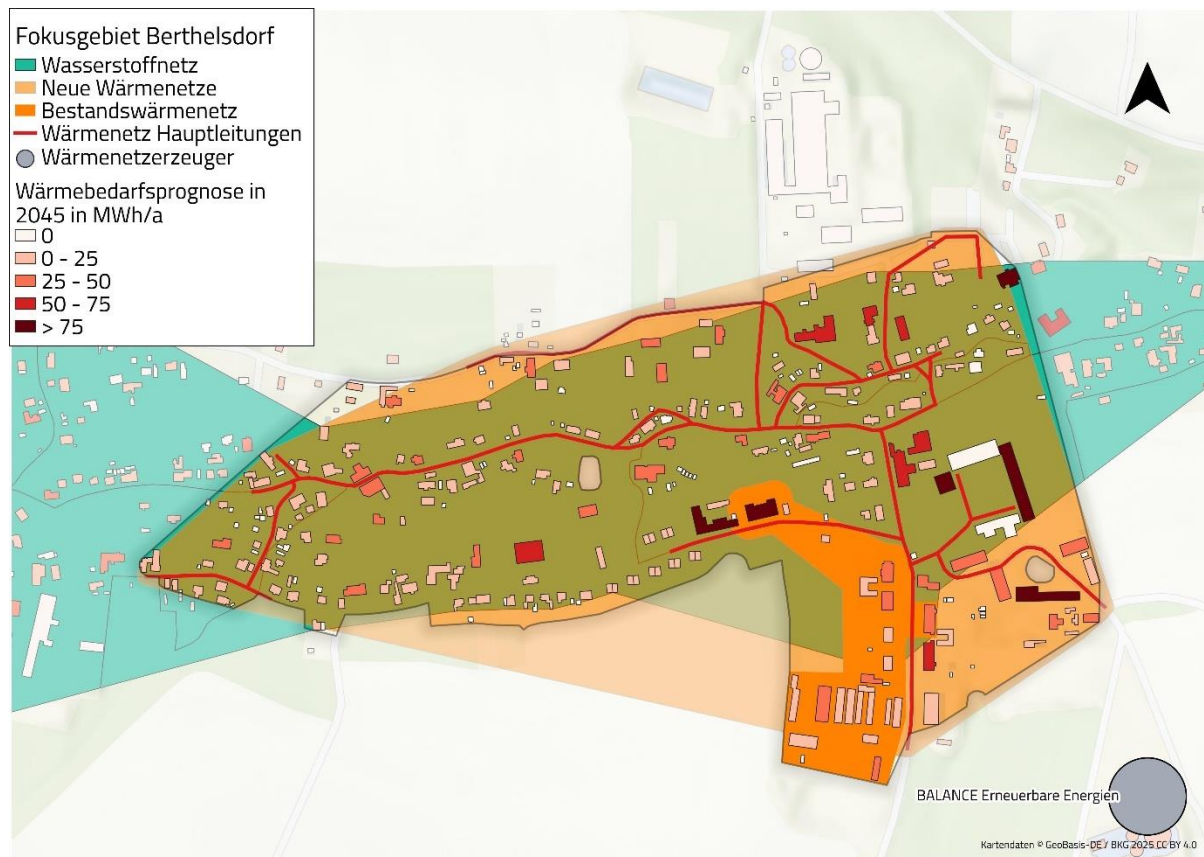


Abbildung 69 Fokusgebiet Berthelsdorf

Auf Grundlage der ermittelten potenziellen Wärmenetzgebiete und des Ziels, bestehende Netze weiter auszubauen, wird der Bereich rund um die Biogasanlage der BALANCE Erneuerbare Energien GmbH in Berthelsdorf als erstes Fokusgebiet vorgeschlagen (Abbildung 69). In diesem Gebiet gibt es bereits ein kleines Wärmenetz, das Abwärme aus der Biogasanlage nutzt.

In den Gesprächen mit dem Betreiber wurde klar: Er möchte die Anlage weiter betreiben. Wenn genug Wärme abgenommen wird, kann er sie sogar erweitern. Im Fokusgebiet gibt es neben dem bestehenden Wärmenetz auch ein Gasnetz.

6.1.1.2 Siedlungsstruktur und Wärmebedarf

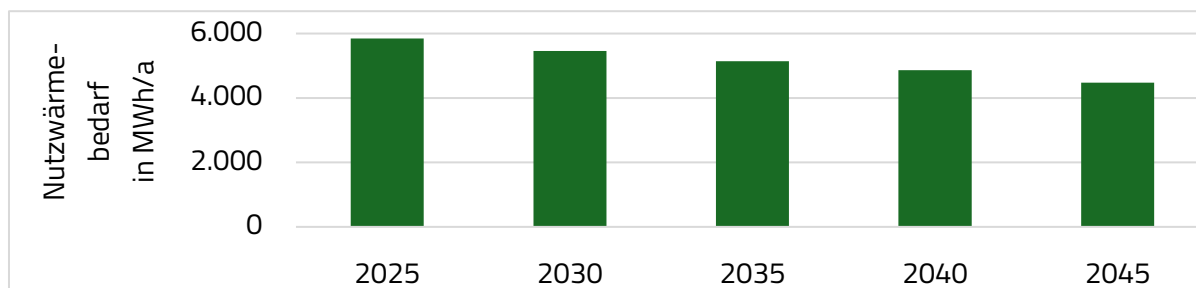


Abbildung 70 Nutzwärmebedarfsentwicklung in Berthelsdorf

Im Fokusgebiet leben rund 200 mögliche Anschlussnehmer. Der heutige Nutzwärmebedarf beträgt 5,8 GWh pro Jahr und sinkt voraussichtlich bis 2045 auf 4,4 GWh pro Jahr. Der Rückgang entsteht vor allem durch energetische Sanierungen und eine leicht schrumpfende Bevölkerung.

Als mögliche wichtige Kunden wurden unter anderem identifiziert:

- das Zinzendorfschloss,
- das Haus Friedenshoffnung in Berthelsdorf.

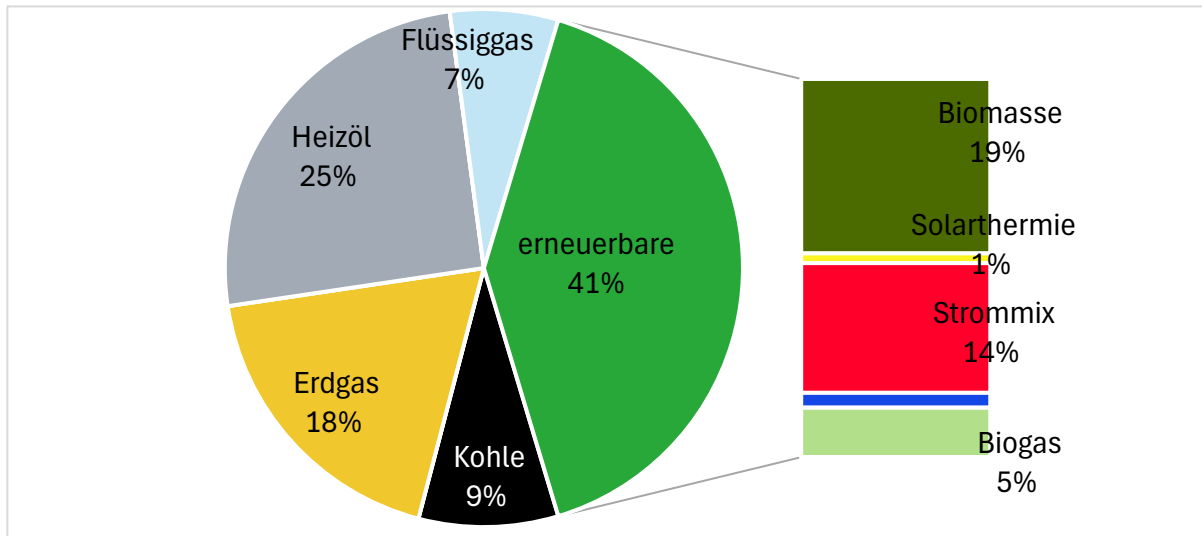


Abbildung 71 Endenergiebedarf nach Energieträger in Berthelsdorf 2025

Heute stammt der größte Teil der benötigten Energie aus fossilen Brennstoffen (Abbildung 71). Der Biogasanteil von rund 5 % kommt vom bestehenden kleinen Wärmenetz. Alle anderen Gebäude decken ihren Wärmebedarf über eigene, dezentrale Anlagen.

6.1.1.3 Wärmelinienichten und Siedlungscharakter

Die Wärmelinienichten für das Zieljahr 2045 (Abbildung 72) zeigen eine überwiegend lockere Bebauungsstruktur mit einigen kommunalen Einrichtungen, wenigen gewerblichen Gebäuden, überwiegend Wohnnutzung.

Trotz der geringen Dichte ergeben sich mehrere zusammenhängende Straßenzüge, die für ein Wärmenetz geeignet sind.

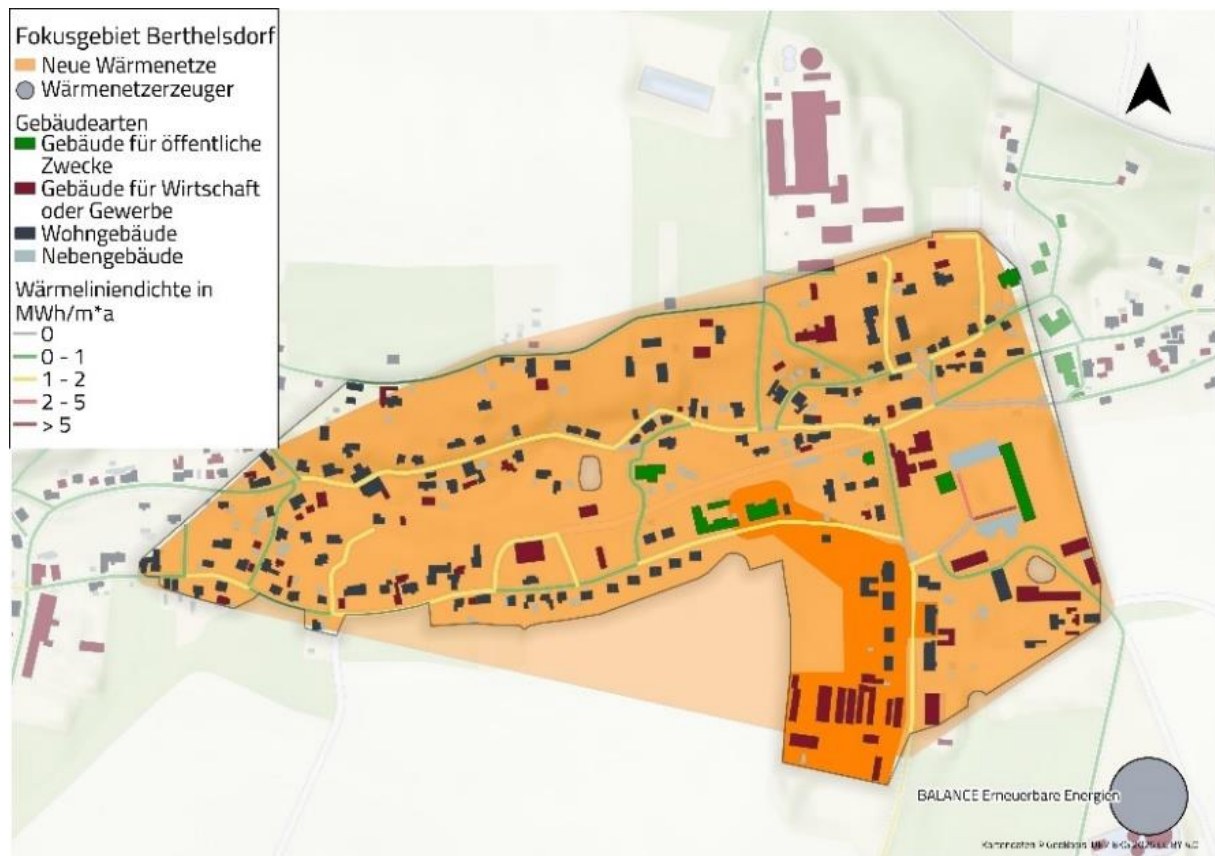


Abbildung 72 Fokusgebiet Berthelsdorf Wärmelinienindichten

6.1.1.4 Potenzielles Wärmenetz und Investitionsbedarf

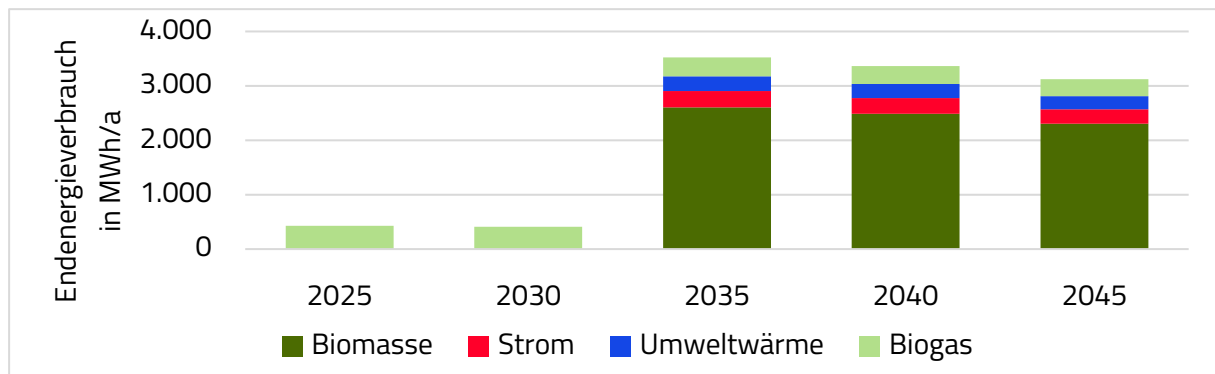


Abbildung 73 Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme im Fokusgebiet Berthelsdorf

Auf Grundlage der Analysen wurde ein mögliches Wärmenetz (Abbildung 69) entwickelt. Die mögliche Endenergieversorgung könnte wie in Abbildung 73 aussehen. Das Netz könnte:

- ca. 100 Gebäude anschließen,
- im Zieljahr rund 3 GWh pro Jahr Wärme liefern,
- Investitionskosten von ca. 3,5 Mio. Euro erfordern.

Die Investitionskosten beinhalten:

- Haupttrassen,
- Erzeugungsanlagen,
- Technik für Hausanschlüsse und Übergabestationen.

Für die Berechnungen wurde angenommen, dass 75 % der möglichen Gebäude tatsächlich an das Netz angeschlossen werden.

6.1.1.5 Potenzielle Wärmequellen



Abbildung 74 Fokusgebiet Berthelsdorf Potenziale

Für das Wärmenetz stehen mehrere erneuerbare Wärmequellen zur Verfügung:

- Biomasse (Holzhackschnitzel, Pellets)
- Lokal produziertes Biogas der BALANCE-Anlage
- Luft-Wasser-Wärmepumpen
- Wasserstoffbetriebene BHKW
- Solarthermie
- Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen

Die Abbildung 74 zeigt die verfügbaren Freiflächen, die sich für erneuerbare Energieerzeugung eignen. In der schraffierten Fläche sind sichtbare Erzeugungsanlagen auf Basis des UNESCO-Welterbes ausgeschlossen. Im Knoten des möglichen Wärmenetzes stehen ausreichend Flächen zur Verfügung.

6.1.1.6 Energieszenarien und Treibhausgasentwicklung

Die Abbildung 75 und Abbildung 76 zeigen die Anteile der Energieversorgung in verschiedenen Szenarien (Gasnetz, Wasserstoffnetz, Fernwärme). Außerdem zeigen sie, wie sich die Treibhausgase entwickeln. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass ein erneuerbares Wärmenetz die lokalen Emissionen leisten senken kann.

