



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

19.01.2026

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
LfULG	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
1.2 Akteure der kommunalen Wärmeplanung	12
1.3 Dienstleister	12
1.3.1 SachsenEnergie	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	23
3.3 Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich Hausübergabestationen	23
3.4 Großverbraucher von Wärme oder Gas	25
3.5 Wärmebedarf und Wärmeverbrauchsdaten	25
3.5.1 Gesamtwärmebedarf	25
3.5.2 Wärmeverbrauchsdaten	26
3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz	28
4 Potenzialanalyse	33

4.1	Wärmebedarfsreduktion	33
4.1.1	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden.....	33
4.1.2	Wärmebedarfsreduktion in Prozessen.....	34
4.2	Potenziale für klimaneutrale Wärme.....	34
4.2.1	Unvermeidbare Abwärme	35
4.2.2	Geothermie.....	37
4.2.3	Wasser	41
4.2.4	Luft.....	42
4.2.5	Abwasser.....	43
4.2.6	Solarthermie auf Freiflächen.....	44
4.2.7	Solarenergie auf Dachflächen	45
4.2.8	Biomasse.....	47
4.2.9	Wasserstoff	49
4.2.10	Weitere Gase	50
4.2.11	Wärmespeicher.....	51
4.3	Übersicht der Potenziale	51
5	Ermittlung des Zielszenarios	54
5.1	Zukünftiger Wärmebedarf	54
5.1.1	Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial.....	54
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 THG-Bilanz.....	63
5.3.1	Gesamte Wärmeversorgung	63
5.3.2	Leitungsgebundene Wärmeversorgung.....	65
6	Umsetzungsstrategie	68
6.1	Fokusgebiete	68
6.1.1	Fokusgebiet 1: Wärmenetzausbau Berthelsdorf (Standort Balance- Biogasanlage)	69
6.1.2	Fokusgebiet 2: Neundorf a.d. Eigen.....	73

6.1.3	Fokusgebiet 3: Herrnhuter Gewerbegebiet.....	75
6.2	Maßnahmenkatalog	79
6.2.1	Organisation	81
6.2.2	Kommunikation	94
6.2.3	Technologie.....	98
6.3	Beteiligung	105
6.3.1	Beteiligung im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans.....	105
6.3.2	Beteiligung im Rahmen des Wärmeplanbeschlusses und der Umsetzung	108
6.4	Controlling-Konzept	108
6.5	Verstetigungsstrategie	109
6.6	Kommunikationsstrategie	110
	Abbildungsverzeichnis.....	111
	Tabellenverzeichnis	114
	Quellenverzeichnis.....	115
	Anhang	117
I.	Datenquellen	117
II.	THG-Faktoren	121

Kurzfassung

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

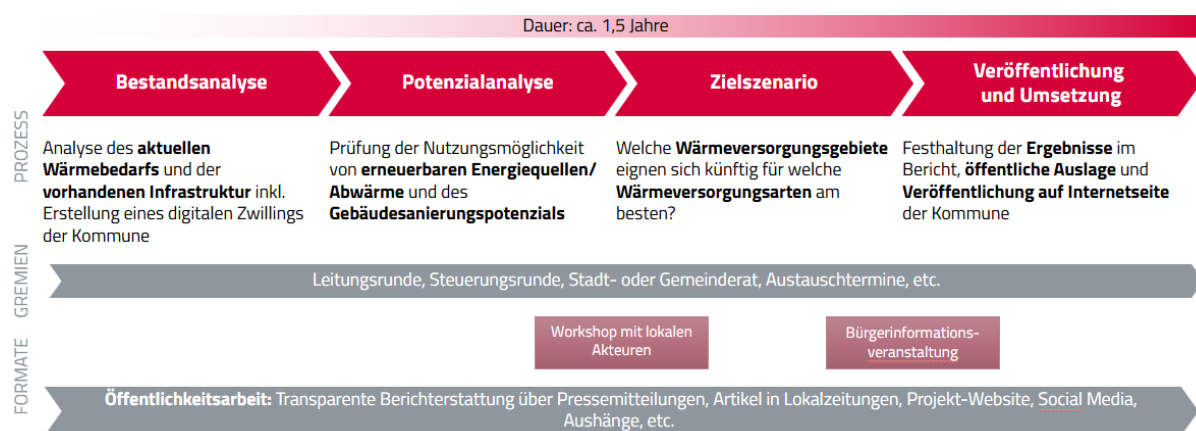


Abbildung 1 Arbeitsphasen der kommunalen Wärmeplanung

Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse werden der aktuelle Wärmebedarf sowie 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 und reale Energieverbrauchsdaten.

In der Stadt Herrnhut wurden rund 5.700 Gebäude erfasst, darunter 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.

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 weist dabei den größten zusammenhängenden Bereich an Siedlungsflächen auf.

Die Zahl der Wohngebäude ist nahezu doppelt so hoch wie die der Nichtwohngebäude, wobei ein großer Teil der Gebäude bereits vor 1919 errichtet wurde. Es gibt drei bestehende Wärmenetze: das Wärmenetz der Herrnhuter Diakonie im Kernstadtgebiet, das Wärmenetz der BALANCE Erneuerbare Energien in Berthelsdorf und das Wärmenetz des Diakoniewerk Oberlausitz in Großhennersdorf.

Im Kernstadtgebiet 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 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, die sowohl hinsichtlich der installierten Anzahl als auch der verfügbaren Nennwärmeleistung den größten Anteil ausmachen. Heizölanlagen bilden die zweitwichtigste Technologie und sind ebenfalls flächendeckend verbreitet. Im Kernstadtgebiet ist die Erdgasversorgung besonders stark ausgeprägt, während im gesamten Stadt- und Gemeindegebiet 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. Alle drei Standorte werden mit Erdgas versorgt.

Der gesamte Nutzwärmebedarf der Stadt Herrnhut beläuft sich auf 92,2 GWh je 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/a. Die dominierenden Energieträger sind Erdgas, Heizöl, Biomasse und Strom. Die sektorale Verteilung des Verbrauchs zeigt, dass 28 % auf Industrie und Gewerbe entfallen, 64 % auf private Haushalte und 8 % auf öffentliche Gebäude. Die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen belaufen sich auf 29.079 Tonnen CO₂-Äquivalente je Jahr.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht sowohl Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs – etwa durch energetische Sanierungen in privaten Haushalten und Effizienzsteigerungen bei Prozesswärme in Unternehmen – als auch 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/a) 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 der Stadt 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, Wasserstoffversorgung und Wärmenetzversorgung miteinander verglichen. Die Bewertung erfolgt anhand von vier Hauptkriterien:

- Wärmegestehungskosten (Wirtschaftlichkeit)
- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- Kumulierte THG-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 Wasserstoff-Gasnetzversorgung.
- Im Kernbereich des Untersuchungsgebiets, 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 Großteil des Untersuchungsgebietes ist einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

Der Endenergieverbrauch für Wärme sinkt im Zielszenario auf 75 GWh/a im Zieljahr 2045, und die eingesetzten Energieträger verändern sich. Während aktuell Heizöl und Erdgas dominiert, wird die Wärme im Zieljahr 2045 hauptsächlich durch Umweltwärme, Strom, Biomasse und Wasserstoff bereitgestellt. Durch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger sinken die THG-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/a dezentral versorgt sowie 425 Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 16,6 GWh/a durch Wärmenetze versorgt. Das Gas bzw. Wasserstoffnetz stellt einen Endenergieverbrauch von ca. 10,6 GWh/a bereit und Gebäudenetze knapp 0,5 GWh/a.

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

Beteiligung

Die Einbindung relevanter Stakeholder 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 Jour-fixe-Termine sicherten den Austausch zwischen Projektleitung und Verwaltung. In einem Fachworkshop wurden zentrale Stakeholder 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

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 Energien und die Verbesserung der Energieeffizienz sollen die Treibhausgasemissionen signifikant reduziert werden. Ein weiteres Ziel ist die Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen wie Gas und Öl, um die Energiesicherheit zu erhöhen und die Resilienz der Energiesysteme zu stärken.

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 Bürger.

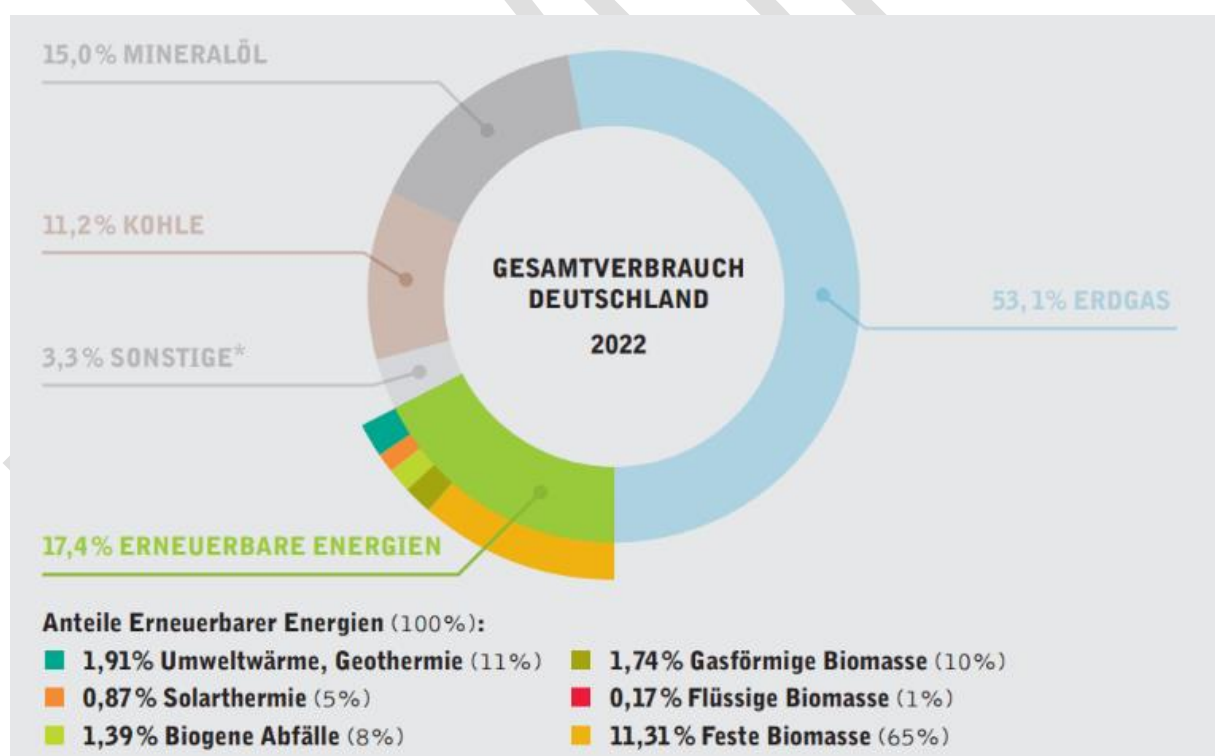


Abbildung 2 Anteile am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte nach Energieträgern in Deutschland. Quelle: (Umweltbundesamt, 2023) auf Basis von (AGEB, 2022)

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-THG-Neutralität bis 2045
- Reduktion der THG-Emissionen gegenüber 1990 um mindestens
 - – 65 % bis 2030
 - – 88 % bis 2040

Wärmeplanungsgesetz

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

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

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

Gebäudeenergiegesetz

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

Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative

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

- **Stadt- und Gemeinderäte:** Treffen politische Entscheidungen und setzen Rahmenbedingungen.
- **Kommunale Ämter:** Planen und koordinieren die Umsetzung der Wärmeplanung.

2. Energieversorgungsunternehmen:

- **Stadtwerke:** Lokale Energieversorger, die oft eine zentrale Rolle bei der Umsetzung spielen.
- **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.

1.3.1 SachsenEnergie

Die SachsenEnergie ist ein regionaler Leistungsführer in der Energiebranche. 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.

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 dient der Prüfung, ob sich das gesamte Untersuchungsgebiet oder Teilgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffgasnetz eignen.

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 mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung sowie andererseits voraussichtliche Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung identifiziert.

2.1 Gemeindestruktur

Das Untersuchungsgebiet, die Stadt Herrnhut, besteht neben der Kernstadt aus 12 Ortsteilen und ist hauptsächlich land- und forstwirtschaftlich geprägt, siehe Abbildung 3.

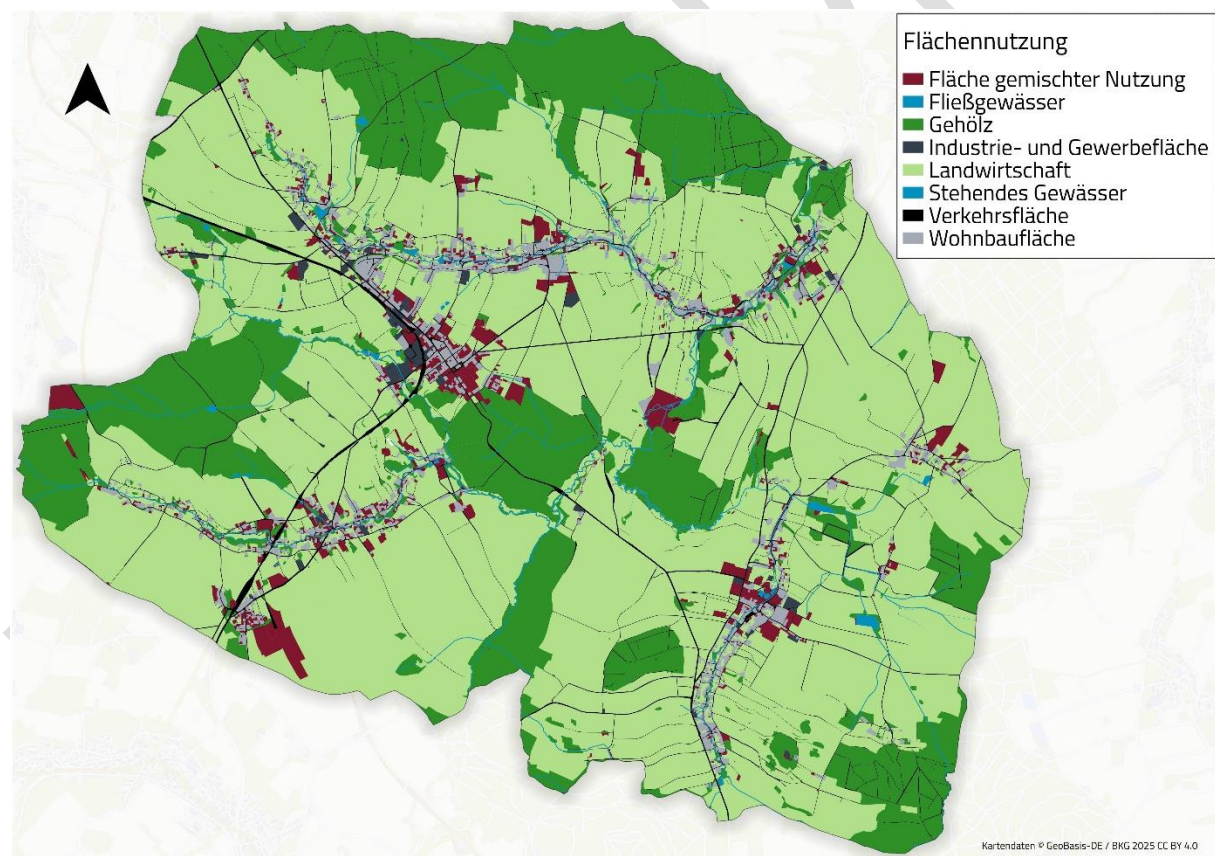


Abbildung 3 Flächennutzung & Ortsteile

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 Sachsen, 2023)

Tabelle 1 Relative Anteile der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet

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

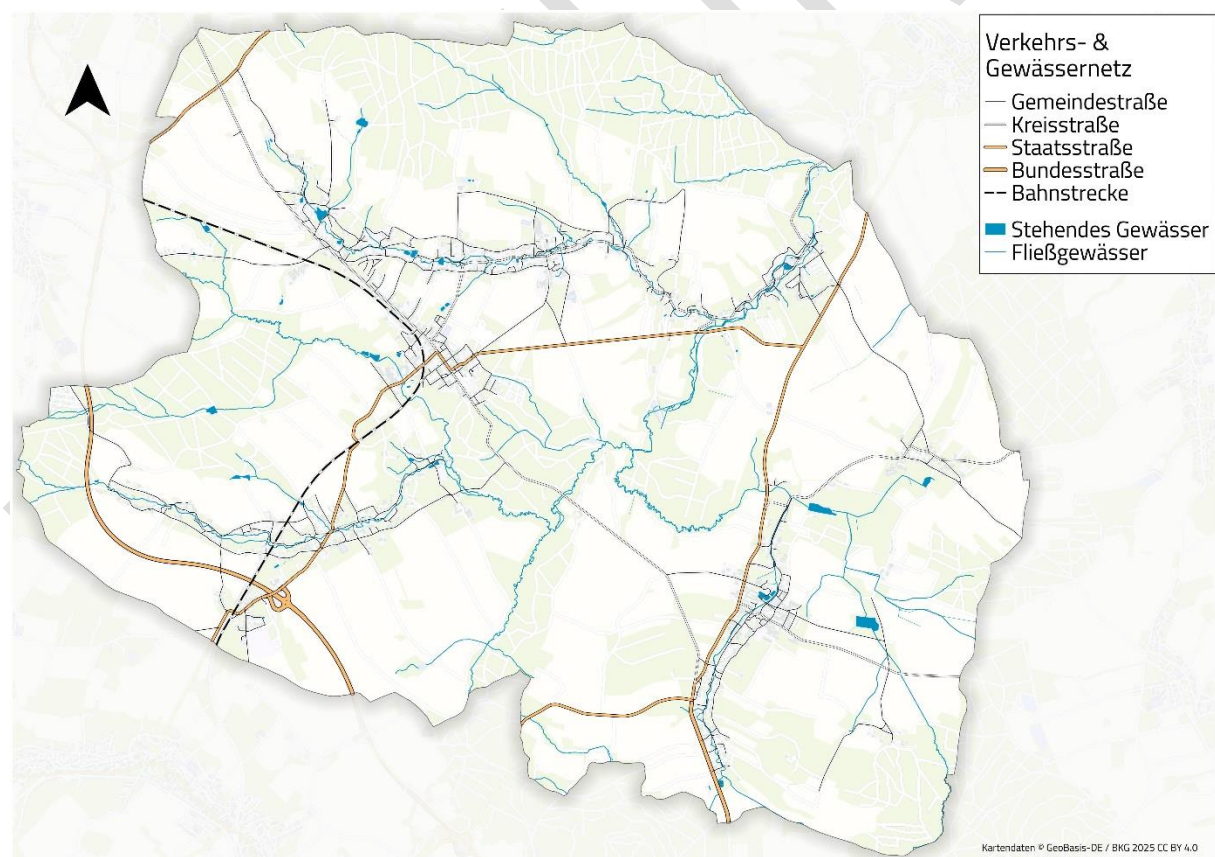


Abbildung 4 Straßen-, Wasser- und Schienenwege im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet wurde in eine Vielzahl von Baublöcken 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 der Kernstadt sowie in den Ortsteilen Berthelsdorf und Großhennersdorf gibt es viele Baublöcke mit einer großen Anzahl an Gebäuden, siehe Abbildung 5.

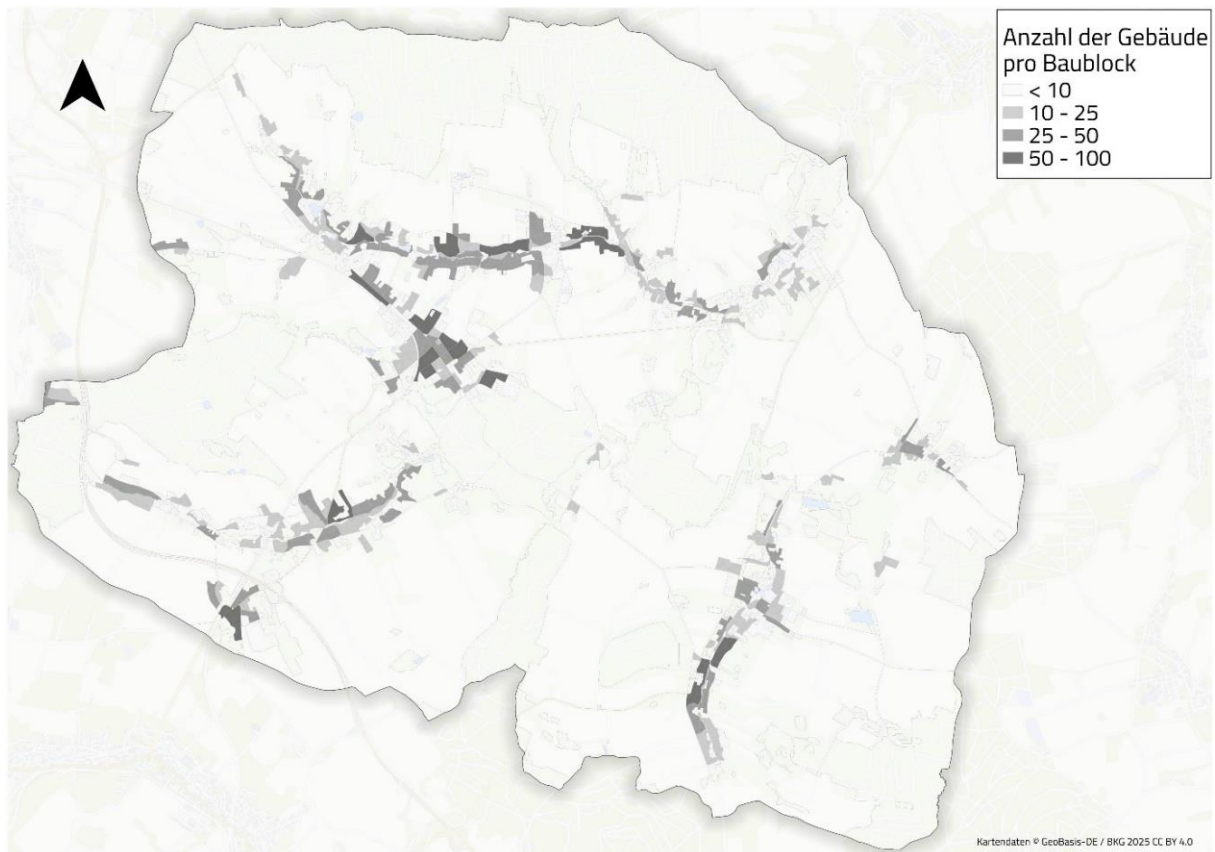


Abbildung 5 Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublocke mit Anzahl der Gebäude je Baublock

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 je 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, dann handelt es sich um ein voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung.

Tabelle 2 Kriterien der Eignungsprüfung für zentrale Versorgung

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.
Wärme-flächendichte und Wärme-liniendichte	Wärme-flächendichte von mindestens 200 MWh/ha*a im Baublock sowie Wärme-liniendichte von mindestens 1 MWh/m*a in einem Straßenzug, welcher sich innerhalb des Baublocks befindet oder diesen umrandet	Sofern die Wärme-flächendichte und die Wärme-liniendichte entsprechende Schwellenwerte überschreiten, ist davon auszugehen, dass in dem jeweiligen Baublock eine zentrale Versorgung 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 macht von dieser Möglichkeit nicht Gebrauch und wird im Sinne einer ganzheitlichen Bewertung alle Siedlungsbereiche hinsichtlich der voraussichtlich geeignetsten Wärmeversorgungsart (Gasnetz, Wärmenetz oder dezentral) untersuchen.