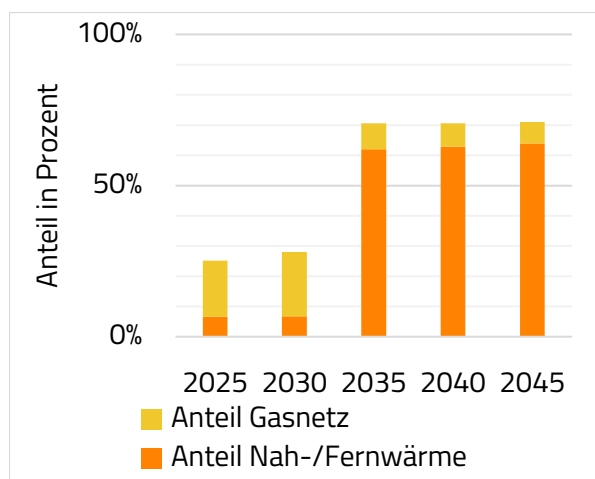


Abbildung 75 Anteile zentraler Energieträger

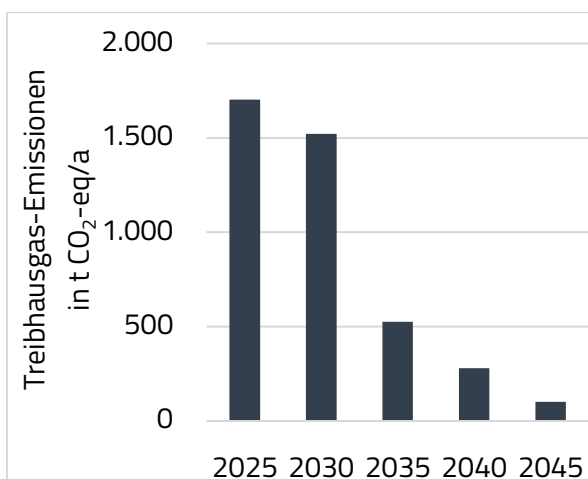


Abbildung 76 Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen

6.1.1.7 Weiteres Vorgehen: Machbarkeitsstudie und Umsetzungsschritte

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung bilden die Grundlage für eine Machbarkeitsstudie, die folgende Inhalte vertiefen sollte:

- Verifizierung des Wärmebedarfs durch zusätzliche Verbrauchsdaten
- Genaue Untersuchung der möglichen Wärmequellen
- Technische Machbarkeitsanalyse des Wärmenetzes
- Wirtschaftlichkeitsberechnung und Tarifmodelle
- Bewertung rechtlicher Rahmenbedingungen und Umweltaspekte
- Umfassende Bürgerbefragung zur Ermittlung von Akzeptanz und Anschlussinteresse
- Abstimmung mit möglichen Kunden und dem Betreiber BALANCE
- Prüfung des Gasnetzes und der Umwandlung in ein Wasserstoffnetz
- Beobachtung des Wasserstoffmarkts

Nach Abschluss der Machbarkeitsstudie beginnt die Planungsphase. Diese umfasst:

1. Entwurfs- und Genehmigungsplanung
2. Ausschreibung und Vergabe der Bauleistungen
3. Bau und Inbetriebnahme des Wärmenetzes oder Wasserstoffnetzes
4. Sicherstellung des technischen und kaufmännischen Betriebs durch eine Betreibergesellschaft

Für die Nutzung der Übergangsfristen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ist eine Ausweisung des Gebiets als Wärmenetzausbaubereich bzw. Wasserstoffnetzausbaubereichs durch die Stadt Herrnhut zwingend erforderlich.

6.1.2 Fokusgebiet 2: Neundorf a. d. Eigen



Abbildung 77 Wärmelinien-dichten Fokusgebiet Neundorf

Das zweite Fokusgebiet der kommunalen Wärmeplanung liegt in Neundorf auf dem Eigen. In diesem Bereich zeigt die Analyse ein Potenzial für ein lokales Wärmenetz. Dieses Potenzial ergänzt die bestehende dezentrale Wärmeherzeugung. Durch die Siedlungsstruktur und die vorhandenen Abnehmergruppen eignet sich der Bereich gut für ein gemeinschaftlich organisiertes Versorgungssystem.

Für die weitere Projektentwicklung ist die frühzeitige Einbindung möglicher wichtiger Großkunden sowie der örtlichen Bevölkerung von zentraler Bedeutung. Denkbar ist die Gründung einer Bürgergemeinschaft, die das Vorhaben aktiv unterstützt und gegebenenfalls selbst als Trägerin des Wärmenetzes auftritt.

6.1.2.1 Notwendige Schritte zur Projektentwicklung

Zur Konkretisierung des Vorhabens ist die Ausschreibung einer Machbarkeitsstudie erforderlich. Diese soll insbesondere folgende Fragestellungen klären:

- Auswahl eines geeigneten Standorts für die Heizzentrale
- Bewertung nutzbarer Wärmequellen im Umfeld
- Ausarbeitung eines technisch und wirtschaftlich sinnvollen Trassenverlaufs
- Abschätzung der Investitions- und Betriebskosten

Auf Grundlage der Ergebnisse können anschließend Angebote für Wärmelieferverträge entstehen. Nach Abschluss der Verträge erfolgt die Investitionsentscheidung. Bis zur Inbetriebnahme des Netzes sollten geeignete Übergangslösungen für interessierte Haushalte und Betriebe bereitstehen.

6.1.2.2 Strukturelle Ausgangslage im Fokusgebiet

Neundorf a. d. Eigen hat überwiegend eine lockere Wohnbebauung. Trotz der geringen Dichte gibt es mehrere potenzielle Ankerkunden, insbesondere:

- landwirtschaftliche Betriebe
- ein Campingplatz
- eine Gärtnerei

Abbildung 75 zeigt die Abnehmerstruktur des Fokusgebiets. Abbildung 78 visualisiert den möglichen Trassenverlauf. Hier wird auch deutlich, welche Abnehmer einen besonders hohen Wärmebedarf haben und deshalb bevorzugt an das Netz angeschlossen werden können. Die verfügbaren Potenzialflächen sind in Abbildung 79 dargestellt.

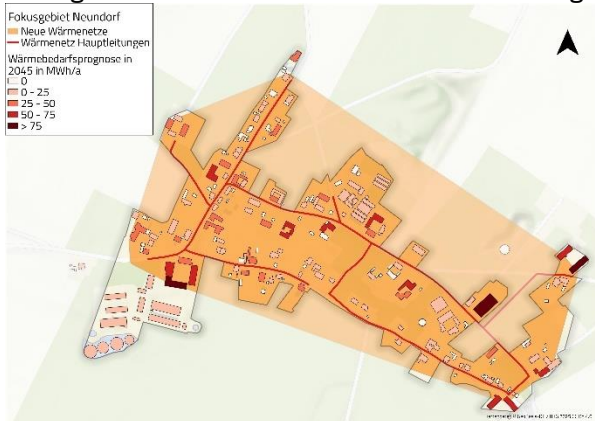


Abbildung 78 Neundorf Wärmenetzhauptleitungen



Abbildung 79 Neundorf potenzielle Freiflächen

6.1.2.3 Investitionsbedarf und energetische Wirkung

Für den Aufbau des Wärmenetzes wird ein Investitionsvolumen von rund 0,5 Mio. Euro veranschlagt. Enthalten sind:

- etwa 300 m Haupttrassen
- die Errichtung eines Erzeugerparks

In einer beispielhaften Simulation mit einer Anschlussquote von 75 % wurden die zu erwartenden Treibhausgasemissionen sowie die Endenergiemengen für das Fokusgebiet ermittelt. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage für die weitere Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Klimawirkung des Projekts.

6.1.3 Fokusgebiet 3: Herrnhuter Gewerbegebiet

6.1.3.1 Ausgangslage und Begründung der Gebietsauswahl

Das Fokusgebiet umfasst das zentrale Gewerbegebiet in Herrnhut (siehe Abbildung 80). Dieses Gebiet ist interessant, da hier sowohl einige Ankerkunden als auch ein bestehendes Gasnetz und ein potenzielles Wärmenetz zusammenkommen.

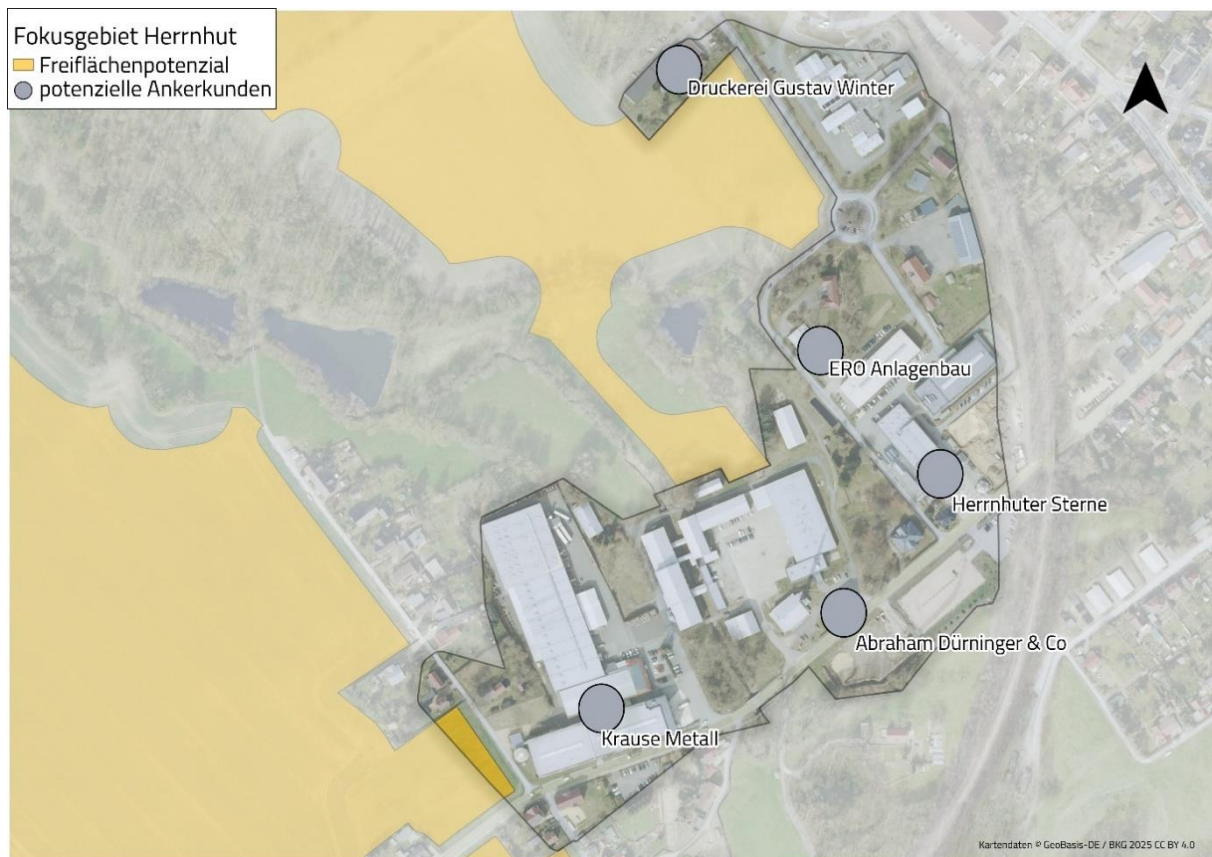


Abbildung 80 Fokusgebiet mit Flächenpotenzial und potenziellen Ankerkunden im Gewerbegebiet Herrnhut

Die Auswahl basiert auf folgenden Kriterien:

- Hohe Wärmeliniendichten in mehreren Straßenzügen.
- Präsenz mehrerer potenzieller Ankerkunden mit signifikantem Wärmebedarf und gegebenenfalls Abwärme die gemeinsam genutzt werden kann:
 - Druckerei Gustav Winter
 - ERO Anlagenbau
 - Herrnhuter Sterne
 - Abraham Dürninger & Co
 - Krause Metall
- Bestehendes Gasnetz im Gebiet, das perspektivisch für eine Transformation hin zu einem Wasserstoffnetz genutzt werden kann.
- Freiflächenpotenziale für erneuerbare Wärmequellen sind vorhanden für ein mögliches Wärmenetz

6.1.3.2 Siedlungsstruktur und Wärmebedarf

Das Gebiet ist überwiegend gewerblich geprägt, ergänzt durch wenige öffentliche Gebäude und einzelne Wohngebäude.

- Wärmebedarfsprognose:
 - 2025: ca. 2,63 GWh pro Jahr
 - 2045: ca. 2,43 GWh pro Jahr (-7,6 %)
- Struktur:
 - Prozesswärme: konstant bei ca. 500 MWh pro Jahr

- o Raumwärme & Warmwasser: Rückgang von 1,87 GWh pro Jahr auf 1,68 GWh pro Jahr. Die Entwicklung ist auf Effizienzmaßnahmen und moderate Strukturveränderungen zurückzuführen.

6.1.3.3 Wärmelinienichten und Siedlungscharakter

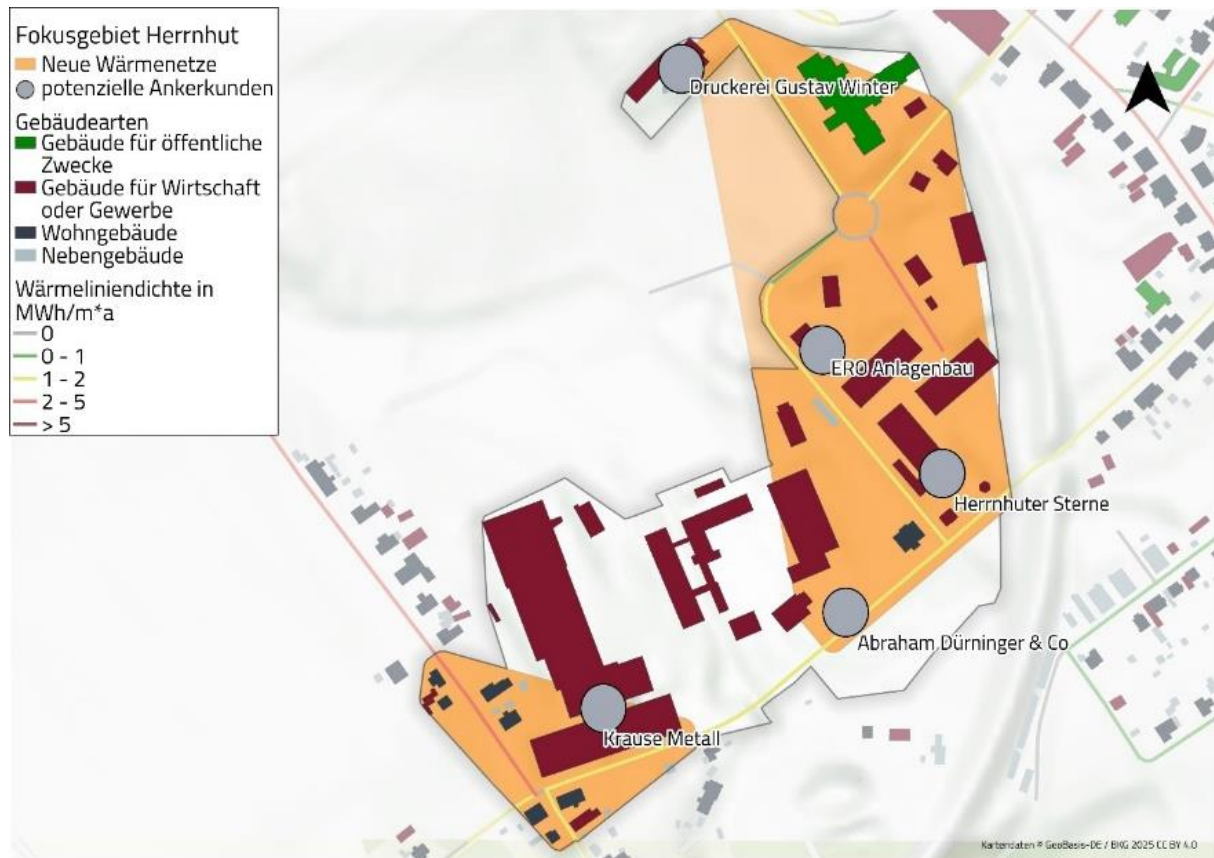


Abbildung 81 Wärmelinienichten Gewerbegebiet Herrnhut

Die Wärmelinienichten (Abbildung 81) zeigen höhere Liniendichten in den Kernbereichen der Gewerbeflächen. Es gibt mehrere zusammenhängende Straßenzüge mit geeigneter Trassenführung. Daher gibt es ein Potenzial für ein kompaktes Wärmenetz mit Anbindung der identifizierten Ankerkunden.

6.1.3.4 Potenzielles Wärmenetz und Investitionsbedarf

Auf Basis der Analysen wird ein Wärmenetz vorgeschlagen, das:

- ca. 7 Gebäude (Ankerkunden) versorgt.
- eine jährliche Wärmeabnahme von rund 0,75 GWh pro Jahr im Zieljahr erreicht.
- Investitionskosten von ca. 1,5–2,0 Mio. Euro erfordert (Hauptleitungen, Erzeugung, Hausanschlüsse). Die Anschlussquote wird konservativ mit 75 % berechnet.

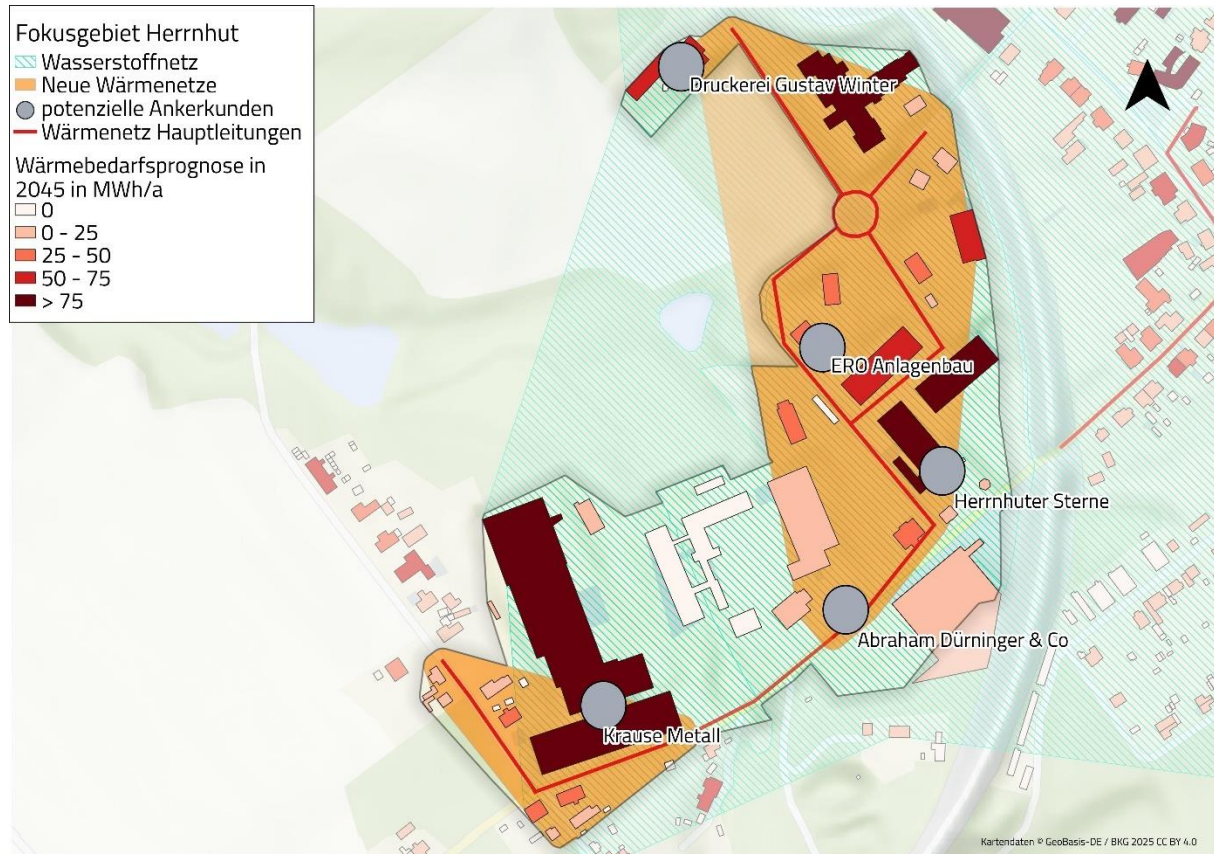


Abbildung 82 Potenzielles Wärmenetz Herrnhut Gewerbegebiet

6.1.3.5 Potenzielle Wärmequellen

Für das Wärmenetz stehen mehrere erneuerbare Optionen zur Verfügung:

- Biomasse (Holzhackschnitzel, Pellets)
- Solarthermie auf geeigneten Dachflächen
- Umweltwärme (Luft-Wasser-Wärmepumpen)
- Wasserstoffbetriebene BHKW (Integration ab 2040)
- Abwärme aus Prozessen der Ankerkunden (Prüfung erforderlich). Die Karten zeigen zusätzliche Freiflächenpotenziale für Erzeugungsanlagen.

6.1.3.6 Energieszenarien und Treibhausgasentwicklung

Die Szenarien verdeutlichen:

- Treibhausgas-Emissionen sinken von ~694 t CO₂/a (2025) auf ~66 t CO₂/a (2045) (Reduktion um ca. 90 %).
- Transformation des Gasnetzes hin zu Wasserstoff und des Wärmenetzes hin zu Biomasse ist entscheidend.
- Zusätzlicher elektrischer Leistungsbedarf für Wärme steigt von ~19 kW (2035) auf ~182 kW (2045).

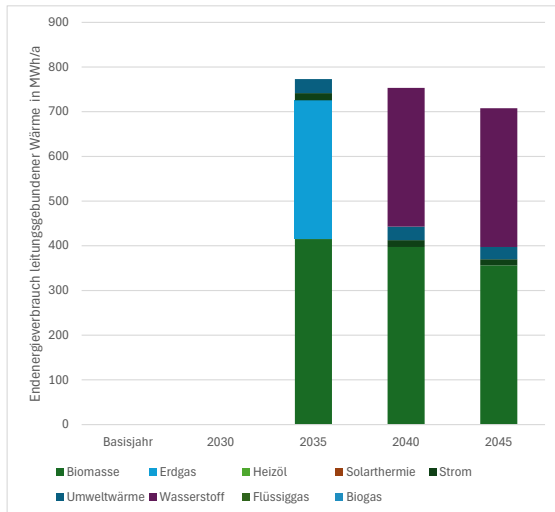


Abbildung 83 Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme in MWh/a vom Gewerbegebiet Herrnhut

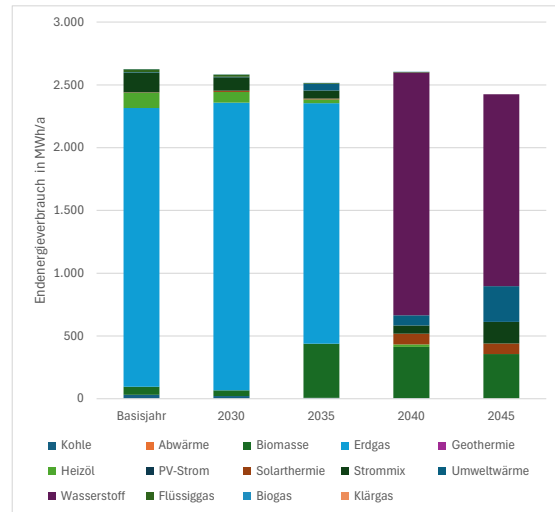


Abbildung 84 Endenergieverbrauch in MWh/a des gesamten Gewerbegebiets Herrnhut

6.1.3.7 Weiteres Vorgehen: Machbarkeitsstudie und Umsetzungsschritte

Die Machbarkeitsstudie sollte folgende Punkte vertiefen:

- Verifizierung des Wärmebedarfs und Lastprofile
- Analyse der Abwärmepotenziale bei Ankerkunden
- Technische und wirtschaftliche Machbarkeit des Wärmenetzes
- Tarifmodelle und Fördermöglichkeiten
- Abstimmung mit Unternehmen sowie Eigentümerinnen und Eigentümern
- Prüfung rechtlicher Rahmenbedingungen (GEG, kommunale Satzungen)

Nach Abschluss:

1. Entwurfs- und Genehmigungsplanung
2. Ausschreibung und Vergabe
3. Bau und Inbetriebnahme
4. Sicherstellung des Betriebs durch eine Betreibergesellschaft

6.2 Maßnahmenkatalog

Im nächsten Schritt werden Maßnahmen vorgestellt, die die Brücke zwischen den Analysen, den Gebietseinteilungen und der praktischen Umsetzung bilden. Dafür wurden während des gesamten Planungsprozesses relevante Maßnahmen gesammelt, thematischen Strategiefeldern zugeordnet sowie nach Kriterien wie Zielbeitrag und Kosten priorisiert. Die Ergebnisse erscheinen in Form von Steckbriefen. Diese Steckbriefe enthalten eine klar strukturierte Beschreibung der Maßnahme, eindeutige Verantwortlichkeiten und die organisatorischen Voraussetzungen in der Verwaltung, die für eine erfolgreiche Umsetzung notwendig sind.

Die Maßnahmensteckbriefe sind in die folgenden Strategiefelder unterteilt:

Organisation:		
MO 01	Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans	83
MO 02	Monitoring zur Erfolgskontrolle der Wärmewende	84
MO 03	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP	85
MO 04	Institutionelle Verankerung der Wärmewende	86
MO 05	Integration der Wärmeplanung in Bauleitplanung	87
MO 06	Einbindung in städtebauliche Konzepte	88
MO 07	Ausweisung von Sanierungsgebieten	89
MO 08	Beschluss von Fernwärmesatzungen	90
MO 09	Ausweisung von Wärmenetzgebieten	91
MO 10	Beschluss und Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaugebieten und Erstellung von Wasserstoff-Fahrplänen	92
MO 11	Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards	93
MO12	Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters	94
MO 13	Steuerung individueller Heizungsumstellungen	95

Kommunikation:		
MK 01	Langfristige Akteurskommunikationsstrategie	96
MK 02	Regelmäßige Informations- und Beteiligungsformate	97
MK 03	Informationsmaterial zur energetischen Gebäudesanierung	98
MK 04	Regelmäßige Wärmewende-Workshops	99

Technologie:		
MT 01	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude	100
MT 02	Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung	101
MT 03	Effizienzmaßnahmen in privaten und gewerblichen Gebäuden	102

Technologie:		
MT 04	Aufbau von Quartierslösungen (Gebäudenetze)	103
MT 05	Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze	104
MT 06	Bestehende Wärmenetze nachverdichten	105
MT 07	Wärmenetzneubau	106

6.2.1 Organisation

MO 01	Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans
Aktueller Stand	Gegenwärtig gibt es noch keinen Beschluss und keine Veröffentlichung des Wärmeplans.
Kurzbeschreibung	Der Stadtrat beschließt den finalen Wärmeplan und veröffentlicht ihn offiziell, sodass er für Verwaltung, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen zugänglich ist. Damit wird die Wärmeplanung rechtskräftig und bildet die Grundlage für weitere Umsetzungsmaßnahmen.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung der Beschlussvorlage durch die Verwaltung • Beratung und Diskussion im zuständigen Ausschuss • Stadtratsbeschluss zum Wärmeplan • Veröffentlichung auf der städtischen Website und im Amtsblatt • Pressearbeit und Bürgerinformation (z. B. Infoveranstaltungen, Broschüren)
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Politische Uneinigkeit im Stadtrat • Mangelnde Transparenz oder Verständlichkeit des Plans • Verzögerungen durch rechtliche Prüfungen oder formale Anforderungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige Einbindung relevanter Akteure • Aufbereitung des Plans in verständlicher Sprache • Klärung rechtlicher Fragen im Vorfeld
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtrat Herrnhut (Beschlussfassung) • Stadtverwaltung (Vorbereitung, Veröffentlichung, Kommunikation) • Kostenträger: Kommune (durch Fördermittel gedeckt)
Kostenindikation	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe bis mittlere Kosten (hauptsächlich Personal- und Kommunikationsaufwand) • Zusätzliche Kosten für Öffentlichkeitsarbeit (Flyer, Veranstaltungen, Online-Aufbereitung)
Fördermöglichkeiten	Nicht notwendig
Umsetzungshorizont/-frist	Kurzfristig: innerhalb weniger Monate nach Fertigstellung des Wärmeplans, spätestens bis 31.12.2026
Einfluss auf die Ziele im WPG	Die Wärmeplanung erhält eine rechtliche und politische Grundlage. Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen und Investoren bekommen Orientierung und Transparenz. Das Vertrauen in die kommunale Energiewende wird gestärkt. Die Wärmeplanung schafft die Basis für konkrete Projekte zur klimafreundlichen Wärmeversorgung.

MO 02	Monitoring zur Erfolgskontrolle der Wärmewende
Aktueller Stand	Gegenwärtig ist noch kein Umsetzungsmonitoring für die Wärmeplanung in der Stadt etabliert.
Kurzbeschreibung	Das Umsetzungsmonitoring dient dazu, die Wirksamkeit zu überprüfen und frühzeitig einzugreifen, damit die Ziele der Wärmeplanung erreicht werden. Eine zentrale Stelle der Stadt überwacht die Umsetzung der Maßnahmen und die Ziele. Dazu sind relevante Daten und Kennzahlen regelmäßig zu erheben.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der Verantwortlichkeiten für das Umsetzungsmonitoring • Monitoring-Ziele, -Indikatoren inkl. Datenquellen und Zeitplan definieren • Wiederkehrende Datenerhebung sowie Analyse und Interpretation • Wiederkehrende Berichterstattung und Kommunikation an die Öffentlichkeit
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen • Datenlücken und technische Herausforderungen (z.B. fehlende Software) • Hohe Komplexität von Indikatoren und fehlende Akzeptanz der Akteure
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • sorgfältige Planung mit klaren Budgets und festen Zeitplänen • Beschaffung geeigneter Technik sowie Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen • guter Austausch von Wissen, klare Kommunikation und aktive Einbindung aller Beteiligten
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	Abhängig von Umfang, Personal, Datenbeschaffung und technischer Infrastruktur
Fördermöglichkeiten	Nicht gegeben
Umsetzungshorizont/-frist	Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch das Umsetzungsmonitoring kann frühzeitig erkannt werden, wenn Ziele gefahrlaufen, verfehlt zu werden, und somit gegengesteuert werden.

MO 03	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
Aktueller Stand	Gegenwärtig ist die Fortschreibung der KWP noch nicht organisiert.
Kurzbeschreibung	Der Wärmeplan wird laut § 25 WPG spätestens alle fünf Jahre fortgeschrieben. Für die Organisation der Fortschreibung sind ein Zeitplan, der Budgetrahmen und mögliche Finanzierungswege festzulegen. Außerdem müssen Verantwortlichkeiten für die Koordination und die inhaltliche Fortschreibung bestimmt oder über eine Ausschreibung vergeben werden.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung der koordinierenden Stelle, des Budgets, der Finanzierung und des Zeitplans • Ggf. Ausschreibung und Beauftragung von Dienstleistern für die Koordination, Überwachung und ggf. Durchführung der Fortschreibung • Veröffentlichung des fortgeschriebenen Wärmeplans
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen • Eingeschränkte Datenverfügbarkeit • Abstimmungsbedarf mit zentralen Akteuren
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtete Planung verfügbarer Kapazitäten • Nutzung belastbarer oder alternativer Datenquellen • frühzeitige und strukturierte Einbindung der Schlüsselpersonen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	Abhängig von den spezifischen Anforderungen an die Fortschreibung.
Fördermöglichkeiten	Derzeit keine
Umsetzungshorizont /-frist	Spätestens 4 Jahre nach Beschluss und Veröffentlichung des gegenwärtigen Wärmeplans.
Einfluss auf die Ziele im WPG	Die Fortschreibung stellt sicher, dass der Wärmeplan regelmäßig an neue Rahmenbedingungen angepasst wird. Dadurch können zusätzliche Handlungsmöglichkeiten zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele identifiziert werden.