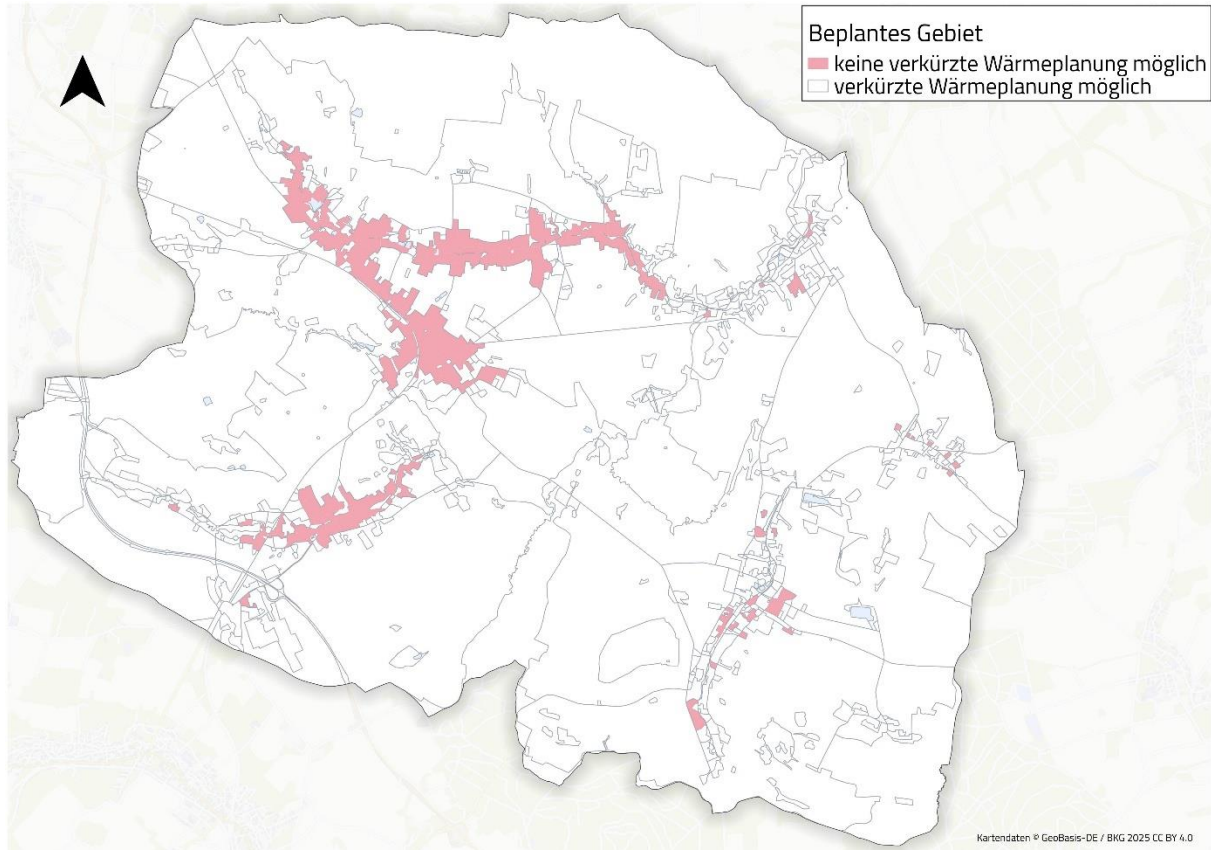


Abbildung 6 Gebiete mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung

3 Bestandsanalyse

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

3.1 Gebäude- und Siedlungsstruktur

Im Bestand wurden auf Basis des Amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS) ca. 5.700 Gebäude identifiziert (Abbildung 7). Davon sind ca. 3.300 beheizt, der Rest 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 Diakoniewerk Oberlausitz mit jeweils mehr als 10 Liegenschaften. Darüber hinaus befinden sich 18 Gebäude im Eigentum größerer Industriebetriebe.

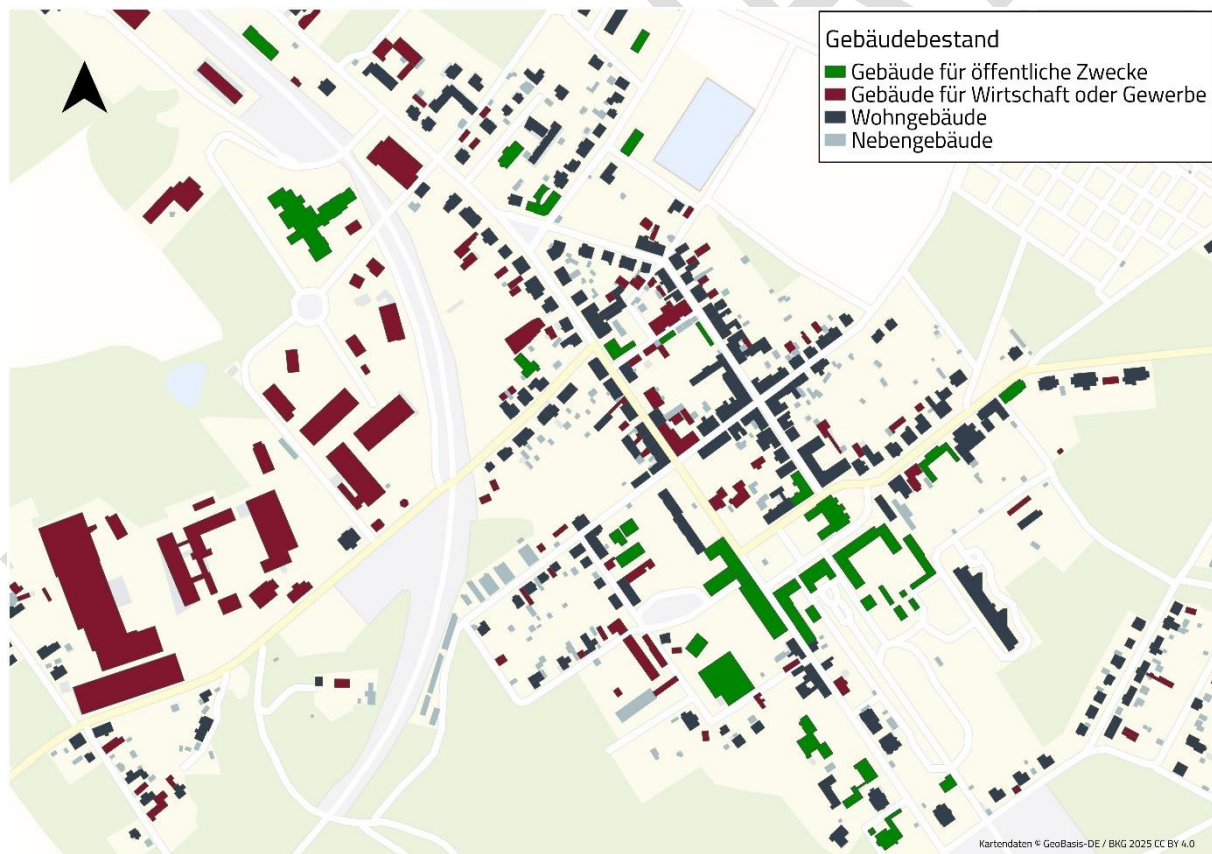


Abbildung 7 Exemplarische Darstellung des Gebäudebestands im Kernstadtgebiet

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.

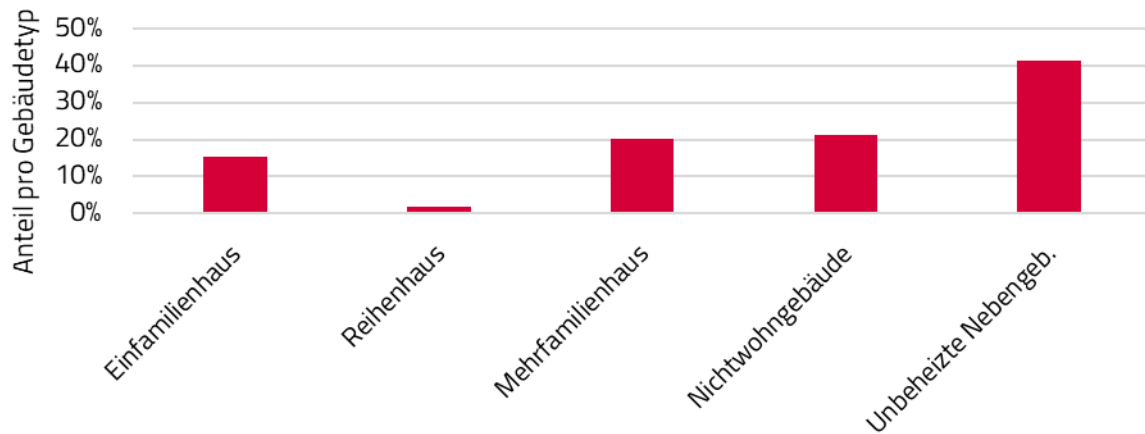


Abbildung 8 Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

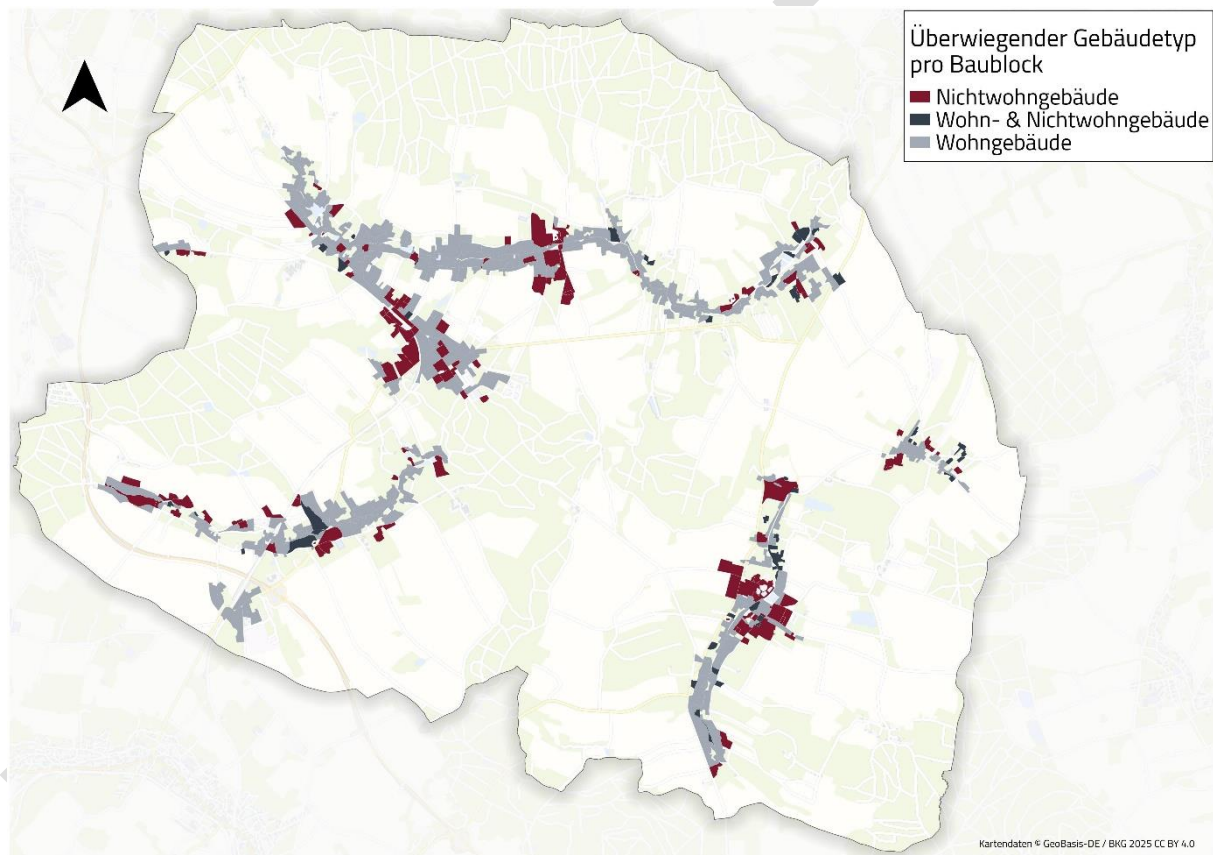


Abbildung 9 Überwiegender Gebäudetyp je Baublock

3.1.2 Baualtersklassen

Die Bausubstanz im Gemeindegebiet ist vergleichsweise alt. 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).

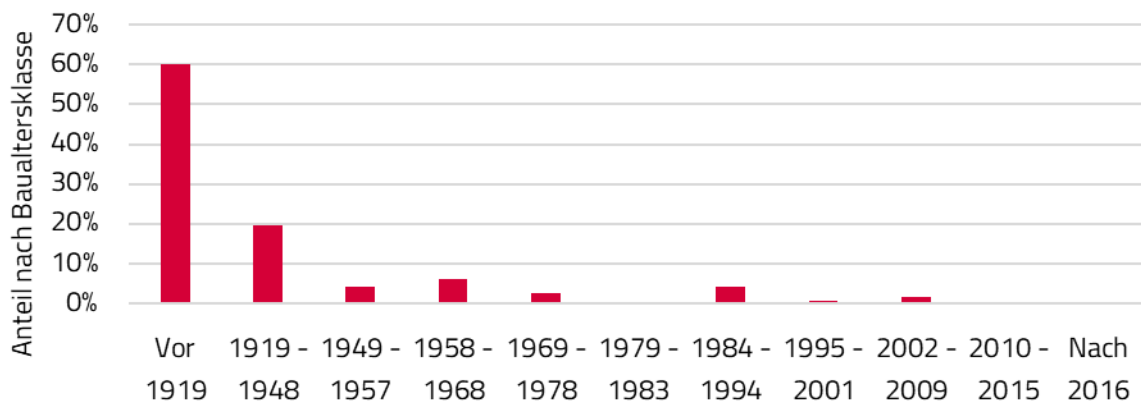


Abbildung 10 Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen

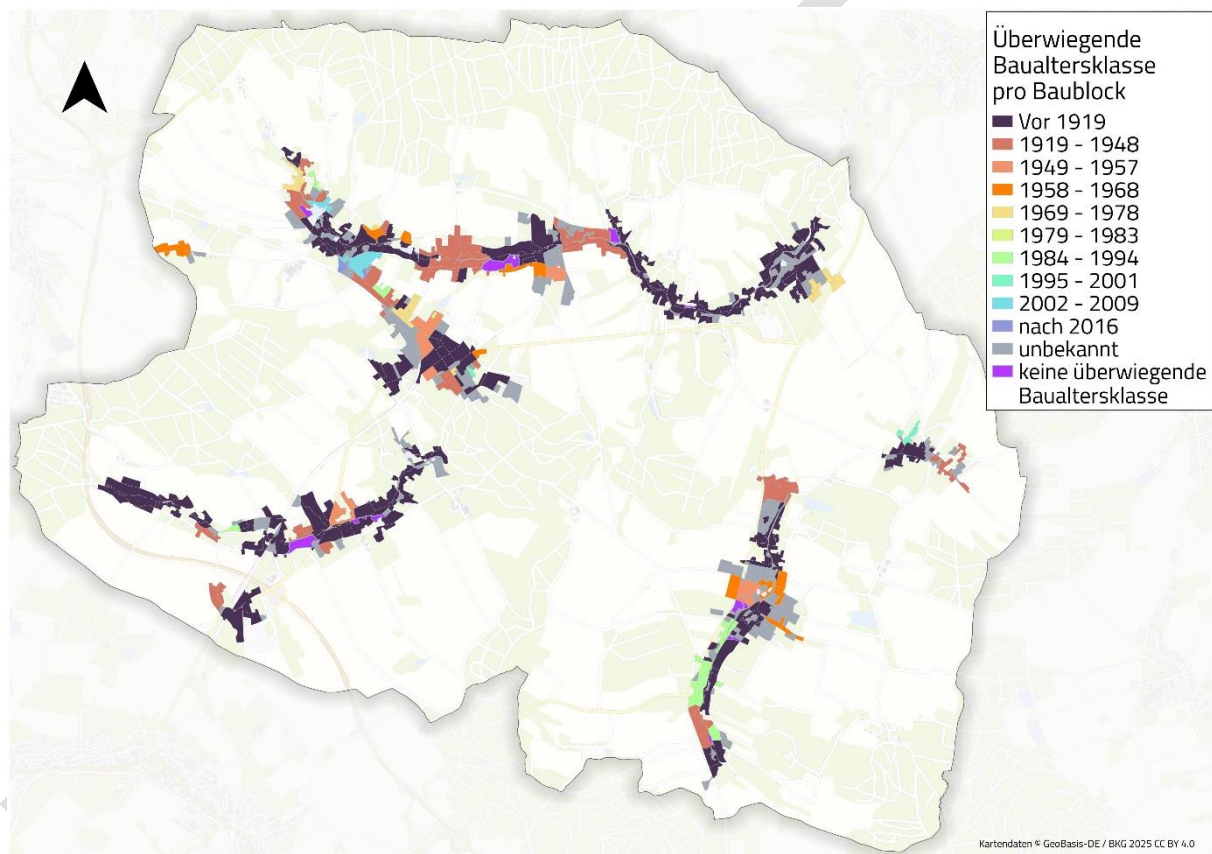


Abbildung 11 Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude je Baublock

3.2 Energie- und Versorgungsinfrastrukturen

3.2.1 Gasnetze

Im Untersuchungsgebiet befinden sich zwei bestehende Gasnetze. Eines liegt im Kernstadtgebiet sowie den umliegenden 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 nicht. Im Untersuchungsgebiet gibt es zudem keine zentralen Gasspeicher oder zentrale Erzeugungsanlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase.

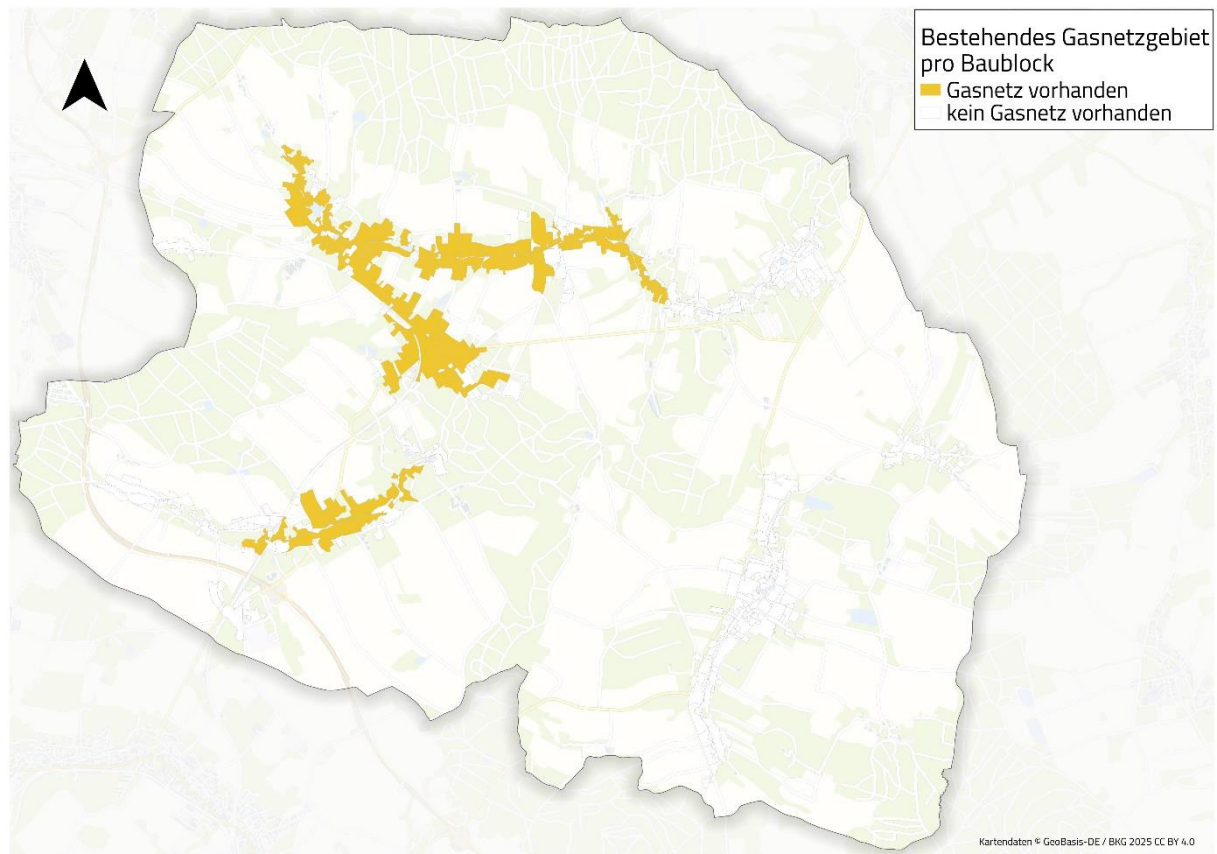


Abbildung 12 Bestehendes Gasnetzgebiet nach Baublöcken

Die nachfolgende Tabelle 3 fasst die relevanten Parameter des bestehenden Gasnetzes 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/a
Gasspeicher	keine

3.2.2 Wärmenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es drei bestehende Wärmenetze (Abbildung 13). Die bestehenden Wärmenetze werden von der BALANCE Erneuerbare Energien GmbH, dem Diakoniewerk Oberlausitz sowie der Herrnhuter Diakonie betrieben. Wesentliche Kennzahlen zu den Wärmenetzen sowie den Wärmeerzeugern liefert Tabelle 4.

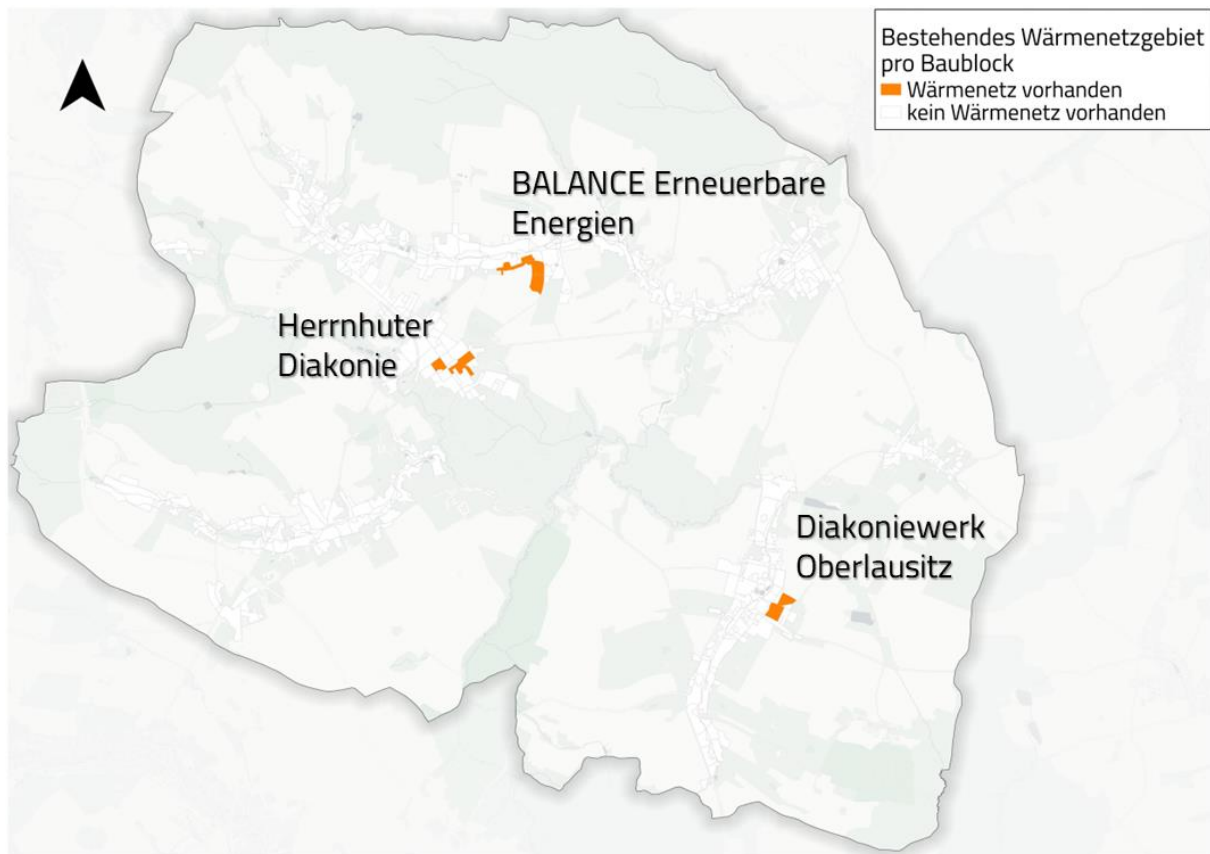


Abbildung 13 Bestehende Wärmenetzgebiete inkl. Betreiber nach Baublöcken

Die bestehenden Wärmenetze sind sehr klein und das Wärmenetz des Diakoniewerks als auch das der Herrnhuter Diakonie sind eher eine innerbetriebliche Wärmeverteilung als ein öffentliches Wärmenetz.

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 (falls bekannt), primärem Energieträger und thermischer Leistung	1x Biogas-BHKW (747 kW _{th})	1x Flüssiggas-BHKW (52kW _{th} , 2023)	1x Erdgas-BHKW (207 kW _{th} , 2015)

Wärmenetzparameter	BALANCE Er- neuerbare Energien	Diakoniewerk Oberlausitz	Herrnhuter Diakonie
		1x Pelletkessel (359 kW _{th} , 2019)	2x Erdgas-Heizkessel (593 kW _{th} , 2015 & 474 kW _{th} , 2015)
		2x Ölkessel (je 1120 kW _{th} , 1996)	
Zentrale Wärmespeicherung	Nein	Unbekannt	2x Wasser

Abbildung 14 zeigt die Standorte der zentralen Wärmeerzeugungsanlagen inklusive der Wärmespeicher. Diese stellen die Nah-/Fernwärme für die drei Wärmenetzgebiete bereit.