MO 04	Institutionelle Verankerung der Wärmewende
Aktueller Stand	Derzeit ist in der Stadt Herrnhut keine Stelle für Energie- oder Klimaschutzmanagement eingerichtet. Es gibt somit keine klare Zuständigkeit für die Themen Wärme und Gebäude.
Kurzbeschreibung	Für die Umsetzung der Wärmewende benötigt die Stadt verwaltungsinterne Strukturen und entsprechendes Personal. Dazu gehört die Ermittlung des Personalbedarfs sowie die klare Zuordnung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten. Die Verwaltung sollte feste Strukturen und definierte Prozesse schaffen, damit die Wärmewende dauerhaft gesteuert und fachlich begleitet werden kann.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Aufgaben, Anforderungen und des damit entstehenden Personalbedarfs • Planung der internen Strukturen, der Finanzierung sowie der Rollen und Verantwortlichkeiten • Einstellung oder Schulung von Personal • Einrichtung der geplanten Strukturen und die Zuweisung des Personals
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • begrenzte finanzielle Mittel und zu wenig Personal • Widerstand gegen Veränderungen in der Organisation oder des Personals • Fehlende Fachkenntnisse bei anspruchsvollen Aufgaben
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • transparente Kommunikation der Vorteile und frühzeitige Einbindung des Personals in den Veränderungsprozess • Schulung und Weiterbildung des Personals • Einführung von Projektmanagementstrukturen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	Abhängig von zuständigem Personal und Entgeltgruppe nach TVöD
Fördermöglichkeiten	Über die NKI oder die Förderrichtlinie Energie und Klima/2023 kann der Aufbau eines kommunalen Managements zur Begleitung und Umsetzung von Maßnahmen aus der Wärmeplanung mit bis zu 80 % gefördert werden.
Umsetzungshorizont/-frist	Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen.
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch zuständiges Personal sowie feste Strukturen und Arbeitsabläufe kann die Begleitung der Wärmewende effizient gesteuert und zuverlässig umgesetzt werden

MO 05	Integration der Wärmeplanung in Bauleitplanung
Aktueller Stand	Die Bebauungsplanung in Herrnhut kennt bereits ein Beispiel eines B-Plans für Photovoltaikfreiflächenanlagen (Kiessandtagebau Ruppertsdorf), jedoch keinen für Heizhäuser für Nahwärmenetze.
Kurzbeschreibung	Die Ergebnisse der Wärmeplanung (z.B. identifizierte Potenzialflächen für erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen, wie Solarthermie oder Erdsondenfelder) können Grundlagen für die Bauleitplanung liefern. So können Flächen für zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und Verteilnetze ausgewiesen werden. Ebenso können im Bebauungsplan Anforderungen an Gebäudestandards oder an die Nutzung erneuerbarer Energien festgelegt werden.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Wärmeplan und Bewertung ihrer Bedeutung für die Bauungs- und Flächennutzungsplanung • Aufnahme dieser Erkenntnisse in die Planungsprozesse • Kommunikation an alle relevanten Akteure und deren Beteiligung • Umsetzung der Ergebnisse in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung der Planungsprozesse an rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	Abhängig vom jeweiligen Planungsprozess
Fördermöglichkeiten	Derzeit nicht gegeben
Umsetzungshorizont/-frist	Mit Umsetzung der anstehenden Bebauungspläne bzw. mit Überarbeitung des Flächennutzungsplans.
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch die Integration von Wärmeplanergebnissen in die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung bekommen diese eine rechtliche Wirkung. Damit steigen Planungssicherheit und Umsetzungswahrscheinlichkeit und die Ziele des WPG können wirksamer erreicht werden.

MO 06	Einbindung in städtebauliche Konzepte
Aktueller Stand	Derzeit befindet sich der Wärmeplan noch im Transfer in andere Fachplanungen.
Kurzbeschreibung	Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sollen in weitere städtebauliche und infrastrukturelle Konzepte einfließen. So wird gewährleistet, dass zukünftige Bau- und Entwicklungsprojekte mit den Zielen der Wärmewende abgestimmt und Synergien zwischen Energieplanung und Stadtentwicklung entstehen.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Wärmeplanergebnisse und Ableitung relevanter Handlungsfelder für Stadtentwicklung • Abstimmung mit bestehenden Konzepten wie Flächennutzungsplan, Stadtentwicklungskonzepte, Klimaschutzkonzepte • Integration der Wärmeplaninhalte in neue Planungsprozesse etwa Quartiersentwicklung, Neubaugebiete, Sanierungsgebiete • Einrichtung von Schnittstellen zwischen Fachämtern (Stadtplanung, Bauamt, Umweltamt, Energiekoordination)
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und organisatorische Trennung zwischen Energie- und Stadtplanung • Mangelnde personelle Kapazitäten in der Verwaltung • Widerstände durch unterschiedliche Interessen von Investoren oder Bürgern • Fehlende rechtliche Vorgaben zur verbindlichen Integration
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau interner interdisziplinärer Arbeitsgruppen • Externe Moderation und Fachberatung zur Koordination der Schnittstellen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut (Stadtplanung, Bauamt) • Landratsamt Görlitz • Stadtrat (politische Steuerung) • Regionale Energieversorger und Netzbetreiber • Kostenträger: Kommune
Kostenindikation	Mittlere Kosten: hauptsächlich Personal- und Koordinationsaufwand (ggf. zusätzliche Kosten für externe Beratung, Workshops und Öffentlichkeitsarbeit)
Fördermöglichkeiten	Programme zur integrierten Stadt- und Quartiersentwicklung (z. B. KfW, Städtebauförderung)
Umsetzungshorizont/-frist	Mittelfristig: innerhalb von 1–3 Jahren nach Beschluss des Wärmeplans
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch die bessere Abstimmung zwischen Energie- und Stadtentwicklung lassen sich Fehlplanungen und ineffiziente Investitionen vermeiden. Gleichzeitig unterstützt die enge Verzahnung beider Bereiche eine nachhaltige Entwicklung von Quartieren und der gesamten Stadt. Sie stärkt zudem die kommunale Klimaschutzstrategie und erhöht die Akzeptanz in der Bevölkerung.

MO 07	Ausweisung von Sanierungsgebieten
Aktueller Stand	Gegenwärtig gibt es noch keine ausgewiesenen Sanierungsgebiete.
Kurzbeschreibung	Die Stadt Herrnhut weist gezielt Sanierungsgebiete aus, in denen energetische Modernisierungen und städtebauliche Maßnahmen umgesetzt werden. Fördermittel können konzentriert eingesetzt werden, um die energetische Qualität der Gebäude sowie die Infrastruktur nachhaltig zu verbessern.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation geeigneter Quartiere mit hohem Sanierungsbedarf • Erstellung einer städtebaulichen Untersuchung (Bestandsaufnahme, energetische Bewertung, soziale und wirtschaftliche Aspekte) • Beschlussfassung im Stadtrat zur förmlichen Festlegung von Sanierungsgebieten nach Baugesetzbuch (§§ 136 ff. BauGB) • Information und Beteiligung der Eigentümerinnen, Eigentümer, Bürgerinnen und Bürger • Einbindung der Sanierungsgebiete in Förderprogramme und Entwicklungskonzepte
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • mögliche Vorbehalte von Eigentümern wegen Auflagen oder Kosten • Komplexe rechtliche Verfahren und verwaltungsinterne Abläufe • Begrenzte personelle Kapazitäten in der Verwaltung • Unsicherheit über die dauerhafte Verfügbarkeit von Fördermitteln
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit Eigentümern und Bürgerinnen und Bürgern • Aufbau eines Sanierungsmanagements zur Unterstützung bei Förderanträgen und Maßnahmenplanung • Zusammenarbeit mit externen Fachbüros zur Entlastung der Verwaltung • Durchführung von Pilotprojekten, um positive Effekte sichtbar zu machen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut (Stadtplanung, Bauamt) • Landratsamt Görlitz • Stadtrat (politische Beschlussfassung) • Kostenträger: Kommune
Kostenindikation	<ul style="list-style-type: none"> • Mittlere Kosten, abhängig von Umfang und Größe der Sanierungsgebiete • Kosten für städtebauliche Untersuchungen, Öffentlichkeitsarbeit und Sanierungsmanagement
Fördermöglichkeiten	Programme zur integrierten Stadt- und Quartiersentwicklung (z. B. KfW, Städtebauförderung)
Umsetzungshorizont/-frist	Mittelfristig: 2–5 Jahre für die Ausweisung und erste Maßnahmen Langfristig: 10–15 Jahre für die vollständige Umsetzung und Wirkung
Einfluss auf die Ziele im WPG	Sanierungsgebiete verbessern die Energieeffizienz und reduzieren Treibhausgas-Emissionen. Sie erhöhen die Wohn- und Lebensqualität in den Quartieren, stärken die lokale Wirtschaft durch Bau- und Handwerksaufträge und tragen zum Erhalt sowie zur Aufwertung der städtebaulichen Struktur bei. Gleichzeitig leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele.

MO 08	Beschluss von Fernwärmesatzungen
Aktueller Stand	Derzeit besteht in Herrnhut keine Fernwärmesatzung.
Kurzbeschreibung	Mit einer Fernwärmesatzung schafft die Stadt eine rechtliche Grundlage, um Gebiete an die Fernwärmeversorgung anzuschließen oder die Nutzung von Fernwärme verbindlich zu regeln. Sie kann an die Ausweisung von Wärmenetzgebieten folgen und ermöglicht eine wirtschaftliche Wärmeversorgung.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines Satzungsentwurfs durch die Verwaltung • Abstimmung mit dem Energieversorger und relevanten Fachämtern • Beschluss der Satzung durch den Stadtrat
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Widerstand von Eigentümern und Unternehmen wegen möglicher Anschluss- und Benutzungszwänge • Rechtliche Unsicherheiten bei der Ausgestaltung der Satzung • Politische Uneinigkeit im Stadtrat • Konflikte mit bestehenden individuellen Heizlösungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Frühzeitige und transparente Kommunikation über Vorteile der Fernwärme (Kostenstabilität, Klimaschutz, Versorgungssicherheit) • Juristische Begleitung zur rechtssicheren Ausgestaltung der Satzung • Einbindung von Bürgerinnen, Bürgern und Unternehmen in den Entscheidungsprozess • Flexible Regelungen, Übergangsfristen oder Ausnahmeregelungen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut (Bauamt) • Landratsamt Görlitz oder Rechtsaufsicht • Stadtrat (politische Beschlussfassung) • Energieversorger /Netzbetreiber (technische Umsetzung und Versorgung) • Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen (als Betroffene) • Kostenträger: Kommune
Kostenindikation	Geringe bis mittlere Kosten für die Satzungserstellung und Öffentlichkeitsarbeit
Fördermöglichkeiten	Derzeit keine
Umsetzungshorizont/-frist	<ul style="list-style-type: none"> • Kurz- bis mittelfristig: 1–2 Jahre für Satzungserstellung und Beschlussfassung • Langfristig: Umsetzung der Anschluss- und Benutzungsregelungen über mehrere Jahre hinweg
Einfluss auf die Ziele im WPG	Eine Fernwärmesatzung schafft rechtliche Verbindlichkeit für die Nutzung klimafreundlicher Fernwärme. Sie erhöht die Versorgungssicherheit und die Planbarkeit für Haushalte und Unternehmen und unterstützt die Reduktion von Treibhausgas-Emissionen. Damit leistet sie einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der kommunalen Ziele im Wärmebereich.

MO 09	Ausweisung von Wärmenetzgebieten
Aktueller Stand	In Herrnhut sind derzeit keine Wärmenetzgebiete ausgewiesen.
Kurzbeschreibung	Der Ausweisungsbeschluss von Wärmenetzgebieten schafft die rechtliche Grundlage, um Fördermitteln zu nutzen sowie den Beschluss von Fernwärmesatzungen. Er dient der Planungssicherheit einer effizienten, klimafreundlichen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung einer Beschlussvorlage für den Stadtrat mit Begründung, die sich auf die Ergebnisse des Wärmeplans stützt • Stadtratsbeschluss und öffentliche Bekanntmachung des Beschlusses
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Widerstand von Eigentümern und Unternehmen aufgrund möglicher Anschluss- und Benutzungszwänge • Befürchtungen zu steigenden Kosten oder Einschränkungen bei Heizungswahl • Rechtliche Unsicherheiten bei der Ausgestaltung des Ausweisungsbeschlusses • Politische Uneinigkeit im Stadtrat
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Information an Bürgerinnen, Bürger und Unternehmen zu Fördermöglichkeiten verteilen und Einbindung in den Entscheidungsprozess • Frühzeitige und transparente Kommunikation über Vorteile der Fernwärme (Kostenstabilität, Klimaschutz, Versorgungssicherheit) • Juristische Begleitung zur rechtssicheren Ausgestaltung der Satzung
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut (Bauamt) • Landratsamt Görlitz oder Rechtsaufsicht • Stadtrat (politische Beschlussfassung) • Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen (als Betroffene) • Kostenträger: Kommune
Kostenindikation	Geringe Kosten für Beschlusserstellung und Öffentlichkeitsarbeit
Fördermöglichkeiten	Derzeit nicht gegeben
Umsetzungshorizont/-frist	Sobald sich eine Betreibergemeinschaft gefunden hat.
Einfluss auf die Ziele im WPG	Die Ausweisung ermöglicht Planungssicherheit für Bürgerinnen, Bürger und Unternehmen. Sie schafft Zugang zu Fördermitteln der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und trägt zur Erreichung der kommunalen Klimaziele bei.

MO 10	Beschluss und Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaugebieten und Erstellung von Wasserstoff-Fahrplänen
Aktueller Stand	Gegenwärtig gibt es weder ausgewiesene Wasserstoffnetzausbaugebiete noch Wasserstoff-Fahrpläne für Herrnhut.
Kurzbeschreibung	Die Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaugebieten und die Entwicklung von Wasserstoff-Fahrplänen ermöglichen die Umnutzung des Erdgasnetzes für den Transport von Wasserstoff. Durch die Festlegung von Ausbaugebieten kann der Aufbau einer regionalen Wasserstoffinfrastruktur frühzeitig vorbereitet und strukturiert erfolgen.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Ausweisungsentscheidung von Wasserstoffnetzausbaugebieten • Erstellung eines Wasserstoff-Fahrplans gemeinsam mit dem Netzbetreiber SachsenNetze • Genehmigung des Fahrplans durch Bundesnetzagentur (BNetzA)
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Unklare rechtliche Rahmenbedingungen bzgl. des Genehmigungsverfahrens durch das Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Klimaschutz (SMWA) und die BNetzA • Komplexe Abstimmungsprozesse zwischen allen Akteuren • Unklarheit bzgl. Fördermittel, Kostenträger und Wirtschaftlichkeit
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Informationskampagnen für Bürgerinnen, Bürgern und Unternehmen über Vorteile und Sicherheit von Wasserstoff • Frühzeitige Positionierung zum Thema Wasserstoff (z. B. regionale Wasserstoffforen, kommunale Wasserstoffkonzepte) • Monitoring von Gesetzesänderungen und Strategien bzgl. klarerer Vorgaben
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Lokaler Gasnetz- und Wasserstoffnetzbetreiber • Stadtverwaltung Herrnhut (Bauamt) • Landratsamt Görlitz oder Rechtsaufsicht • Stadtrat (politische Beschlussfassung) • Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Klimaschutz (SMWA) • Bundesnetzagentur (BNetzA) • Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen (als Betroffene)
Kostenindikation	Geringe Kosten für Beschlusserstellung und Öffentlichkeitsarbeit, geringe bis mittlere Kosten für Erstellung des Wasserstoff-Fahrplans
Fördermöglichkeiten	Derzeit keine
Umsetzungshorizont/-frist	<ul style="list-style-type: none"> • Bis spätestens 30.06.2028
Einfluss auf die Ziele im WPG	Die Ausweisung von Ausbaugebieten und die Erstellung eines Wasserstoff-Fahrplans ermöglichen einen strukturierten Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur. Sie schaffen Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der kommunalen Klimaziele.

MO 11	Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards
Aktueller Stand	In Herrnhut gibt es derzeit keine zusätzlichen Vorgaben zu Wärmeversorgung oder Gebäudeeffizienz, die über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinausgehen.
Kurzbeschreibung	Die Stadt kann in städtebaulichen und privatrechtlichen Verträgen festlegen, wie Gebäude mit erneuerbarer Wärme versorgt werden sollen und welche energetischen Standards sie erfüllen müssen. Damit kann die Stadt ihre Ziele in der Wärmeplanung besser erreichen. Grundlage dafür ist unter anderem § 11 BauGB.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • prüfen, welche Vorgaben sinnvoll und angemessen sind • diese Vorgaben in die entsprechenden Verträge aufnehmen
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlender direkter Bezug bei städtebaulichen Verträgen • Ablehnung durch Vertragspartner bei unverhältnismäßigen Anforderungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung an Planungszielen des §1 BauGB • Formulierung flexibler Anforderungsprofile für unterschiedliche Vertragswerke
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	Nicht quantifizierbar
Fördermöglichkeiten	Derzeit keine
Umsetzungshorizont/-frist	Sobald neue städtebauliche oder privatrechtliche Verträge geschlossen werden.
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch klare Vorgaben zu erneuerbarer Wärme und guten energetischen Standards können die Ziele der Wärmeplanung schneller und einfacher erreicht werden. Vertragslösungen sind dabei oft flexibler als Festsetzungen im Bebauungsplan.