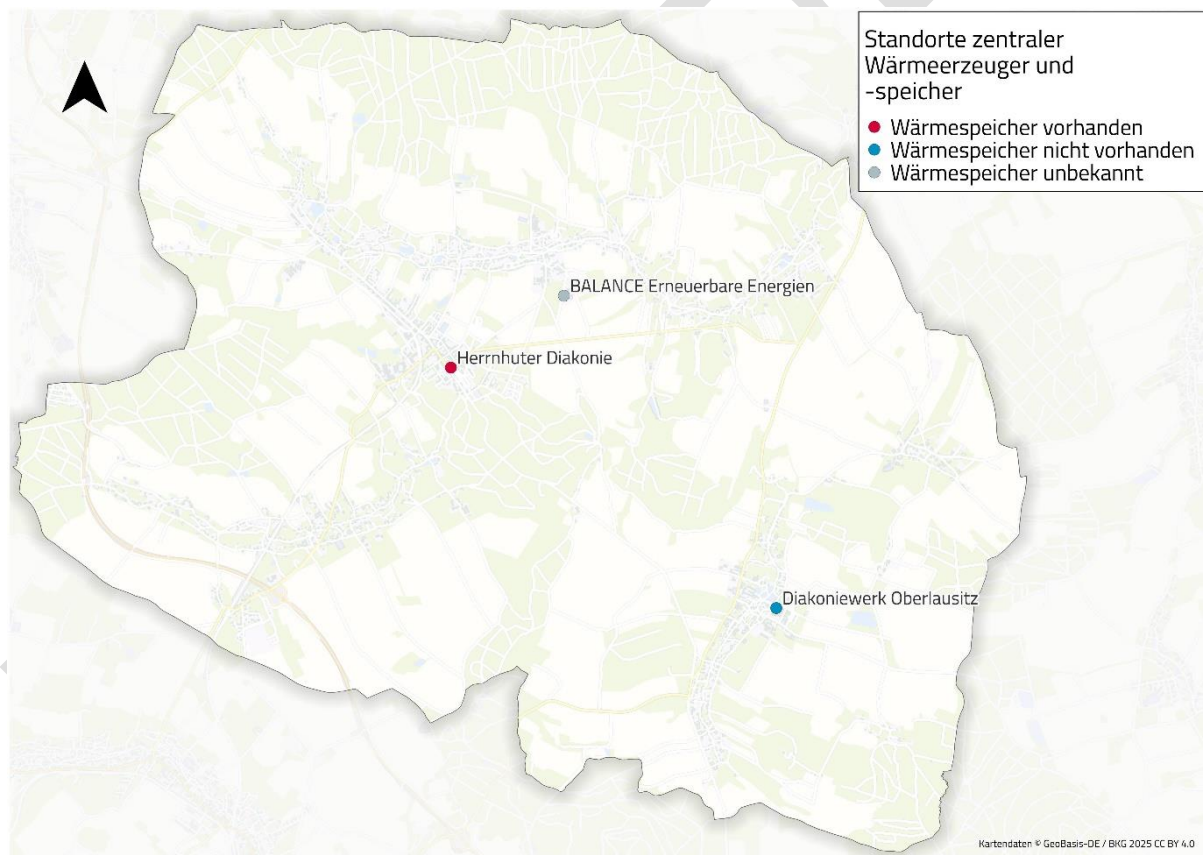


Abbildung 14 Bestehende, geplante oder genehmigte zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und -speicher

3.2.3 Kältenetze

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es kein zentrales Kältenetz.

3.2.4 Abwassernetz

Innerhalb des Untersuchungsgebiets 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. Im Netzausbauplan des Netzbetreibers SachsenNetze HS.HD GmbH sind umfangreiche Ertüchtigungen/Verstärkungen der diese Umspannstationen speisenden 110-kV-Leitungen beschrieben. 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 leitungsgebunden 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 Kernstadtgebiet 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 sind.

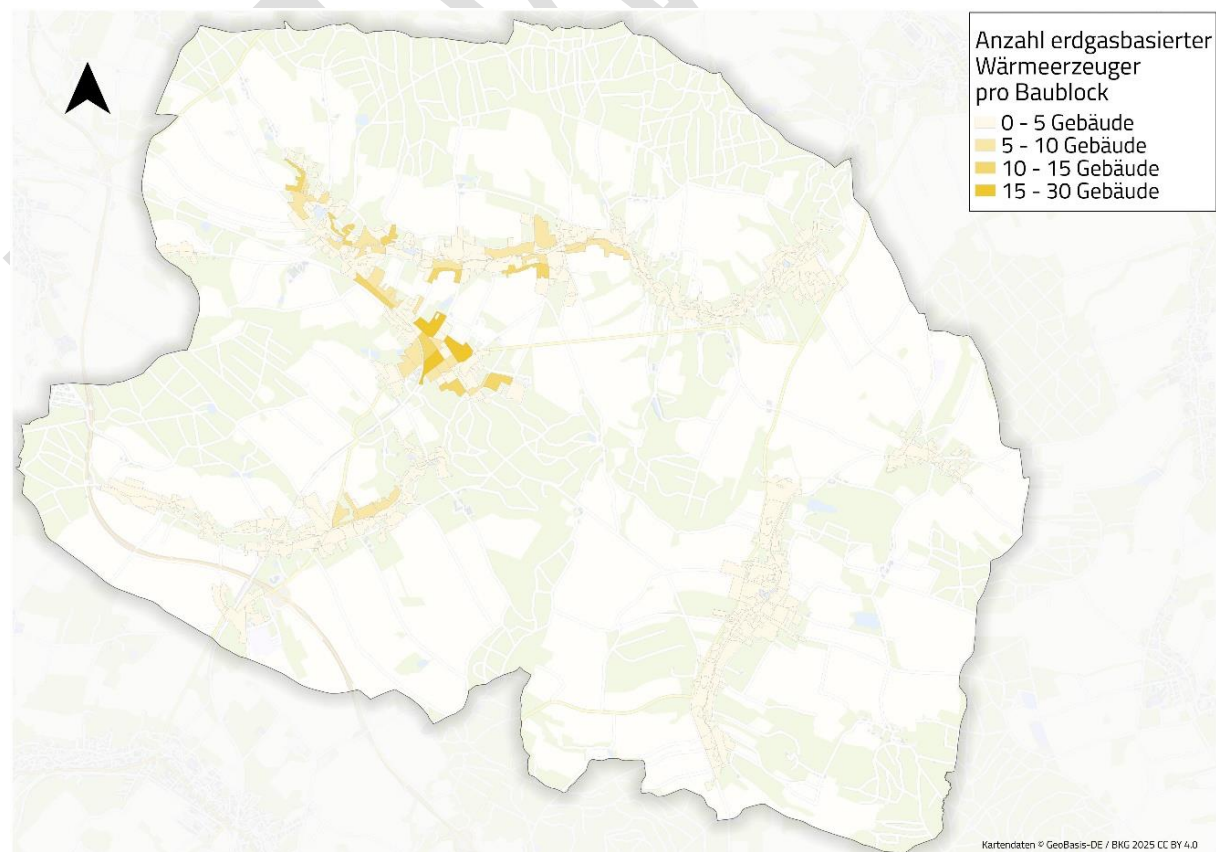


Abbildung 15 Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger je Baublock

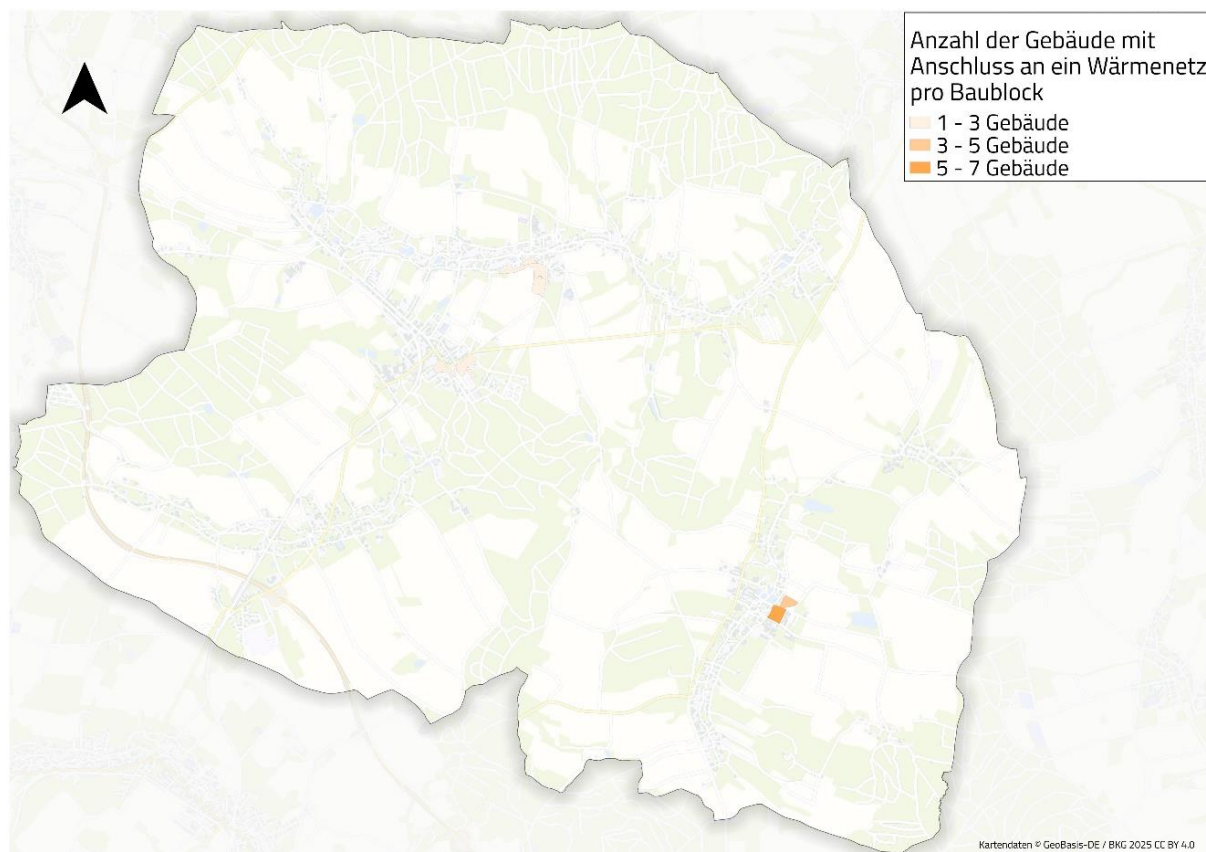


Abbildung 16 Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz je Baublock

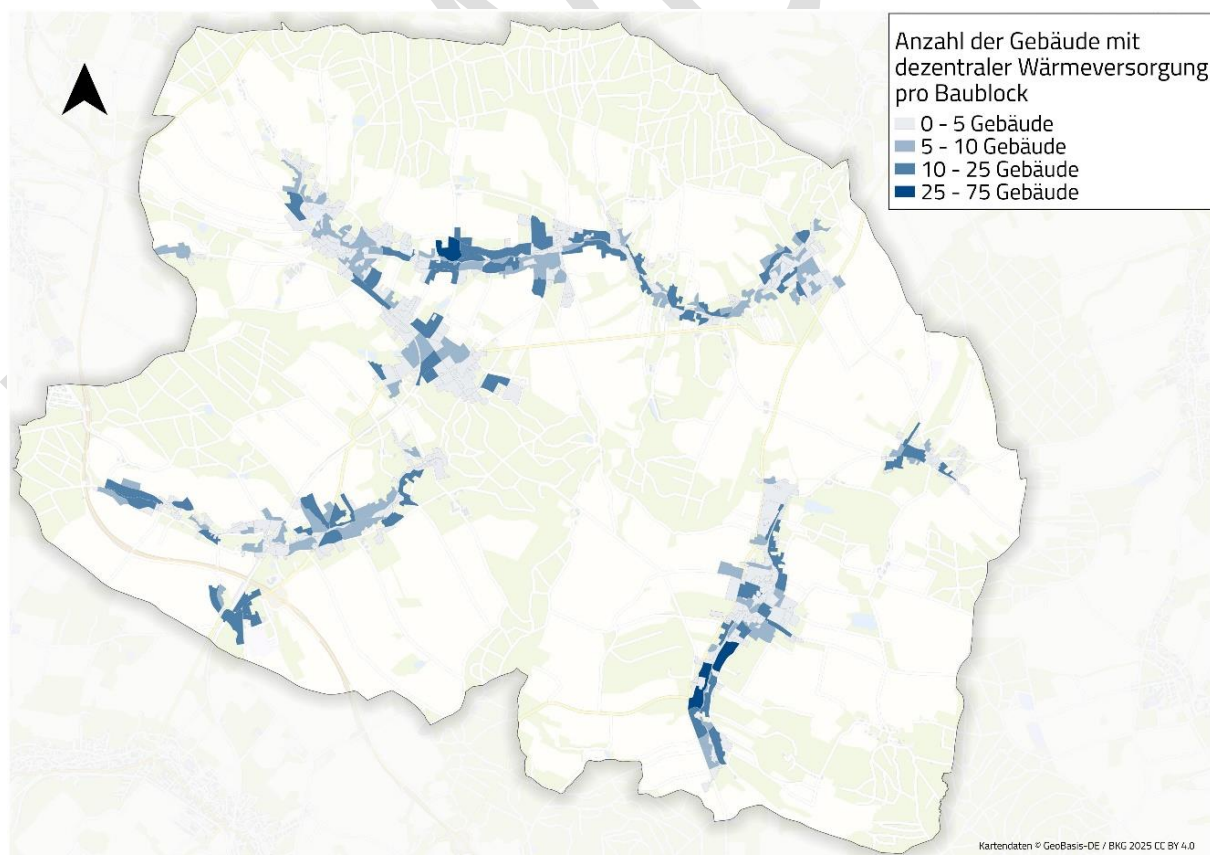


Abbildung 17 Anzahl der Gebäude mit dezentraler Wärmeversorgung je Baublock

3.4 Großverbraucher von Wärme oder Gas

In Abbildung 18 sind die Standorte aller Großverbraucher mit einem jährlichen Endenergieverbrauch von über 500 MWh 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/a.



Abbildung 18 Großverbraucher von Wärme oder Gas

3.5 Wärmebedarf und Wärmeverbrauchsdaten

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/a. 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 GWh/a). Mit einem Anteil von 13,7 % folgt Warmwasser (entspricht ca. 12.600 MWh/a). Der verbleibende Wärmebedarf für Prozesswärme beträgt nur ca. 500 MWh/a (Abbildung 19). Vom Gesamtwärmebedarf entfallen ca. 58.500 MWh/a auf Wohngebäude. Es folgen Gebäude für

Wirtschaft oder Gewerbe mit einem Wärmebedarf von ca. 25.700 MWh/a und Gebäude für öffentliche Zwecke mit einem Wärmebedarf von ca. 8.000 MWh/a.

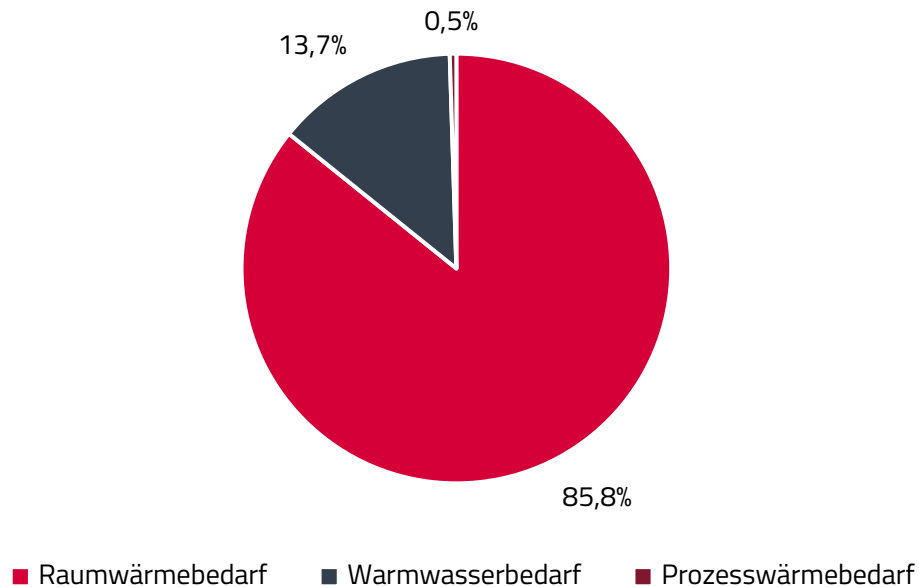


Abbildung 19 Anteile des Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarfs

3.5.2 Wärmeverbrauchsdichten

Standorte mit einem hohen Wärmebedarf auf kleinem Raum weisen eine hohe Wärme-flächen-dichte bzw. -liniendichte auf. Die Wärme-flächen-dichte beschreibt die Höhe des Wärmebedarfs in Bezug auf eine Fläche. Die Wärmelinien-dichte ergibt sich aus dem Wärmebedarf der an einer Leitung angeschlossenen Gebäude geteilt durch die Länge dieser Leitung. Die Wärmelinien-dichte beschreibt bildlich, wie viel Wärme in einem Meter Straße anfällt. Je höher die Wärme-flächen- oder Wärmelinien-dichte, 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 Wärme-flächen-dichte zwischen 0 und 500 MWh/(ha*a) auf. Nach heutigem technischem Verständnis erlauben diese Werte keine zentrale Wärmeversorgung. Etwas höhere Wärme-flächen-dichten liegen in der Kernstadt sowie im Ortsteil Großenhennersdorf vor. Die Wärmelinien-dichte ist in gleicher Weise im Kernstadtgebiet 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 Großenhennersdorf, Berthelsdorf oder Neundorf a. d. Eigen finden sich einige Straßenzüge mit einer Wärmelinien-dichte von über 2 MWh/(m*a). In den restlichen Ortsteilen treten niedrigere Werte auf, wenn auch vereinzelt Straßenzüge mit größerer Wärmelinien-dichte zu finden sind. Höhere Werte sind in den beiden Abbildungen jeweils in Rot und niedrigere Werte in Gelb beziehungsweise Grün dargestellt.

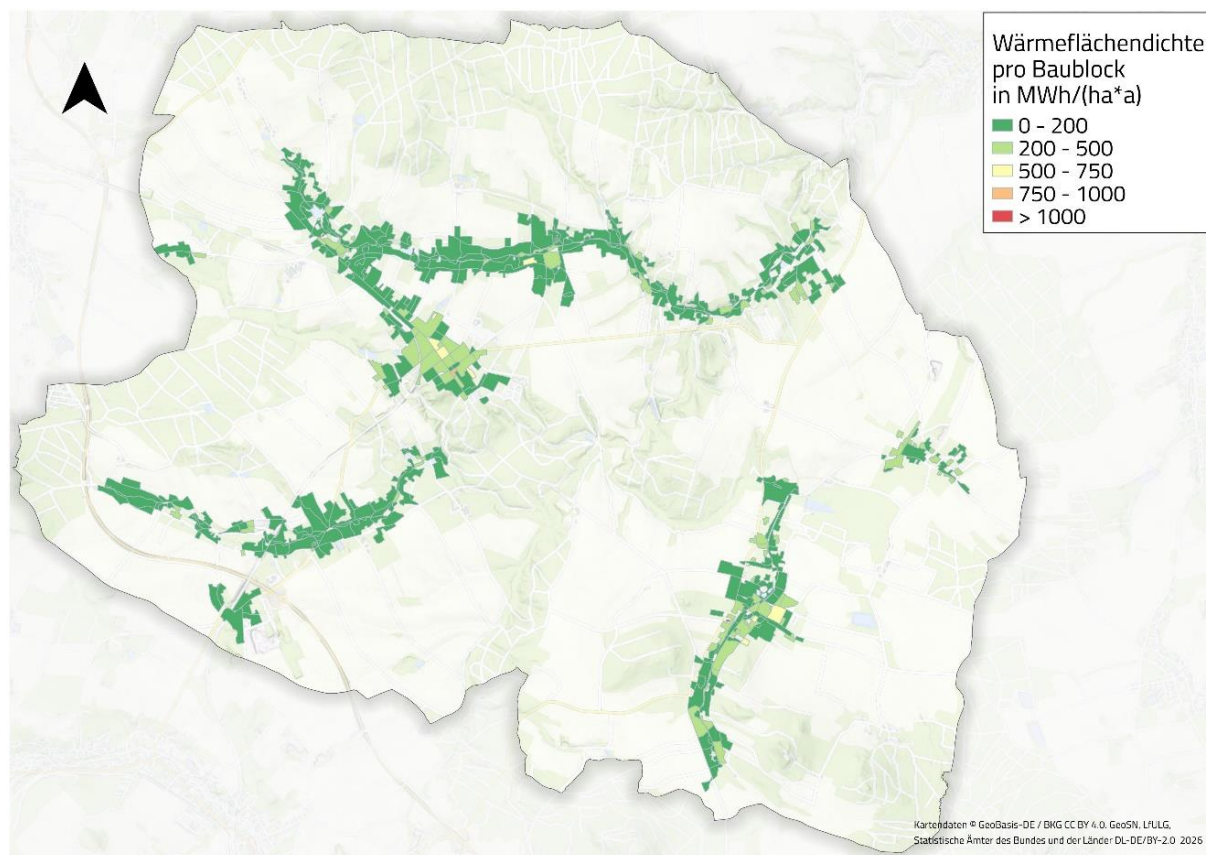


Abbildung 20 Wärme-flächendichte je Baublock

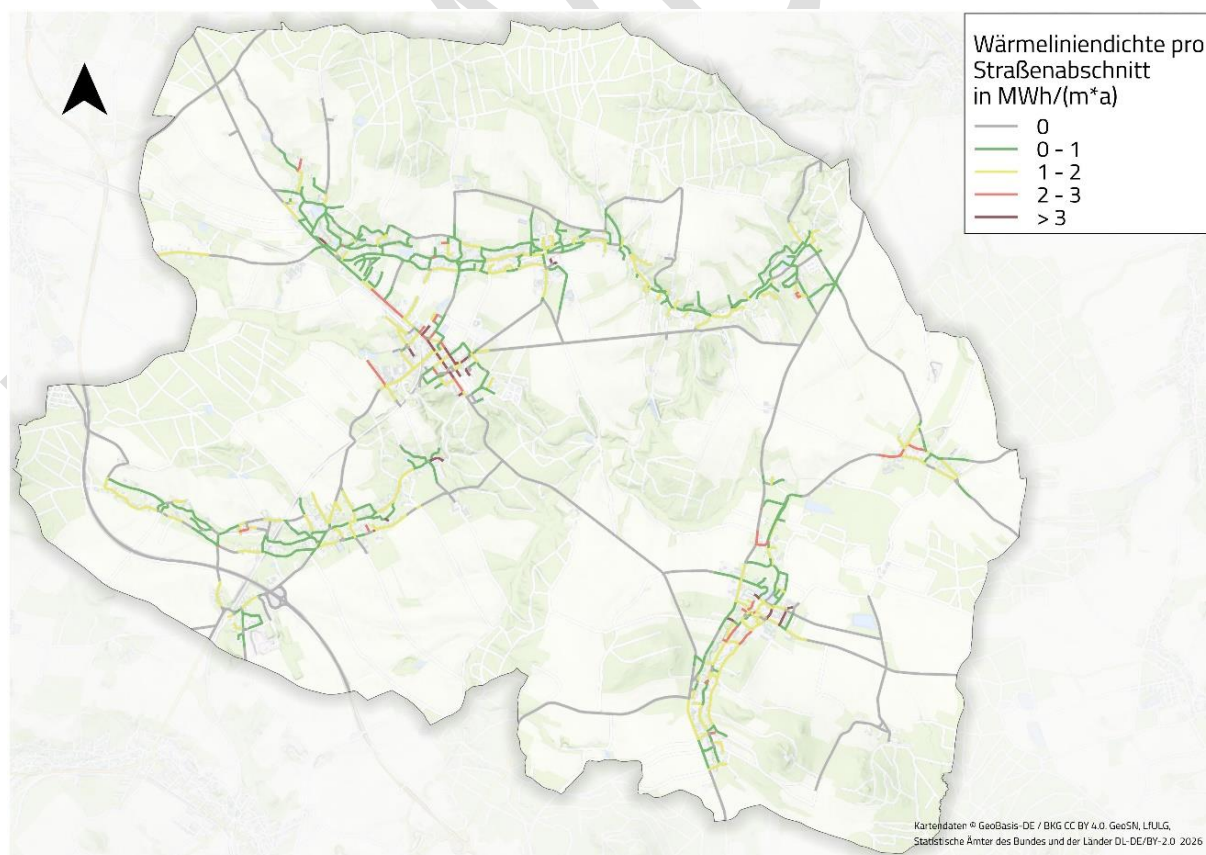


Abbildung 21 Wärmelinie-dichte je Straßenabschnitt

3.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

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

Dafür werden die Endenergieverbräuche ermittelt und anschließend mit energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet (siehe Anhang 0).

THG-Faktoren). 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, der sich aus dem Mittel der erfassten Energieverbräuche der Jahre 2022 bis 2024 sowie den berechneten Bedarfen ergibt, beträgt für das Untersuchungsgebiet ca. 108.300 MWh/a. Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß an THG-Emissionen in Höhe von ca. 29.400 Tonnen CO₂-eq je 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 den THG-Emissionen mit 64 % machen die privaten Haushalte aus. Es folgen die Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe im GHD-Sektor mit einem Anteil von 28 % am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen. Die öffentlichen Gebäude machen 8 % des Endenergieverbrauch und 7 % der THG-Emissionen aus. Prozesswärme spielt in Herrnhut eine untergeordnete Rolle und sorgt für weniger als 1 % des Endenergieverbrauch und der THG-Emissionen.