MO12	Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters
Aktueller Stand	Gegenwärtig gibt es noch keine Pläne zur Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters.
Kurzbeschreibung	Die Stadt kann ein eigenes Energieunternehmen gründen, zum Beispiel Stadtwerke oder eine kommunale Energiegesellschaft. Dieses Unternehmen kann Aufgaben der Wärmeversorgung übernehmen – etwa die Planung, den Bau und den Betrieb von Wärmenetzen.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Machbarkeitsstudie zur Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters (Rechtsform, Wirtschaftlichkeit, Aufgabenfelder) • Beschlussfassung im Stadtrat • Auswahl geeigneter Rechtsform (z. B. GmbH, Eigenbetrieb) • Aufbau von Strukturen (Geschäftsführung, Personal) • Zusammenarbeit mit bestehenden Energieversorgern und Netzbetreibern • Start mit ersten Projekten (z. B. Betrieb eines Nahwärmenetzes, Energieberatung)
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher organisatorischer und finanzieller Aufwand • Fehlende Erfahrung der Stadt mit Energieversorgung • Wirtschaftliche Fehlschläge in der Anfangsphase • Widerstände durch bestehende Energieversorger oder politische Bedenken
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung externer Fachberater für rechtliche und wirtschaftliche Fragen • Zusammenarbeit mit Nachbarkommunen zur Risikoteilung • Schrittweiser Einstieg mit klar abgegrenzten Aufgaben (z. B. zunächst Beratung, später Netzbetrieb) • Nutzung von Förderprogrammen zur Unterstützung in der Startphase
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut (Initiierung und Steuerung) • Stadtrat (politische Beschlussfassung) • Bürgerinnen und Bürger (als Kundinnen und Kunden und Beteiligte) • Regionale Energieversorger (Kooperationspartner)
Kostenindikation	Hohe Anfangskosten für Gründung, Personal und Infrastruktur
Fördermöglichkeiten	KfW-Programme zur Finanzierung von Infrastrukturmaßnahmen
Umsetzungshorizont/-frist	Mittelfristig: 2–4 Jahre für Gründung und Aufbau der Strukturen
Einfluss auf die Ziele im WPG	Ein kommunaler Energiedienstleister stärkt die Handlungsfähigkeit der Stadt in der Energiewende. Die Stadt kann selbst entscheiden, wie Wärmenetze ausgebaut und betrieben werden. Das schafft regionale Wertschöpfung, neue Arbeitsplätze, eine höhere Versorgungssicherheit und unterstützt die kommunalen Klimaziele.

MO 13	Steuerung individueller Heizungsumstellungen
Aktueller Stand	Gegenwärtig werden die meisten Heizungen mit fossilen Energieträgern betrieben.
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst eine gezielte Beratung zur Umstellung bestehender Heizsysteme auf erneuerbare Energien. Dazu gehören zum Beispiel Wärmepumpen, Biomasseanlagen oder Solarthermie. Die Beratung richtet sich an private, gewerbliche und kommunale Eigentümer. Ziel ist es, alte fossile Heizungen zu ersetzen, den Treibhausgas-Ausstoß zu senken und den Umstieg durch Informationsangebote und Kampagnen zu unterstützen.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Informations- und Beratungsstruktur • Hinweise zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeit bereitstellen • technische und organisatorische Unterstützung anbieten (Checklisten, Leitfäden, Kooperation mit Fachbetrieben) • Durchführung von Monitoring und Erfolgskontrolle
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte Kapazitäten in der Verwaltung • Schwierig zu überblickende Förderlandschaft • Eigentümer-Mieter-Konflikte • Bedenken gegenüber bestimmten Technologien, z.B. Wärmepumpen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Informationsveranstaltungen zu technischen Fragestellungen sowie Fördermöglichkeiten
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer von Gebäuden • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	Variiert nach nötiger thermischer Leistung und gewählter Erzeugervariante
Fördermöglichkeiten	Beispielhafte Auswahl für Förderungen zum Heizungstausch: <ul style="list-style-type: none"> • Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) • Landesprogramme aus Sachsen: Sachsenkredit „Energie und Speicher“ (SAB)
Umsetzungshorizont/-frist	Prüfung nach § 72 GEG in Abhängigkeit der Inbetriebnahme und Heizungsart, Fertigstellung bis spätestens Ende 2044
Einfluss auf die Ziele im WPG	Die Maßnahme unterstützt den Wechsel zu erneuerbaren Heizsystemen und beschleunigt so die Wärmewende. Fossile Energieträger werden ersetzt, Treibhausgasemissionen sinken deutlich und Klimaschutz, Effizienz sowie Versorgungssicherheit werden wirksam gestärkt.

6.2.2 Kommunikation

MK 01	Langfristige Akteurskommunikationsstrategie
Aktueller Stand	Derzeit gibt es keine eigene Kommunikationsstrategie für die Umsetzung der Wärmeplanung.
Kurzbeschreibung	Die Stadt entwickelt eine langfristige Kommunikationsstrategie, die auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnitten ist. Dafür werden klare Ziele und Zielgruppen definiert. Wichtige Botschaften werden über geeignete Kanäle verbreitet, und es müssen ausreichend Mittel für Personal, Inhalte und Formate eingeplant werden.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der wichtigen Akteure und Entwicklung einer passenden Strategie • Erstellung eines Kommunikationsplans • Umsetzung der Maßnahmen und regelmäßiges Monitoring
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Unklare Ziele und Botschaften • Unzureichende Zielgruppenanalyse • begrenzte finanzielle und personelle Kapazitäten
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle und Formate • Einsatz eines Klimaschutzmanagers • frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Stadtrat Herrnhut
Kostenindikation	Die Kosten hängen vom Umfang der Strategie und den beteiligten Zielgruppen ab.
Fördermöglichkeiten	Derzeit nicht gegeben
Umsetzungshorizont/-frist	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende
Einfluss auf die Ziele im WPG	Eine klare und gut abgestimmte Kommunikation erhöht die Akzeptanz der Wärmewende. Transparenz und Beteiligung stärken das Vertrauen der verschiedenen Gruppen und unterstützen die erfolgreiche Umsetzung der Ziele des WPG.

MK 02	Regelmäßige Informations- und Beteiligungsformate
Aktueller Stand	Im Rahmen der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung wurden erste Beteiligungsformate durchgeführt.
Kurzbeschreibung	Die Stadt führt regelmäßig Informationskampagnen und Veranstaltungen durch, um überlaufende Prozesse, geplante Maßnahmen und bereits vorliegende Ergebnisse zu informieren. Dazu gehören zielgruppenorientierte Inhalte, der Einsatz verschiedener Kommunikationskanäle und die Möglichkeit für kontinuierliches Feedback. Diese Maßnahmen stärken Transparenz und Beteiligung.
Erforderliche Umsetzungsschritte	Durchführung regelmäßiger Infokampagnen und Veranstaltungen
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte finanzielle und personelle Kapazitäten • Unterschiedliche Kommunikationskanäle • Aufwand für kontinuierliche und wiederkehrende Veranstaltungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle für eine breite Ansprache • regelmäßige Einbindung der Akteure durch themenbezogene Veranstaltungen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Stadtrat Herrnhut
Kostenindikation	Die Kosten hängen vom Umfang der Kampagnen und der Anzahl der beteiligten Zielgruppen ab.
Fördermöglichkeiten	Derzeit nicht gegeben
Umsetzungshorizont/-frist	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende
Einfluss auf die Ziele im WPG	Regelmäßige Informations- und Beteiligungsformate stärken das Vertrauen der Akteure und fördern deren aktive Mitwirkung. Der laufende Wissenstransfer trägt wesentlich zum Erfolg der Wärmewende bei.

MK 03	Informationsmaterial zur energetischen Gebäudesanierung
Aktueller Stand	Aktuell gibt es kein eigenes Informationsmaterial zur energetischen Sanierung von Gebäuden oder zur Nutzung erneuerbarer Wärme.
Kurzbeschreibung	Die Stadt stellt Informationsmaterialien zu Gebäudesanierung, erneuerbarer Wärme und möglichen Förderprogrammen bereit. Die Inhalte werden in verschiedenen Formaten angeboten, zum Beispiel auf der Webseite, in Broschüren oder in Workshops.
Erforderliche Umsetzungsschritte	Erstellung und Pflege vielfältiger Informationsformate
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Bedürfnisse der Zielgruppen • Nutzung vieler verschiedener Kommunikationskanäle • hohe finanzielle und personelle Anforderungen bei der Erstellung vielfältiger Formate
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung mehrerer Kommunikationskanäle für eine breite Erreichbarkeit • regelmäßige Einbindung aller wichtigen Zielgruppen • Kooperationen mit Medien, Agenturen und der lokalen Presse
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadt Herrnhut • Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer bzw. Flächensuchende
Kostenindikation	Die Kosten hängen vom Umfang der Informationsformate und der Anzahl der Zielgruppen ab.
Fördermöglichkeiten	Derzeit nicht gegeben
Umsetzungshorizont/-frist	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende
Einfluss auf die Ziele im WPG	Gut verständliche Informationen motivieren Eigentümerinnen und Eigentümer, erneuerbare Energien einzusetzen und Gebäude zu modernisieren. Dadurch sinken Treibhausgasemissionen und die Ziele der Wärmeplanung werden wirksam unterstützt.

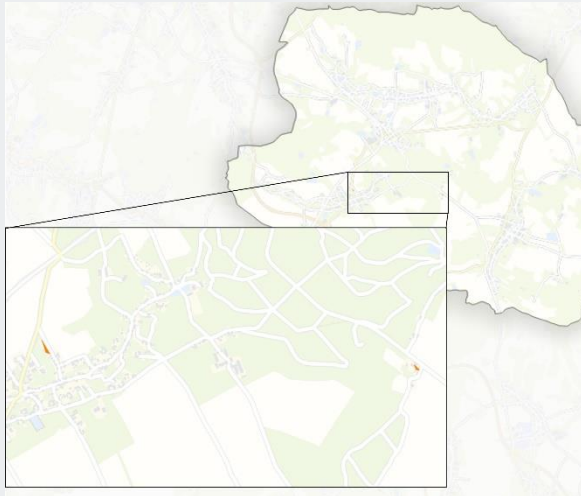
MK 04	Regelmäßige Wärmewende-Workshops
Aktueller Stand	Gegenwärtig gibt es kein Beteiligungsformat außerhalb der kommunalen Wärmeplanung.
Kurzbeschreibung	Die Stadt organisiert wiederkehrende Workshops, in denen wichtige Akteure zusammenkommen – etwa Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk und andere. Die Treffen dienen dem Austausch von Wissen, dem Aufbau von Netzwerken und der gemeinsamen Entwicklung von Lösungen für die Wärmewende.
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Durchführung von Netzwerktreffen • Aufbau eines Informationszentrums bzw. eines gemeinsamen Wissenspools
Hemmnisse	Hoher Aufwand für Zeit, Personal und finanzielle Mittel bei allen beteiligten Akteuren
Überwindungsmöglichkeiten	Nutzung von Synergien und Vorteilen für alle Beteiligten, um die Teilnahme attraktiv zu machen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Industrie • (Versorgungs-)unternehmen
Kostenindikation	Die Kosten hängen vom Umfang der Workshops und den beteiligten Akteuren ab.
Fördermöglichkeiten	Je nach Projektumfang und Beteiligten möglich, aber nicht konkret festgelegt.
Umsetzungshorizont/-frist	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende
Einfluss auf die Ziele im WPG	Regelmäßige Workshops bringen die verschiedenen Akteure zusammen und erleichtern eine gemeinsame, koordinierte Umsetzung der Wärmewende. Durch den Austausch zu erneuerbaren Technologien und deren Einsatz lassen sich langfristig Treibhausgasemissionen senken und die Ziele der Wärmeplanung besser erreichen.

6.2.3 Technologie

MT 01		Energetische Sanierung kommunaler Gebäude		
Leitindikatoren	Anzahl betroffener Gebäude	25		
	Einsparpotenzial Wärmebedarf durch Sanierung [MWh/a]	210	THG-Reduktionspotenzial [t CO ₂ -eq/a]	57
Kurzbeschreibung	Kommunale Gebäude, die bisher nicht saniert wurden, sollen energetisch modernisiert werden. Die Sanierungen sollen Energie sparen, den Wärmebedarf senken und die Gebäude für erneuerbare Heizsysteme vorbereiten.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Energieberatung DIN V 18599 • Beauftragung eines Fachplaners zur Umsetzung abhängig von den Kosten • Beauftragung eines Fachbetriebs zur Umsetzung der Sanierung 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • begrenzte finanzielle und personelle Kapazitäten • Vorgaben des Denkmalschutzes 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung verfügbarer Fördermittel • Frühzeitige Zusammenarbeit mit einem Fachbetrieb und dem Denkmalschutzamt 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Fördermittelgeber 			
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der kommunalen Liegenschaften			
Fördermöglichkeiten	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> • BAFA BEG EM (BAFA-Einzelmaßnahmen) • KfW BEG 264 oder KfW BEG 464 • SAB-Kredit • Kommunalrichtlinie 			
Umsetzungshorizont /-frist	Nicht näher zu benennen			
Einfluss auf die Ziele im WPG	Energetische Sanierungen senken den Wärmebedarf und reduzieren Treibhausgasemissionen. Gleichzeitig können die Gebäude besser mit Wärmepumpen und anderen erneuerbaren Systemen betrieben werden. Niedertemperaturheizungen steigern zudem den Nutzerkomfort.			

MT 02		Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung		
Leitindikatoren	Anzahl betroffener Gebäude	25	THG-Reduktionspotenzial [t CO ₂ -eq/a]	202
Kurzbeschreibung	Installation von Wärmeerzeugern zur Versorgung einzelner Gebäude im Eigentum der Stadt, die bereits heute erneuerbare Energien nutzen oder zukünftig mit wenig Aufwand auf diese umgestellt werden können.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Energieberatung DIN V 18599 • Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für das jeweilige Gebäude der Stadtverwaltung • Beauftragung eines Fachbetriebs zum Austausch der Heizungsanlagen 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • begrenzte finanzielle und personelle Kapazitäten 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Fördermitteln • Frühzeitige Zusammenarbeit mit einem Fachbetrieb 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Fördermittelgeber 			
Kostenindikation	Variiert nach nötiger thermischer Leistung und gewählter Erzeugervariante			
Fördermöglichkeiten	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> • BAFA (BEG EM) – Förderung bis zu 70 % • KfW – Heizförderung für Kommunen – Förderung bis zu 35 % • KfW-Programm 270 – zinsgünstiger Kredit • SAB-Kredit 			
Umsetzungshorizont/-frist	Prüfung nach § 72 GEG in Abhängigkeit der Inbetriebnahme und Heizkesselart; Beginn: nach Fertigstellung der Wärmeplanung bis spätestens Ende 2044			
Einfluss auf die Ziele im WPG	Der Austausch fossiler Heizungen durch erneuerbare Heizsysteme senkt Treibhausgasemissionen direkt und dauerhaft. Das Einsparpotenzial hängt von der jeweiligen Technologie und dem Energieträger ab, unterstützt aber insgesamt wirksam die Erreichung der kommunalen Klimaziele.			