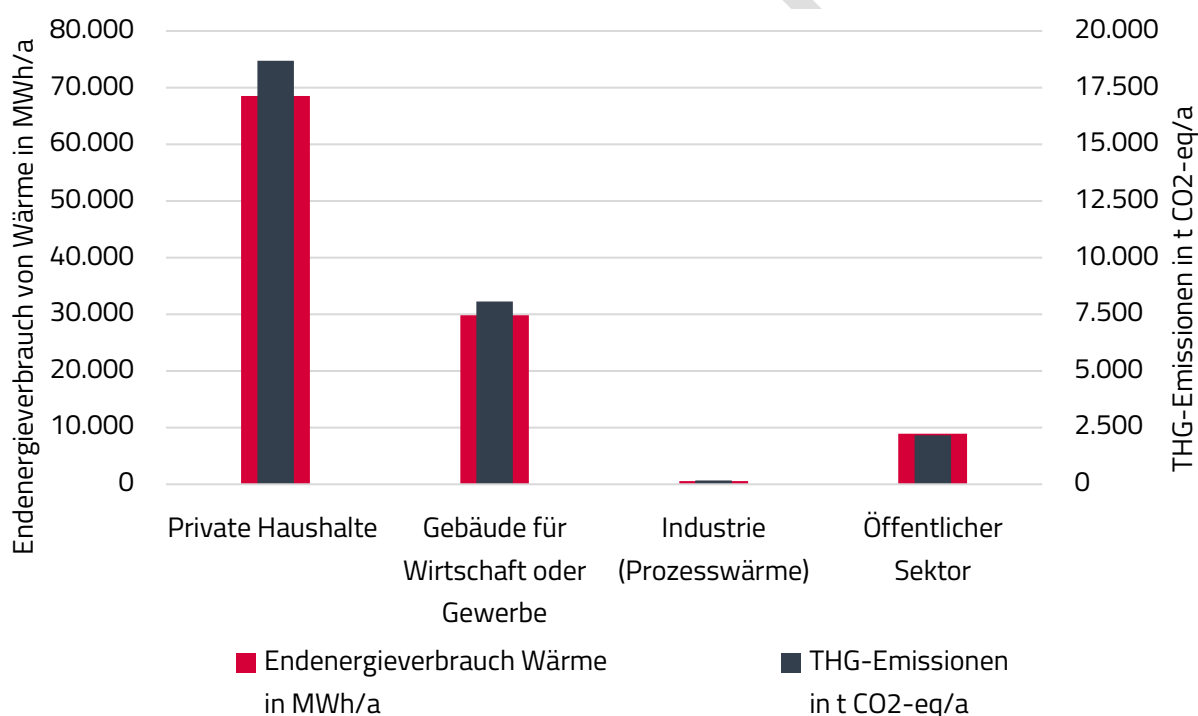


Abbildung 22 Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Endenergiesektoren und daraus resultierende THG-Emissionen (GHD = Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

Die nachfolgende Abbildung 23 zeigt die Verteilung des aktuellen jährlichen Energieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und die daraus resultierenden THG-Emissionen, inklusive der Prozesswärme. Im Untersuchungsgebiet wird hauptsächlich Heizöl, Biomasse und Erdgas genutzt. Die meisten THG-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 THG-Emissionen der Kohle macht diese fast 15 % der gesamten THG-Emissionen aus.

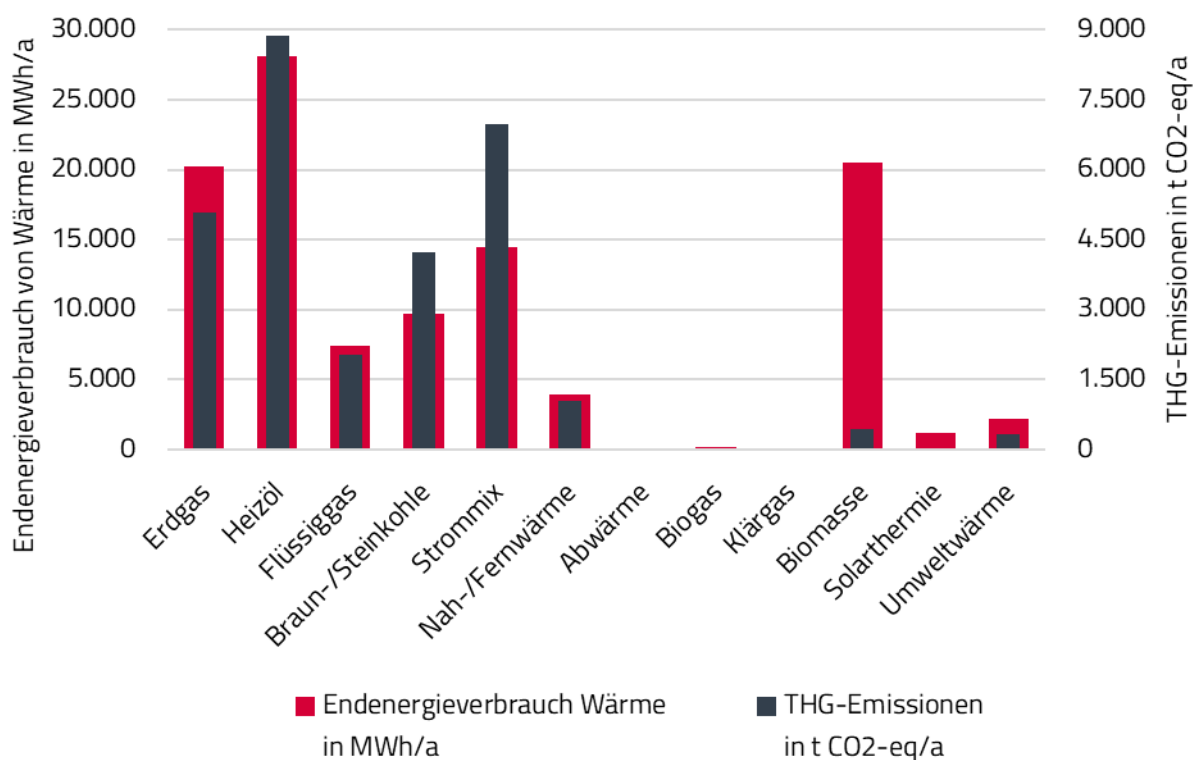


Abbildung 23 Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und daraus resultierende THG-Emissionen

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

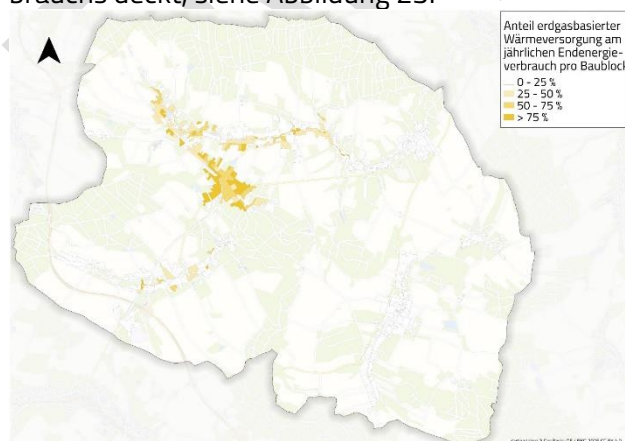


Abbildung 24 Anteil erdgasbasierter Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

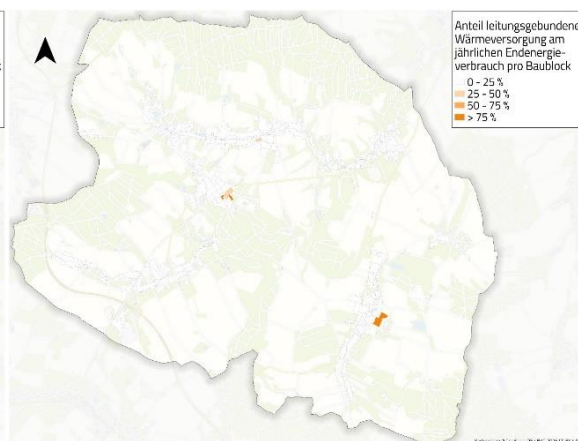


Abbildung 25 Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

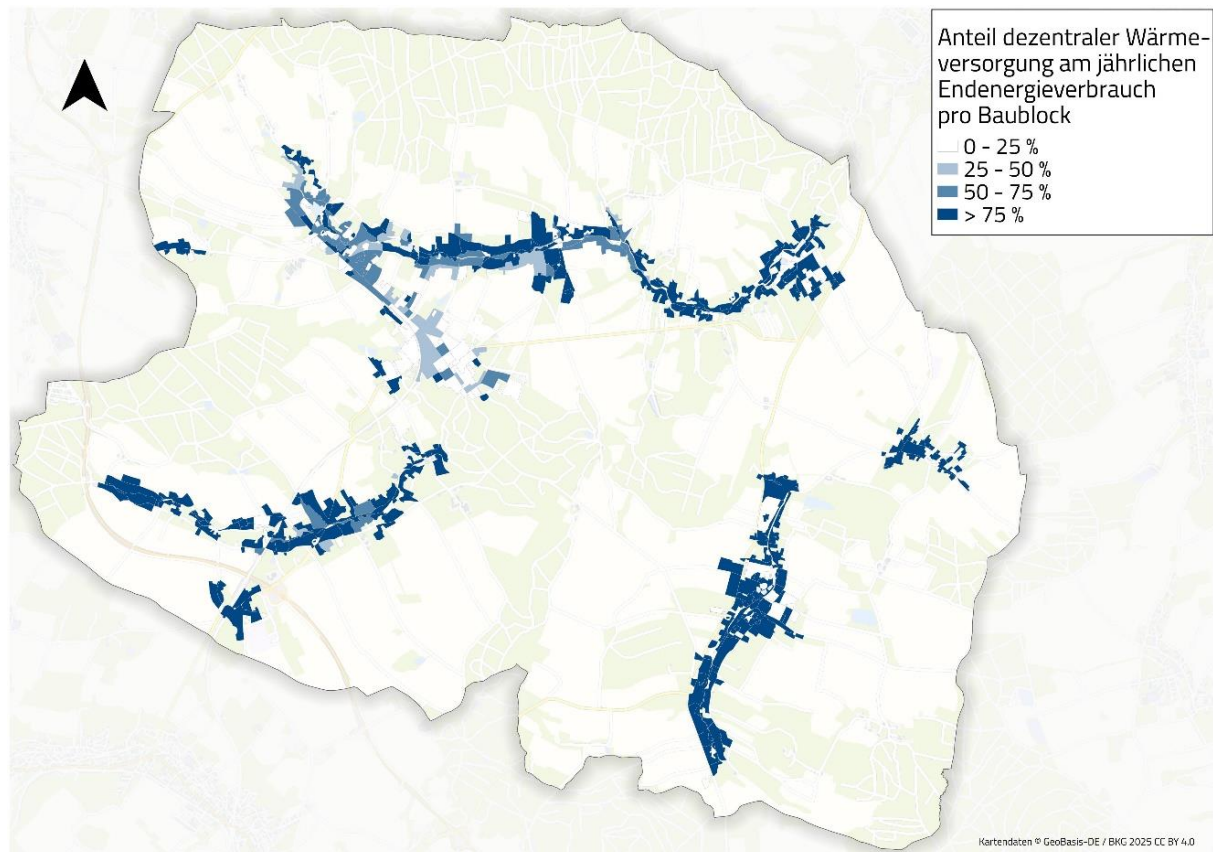


Abbildung 26 Anteil dezentraler Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme

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.

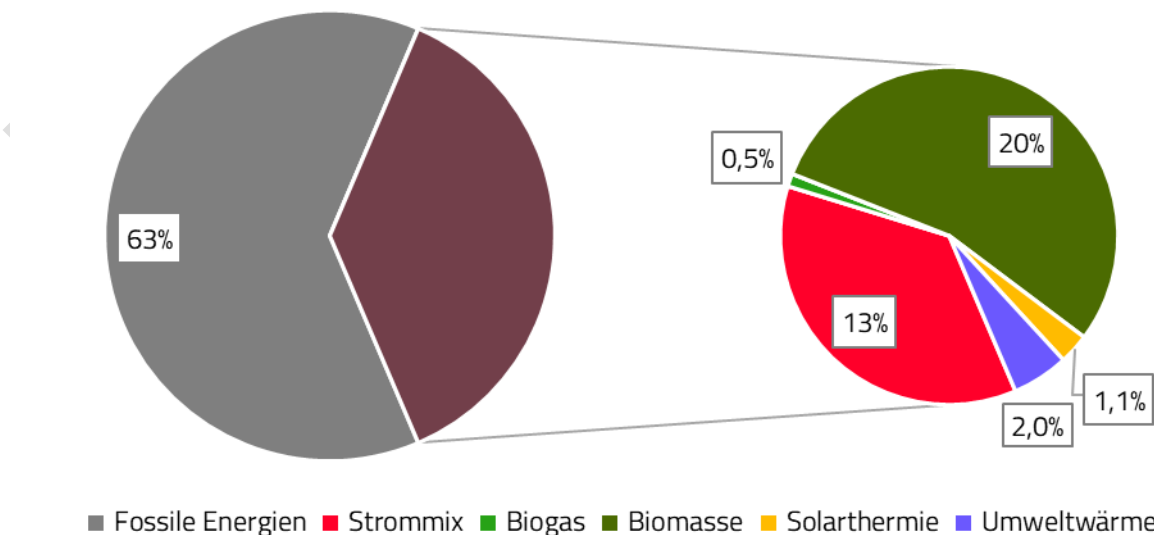


Abbildung 27 Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent

Der jährliche Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme beträgt etwa 3.900 MWh/a und macht damit nur 4 % des gesamten Endenergieverbrauch 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.

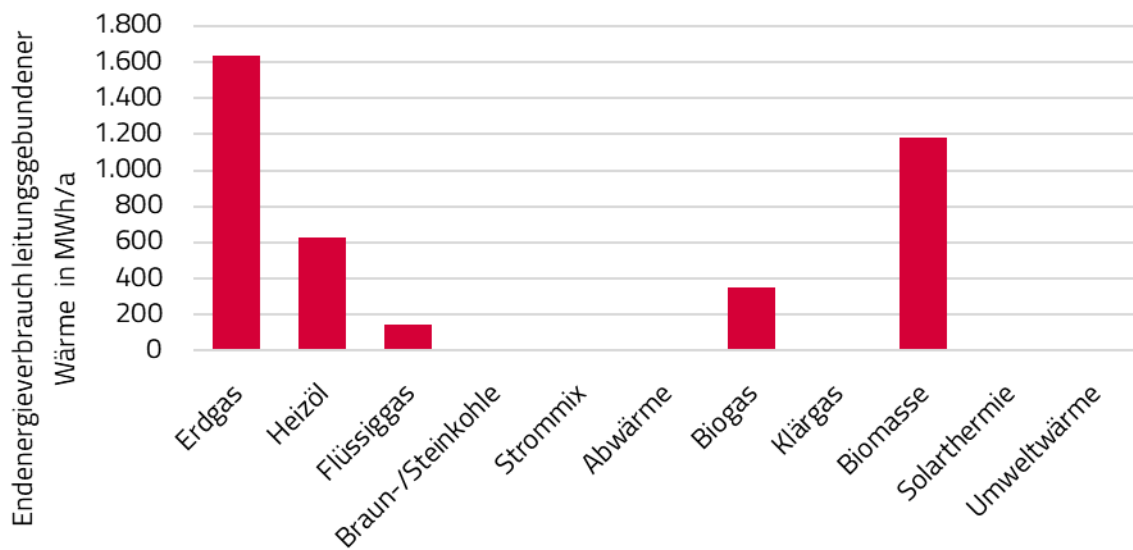


Abbildung 28 Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern

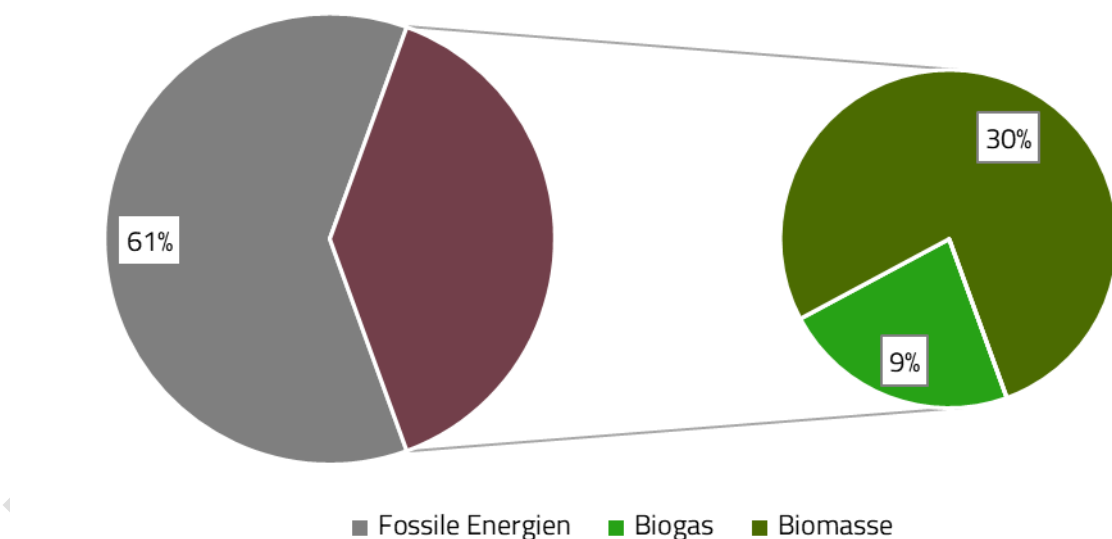


Abbildung 29 Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in Prozent

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 und 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.

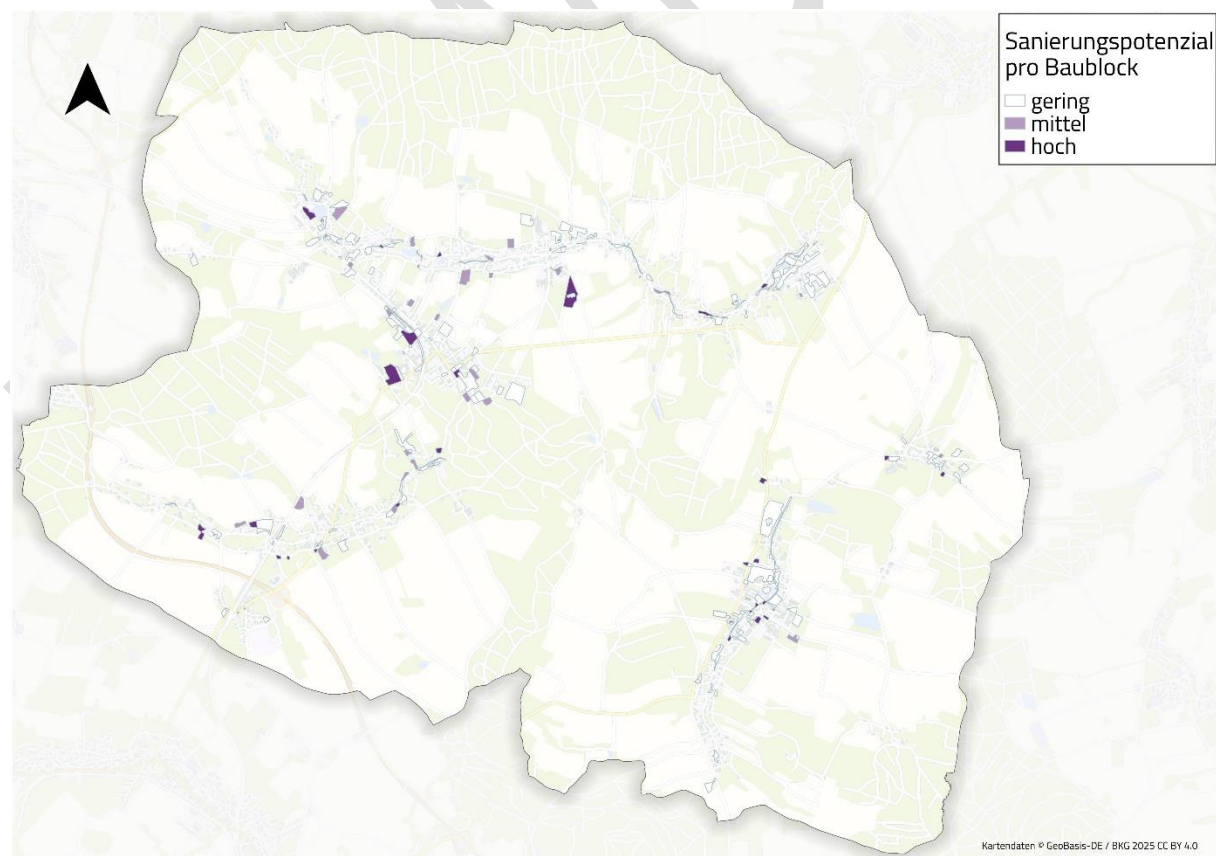


Abbildung 30 Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion durch energetische Sanierung je Baublock

Die Analyse des gesamten Gemeindegebiets lieferte folgendes Ergebnis: Der derzeitige Gebäude-wärmebedarf von 91.700 MWh/a könnte durch eine umfassende Sanierung der Gebäude auf ein

zukunftsweisendes Sanierungsniveau um 53.400 MWh/a auf 38.300 MWh/a 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 Gemeinde 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 stellt das maximal erreichbare Einsparpotenzial des Wärmebedarfs dar. 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 oft nicht mit den Anforderungen des Denkmalschutzes zu vereinen, sodass für diese Gebäude von einer geringeren Sanierungstiefe auszugehen ist. 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. Hierbei sollte erwähnt werden, dass Prozesswärme nur einen Bruchteil des Wärmebedarfs der Stadt Herrnhut ausmacht, wie in Abschnitt 3.5 dargestellt wurde, sodass das Potenzial zur Reduktion von vornherein sehr klein ist.

Tabelle 5 Angefragte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme

Unternehmen	Selbstausskunft 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. Wie viel vom ausgewiesenen technischen Potenzial genutzt werden kann, zeigt die technisch-wirtschaftliche Betrachtung bei der Bildung des Zielszenarios und der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete (siehe Kapitel 5).

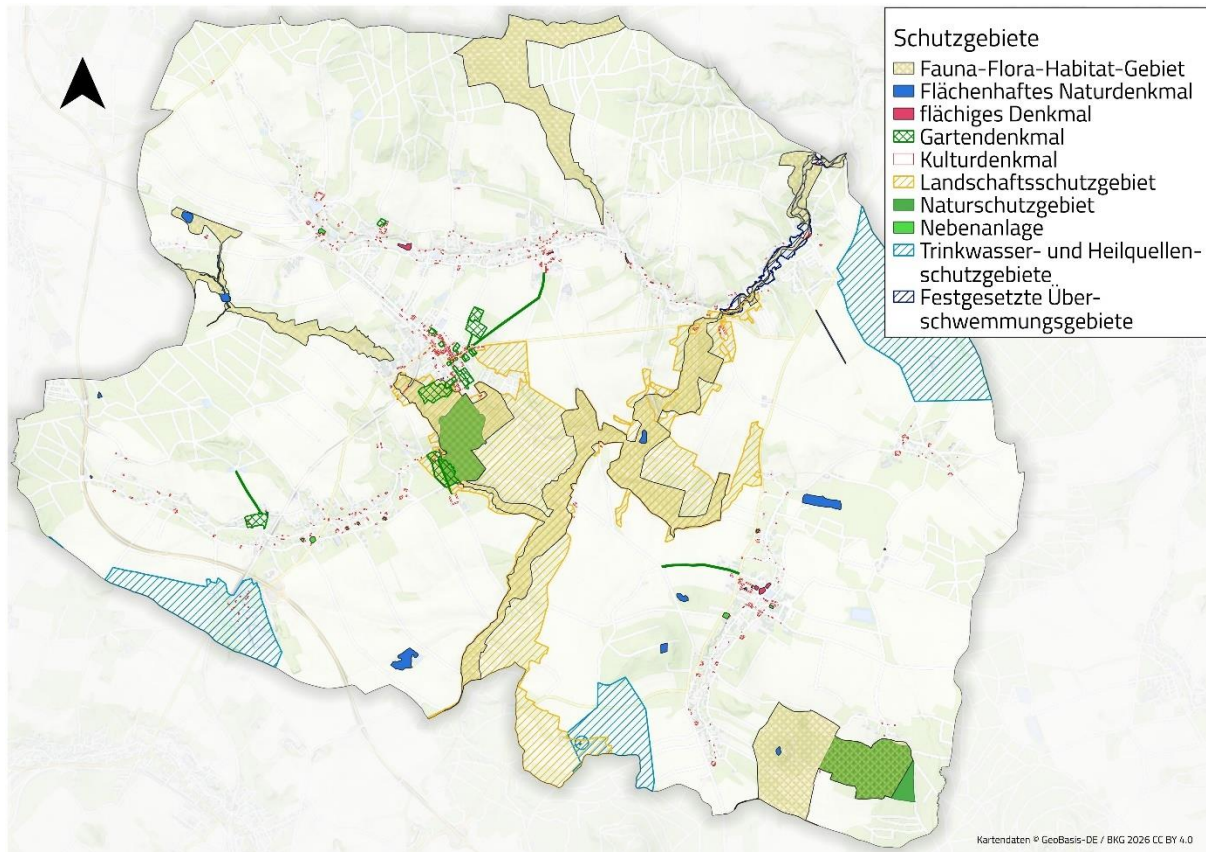


Abbildung 31 Ausschlussgebiete für erneuerbare Energiepotenziale

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, z. B. durch ein Wärmenetz, aufzuzeigen.

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.

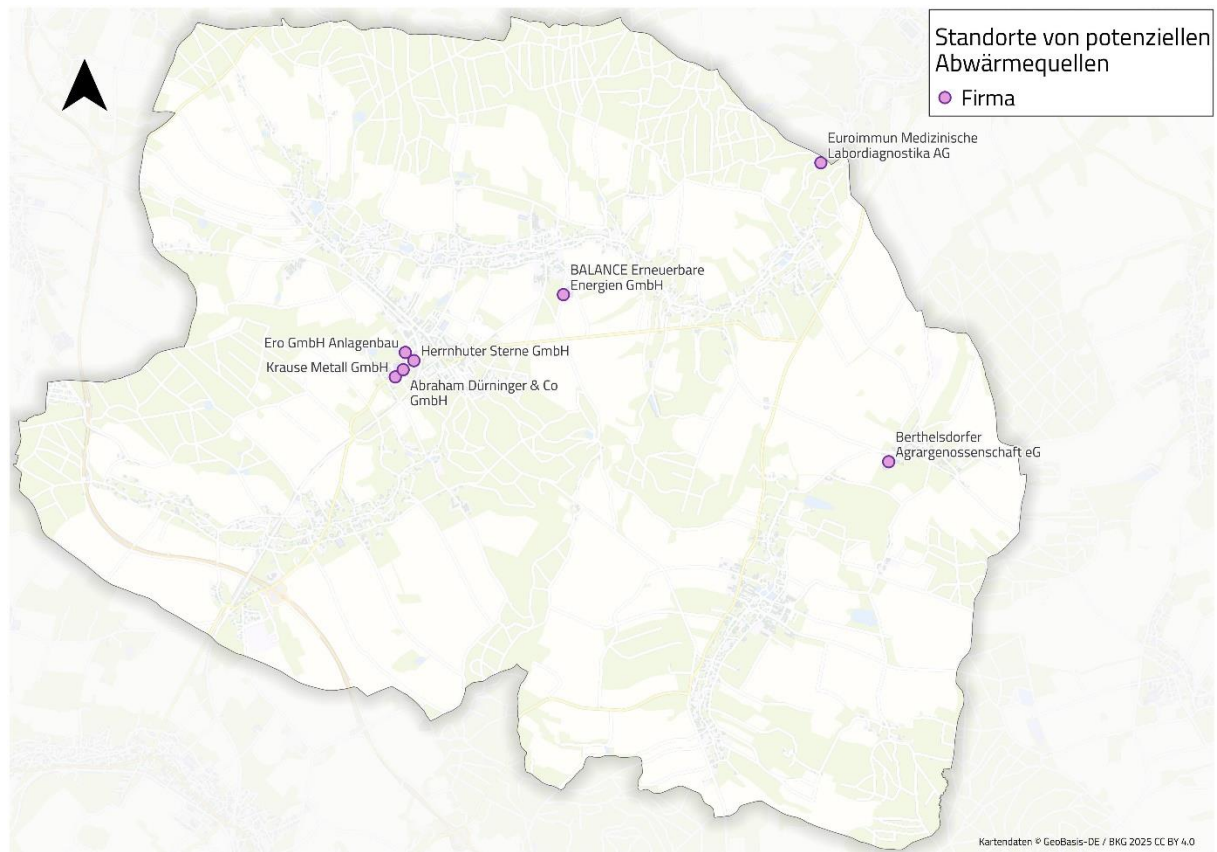


Abbildung 32 Theoretische Potenziale von unvermeidbarer Abwärme im Gemeindegebiet

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	2.892428	61.625
Dezentrale Erdkollektoren- Wärmepumpen	448.655	87.547

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 der Gemeinde 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.

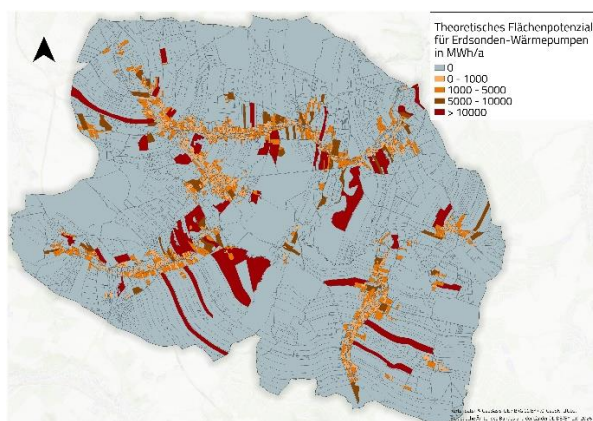


Abbildung 33 Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdsonden-Wärmepumpen

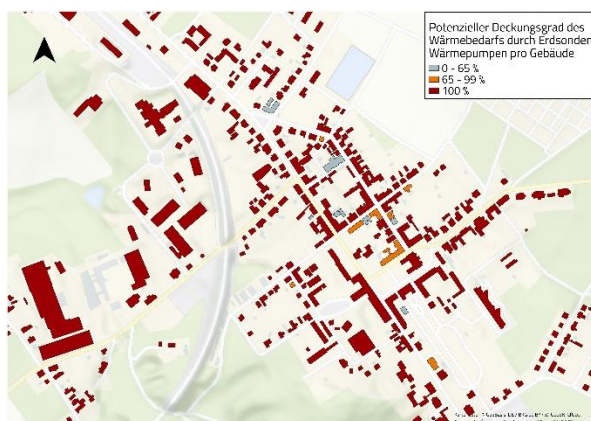


Abbildung 34 Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

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 der Gemeinde.

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 der Kernstadt zu erkennen. Hier sind deutlich weniger Gebäude zur Versorgung durch Erdkollektoren geeignet als durch Erdsonden (vergleiche Abbildung 34 und Abbildung 36).

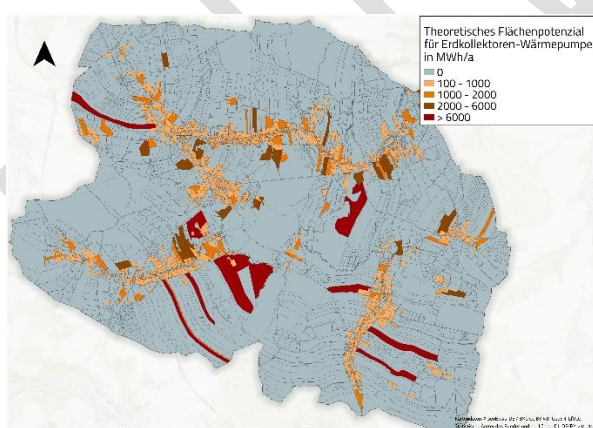


Abbildung 35 Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdkollektoren-Wärmepumpen

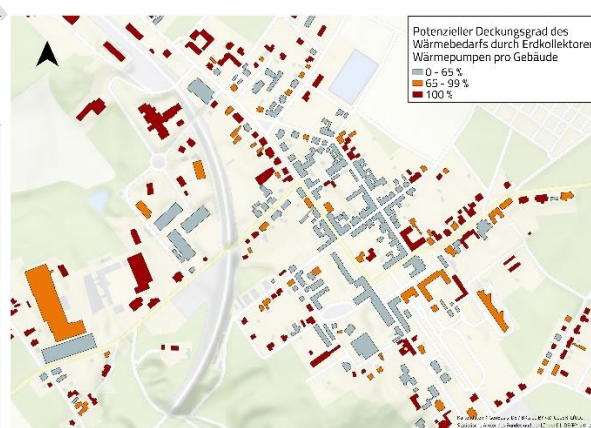


Abbildung 36 Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad

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 oberflächennahe zentrale 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 Geothermieranlagen 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

Zentrale oberflächennahe Geothermie

Für die zentrale Bereitstellung oberflächennaher Erdwärme werden viele Erdwärmesonden nah beieinander errichtet, sodass ein Erdwärmesondenfeld entsteht. Unter Berücksichtigung des notwendigen Mindestabstandes und einer Mindestanzahl an Erdsonden ergibt sich eine Mindestflächengröße, die für ein Sondenfeld zur Verfügung stehen muss. Eine zum Sondenfeld gehörende Wärmepumpe und weitere Peripherie kann oberirdisch am Rande des Sondenfelds, zwischen einzelnen Sonden oder außerhalb des Sondenfelds installiert werden, so dass 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 Datelage 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.

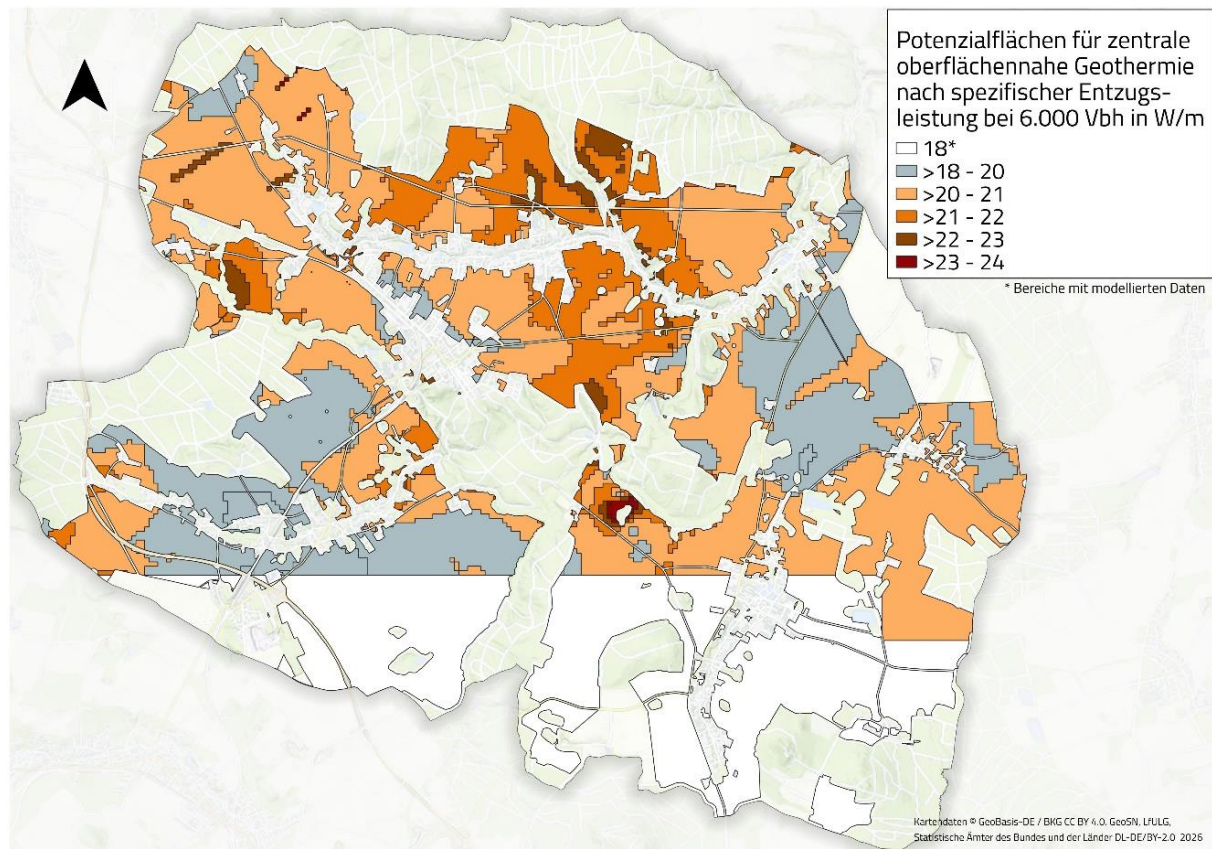


Abbildung 37 Technisch nutzbare Potenzialflächen für zentrale oberflächennahe Erdsondenfelder differenziert nach spezifischer Entzugsleistung (*Bereiche ohne Daten mit angenommenem Mindestwert)

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, so dass 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, so dass 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.

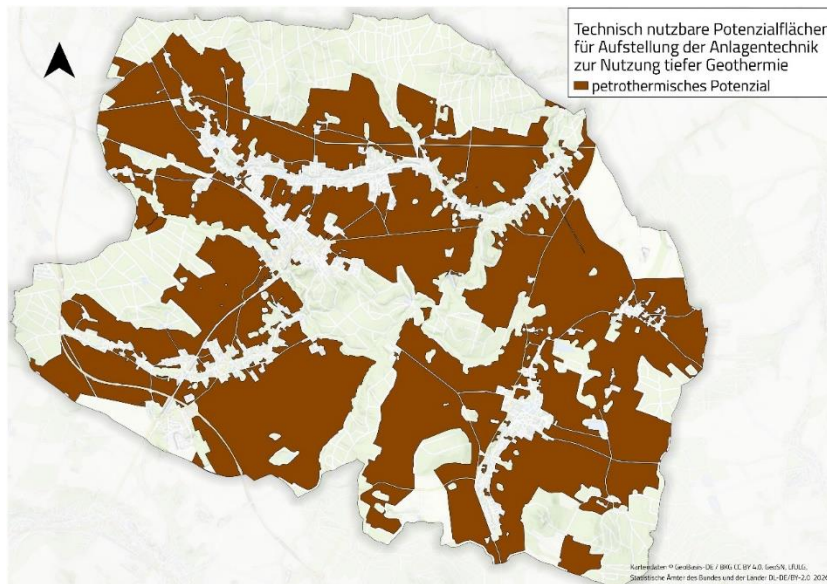


Abbildung 38 Technisch nutzbare Potenzialflächen für Aufstellung der Anlagentechnik zur Nutzung tiefer Geothermie

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 des Untersuchungsgebietes eine hinreichende Durchflussmenge auf. Die untersuchten Gewässer sind in Abbildung 39 dargestellt.

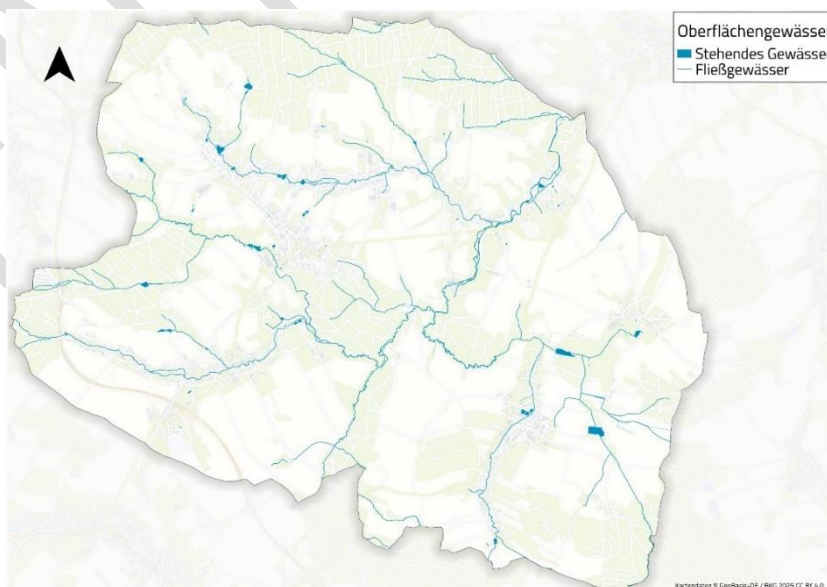


Abbildung 39 Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet

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 und 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 im Gemeindegebiet, 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

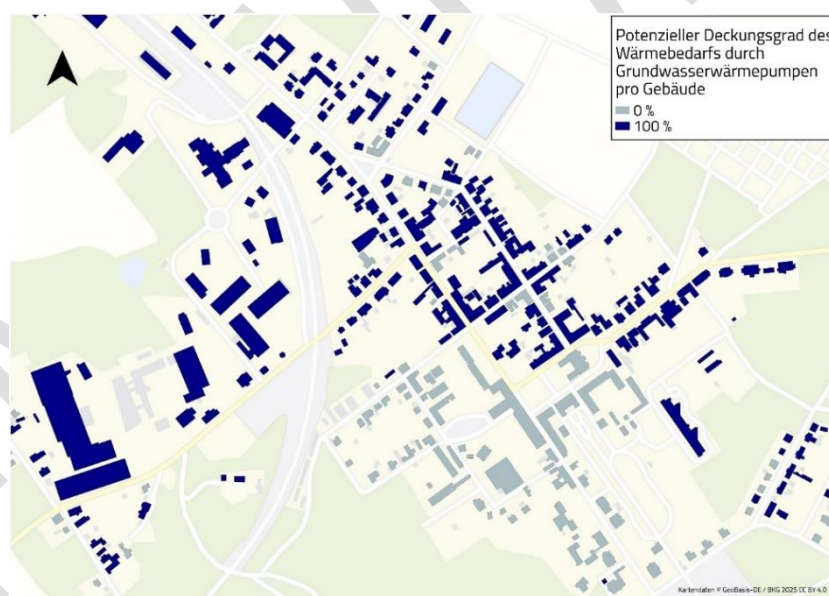


Abbildung 40 Technisches Potenzial für dezentrale Grundwasserwärmepumpen je Gebäude

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.

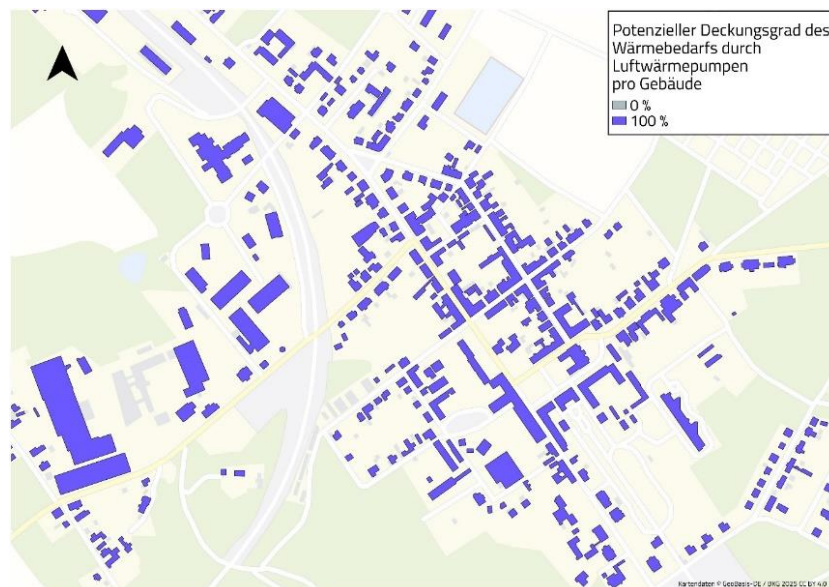


Abbildung 41 Technisches Potenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude

Abbildung 41 zeigt die Gebäude der Gemeinde 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 Gemeindegebiet.

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.

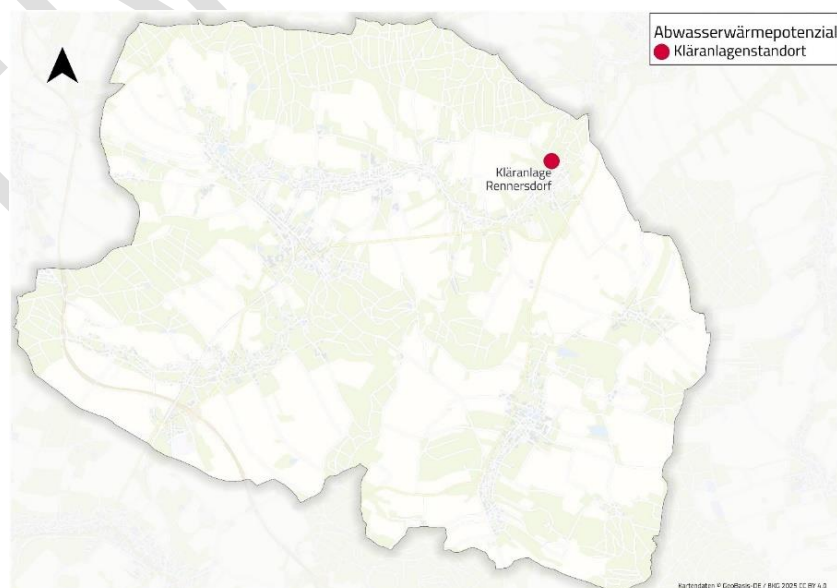


Abbildung 42 Potenzielle Standorte zur Nutzung zentraler Abwasserwärmequellen

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 h/a das theoretische Abwärmepotenzial auf 130 MWh/a 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 und 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, die Wärme über mehrere Monate hinweg 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.

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

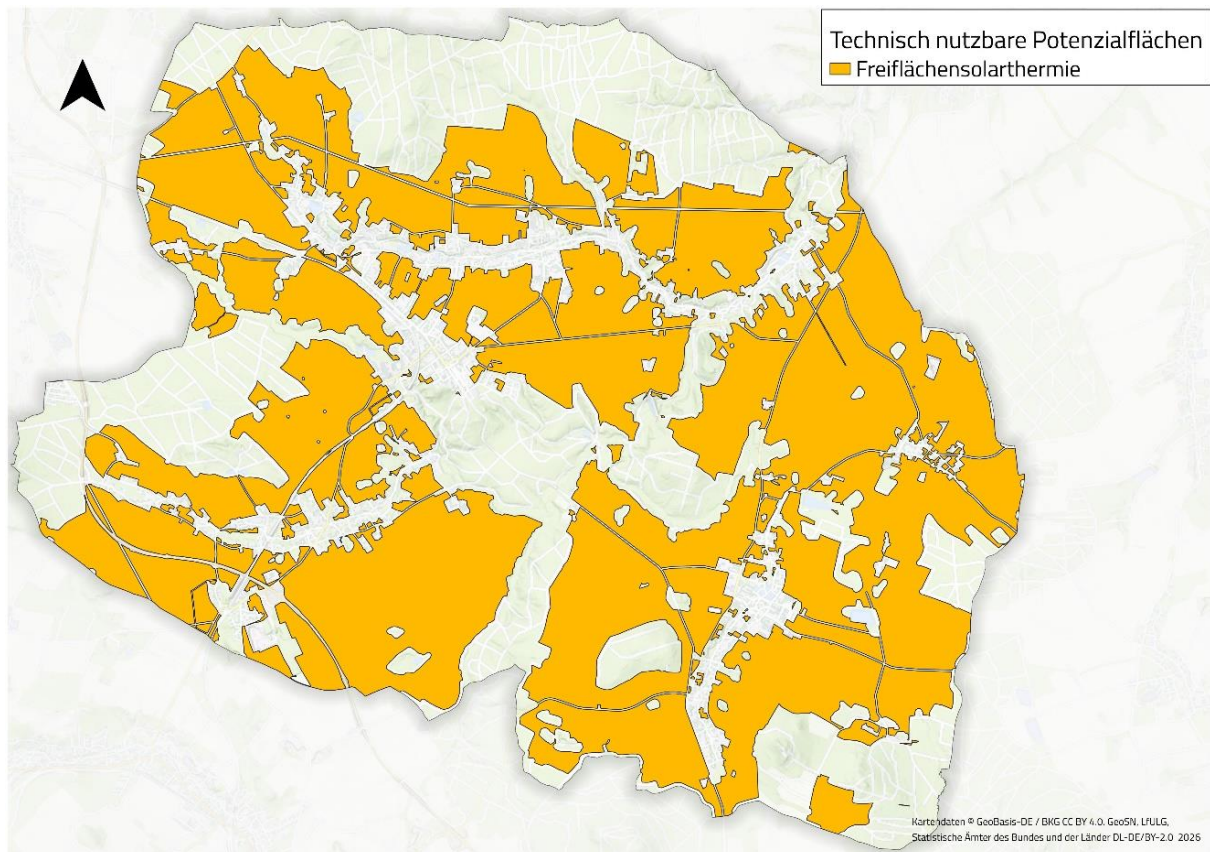


Abbildung 43 Technisch nutzbare Potenzialflächen für Solarthermie auf Freiflächen

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 Gemeindegebiet 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.

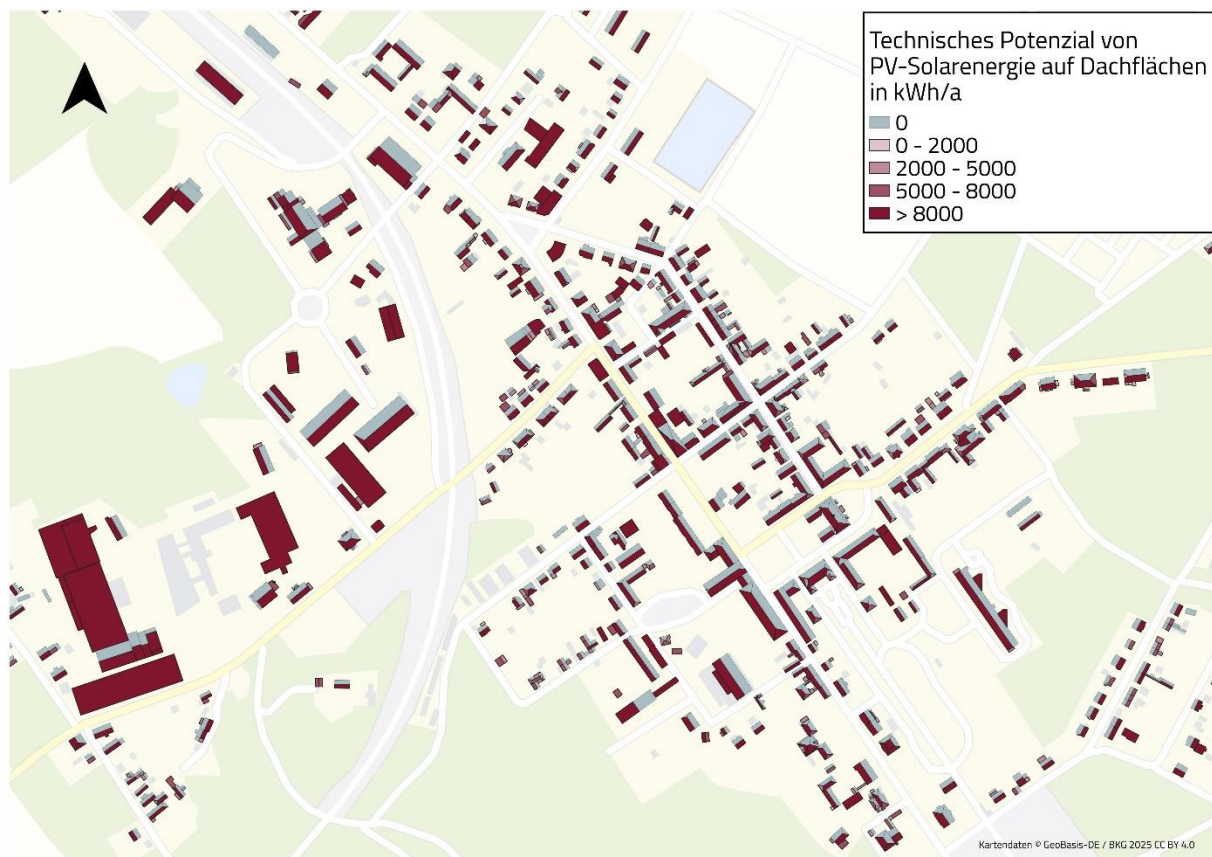


Abbildung 44 Technisches Potenzial von PV-Solarenergie auf Dachflächen

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.