MT 03		Effizienzmaßnahmen in privaten und gewerblichen Gebäuden		
Leitindikatoren	Anzahl betroffener Gebäude	2.854 ohne Vollsanierung und Neubauten		
	Einsparpotenzial Wärmebedarf durch Sanierung [MWh/a]	21.842	THG-Reduktionspotenzial [t _{CO2-eq} /a]	7.232
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst vor allem eine bessere Dämmung der Gebäudehülle sowie den Austausch alter Heizkörper in privaten und gewerblichen Gebäuden. In einzelnen Fällen kann auch der Einbau moderner Lüftungs- oder Klimatisierungssysteme dazugehören.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung gebäudescharfer Potenzialanalysen • Beauftragung eines Fachbetriebs zur Umsetzung • Umbau der Gebäude 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • begrenzte finanzielle und personelle Kapazitäten • Einschränkungen durch den Denkmalschutz 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Fördermitteln • Frühzeitige Zusammenarbeit mit einem Fachbetrieb 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermittelgeber • Eigentümerinnen und Eigentümer 			
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Liegenschaft			
Fördermöglichkeiten	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> • BAFA BEG EM – Optimierung der Gebäudehülle und Heizungsoptimierung • KfW – Ergänzungskredit 			
Umsetzungshorizont /-frist	Nicht näher zu benennen			
Einfluss auf die Ziele im WPG	Energetische Sanierungen verbessern die Gebäudeeffizienz und senken den Wärmebedarf deutlich. Sie erleichtern außerdem den Einsatz von Wärmepumpen und reduzieren Treibhausgasemissionen. Moderne Heizsysteme wie Niedertemperaturheizungen erhöhen zusätzlich den Komfort für die Nutzenden.			

MT 04		Aufbau von Quartierslösungen (Gebäudenetze)		
Leitindikatoren	Anzahl betroffener Gebäude	22		
	Wärmebedarf potenzieller Gebäudenetze [MWh/a]	905	THG-Reduktionspotenzial [tCO ₂ -eq/a]	232
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst den Aufbau kleiner Wärmenetze („Gebäudenetze“), die mehrere benachbarte Gebäude gemeinsam mit Wärme versorgen. Ein zentraler Wärmeerzeuger liefert die Wärme, die über ein Leitungsnetz an die angeschlossenen Gebäude verteilt wird.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenschluss der beteiligten Eigentümerinnen und Eigentümer 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> begrenzte finanzielle und personelle Möglichkeiten der Gebäudeeigentümer unterschiedliche Interessen innerhalb der Nachbarschaft 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung von Fördermitteln Einsatz von Energie-Liefer- oder Betriebsführungs-Contracting-Modellen 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> Gebäudeeigentümer bzw. Initiatoren des Netzneubaus Fördermittelgeber 	<p>Voraussichtliche Gebäudenetzgebiete</p> 		
Kostenindikation	Unterschiedlich je nach Anschlussquote, Rohrsysteme, gewählter Erzeugerpark, Quellen-Senken-Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren			
Fördermöglichkeiten	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) KfW-Programme: KfW 432, zinsgünstige Darlehen 			
Umsetzungshorizont /-frist	2030			
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch ein gemeinsames Wärmenetz können benachbarte Gebäude gleichzeitig auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Know-how und Aufwand werden geteilt, und die Wärmewende erreicht mehrere Gebäude auf einmal. Die konkrete Treibhausgas-Einsparung hängt vom eingesetzten Wärmeerzeuger ab, fällt aber insgesamt deutlich aus.			

MT 05		Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze	
Leitindikatoren	Anzahl Gebäude	24	
	Wärmebedarf der Gebäude [MWh/a]	3.857	THG-Reduktionspotenzial [t _{CO2-eq} /a] 835
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst die Umstellung bestehender Wärmenetze von fossilen auf erneuerbare Wärmeerzeuger. Durch den Einsatz erneuerbarer Quellen und effizienter Technologien werden ganze Versorgungsgebiete klimafreundlicher und die Treibhausgasemissionen deutlich gesenkt.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Machbarkeitsstudie • Zusammenschluss der beteiligten Akteure • Planung und Umsetzung der notwendigen Baumaßnahmen 		
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte finanzielle und personelle Kapazitäten für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung 		
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung geeigneter Fördermittel 		
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Betreiber und Eigentümer der Wärmenetze • Straßen- und Tiefbauamt • Fördermittelgeber 	Bestandswärmenetzgebiete 	
Kostenindikation	Abhängig von Planung und Beteiligungsverfahren, Anschlussquote, Rohrsysteme, gewählter Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz		
Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) • KfW-Kredite als Ergänzung 		
Umsetzungshorizont /-frist	<ul style="list-style-type: none"> • Transformation Erzeugerpark spätestens bis zum Jahr 2044 		
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch die Nutzung leitungsgebundener Systeme können erneuerbare Wärmequellen effizient erschlossen und mehrere Gebäude gleichzeitig auf klimafreundliche Wärme umgestellt werden. Die Wärmewende gelingt damit für ganze Quartiere. Die Höhe der Einsparungen hängt vom gewählten Erzeugerkonzept ab. Der Zusammenschluss der beteiligten Akteure erleichtert gemeinsame Investitionen und sorgt für mehr Planungssicherheit und eine höhere Umsetzungseffizienz.		

MT 06		Bestehende Wärmenetze nachverdichten		
Leitindikatoren	Anzahl nachzuverdichtender Gebäude	39	Angestrebte Anschlussquote	80 %
	Wärmebedarf dieser Gebäude [MWh/a]	509	THG-Reduktionspotenzial [t _{CO2-eq} /a]	56
Kurzbeschreibung	Durch die Nachverdichtung bestehender Wärmenetze werden weitere Gebäude an die zentrale Wärmeversorgung angeschlossen. Dadurch steigt die Anschlussdichte, und die bestehende Infrastruktur wird effizienter genutzt.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung einer Machbarkeitsstudie 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> Begrenzte personelle und finanzielle Kapazitäten für Bau, Betrieb und Instandhaltung Fehlendes Interesse der möglichen Anschlussnehmer 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Ermittlung der realistischen Anschlussquote, z. B. durch eine Bürgerbefragung Nutzung von Förderprogrammen Einsatz von Energie-Liefer- oder Betriebsführungs-Contracting 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> Anschlussnehmer und Netzbetreiber Straßen- und Tiefbauamt Fördermittelgeber 	Voraussichtliche Wärmenetzgebiete 		
Kostenindikation	Abhängig von Anschlussquote, Rohrsysteme, gewählter Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren			
Fördermöglichkeiten	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) KfW-Kredite als Ergänzung 			
Umsetzungshorizont /-frist	2030 bis 2035			
Einfluss auf die Ziele im WPG	Die Nachverdichtung erhöht den Anteil erneuerbarer Wärme und senkt die Treibhausgasemissionen im Wärmesektor. Durch die Anbindung weiterer Gebäude kann die Wärmeversorgung zentral organisiert werden, wodurch Investitionen gebündelt und Skaleneffekte genutzt werden. Je nach Technologie und Anteil erneuerbarer Wärmeerzeuger lässt sich die Emissionsminderung deutlich steigern.			

MT 07		Wärmenetzneubau		
Leitindikatoren	Anzahl Gebäude	353		
	Wärmebedarf potenzieller Wärmenetze [MWh/a]	10.524	THG-Reduktionspotenzial [t _{CO2-eq} /a]	2.915
Kurzbeschreibung	Der Neubau von Wärmenetzen ermöglicht die Versorgung vieler Gebäude in räumlicher Nähe mit zentral erzeugter Wärme. Ein gemeinsamer Wärmeerzeuger liefert die Wärme, die über Leitungen an alle angeschlossenen Gebäude verteilt wird. Dadurch entsteht eine effiziente, erneuerbare und zukunftsfähige Wärmeversorgung.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung einer Machbarkeitsstudie 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> hoher finanzieller und personeller Aufwand für Bau, Betrieb und Instandhaltung unklare oder zu niedrige Anschlussquote (z. B. zu ermitteln über eine Bürgerbefragung) 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung geeigneter Förderprogramme Einsatz von Energie-Liefer- oder Betriebsführungs-Contracting 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> Gebäudeeigentümer bzw. zukünftige Netzbetreiber Straßen- und Tiefbauamt Fördermittelgeber 	<p>Voraussichtliche Wärmenetzgebiete</p> 		
Kostenindikation	Abhängig von Anschlussquote, Rohrsysteme, gewählter Erzeugerpark, Quellen-Senken Distanz, Vorplanung und Beteiligungsverfahren			
Fördermöglichkeiten	Beispielsweise: <ul style="list-style-type: none"> Bundförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) KfW-Kredite als Ergänzung 			
Umsetzungshorizont /-frist	2035			
Einfluss auf die Ziele im WPG	Durch die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen in einem leitungsgebundenen System können mehrere Gebäude gemeinsam versorgt werden. Dadurch lassen sich Wissen und Aufwand in der Nachbarschaft bündeln und Investitionen gemeinsam organisieren. Mit dem Bau eines Gebäudenetzes gelingt die Wärmewende für mehrere Gebäude gleichzeitig. Wie hoch die Einsparungen ausfallen, hängt vom gewählten Wärmeerzeuger ab.			

6.3 Beteiligung

Dieser Abschnitt erläutert die im Rahmen der Ausarbeitung des Wärmeplans erfolgte Beteiligung und skizziert die nachfolgenden Beteiligungsschritte.

6.3.1 Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans

Die Einbindung verschiedener Akteure stellt im Rahmen der Wärmeplanung einen zentralen und gesetzlich vorgeschriebenen Schritt dar. Sie dient dazu, Informationen zum aktuellen Stand und zu möglichen Potenzialen zu erheben, geplante Maßnahmen zu diskutieren sowie sämtliche beteiligten Akteursgruppen über die Auswirkungen der Wärmeplanung und die damit verbundenen Entscheidungsprozesse zu informieren.

Gemäß § 7 WPG sind hierbei die Öffentlichkeit, die Gemeinde, alle betroffenen Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereiche durch die Wärmeplanung berührt werden, ebenso wie die Betreiber bestehender Energieversorgungs- und Wärmenetze im Untersuchungsgebiet sowie potenzielle Betreiber neuer Netze einzubeziehen.

Darüber hinaus können nach § 7 WPG auch weitere Akteure beteiligt werden, darunter bekannte potenzielle Produzenten oder Großverbraucher von Wärme oder gasförmigen Energieträgern, angrenzende Energieversorger, benachbarte Gemeinden und Gemeindeverbände, staatliche Hoheitsträger, Gebietskörperschaften, Einrichtungen der sozialen, kulturellen oder sonstigen Daseinsvorsorge, Unternehmen der Immobilienwirtschaft sowie die für das Planungsgebiet zuständigen Handwerkskammern. Ebenso können weitere juristische Personen oder Personengesellschaften, insbesondere Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften, einbezogen werden.

Die verpflichtend oder fakultativ zu beteiligenden Akteure bilden die relevanten Akteursgruppen. In einem ersten Schritt wurden die konkreten Akteure im Untersuchungsgebiet identifiziert, was in enger Zusammenarbeit mit der Stadt erfolgte.

Die identifizierten Akteure lassen sich in die nachfolgend aufgeführten Akteursgruppen unterteilen (siehe Tabelle 14). Sie wurden sowohl zu Beginn der Erstellung des Wärmeplans zur Informationsgewinnung kontaktiert als auch im Rahmen verschiedener Beteiligungsformate eingebunden.

Tabelle 14 Akteursgruppen der kommunalen Wärmeplanung Herrnhut

Akteursgruppe	Akteure
Kommunale Steuerungsgruppe	Bürgermeister und Stadtverwaltung
Beschlussgremium	Stadtrat
Kommunale Verwaltungseinheiten	Stadtverwaltung Herrnhut
Kommunale Unternehmen	Kindergärten (Senfkorn, Storchennest, Schwalbennest, Diakonie), Grundschule Großhennersdorf (Henriette Sophie von Gersdorff), Grundschule Ruppertsdorf (C. W. Arldt), ev. Zinzendorfschule (Oberschule und Gymnasium), Musikschule "Dreiländereck"
Energieversorger	SachsenEnergie AG
Weitere Ver- und Entsorger	SachsenNetze HS.HD GmbH, BALANCE Erneuerbare Energien GmbH, Entsorgungsgesellschaft Görlitz-Löbau-Zittau mbH,

Akteursgruppe	Akteure
	Veolia Umweltservice Ost GmbH, Zweckverband "Oberlausitz Wasserversorgung"
Zuständige Bezirksschornsteinfeger	Michael Siebert, Stefan Bauereiß, Ralf Weinhold
Wohnungswirtschaft	Liegenschaftsverwaltung Stadtamt "Wohnungen"
Private Unternehmen und gemeinnützige Stiftungen mit vermutetem hohem Wärmebedarf	Herrnhuter Sterne GmbH, GUSTAV WINTER Druckerei und Verlagsgesellschaft mbH, Abraham Dürninger & Co. GmbH, ERO GmbH Anlagenbau, Krause Metall GmbH, EUROIMMUN Medizinische Labordiagnostika AG, Berthelsdorfer Agrargenossenschaft e.G., Evangelische Brüdergemeinde Herrnhut, Herrnhuter Diakonie, Diakoniewerk Oberlausitz
Energiegenossenschaften	Keine vorhanden
Ämter und Behörden	Haupt- und Ordnungsamt, Kämmerei, Amt für Bau und Abwasser, Kultur- und Fremdenverkehrsamt
Öffentlichkeit	Bürgerinnen und Bürger der Stadt Herrnhut und ihrer Ortsteile

Die im Rahmen der Wärmeplanung eingesetzten Beteiligungsformate und die einbezogenen Akteure werden im weiteren Verlauf beschrieben und analysiert.

6.3.1.1 Kick-off-Veranstaltung

Nach einem internen Auftakt zwischen der planungsverantwortlichen Stelle und der Projektleitung am 26.02.2025 stellte das Projektteam im Rahmen einer Kick-off-Veranstaltung am 25.03.2025 gegenüber relevanten Akteuren das Projekt, den Dienstleister SachsenEnergie AG sowie den Projektzeitplan inklusive der Arbeitspakete und Vorgehensweise vor. Auch die gesetzlichen Hintergründe wurden erläutert. Im Fokus stand der Austausch über die Datenerhebung. Im Weiteren wurden relevante Akteure über die Steuerungsgruppe hinaus identifiziert und der grundsätzliche Datenbedarf für die Durchführung der Analyseschritte bestimmt. Die Unterlagen zum Termin wurden im Anschluss mit den Teilnehmenden geteilt und eine Pressemitteilung zum Projektstart veröffentlicht.

6.3.1.2 Jour fixe

In Abstimmungsterminen (14-tägiger Rhythmus von Projektstart bis -ende) besprach die Projektleitung der SachsenEnergie AG mit der planungsverantwortlichen Stelle in Form des Amtsleiters des Haupt- und Ordnungsamtes Herrnhut jeweils aktuelle Projektstände sowie potenzielle Herausforderungen und zugehörige Lösungsansätze des Wärmeplanprojekts.

6.3.1.3 Ergebnispräsentation Bestands- und Potenzialanalyse gegenüber der Steuerungsgruppe

In der Ergebnispräsentation zur Bestands- und Potenzialanalyse am 10.07.2025 wurden die angewandte Methodik und die zentralen Ergebnisse zum Bestand und den Potenzialen vorgestellt und mit der Steuerungsgruppe diskutiert. Dies umfasste Ergebnisse zum gegenwärtigen Gebäudebestand und zum Wärmebedarf der Gemeinde sowie zu den daraus resultierenden THG-Emissionen. Zudem wurden die vorhandenen Potenziale für erneuerbare Wärme, Wärmebedarfsreduktion und unvermeidbare Abwärme im Untersuchungsgebiet dargestellt.

6.3.1.4 Fachworkshop zur Maßnahmenentwicklung

Am 02.09.2025 fand der Fachworkshop im Feuerwehrheim Herrnhut statt, um weitere zentrale Akteure aktiv in die Entwicklung der Maßnahmen einzubinden. Dabei war der rund zweistündige Workshop durch folgenden Ablauf gekennzeichnet:

1. Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse
2. Moderierte Gruppenarbeiten inklusive gemeinsamer Betrachtung des Planungsprozesses sowie der Schärfung gestalteter Inhalte, Schwerpunkte und Zielrichtungen.

Folgende Leitfragen boten Orientierung:

- a. Datengrundlagen und Analysen: Welche Herausforderungen bestehen in der Datenbereitstellung?
 - b. Umsetzungsprozess: Halten Sie eine Erweiterung der bestehenden Wärmenetze für sinnvoll und umsetzbar? Besteht die Bereitschaft an der Beteiligung eines Wärmenetzes? Wer kommt für die Umsetzung konkreter Maßnahmen in Frage?
 - c. Informations- und Beteiligungsprozess: Wie wollen Sie informiert werden? Wie könnten Sie die Gemeinde unterstützen, um den Ausbau der zukünftigen Wärmeversorgung erfolgreich umzusetzen? Welche Rechte und Pflichten resultieren aus WPG und GEG?
3. Zusammenfassung der erarbeiteten Ergebnisse der Gruppenarbeiten

Folgende Akteursgruppen waren am Fachworkshop beteiligt:

- Kommunale Steuerungsgruppe
- Energieversorger
- Wohnungswirtschaft
- Private Unternehmen

Die Präsentation zum Fachworkshop wurde im Anschluss im Teilnehmerkreis geteilt. Die gesammelten Ergebnisse des Fachworkshops werden in der Entwicklung der Maßnahmen sowie in der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt.