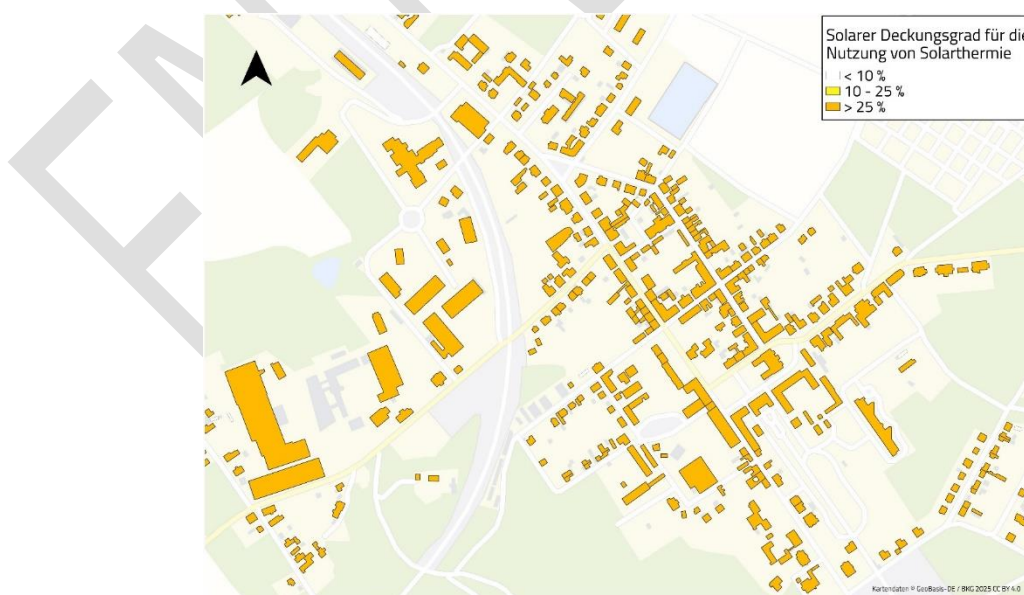


Abbildung 45 Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial)

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 der Landwirtschaft an. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt hinzu. 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 Stroh als Potenzial betrachtet, da der Großteil des Stroh als Dünger auf dem Feld verbleibt und ein kleinerer Teil als Einstreu für die Tierhaltung genutzt wird.

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

Biomassepotenzial	Nutzungsform	Für Berechnung verwendete Daten
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.

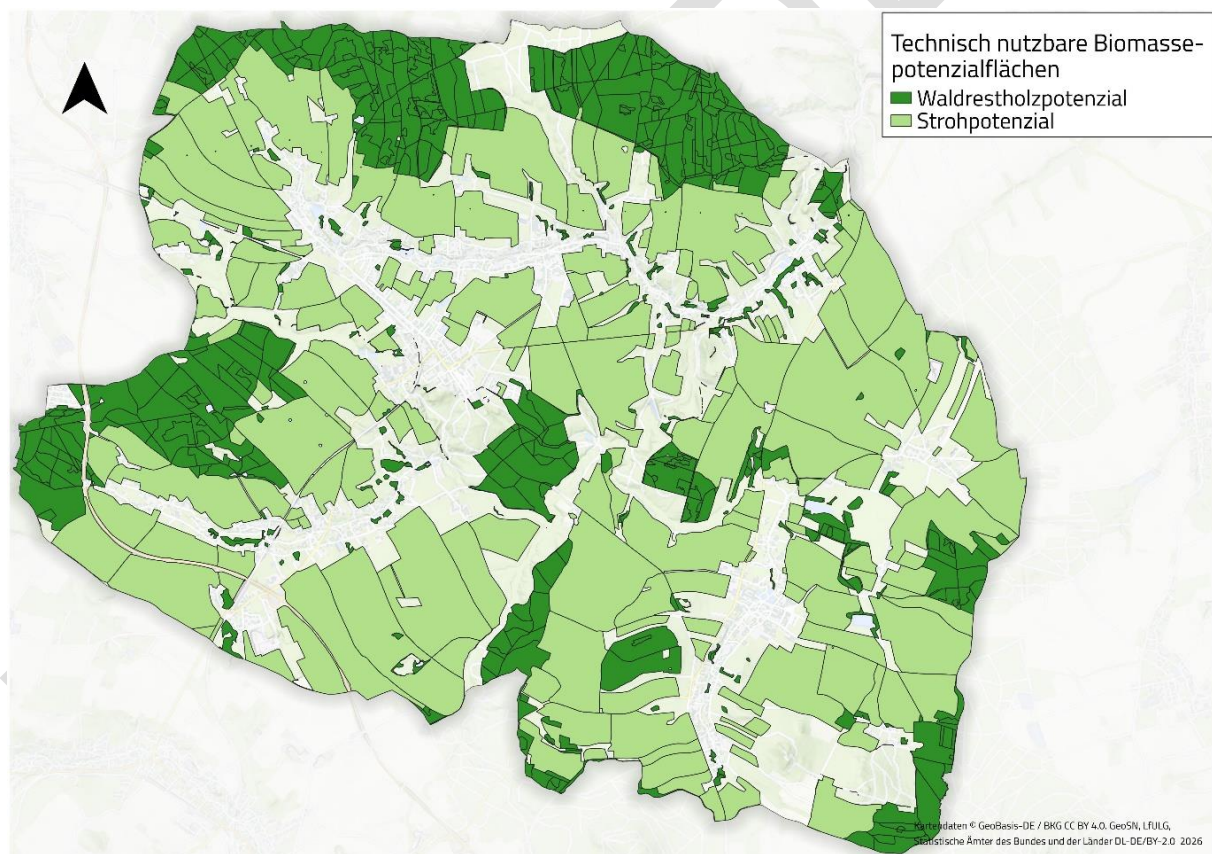


Abbildung 46 Technisch nutzbare Biomassepotenzialflächen im Untersuchungsgebiet

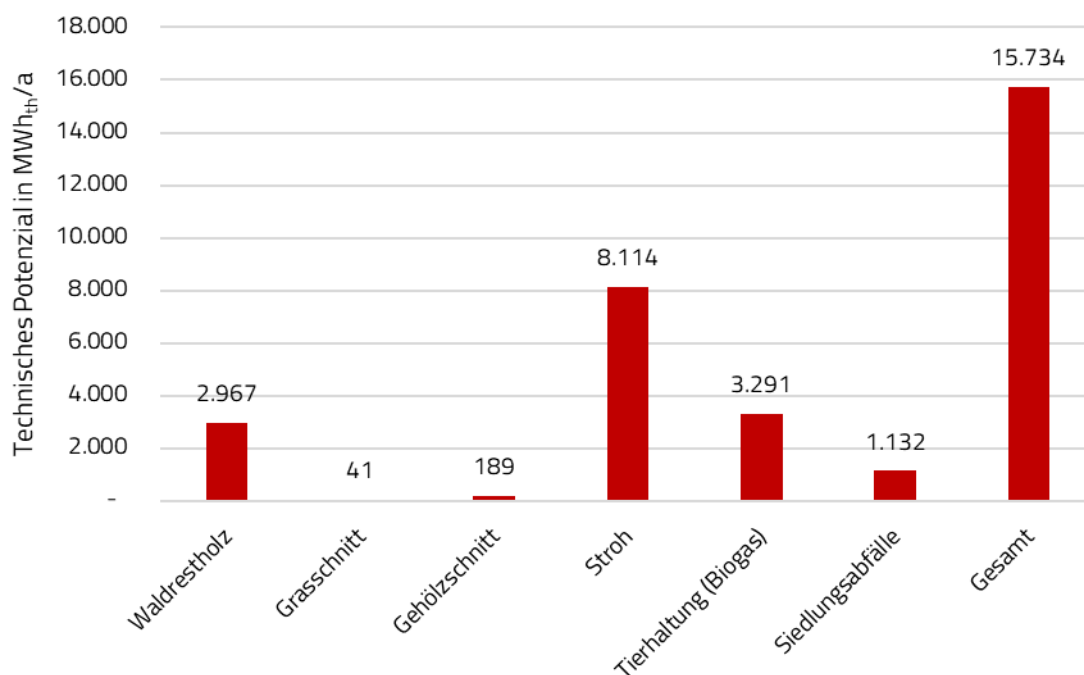


Abbildung 47 Technisch nutzbare Wärmemenge im Untersuchungsgebiet nach Biomasseart

4.2.9 Wasserstoff

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

Erzeugung

Im Untersuchungsgebiet sind keine bestehenden, geplanten oder genehmigten Anlagen zur Erzeugung oder Speicherung von Wasserstoff zu verzeichnen. Ebenfalls gehen wir von keinem zukünftigen, regionalem 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.

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/a.

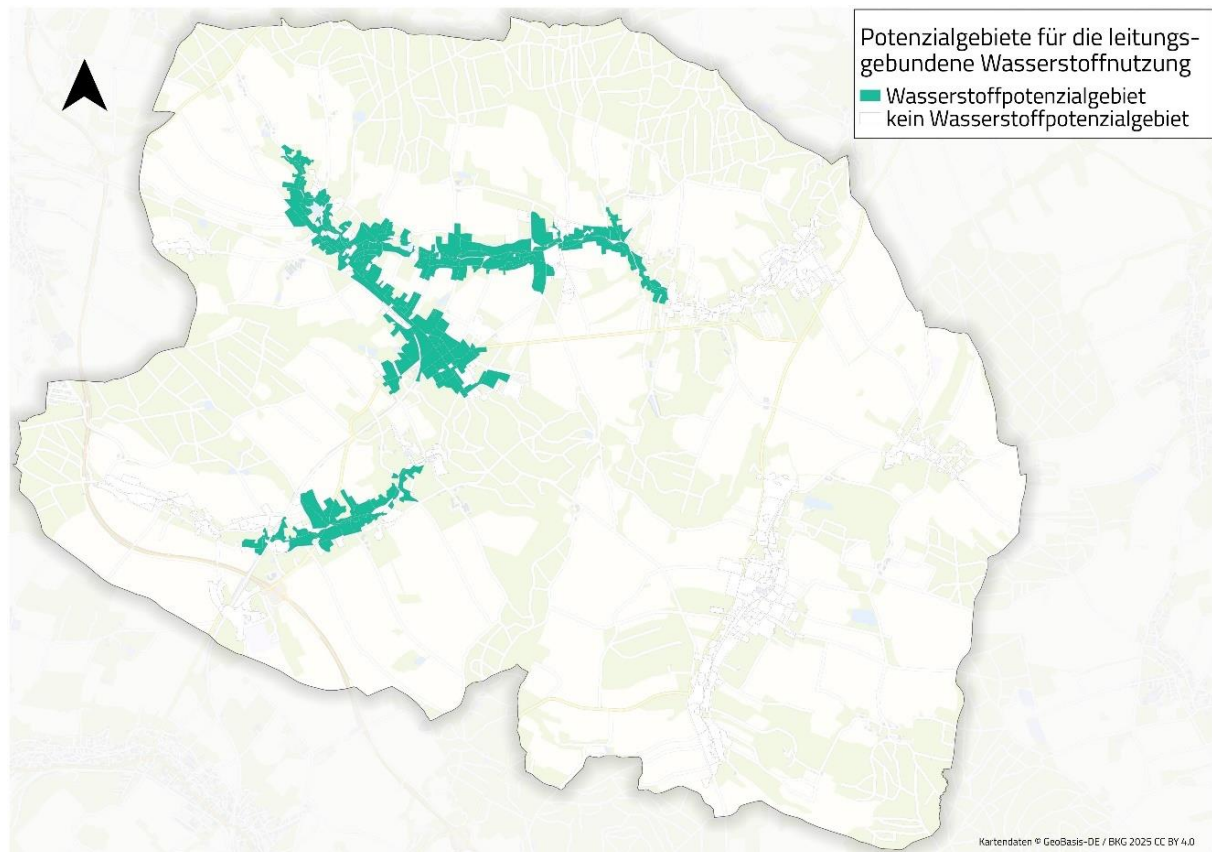


Abbildung 48 Potenzielles Gebiet für die leitungsgebundene Wasserstoffnutzung

4.2.10 Weitere Gase

Klärgas

Klärgaspotenzial geht grundsätzlich von einem Klärwerk aus, das im beplanten Gebiet liegt. Für die Klärgaserzeugung wird der im Klärwerk anfallende Klärschlamm in einem Faulturm 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 4 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/a.

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.

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 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.

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 Solarthermie-Modulen 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, und die Fläche kann nach der Errichtung nachgenutzt werden und steht bei guter Integration in das Siedlungsgebiet der Bevölkerung weiter zur Verfügung.

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 kann jeweils die einzelne Technologie decken. Die Deckungsgrade der dezentralen Potenziale sind in Abbildung 49 dargestellt.

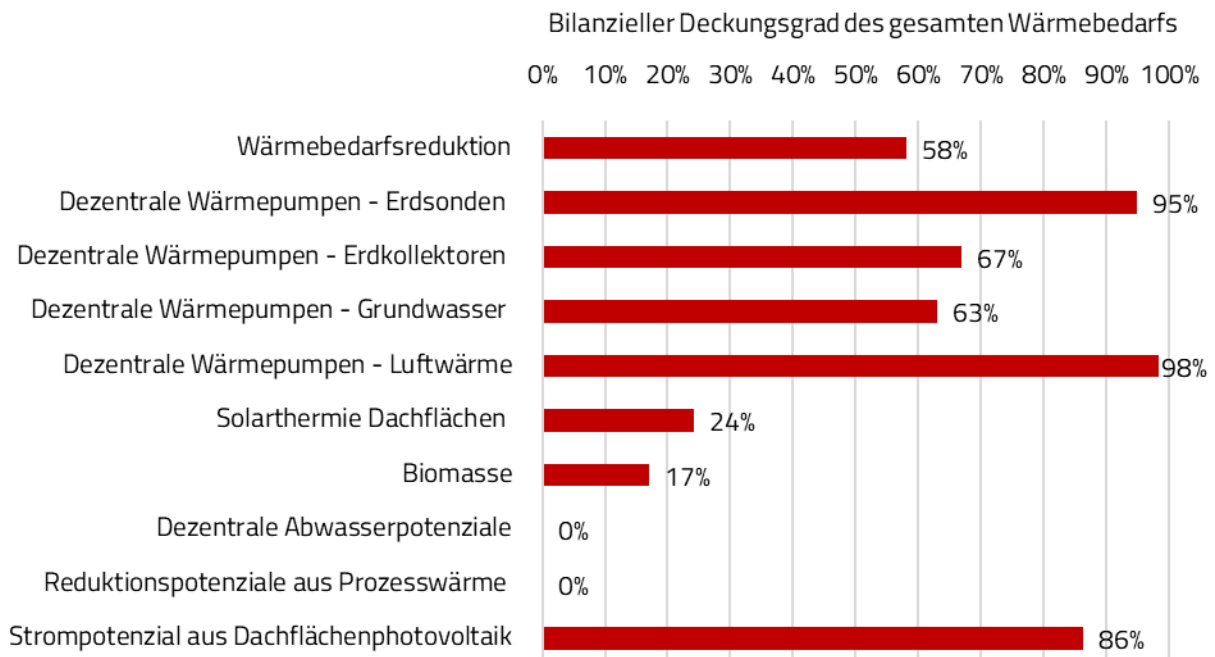


Abbildung 49 Übersicht der dezentralen Potenziale und deren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet

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.

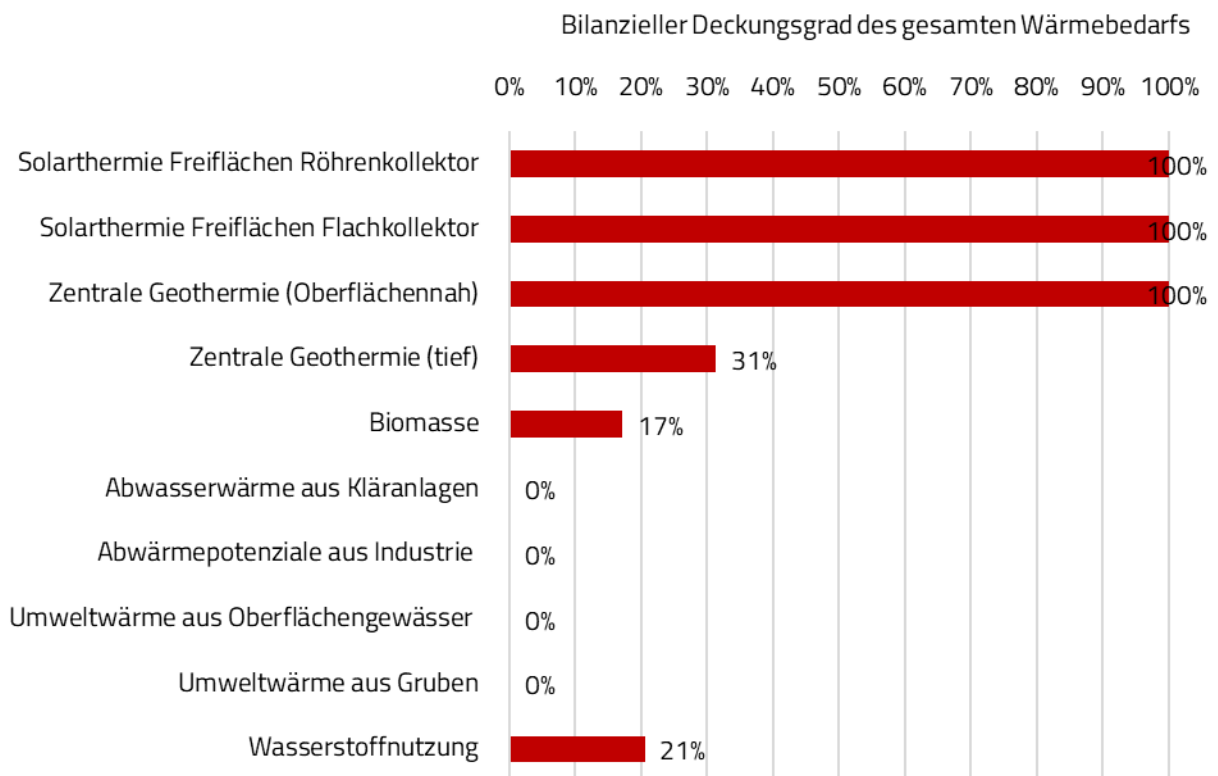


Abbildung 50 Übersicht der zentralen Potenziale und deren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet

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.

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

Wenn die Einwohnerzahl der Gemeinde in Zukunft sinkt, sinkt auch der Wärmebedarf der Gemeinde 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 stark von der Menge der produzierten Güter abhängt, wird davon ausgegangen, dass dieser auf dem gleichen Niveau verbleiben wird, wenn keine davon abweichenden Informationen darüber vorliegen.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsprognose zeigen einen Rückgang o.ä. 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.

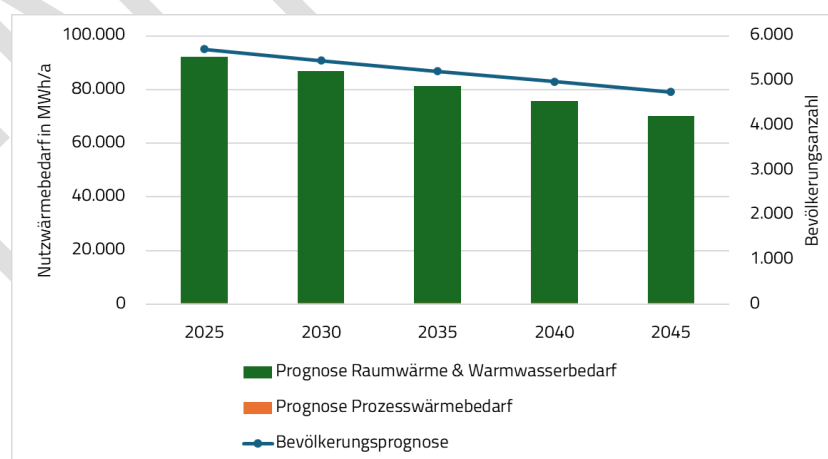


Abbildung 51 Voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs

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% der beheizten Gebäude mit einem erhöhten Einsparpotenzial, wird dieses Gebiet als ein Teilgebiet mit erhöhtem Einsparpotenzial deklariert. (Abbildung 52)

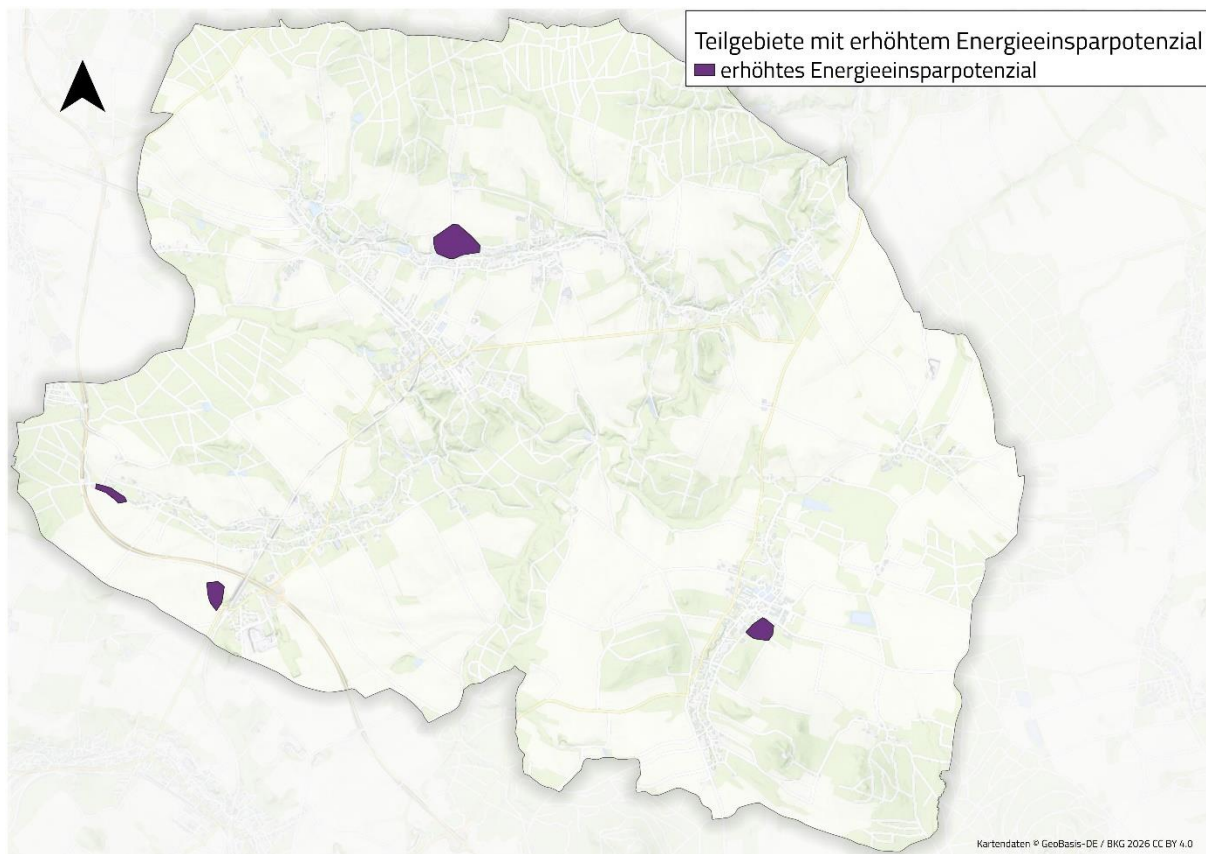


Abbildung 52 Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

5.2 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Nach § 18 WPG ist das Untersuchungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen. Dabei werden die drei Wärmeversorgungsarten Gasnetz, Wärmenetz und die dezentrale Wärmeversorgung voneinander unterschieden. Die Gebietsfestlegung folgt auf einen Vergleich der Wärmeversorgungsarten, wobei je Wärmeversorgungsart typische erneuerbare Wärmeerzeugungsvarianten in Bezug auf ihre Eignung für die langfristige Versorgung eines Teilgebiets geprüft werden. Gemäß § 18 Abs. (1) WPG fließen die Aspekte Wirtschaftlichkeit (Wärmegestellungskosten), 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 geeigneten 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 Wärme-flächendichte 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 Eigentümer der betroffenen Grundstücke gut abstimmen. Besonders einfach ist das, wenn die Gebäude einem gemeinsamen Träger gehören, zum Beispiel einer Wohnungsgesellschaft. Aber auch Zusammenschlüsse von privaten Eigentümern in Form von Bürgerenergiegenossenschaften können eine gute Lösung sein.

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

Wärmegegostehungskosten 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 Gegostehungskosten jeder infrage kommenden Variante der Wärmeversorgung sind. Eine Variante wird als geeignet eingestuft, wenn sie geringe Wärmegegostehungskosten hat. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt nach VDI 2067. Die Investitionskosten für die Wärmeerzeuger basieren auf dem Technikatalog zur kommunalen Wärmeplanung der KWW. Wenn ein Kostenpunkt nicht im KWW-Technikatalog 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 THG-Emissionen

Damit eine Variante als geeignet eingestuft wird, muss sie möglichst geringe THG-Emissionen verursachen. Nur in diesem Fall ist das Ziel der Klimaneutralität erreichbar. Hierfür werden THG-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.

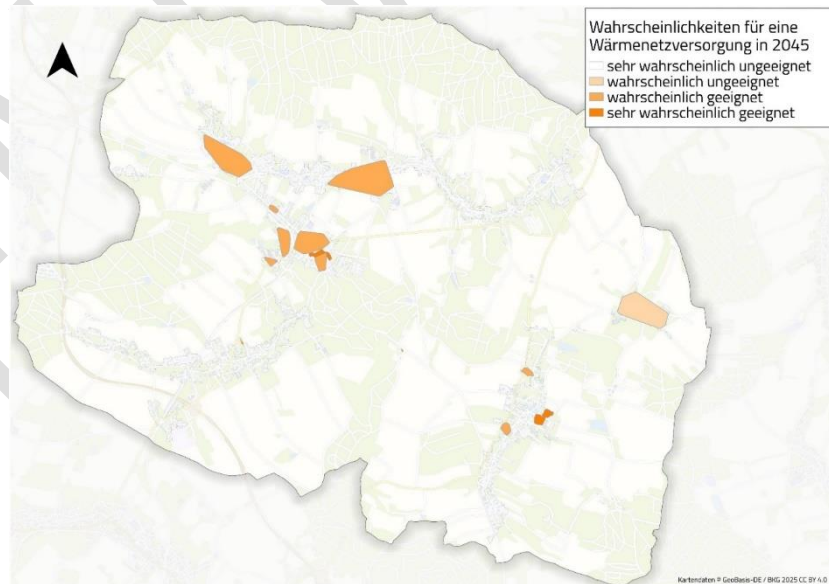


Abbildung 53 Voraussichtliche Eignung für eine Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045

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.

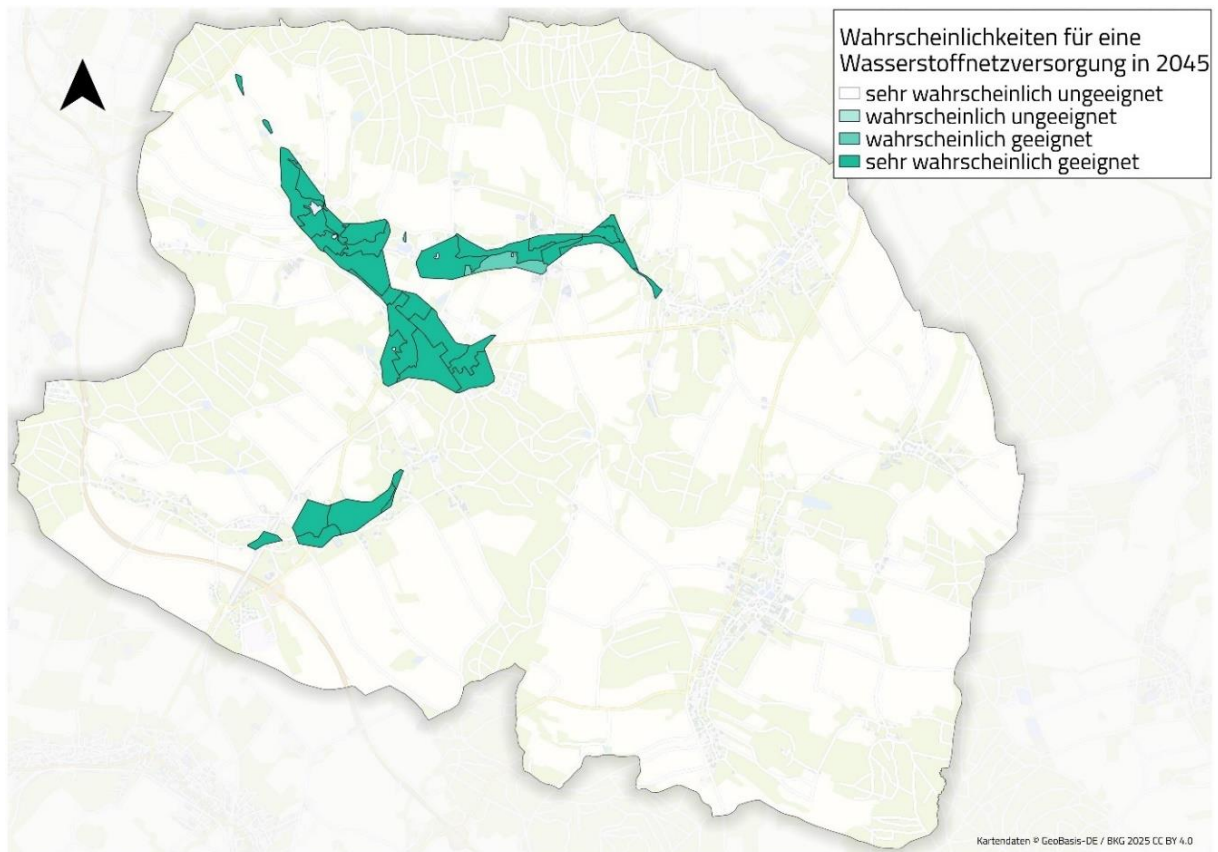


Abbildung 54 Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045

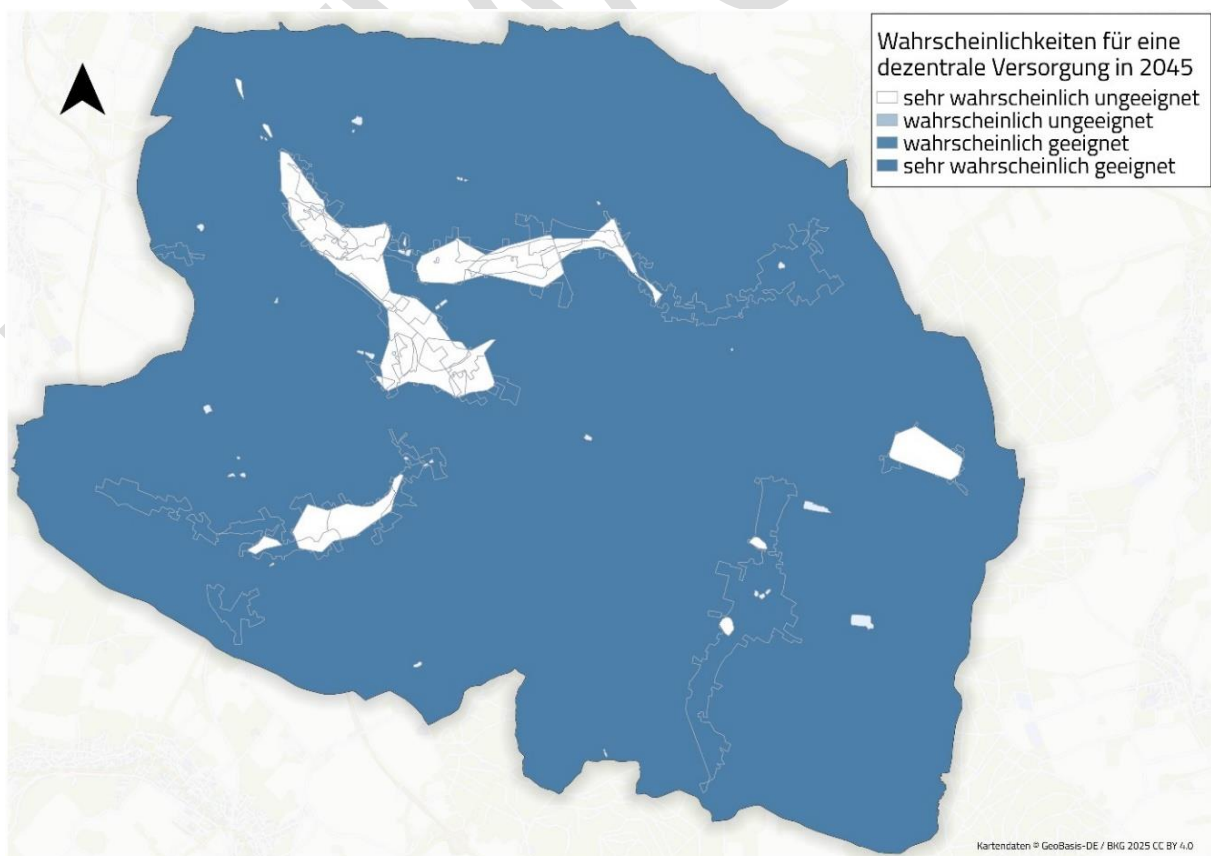


Abbildung 55 Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045

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

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

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 die Wärme- und Gebäudenetzgebiete, die „sehr wahrscheinlich geeignet“ oder „wahrscheinlich geeignet“ sind, zusammengefasst. 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.

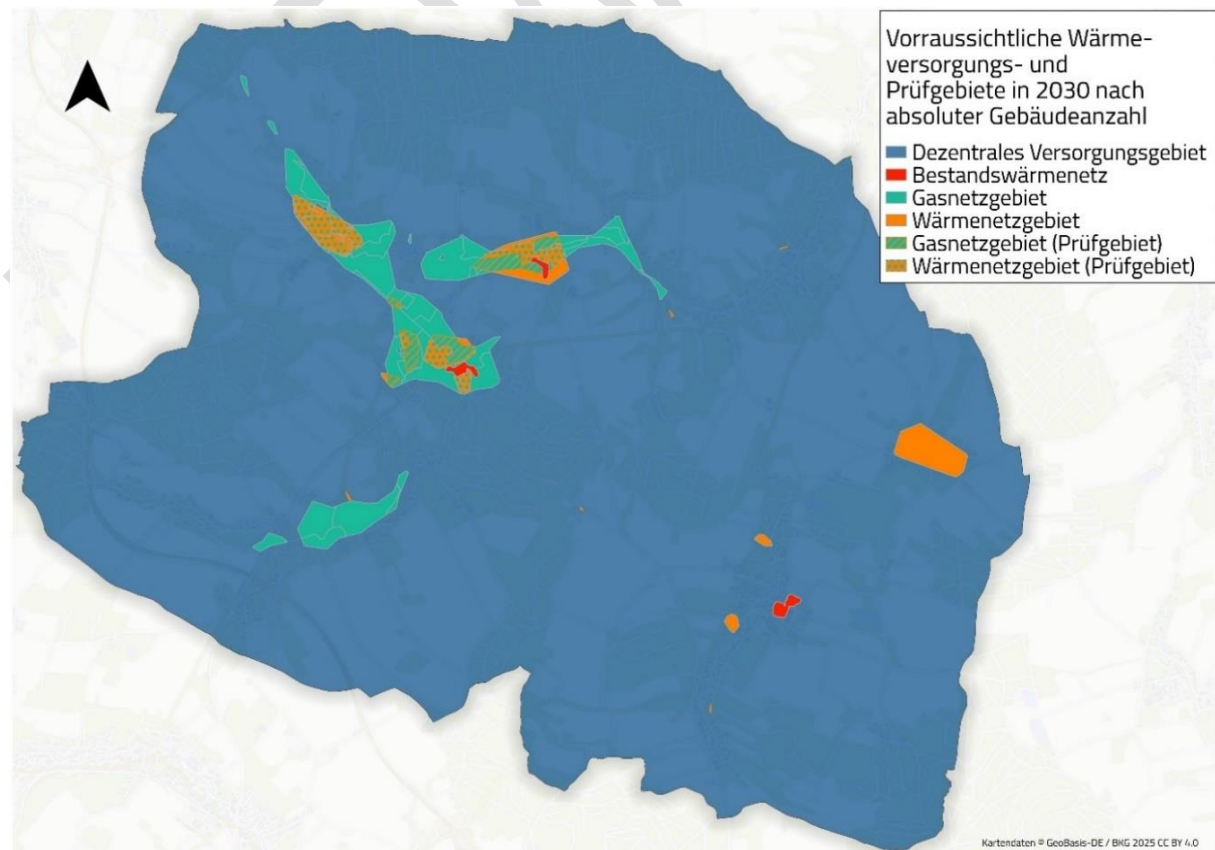


Abbildung 56 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030

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 Wasserstoff-Gasnetzversorgung.
- Im Kernbereich des Untersuchungsgebiets, 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 Großteil des Untersuchungsgebietes ist einer voraussichtlichen dezentralen Versorgung zugeordnet.

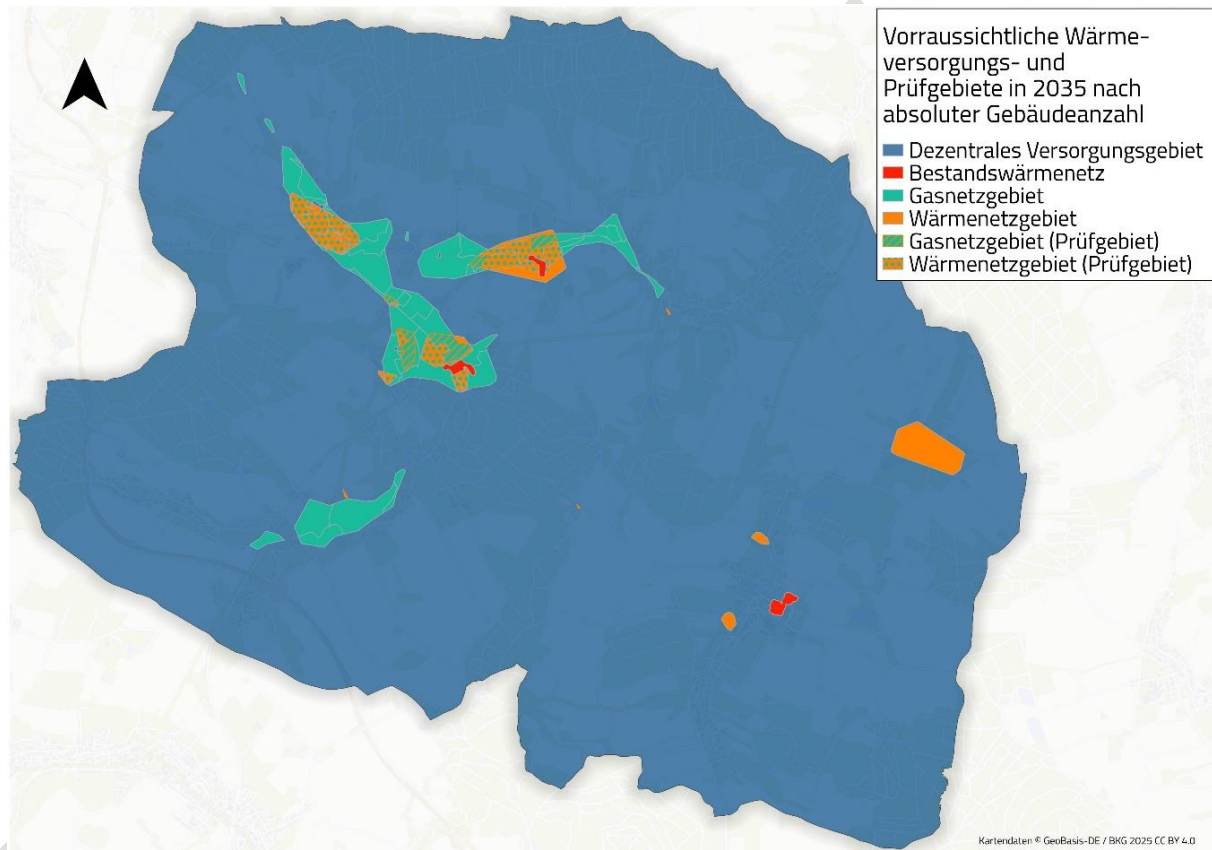


Abbildung 57: Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2035

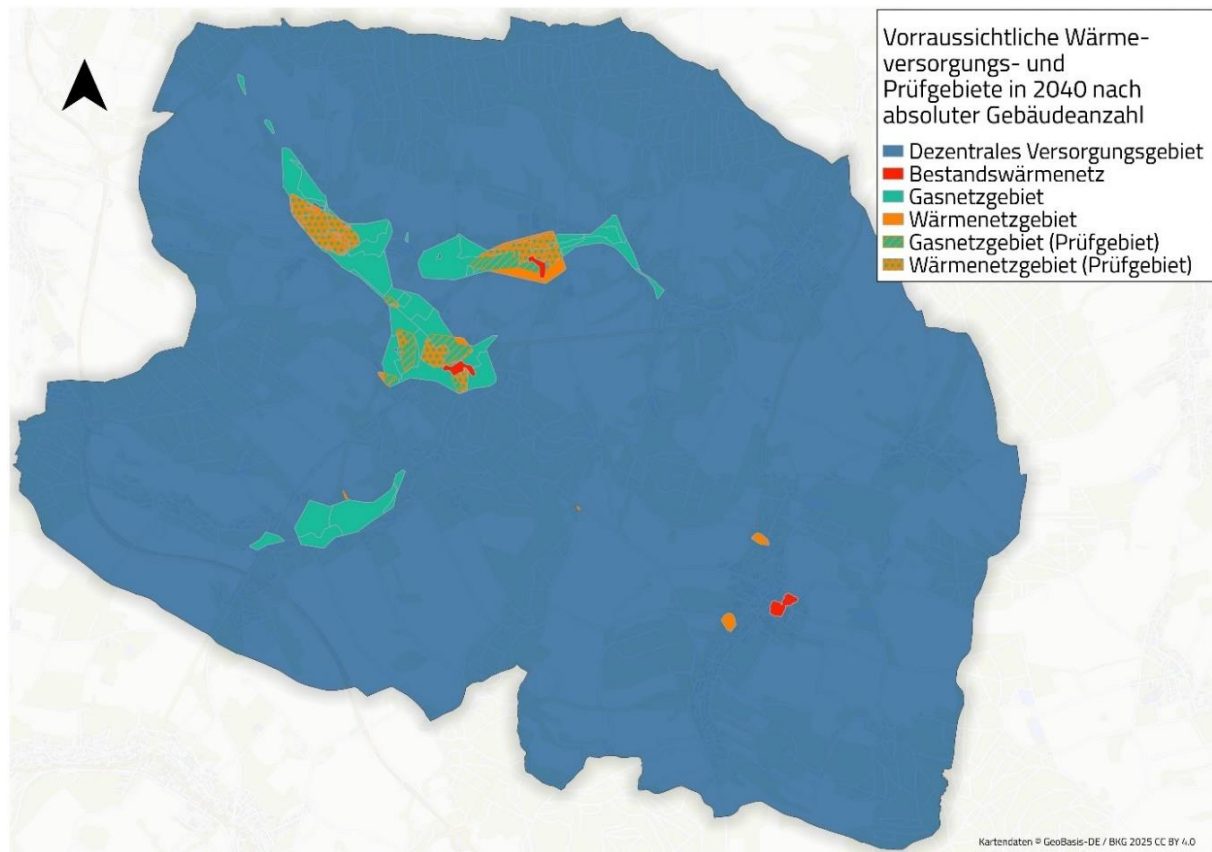


Abbildung 58 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2040

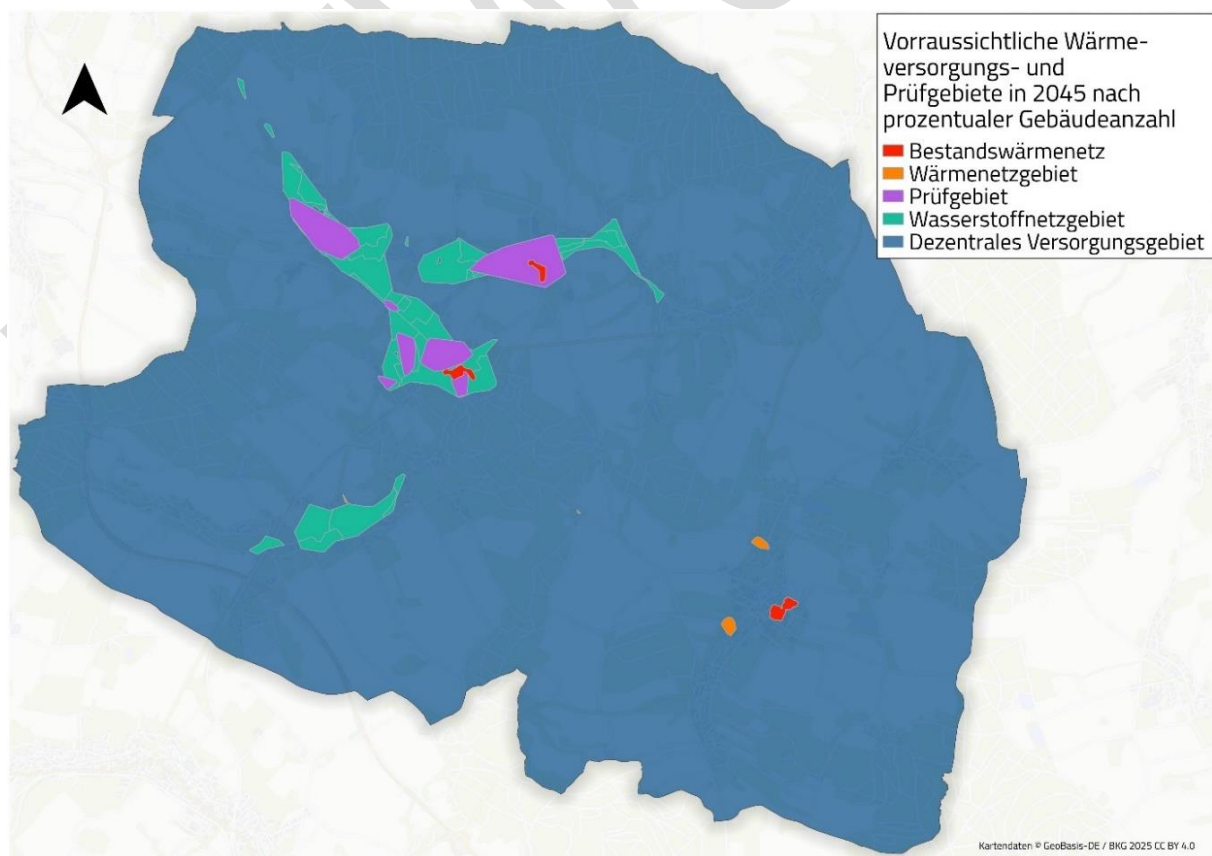


Abbildung 59 Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045

5.3 Zielszenario mit Energie- und THG-Bilanz

Das Zielszenario wird auf Basis der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete und der Wärmeversorgungsarten, die im Zieljahr als sehr wahrscheinlich geeignet gelten, gebildet. Die voraussichtliche Entwicklung des Wärmebedarfs wird genutzt, um für diese Wärmeversorgungsarten für die Betrachtungsjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045 die THG-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.
- In der Stadt Herrnhut werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 10 Gebäude durch Gebäudenetze versorgt. Der Endenergieverbrauch der Gebäudenetze beträgt knapp 0,514 GWh.
- In der Stadt Herrnhut werden im Jahr 2045 laut Zielszenario 425 Gebäude durch Wärmenetze versorgt. Der Endenergieverbrauch der Wärmenetze beträgt ca. 16,6 GWh.
- 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.

5.3.1 Gesamte Wärmeversorgung

Infolge energetischer Gebäudesanierung oder Bevölkerungsrückgang sowie 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.