6.3.1.5 Bürgerinformationsveranstaltung

Im Rahmen von zwei Bürgerdialogen zur kommunalen Wärmeplanung in den Ortsteilen Ruppertsdorf und Herrnhut am 12.11.2025 und 13.11.2025 wurde das Thema der kommunalen Wärmeplanung im Allgemeinen sowie einzelne konkrete Bezüge zu Herrnhut und seinen Ortsteilen der breiten Öffentlichkeit vorgestellt und diskutiert. Die Veranstaltungen waren dabei identisch gestaltet. Im Detail fand in einem rund zweistündigen Rahmen zuerst ein Impulsvortrag zur kommunalen Wärmeplanung durch die Projektleitung der SachsenEnergie AG statt, wobei insbesondere der gesetzliche Rahmen (Bedeutung für Haushalte und Unternehmen) sowie zentrale erste Ergebnisse zur kommunalen Wärmeplanung in Herrnhut vorgestellt wurden. Im Anschluss gab es Thementische, um möglichst individuelle Fragen zu beantworten und Empfehlungen für den Wärmeplan sowie dessen Fortschreibung zu sammeln. Folgende Themen gaben Orientierung:

1. Fachliche Aspekte der KWP:
 - a. Ergebnisse und potenzielle Maßnahmen der Wärmeplanung
2. Beteiligung:
 - b. Erwartungen und Wünsche bezüglich der Information und Beteiligung bei der Umsetzung der Wärmeplanung

3. Verbraucherzentrale Sachsen:
 - c. Finanzierungsmöglichkeiten und individuelle Angebote zur Energieberatung

Die Präsentation der Veranstaltungen wurde der Öffentlichkeit im Anschluss online zur Verfügung gestellt und eine Berichterstattung über den Stand der kommunalen Wärmeplanung inklusive der stattgefundenen Beteiligungsformate folgte in Form einer Pressemitteilung. Die gesammelten Ergebnisse des Bürgerdialogs werden in der Entwicklung der Maßnahmen sowie in der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt.

6.3.2 Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses und der Umsetzung

Laut §23 WPG wird der Wärmeplan durch die nach Maßgabe des Landesrechts zuständige planungsverantwortliche Stelle beschlossen und anschließend im Internet veröffentlicht, wobei keine rechtliche Außenwirkung und keine einklagbaren Rechte oder Pflichten durch den Wärmeplan begründet werden. Die Erstellung ist, laut § 4 WPG, bis spätestens zum Ablauf des 30. Juni 2028 für alle bestehenden Gemeindegebiete, in denen zum 1. Januar 2024 100.000 Einwohner oder weniger gemeldet sind, durch die Länder mittels entsprechender landesrechtlicher Verordnungen sicherzustellen.

Für die anschließende Umsetzung des Wärmeplans und der darin vorgesehenen Maßnahmen wird empfohlen, die unterschiedlichen Akteure wiederkehrend zu informieren und bei Bedarf weiter zu beteiligen. Dadurch kann ein gemeinsames Problembewusstsein sowie eine breitere Akzeptanz geschaffen werden. Des Weiteren können die unterschiedlichen Akteure motiviert werden, einerseits in den kommunalen Umsetzungsmaßnahmen mitzuwirken, andererseits eigenständige Maßnahmen für die Wärmewende umzusetzen oder anzustoßen.

Für diese wiederkehrende Beteiligung empfiehlt es sich, bereits bestehende Kommunikations- und Beteiligungsformate zu nutzen sowie darüber hinaus auch die mit diesem Wärmeplan etablierten Formate (Fachworkshop und Bürgerdialog) zu wiederholen. Zudem sollten die im Maßnahmenkatalog vorgeschlagenen Formate umgesetzt werden.

6.4 Controlling-Konzept

Die kommunale Wärmewende ist ein dynamischer Prozess, der die Sanierung von Bestandsbauten, den Austausch von Heizungsanlagen sowie den Einsatz erneuerbarer Energien erfordert. In solchen Transformationsprozessen spielen Monitoring und Controlling eine zentrale Rolle. Das Controlling umfasst Planung, Steuerung, Überwachung und Zielerreichung, um Prozesse aktiv zu beeinflussen und Maßnahmen weiterzuentwickeln. Das Monitoring bedeutet die kontinuierliche Beobachtung von Prozessen und Systemen, meist durch Datenerfassung.

Um die komplexen Parallelprozesse wie Gebäudesanierung, Ausbau von Wärmeversorgungsnetzen und Integration erneuerbarer Energien zu koordinieren, bedarf es eines Controllingkonzepts, das auf lokale Gegebenheiten eingeht. Dieses Controlling unterstützt die kommunale Wärmewende, indem es Veränderungen abbildet und als Entscheidungsgrundlage dient. Es ermöglicht zudem die Überprüfung von Maßnahmen, eine flexible Reaktion auf Trends sowie die Förderung öffentlicher Diskussionen.

Für die Wärmewende in Herrnhut dient das Controlling der laufenden Bewertung des Fortschritts anhand festgelegter Zielwerte. Diese werden regelmäßig mit dem aktuellen Stand verglichen. Die Durchführung des Controllings erfordert klare Verantwortlichkeiten, geeignete Werkzeuge wie Excel oder Datenbanken und die Pflege beständiger Kommunikationswege.

Im Top-Down-Controlling werden übergreifende Kennzahlen überwacht. Wichtige Indikatoren sind u. a. der Endenergieverbrauch in MWh pro Jahr, Erdgasabsatz in MWh pro Jahr, Anteil der Versorgung durch Wärmenetze, Anteil erneuerbarer Energieträger am Endenergieverbrauch sowie Treibhausgasemissionen pro Einwohner.

Abschnitt 5.3 beschreibt die Wege zur Treibhausgasneutralität bis 2045. Diese leiten sich aus der Ausgangslage im Basisjahr, den gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie den vorhandenen Potenzialen ab. Für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 wurden konkrete Kennwerte festgelegt, die als Referenzgrößen für das Controlling dienen (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15 Kennzahlen für das Top-Down-Controlling

Jahr	Endenergieverbrauch in MWh/a	THG-Emissionen pro Kopf	Anteil-Wärmenetzversorgung
2025	107.000	5,08	4 %
2030	98.000	4,28	4 %
2035	90.000	2,76	20 %
2040	83.000	1,23	22 %
2045	75.000	0,28	23 %

Eine reine Überprüfung zu den Stützjahren reicht nicht aus, da Abweichungen sonst zu spät erkannt würden. Deshalb ist eine laufende Bewertung nötig. Zudem können gesetzliche Änderungen neue Zielpfade erfordern.

Im Bottom-Up-Controlling liegt der Fokus auf der Fortschrittsverfolgung einzelner Maßnahmen (z. B. Machbarkeitsstudien für Wärmenetze), wobei Zielgrößen wie Kosten oder Einsparungen kontinuierlich aktualisiert werden.

Ein regelmäßiges Berichtswesen ist wichtig, um Fortschritte für alle Akteure und die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu machen. Ein jährlicher Berichtsrhythmus wird empfohlen, der sowohl gedruckt als auch digital veröffentlicht werden kann, beispielsweise über WebGIS-Karten oder kommunale Medien. Die Wärmeplanung für Herrnhut definiert Fokusgebiete mit Maßnahmen, deren Umsetzung ebenfalls kontrolliert wird. Fortschritte müssen kontinuierlich dokumentiert und mit den beteiligten Akteuren abgestimmt werden.

Rechtlich ist Herrnhut durch die Förderung nach Kommunalrichtlinie von der Pflicht zur Erstellung eines Wärmeplans nach § 5 Abs. 2 WPG befreit, muss aber gemäß § 25 Abs. 3 spätestens ab 2030 die gesetzlichen Vorgaben berücksichtigen. Für die Wärmeplanung bedeutet dies, dass der Wärmeplan spätestens bis zu diesem Stichtag entsprechend den gesetzlichen Vorgaben fortgeschrieben werden muss. Die Fortschreibung umfasst:

- Schließen von Datenerhebungslücken
- Aktualisierung von Bestands- und Potenzialanalyse
- Anpassung des Zielszenarios und der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete
- Zuordnung von Wärmeversorgungsarten in Prüfgebieten
- Überprüfung der Umsetzungsstrategie

6.5 Verstetigungsstrategie

Auf Grundlage der jährlichen Kurzberichte können notwendige Richtungsentscheidungen getroffen werden. Ein Gremium, bestehend aus der Stadtverwaltung und relevanten Akteuren, begleitet den Prozess der Wärmewende und berichtet regelmäßig dem Stadtrat und der Öffentlichkeit. Jährlich sollte ein Treffen dieser Akteure stattfinden, um Fortschritte zu bewerten und Ziele anzupassen. Laut §25 WPG ist der Wärmeplan alle fünf Jahre zu überprüfen, wobei die Fortschritte bei der Umsetzung der Strategien und Maßnahmen zu bewerten sind. Bei Bedarf müssen Maßnahmen und Zeitpläne neu geordnet werden, um die Anforderungen zu erfüllen.

Die energetische Sanierung von Baublöcken mit hohem Einsparpotenzial stellt einen Schwerpunkt dar. Der Wärmeplan zeigt Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung auf, die auf die städtische Entwicklung abgestimmt sind. Angesichts des Klimawandels, besonders durch steigende Temperaturen und Extremwetterereignisse, müssen Anpassungen erfolgen. Neben der

Wärmewende sind städtebauliche Maßnahmen wie die Klimaanpassung von Gebäuden, die Schaffung von Grünflächen sowie die Qualifizierung öffentlicher Räume entscheidend.

Die Finanzierung der Maßnahmen hängt stark von Fördermitteln ab, die in die mittelfristige Finanzplanung integriert werden müssen. Diese Maßnahmen sollten auch in andere übergeordnete kommunale Entwicklungskonzepte integriert werden, um Synergien zu schaffen, die Wärmewende nachhaltig voranzutreiben und die Entwicklung zukunftsfähiger Wohn- und Gewerbegebiete zu fördern.

6.6 Kommunikationsstrategie

Die transparente Kommunikation ist entscheidend, um die Akzeptanz für die Wärmewende zu erhöhen und die Maßnahmen erfolgreich umzusetzen. Die Kommunikation sollte kontinuierlich und maßnahmenbegleitend erfolgen, wobei die Aspekte „Wärmewende als Querschnittsthema“, „Öffentliche Kommunikation“ und „Zielgruppenspezifische Ansprache“ zentrale Rollen spielen.

6.6.1 Wärmewende als Querschnittsthema

Es ist wichtig, die Wärmewende als zentrales Thema in Kommunalpolitik und Verwaltung zu integrieren. Zu Beginn sollten geeignete Organisationsstrukturen geschaffen werden, um Schlüsselakteure aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu vernetzen. Die Koordination und Abstimmung mit klaren Ansprechpartnern ist essenziell für effiziente Arbeitsstrukturen. Wärmewende sollte auf der Tagesordnung aller relevanten Ausschüsse und Gremien stehen.

6.6.2 Öffentliche Kommunikation

Um die Ziele einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen, muss das Thema Wärmewende in der Öffentlichkeit kontinuierlich präsent sein. Ein überzeugendes Narrativ ist notwendig, das sich an den Klimazielen orientiert und die Rolle der Stadt Herrnhut als Initiator, Steuerer und Wissensvermittler betont. Externe Experten, wie die Landesenergieagentur (SAENA), sollten einbezogen werden. Öffentliche Informationsveranstaltungen sowie regelmäßige öffentliche Mitteilungen können dazu beitragen, die Bevölkerung zu informieren und zu engagieren. Eine feste Ansprechperson für Beratung und gebündelte Informationsangebote sollte bereitgestellt werden.

6.6.3 Zielgruppenspezifische Ansprache

Langfristige Kommunikationskonzepte sind erforderlich, um messbare Erfolge zu erzielen. Zielgruppen wie Verwaltung, Politik, private Haushalte und Unternehmen sollten direkt angesprochen und regelmäßig über Fortschritte informiert werden. Die Ansprache sollte konkrete Handlungsanreize bieten und Feedback ermöglichen, um Motivation und Verhaltensänderungen zu fördern. Kommunikationskanäle wie soziale Medien, öffentliche Medien und lokale Netzwerktreffen sind entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen.

Zusammengefasst: Information, Beratung und Beteiligung sind essenziell, um die Akzeptanz und Umsetzung von Wärmewendemaßnahmen zu gewährleisten.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung	7
Abbildung 2	Anteile am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte nach Energieträgern in Deutschland. Quelle: (Umweltbundesamt, 2023) auf Basis von (AGEB, 2022).....	10
Abbildung 3	Flächennutzung.....	13
Abbildung 4	Straßen - und Schienenwege sowie Gewässer im Untersuchungsgebiet	14
Abbildung 5	Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke mit Anzahl der Gebäude pro Baublock.....	15
Abbildung 6	Gebiete mit und ohne Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung	16
Abbildung 7	Exemplarische Darstellung des Gebäudebestands im Stadtzentrum (Ortsteil Herrnhut).....	17
Abbildung 8	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet.....	18
Abbildung 9	Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock.....	18
Abbildung 10	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen.....	19
Abbildung 11	Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude pro Baublock	19
Abbildung 12	Baublöcke mit Gasnetzinfrastruktur	20
Abbildung 13	Baublöcke mit Wärmenetzinfrastruktur inkl. Betreiber	21
Abbildung 14	Bestehende, geplante oder genehmigte zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und -speicher	22
Abbildung 15	Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger pro Baublock.....	23
Abbildung 16	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz pro Baublock.....	24
Abbildung 17	Anzahl der Gebäude mit dezentraler Wärmeversorgung pro Baublock	24
Abbildung 18	Großverbraucher von Wärme oder Gas.....	25
Abbildung 19	Anteile des Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarfs	26
Abbildung 20	Wärmeflächendichte pro Baublock	27
Abbildung 21	Wärmelinien-dichte pro Straßenabschnitt	27
Abbildung 22	Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Endenergiesektoren und daraus resultierende Treibhausgas-Emissionen (GHD = Gewerbe, Handel und Dienstleistungen).....	28
Abbildung 23	Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und daraus resultierende Treibhausgas (THG)-Emissionen.....	29
Abbildung 24	Anteil erdgasbasierter Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme	29
Abbildung 25	Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme.....	29
Abbildung 26	Anteil dezentraler Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme	30
Abbildung 27	Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent.....	30

Abbildung 28	Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern.....	31
Abbildung 29	Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in Prozent	31
Abbildung 30	Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion durch energetische Sanierung pro Baublock	32
Abbildung 31	Ausschlussgebiete für erneuerbare Energiepotenziale.....	34
Abbildung 32	Theoretische Potenziale von unvermeidbarer Abwärme im Stadtgebiet	35
Abbildung 33	Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdsonden-Wärmepumpen	37
Abbildung 34	Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad.....	37
Abbildung 35	Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdkollektoren-Wärmepumpen	37
Abbildung 36	Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad.....	37
Abbildung 37	Technisch nutzbare Potenzialflächen für zentrale oberflächennahe Erdsondenfelder differenziert nach spezifischer Entzugsleistung (*Bereiche ohne Daten mit angenommenem Mindestwert)	39
Abbildung 38	Technisch nutzbare Potenzialflächen für Aufstellung der Anlagentechnik zur Nutzung tiefer Geothermie.....	40
Abbildung 39	Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet	41
Abbildung 40	Technisches Potenzial für dezentrale Grundwasserwärmepumpen pro Gebäude .	42
Abbildung 41	Technisches Potenzial für dezentrale Luftwärmepumpen pro Gebäude	43
Abbildung 42	Potenzielle Standorte zur Nutzung zentraler Abwasserwärmequellen	44
Abbildung 43	Technisch nutzbare Potenzialflächen für Solarenergie auf Freiflächen	45
Abbildung 44	Technisches Potenzial von PV-Solarenergie auf Dachflächen	46
Abbildung 45	Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial) .	47
Abbildung 46	Technisch nutzbare Biomassepotenzialflächen im Untersuchungsgebiet	49
Abbildung 47	Technisch nutzbare Wärmemenge im Untersuchungsgebiet nach Biomasseart....	49
Abbildung 48	Potenzielles Gebiet für die leitungsgebundene Wasserstoffnutzung.....	50
Abbildung 49	Übersicht der dezentralen Potenziale und deren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet	52
Abbildung 50	Übersicht der zentralen Potenziale und deren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet	53
Abbildung 51	Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs.....	54
Abbildung 52	Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	55
Abbildung 53	Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045.....	59
Abbildung 54	Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045 ..	59
Abbildung 55	Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045	60
Abbildung 56	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030	61

Abbildung 57	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2035	62
Abbildung 58	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2040	62
Abbildung 59	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045	63
Abbildung 60	Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor	64
Abbildung 61	Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger	65
Abbildung 62	Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung	65
Abbildung 63	Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent in den Stützjahren 2030, 2035, 2040, 2045.....	66
Abbildung 64	Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in MWh/a.....	66
Abbildung 65	Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärme- versorgung in %	67
Abbildung 66	Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a....	67
Abbildung 67	Anzahl zentral versorgter Gebäude und deren Anteil an der Gesamtheit der beheizten Gebäude	68
Abbildung 68	Fokusgebiete der Stadt Herrnhut	69
Abbildung 69	Fokusgebiet Berthelsdorf.....	70
Abbildung 70	Nutzwärmebedarfsentwicklung in Berthelsdorf	70
Abbildung 71	Endenergiebedarf nach Energieträger in Berthelsdorf 2025.....	71
Abbildung 73	Fokusgebiet Berthelsdorf Wärmelinien dichten	72
Abbildung 75	Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme im Fokusgebiet Berthelsdorf .	72
Abbildung 75	Fokusgebiet Berhelsdorf Potenziale	73
Abbildung 77	Anteile zentraler Energieträger	74
Abbildung 78	Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen	74
Abbildung 77	Wärmelinien dichten Fokusgebiet Neundorf	75
Abbildung 78	Neundorf Wärmenetz hauptleitungen	76
Abbildung 79	Neundorf potenzielle Freiflächen.....	76
Abbildung 80	Fokusgebiet mit Flächenpotenzial und potenziellen Ankerkunden im Gewerbegebiet Herrnhut.....	77
Abbildung 81	Wärmelinien dichten Gewerbegebiet Herrnhut.....	78
Abbildung 82	Potenzielles Wärmenetz Herrnhut Gewerbegebiet.....	79
Abbildung 83	Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme in MWh/a vom Gewerbegebiet Herrnhut.....	80
Abbildung 84	Endenergieverbrauch in MWh/a des gesamten Gewerbegebiets Herrnhut	80

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Relative Anteile der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet.....	13
Tabelle 2	Kriterien der Eignungsprüfung für zentrale Wärmeversorgung	15
Tabelle 3	Relevante Gasnetzparameter	20
Tabelle 4	Relevante Parameter bestehender Wärmenetze	21
Tabelle 5	Angefragte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme.....	33
Tabelle 6	Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis.....	35
Tabelle 7	Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie	36
Tabelle 8	Technisches Potenzial für zentrale Geothermie.....	38
Tabelle 9	Potenzial Grundwasserwärmepumpen	41
Tabelle 10	Potenzial Luftwärmepumpen	43
Tabelle 11	Technisches Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen	45
Tabelle 12	Solardachpotenzial.....	47
Tabelle 13	Beschreibung theoretisch verfügbarer Biomassepotenziale.....	48
Tabelle 14	Akteursgruppen der kommunalen Wärmeplanung Herrnhut.....	107
Tabelle 15	Kennzahlen für das Top-Down-Controlling	111

Quellenverzeichnis

AGEB. 2022. *Anwendungsbilanzen. 2022.*

AGFW e. V., [Hrsg.]. 2023. *Praxisleitfaden Tiefengeothermie. 2023.*

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. 2008. Die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI). [Online] 2008. [Zitat vom: 07. 11 2024.]
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Klimaschutz/nki.html>.

Bundesnetzagentur. 2024. Kraftwerkliste. [Online] 2024. [Zitat vom: 07. 11 2024.]
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerkliste/start.html>.

Bundestag. 2019. Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). [Online] 2019. [Zitat vom: 07. 11 2024.]
<https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html>.

—, **2023.** Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG). [Online] 2023. [Zitat vom: 07. 11 2024.] <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18A0B0023.html>.

—, **2020.** Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG). [Online] 2020. [Zitat vom: 07. 11 2024.] <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/BJNR172810020.html>.

dena. 2023. *Marktmonitoring Bioenergie 2023 – Datenerhebungen, Einschätzungen und Prognosen zu Entwicklungen, Chancen und Herausforderungen des Bioenergie.* [Hrsg.] Deutsche Energie-Agentur. 2023.

Dünnebeil, Frank, et al. 2024. *BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal.* Berlin : Agentur für kommunalen Klimaschutz, 2024.

DVGW. 2021. Die Gasnetze sind bereit für Wasserstoff! [Online] 2021. [Zitat vom: 30. 01 2025.]
https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/energiewende/h2-wochen-factsheet-gasnetze-ready-for_h2-dvgw.pdf.

FfE. 2024. *Wärmepumpen an Fließgewässern – Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern.* 2024.

Gaudard, A. 2018. *Thermische Nutzung von Seen und Flüssen - Potenzial der Schweizer Oberflächengewässer.* 2018.

Gemeindeverwaltung Eggenstein-Leopoldshafen. 2024. Nahwärmekonzept Eggenstein. [Online] 2024. [Zitat vom: 07. 11 2024.] <https://www.egg-leo.de/de/Unsere-Gemeinde/Umwelt/Energieprojekte/Nahwaermekonzept-Eggenstein>.

Heimerl, Stephan, Dußling, Uwe und Reiss, Johannes. 2011. *Ausbaupotenzial der Wasserkraft bis 1.000 kW im Einzugsgebiet des Neckars unter Berücksichtigung ökologischer Bewirtschaftungsziele : ohne Bundeswasserstraße Neckar.* Stuttgart : Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2011.

ifeu. 2018. Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende? [Online] 2018. [Zitat vom: 07. 11 2024.] https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf.

IGKB. 2023. *Bodensee-Richtlinien 2005, mit Ergänzungen und Änderungen bis 09/2023.* 2023.

Informationsportal Tiefe Geothermie. 2023. SWM planen zweite Geothermieanlage in Sauerlach. [Online] 2023. [Zitat vom: 08. 11 2024.] <https://www.tiefengeothermie.de/news/swm-planen-zweite-geothermieanlage-sauerlach>.

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2020. *Bilanzierungssystematik kommunal – BISKO Abschlussbericht.* 2020.

KEA-BW, KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. 2020. *Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden.* s.l. : Hg. v. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020.

KWW. 2024. Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz mit Leitfaden und Technikkatalog. [Online] 2024. [Zitat vom: 30. 01 2025.] <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.

LfULG, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 2025. Querbauwerksdatenbank Sachsen. [Online] 2025. [Zitat vom: 04. 04 2025.] <https://www.smul.sachsen.de/Wehre/>.

—. **2025.** Wasserhaushaltsportal Sachsen. *Wasserhaushaltsportal Sachsen.* [Online] 2025. [Zitat vom: 04. 04 2025.] <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/mnqhq-regio/website/>.

LIAG, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik. 2023. GeotIS - Geothermisches Informationssystem. [Online] 2023. [Zitat vom: 07. 11 2024.] <https://www.geotis.de/homepage/GeotIS-Startpage>.

LIAG, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, [Hrsg.]. 2016. *Tiefe Geothermie - Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland.* 2016.

Loga, Tobias, Diefenbach, Nikolaus und Born, Rolf. 2011. *Deutsche Gebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden.* Darmstadt : IWU, 2011. ISBN 978-3-941140-21-9.

Ortner, Sara, et al. 2024. Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche. [Online] 2024. [Zitat vom: 20. 01 2025.] https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%BCtzt.pdf

Prognos AG. 2020. Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. [Online] 2020. [Zitat vom: 06. 08 2024.] https://www.bmwk.de/Re-daktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/gebäudestrategie-klimaneutralitaet-2045.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

quality-Datenbank Klaus Gebhardt e.K. 2024. Umweltdatenbank. *Das Umwelt-Lexikon - Einwohnergleichwert.* [Online] 2024. [Zitat vom: 2024. 08 06.] <https://www.umweltdatenbank.de/cms/lexikon/31-lexikon-e/621-einwohnergleichwert.html>.

Solites. 2024. Saisonalspeicher Projekte in Europa - München. [Online] 2024. [Zitat vom: 07. 11 2024.] <https://www.saisonalspeicher.de/home/projekte/projekte-in-deutschland/muenchen/>.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. 2023. 8. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung (RBV). [Online] 2023. [Zitat vom: 08. 06 2024.] <https://www.bevoelkerungsmonitor.sachsen.de/ergebnisse-8rbv-sachsen.html>.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. 2023. Regionaldaten Gemeindestatistik Sachsen. *Gemeindestatistik 2023 für Herrnhut, Stadt.* [Online] 2023. [Zitat vom: 25. Juni 2025.] <https://www.statistik.sachsen.de/Gemeindetabelle/jsp/GMDAGS.jsp?Jahr=2023&Ags=14626180>

Umweltbundesamt. 2023. Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. [Online] 2023. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>.

—. **2025.** Nutzung der Wasserkraft. [Online] 2025. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft#Strom>.

Anhang

I. Datenquellen

Quellen der für die Analyse erhobenen und verwendeten öffentlich zugänglichen Daten:

Datenquelle	Art der Daten
Amtliche Verwaltungsgrenzen Sachsen	Georeferenzierte Daten zu Landes-, Kreis- und Gemeindegrenzen
Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS)	Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand, Flurstücksbestand und Flächen-/ Flurstücksnutzung
Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS): Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM)	Georeferenzierte Daten zu topographischen Objekten der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat
Amtliches 3D-Gebäudemodell in der Ausprägung Level of Detail 2 (LoD2)	Oberirdische Bestandsgebäude und Bauwerke einschließlich standardisierter Dachformen entsprechend den tatsächlichen Firstverläufen
OpenStreetMap (OSM)	Georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand und weiteren topographischen Objekten der Landschaft
Ergebnisse des Zensus 2022 in INSPIRE-konformen 1 km- und 100 m-Gitter	Georeferenzierte Daten zum Baualter von Wohngebäuden
Schutzgebiete und Einzelobjekte nach Bundesnaturschutzgesetz sowie nach EU-Schutzgebietssystem „NATURA 2000“ (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG))	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete (LfULG)	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Schutzgebieten
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete und Hochwasserrisikogebiete (LfULG)	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung und Art von Überschwemmungs- und Hochwasserrisikogebieten

Datenquelle	Art der Daten
Grundwasserflurabstände (LfULG)	Georeferenzierte Daten der räumlichen Ausdehnung von Grundwasserbeständen nach Flurabstand
Geothermieatlas Sachsen (LfULG)	Georeferenzierte Daten der geothermischen Entzugsleistungen
Durchflusskennwerte und Querbauwerke (LfULG)	Georeferenzierte Daten von Fließgewässern inklusive Durchflusskennwerten
Tiefe von Standgewässern (LfULG)	Georeferenzierte Daten von Standgewässern inklusive Tiefe
Klimafaktoren für Energieverbrauchsabweise (DWD)	Postleitzahlbezogene Faktoren zur Witterungskorrektur von Energieverbräuchen
Geothermisches Informationssystem GeotIS	Georeferenzierte Daten zur Ausdehnung petrothermischer / hydrothermischer Tiefengeothermiepotenziale
Testreferenzjahre (TRY) für den Zeitraum 2031 bis 2060 (DWD)	Standortbezogene Witterungsdaten für den typischen Witterungsverlauf eines Jahres
Marktstammdaten	Standortbezogene Daten zur dezentralen Beheizungsstruktur zu KWK-Anlagen
Mittlere Windgeschwindigkeiten in mehr als 100 m über Grund (DWD)	Standortbezogene Windgeschwindigkeitsdaten für unterschiedliche Höhen über Grund
Solare Strahlungsdaten über PVGIS	Standortbezogene Daten zur Globalstrahlung und spezifischen Photovoltaikerträgen
Daten von Ariadne (https://ariadneprojekt.de/media/2025/03/Ariadne-Report_Szenarien2025_Maerz2025_lowres.pdf), der Bundesnetzagentur und des BDEW	Preisprognose Strom
Daten der Bundesnetzagentur (Netzentwicklungsplan Strom 2025-2037) und des BDEW	Preisprognose Erdgas

Datenquelle	Art der Daten
Daten der TU Dresden (https://tud.qucosa.de/api/qucosa%3A93432/attachment/ATT-0/) und der Bundesnetzagentur	Preisprognose Wasserstoff
CARMEN (https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/)	Preisprognose Holzpellets (extrapolierte Verbraucherpreise)
Statista	Preisprognose Heizöl (extrapolierte Verbraucherpreise)
Bundesnetzagentur (Netzentwicklungsplan Strom 2025-2037)	Prognose CO ₂ -Preis

Quellen der für die Analyse erhobenen und verwendeten Individualdaten

Datenquelle	Art der Daten	Daten erhalten
Landesdirektion Sachsen	Bebauungspläne	Ja
Stadtverwaltung Herrnhut, Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen	Bevölkerungsdaten	Ja
Stadtverwaltung Herrnhut	Daten städtischer Liegenschaften, Daten zu anfallendem Grünschnitt,	Ja
Forstverwaltung Evangelische Brüder-Unität (EBU)	Daten zu Waldflächen	Ja
Diakoniewerk Oberlausitz	Daten zu bestehenden & geplanten Wärmenetzen	Ja
Herrnhuter Diakonie	Daten zu bestehenden & geplanten Wärmenetzen	Ja
BALANCE Erneuerbare Energien GmbH	Daten zu bestehenden & geplanten Wärmenetzen	Ja
SachsenNetze GmbH (Gasnetzbetreiber)	Daten zu bestehenden & geplanten Gasnetzen inkl. aktueller Gasverbräuche	Ja
SachsenNetze GmbH (Stromnetzbetreiber)	Daten zu bestehenden & geplanten Stromnetzen	Ja
Wohnungsgenossenschaft Löbau e. G.	Daten von Liegenschaften der Wohnungswirtschaft	Ja
Wohnbaugesellschaft Zittau mbH	Daten von Liegenschaften der Wohnungswirtschaft	Ja
Riehle, Windhorst und Partner GbR	Daten von Liegenschaften der Wohnungswirtschaft	Nein
Lokale Unternehmen (detaillierte Firmenliste siehe Kapitel 6.3.1)	Daten zu Wärmebedarfen von Industrie und GHD	Ja
Bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger	Daten zu Feuerungsanlagen	Ja
Landesamt für Denkmalpflege Sachsen	Gebäude unter Denkmalschutz	Ja
Veterinäramt Landkreis Görlitz	Tierbestandszahlen	Ja
Sächsisches Oberbergamt	Daten zu Grubenwasser- und Geothermienutzung	Ja
Landesdirektion Sachsen	Daten zu Deponiegaspotenzial	Ja
SOWAG mbH	Daten zu Kläranlagen	Ja
SOWAG mbH	Daten zu Abwasserkanälen	Ja

II. THG-Faktoren

Die folgende Tabelle listet die Treibhausgas-Emissionsfaktoren je Energieträger nach BSKO (Dünnebeil, et al., 2024) für die Berechnungen in Abschnitt 3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz auf:

Heizenergieträger	Emissionsfaktor (t CO ₂ -eq/MWh)		
	2020	2021	2022
Bundesstrommix	0,429	0,472	0,505
Heizöl	0,318	0,318	0,313
Erdgas	0,247	0,247	0,257
Flüssiggas	0,276	0,276	0,276
Steinkohle	0,429	0,433	0,433
Braunkohle	0,443	0,445	0,445
Biogas	0,111	0,124	0,124
Biomasse	0,021	0,022	0,022
Umweltwärme	0,134	0,148	0,158
Geothermie	0,036	0,036	0,036
Solarthermie	0,019	0,023	0,023