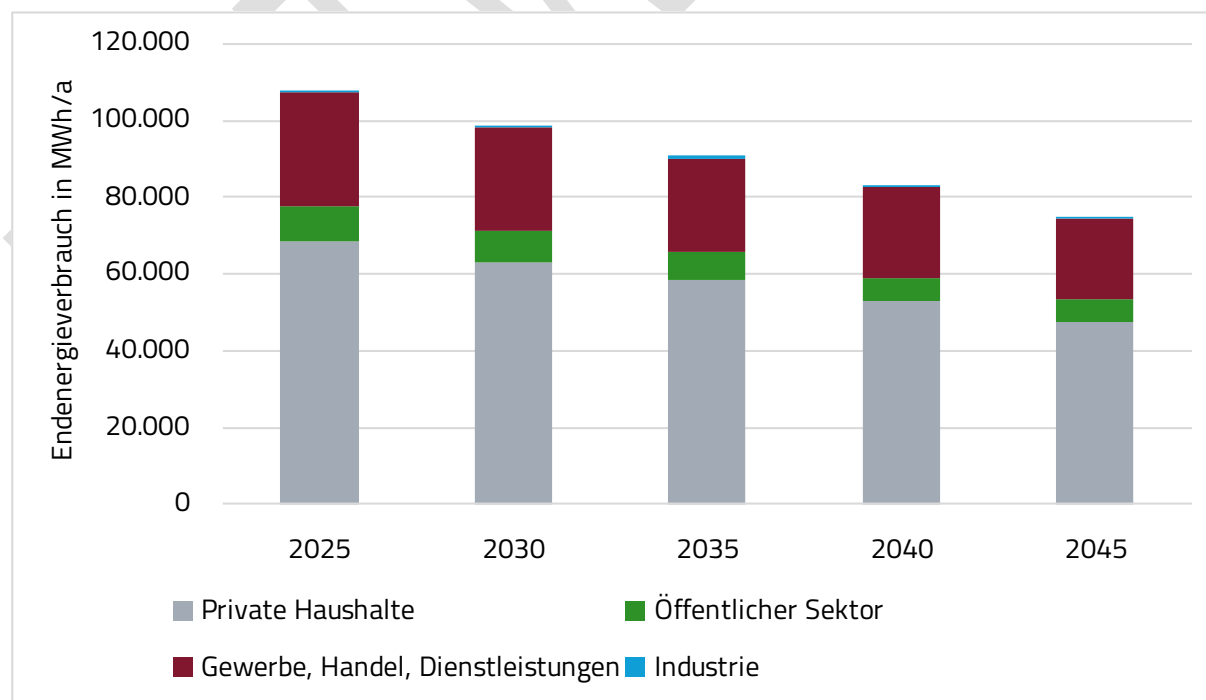


Abbildung 60 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergiesektor

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 durch den Zubau von zum Beispiel 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.

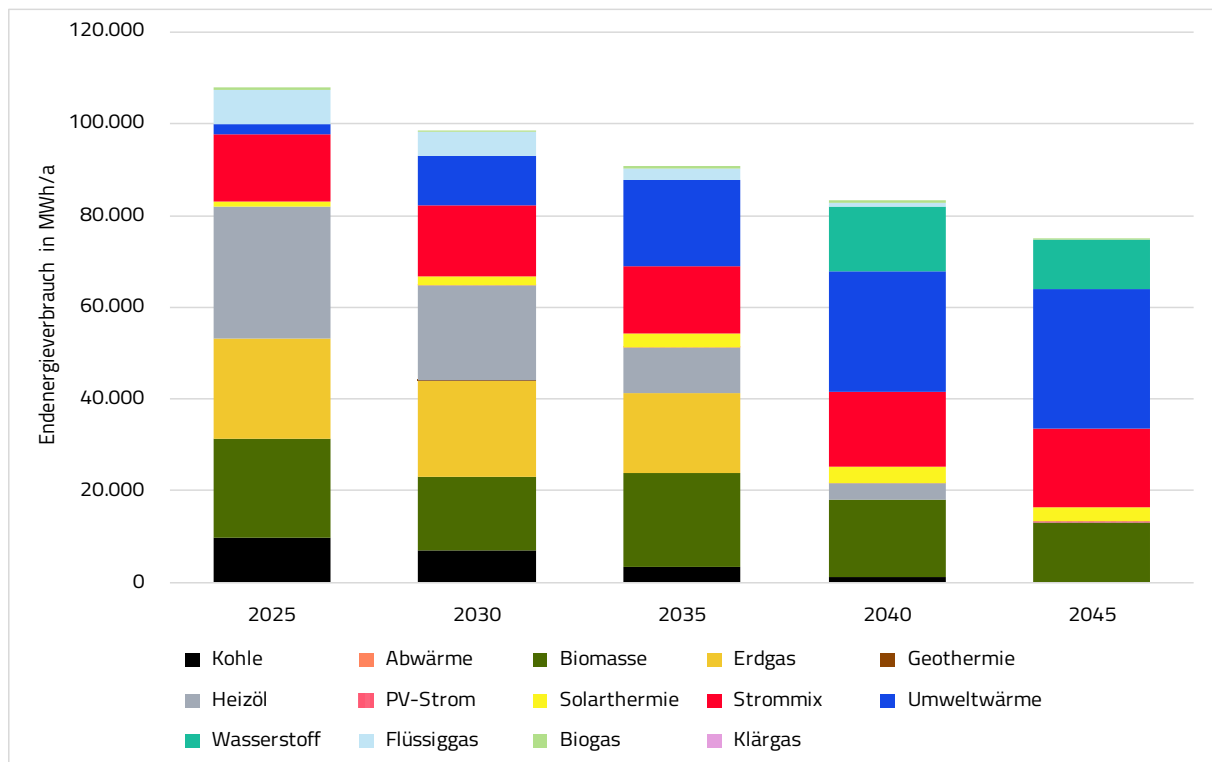


Abbildung 61 Jährlicher Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung nach Endenergieträger

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

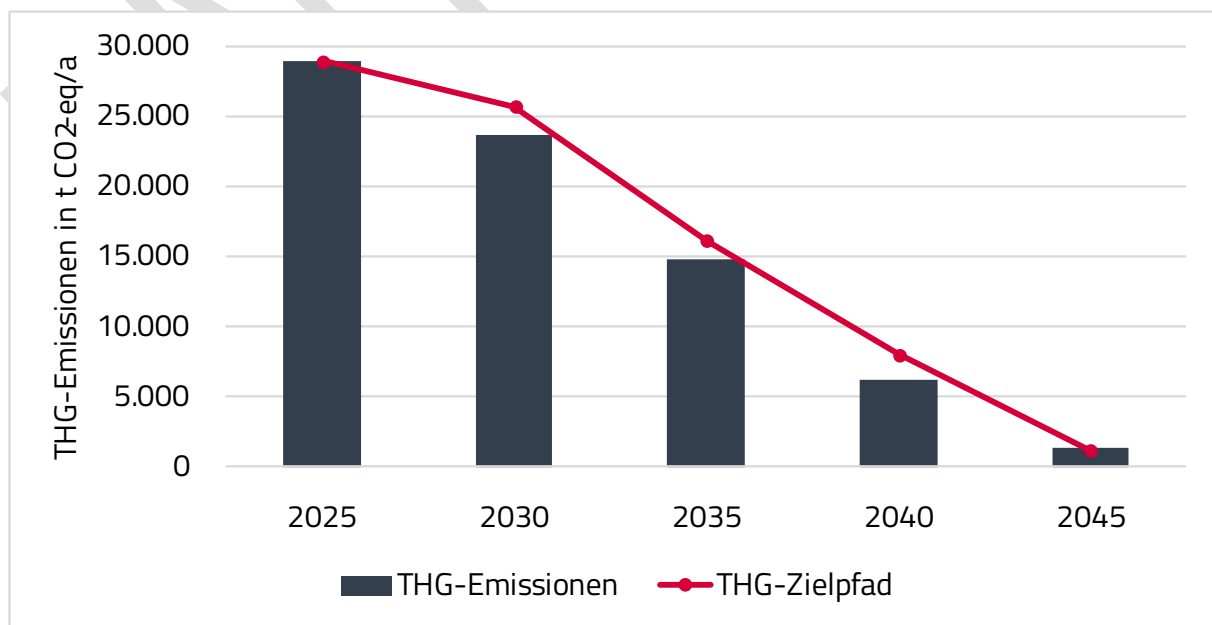


Abbildung 62 Jährliche Treibhausgas-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung

5.3.2 Leitungsgebundene Wärmeversorgung

Die leitungsgebundene Wärmeversorgung ist im Zielszenario vorrangig durch den Ausbau und die Transformation der Wärmenetze und 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 Wärmenetzaus- und -neubau. Der Anteil des Gasnetzes für die Wärmeversorgung liegt bei 13 % im Zieljahr 2045.

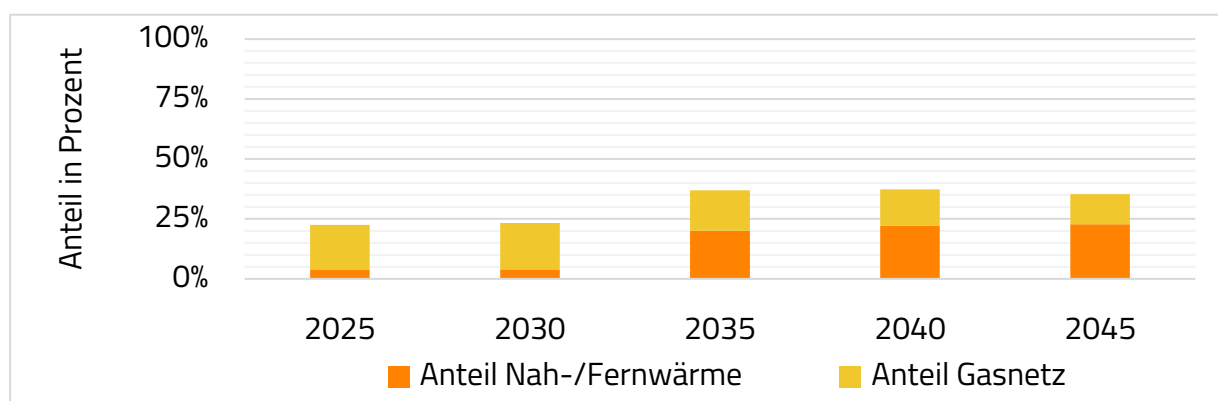


Abbildung 63 Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent in den Stützjahren 2030, 2035, 2040, 2045

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, während jedoch sukzessive die Anteile fossiler Energieträger abnehmen und die Anteile erneuerbarer Energieträger, wie Umweltwärme, Solarthermie und letztlich auch Wasserstoff zunehmen. Biomasse wird dabei ab 2035 eine bedeutende Rolle bei der leitungsgebundenen Wärmeversorgung einnehmen.

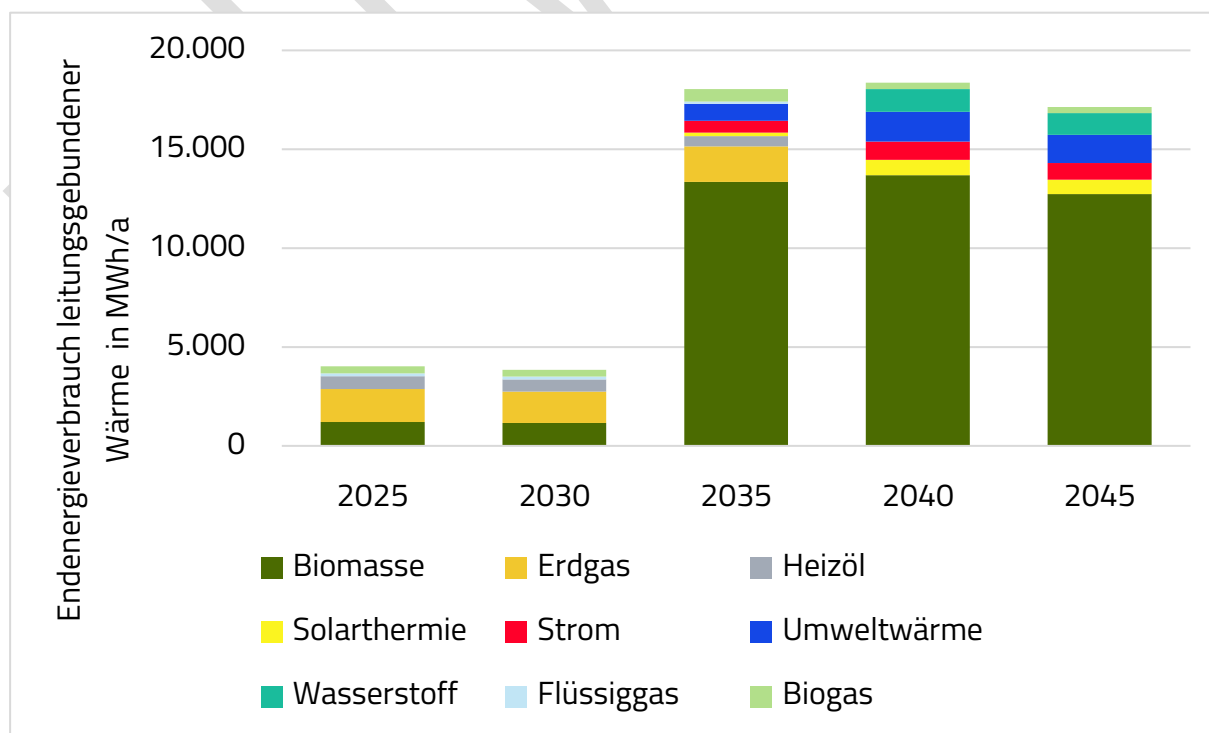


Abbildung 64 Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in MWh/a

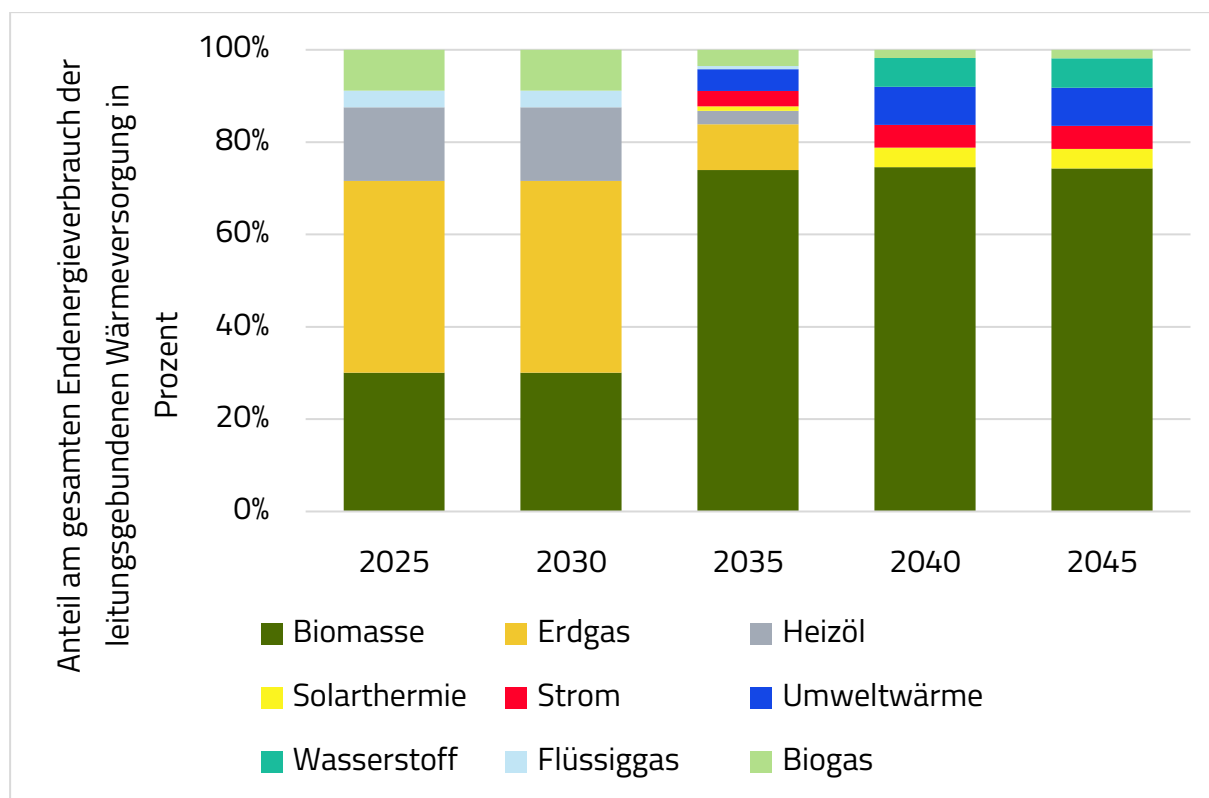


Abbildung 65 Anteile der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in %

Abbildung 65 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.

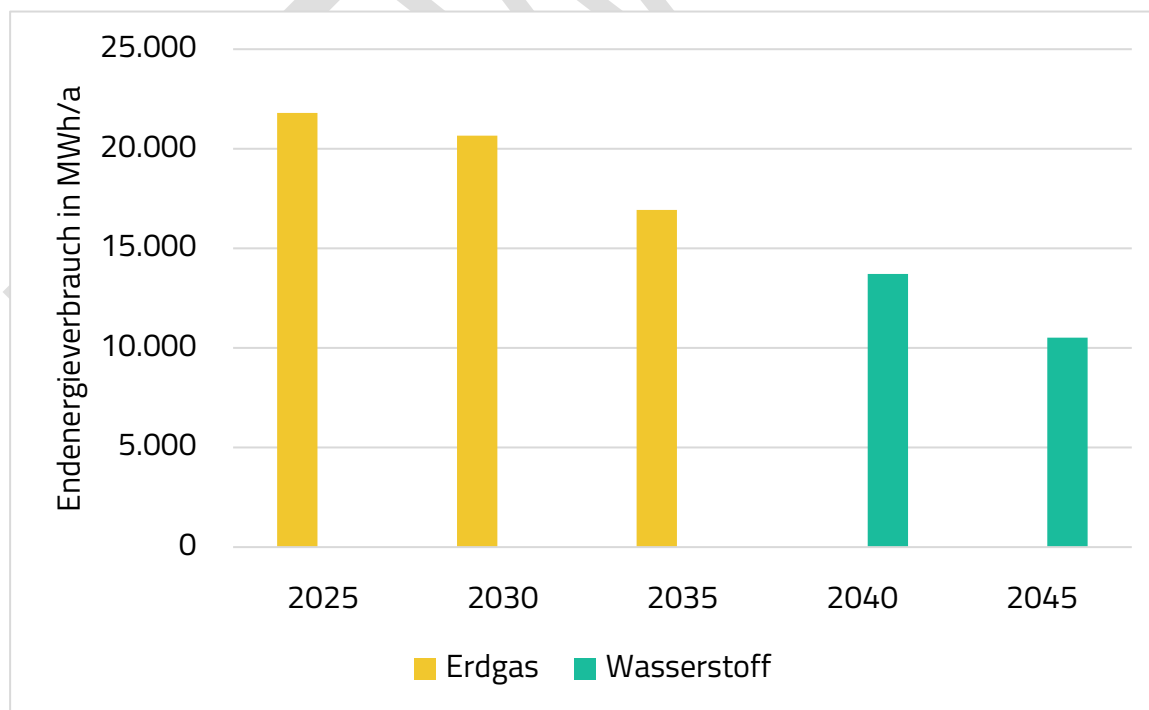


Abbildung 66 Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in MWh/a

Die Veränderung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zeigt sich 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 %.

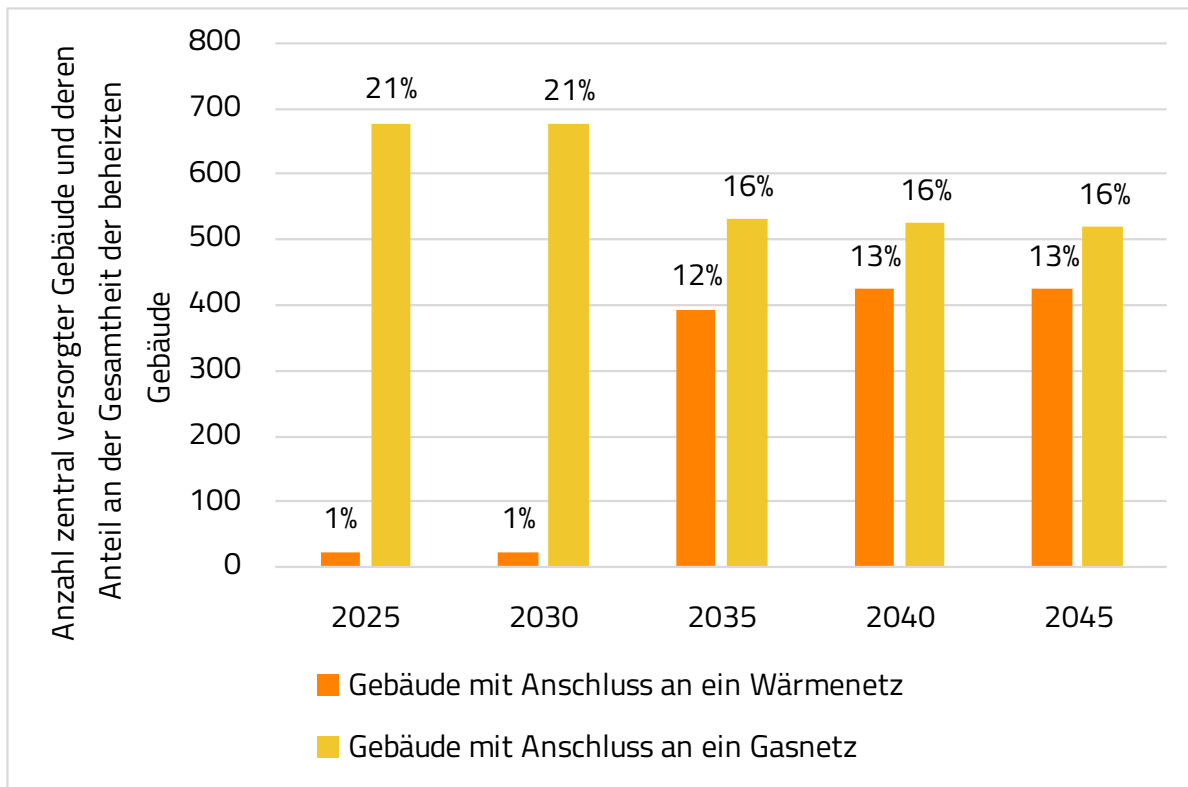


Abbildung 67 Anzahl zentral versorgter Gebäude und deren Anteil an Gesamtheit der beheizten Gebäude

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. Dieser dient der praktischen Umsetzung der Wärmeplanung und unterstützt die Erreichung der angestrebten Energieeinsparungen sowie der Reduktion von THG-Emissionen. 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 Schlüsselakteuren 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 zwei bis drei Gebiete ausgewählt, die besonders wichtig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung sind. In diesen *Fokusgebieten* sollen zuerst Maßnahmen umgesetzt und dafür bereits konkrete Umsetzungspläne erarbeitet werden.

6.1 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet beschreibt ein räumlich abgegrenztes Gebiet, das kurz- und mittelfristig vorrangig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung bearbeitet werden soll. Diese werden auf Basis der Erkenntnisse aus den geplanten Wärmeversorgungsgebieten unter Berücksichtigung des THG-Minderungspotenzials und der Handlungsmöglichkeiten der Kommune ausgewählt. Für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete Umsetzungspläne dargestellt (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 Basis der identifizierten potenziellen Wärmenetzgebiete sowie der Zielsetzung, bestehende Netze weiter auszubauen, wird der Bereich rund um die Biogasanlage der BALANCE GmbH in Berthelsdorf als erstes Fokusgebiet vorgeschlagen (Abbildung 69). In diesem Gebiet existiert bereits ein kleines Wärmenetz, das mit Abwärme aus der Biogasanlage betrieben wird.

In Gesprächen mit dem Betreiber wurde deutlich, dass ein Weiterbetrieb der Anlage angestrebt wird und bei entsprechender Wärmeabnahme sogar eine Erweiterung möglich wäre. Neben dem bestehenden Wärmenetz ist im Fokusgebiet zudem ein Gasnetz vorhanden, was die Ausgangssituation für eine Transformation hin zu erneuerbaren Wärmenetzen begünstigt.

6.1.1.2 Siedlungsstruktur und Wärmebedarf

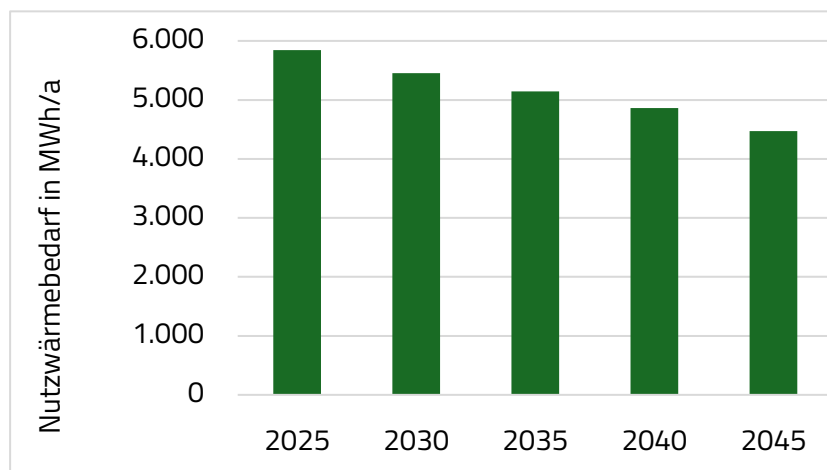


Abbildung 70: Nutzwärmebedarfsentwicklung in Berthelsdorf

Das Fokusgebiet umfasst rund **200 potenzielle Anschlussnehmer**. Der heutige Nutzwärmebedarf beträgt **5,8 GWh/a** und sinkt bis 2045 voraussichtlich auf **4,4 GWh/a**. Diese Entwicklung ist auf energetische Sanierungen sowie einen moderaten Bevölkerungsrückgang zurückzuführen.

Als potenzielle Ankerkunden wurden unter anderem identifiziert:

- das **Zinzendorfsschloss**,
- das **Friedenshoffnung-Haus** in Berthelsdorf.

Derzeit wird der überwiegende Teil der Endenergie durch fossile Energieträger bereitgestellt (Abbildung 71). Der Anteil von rund 5 % Biogas ist auf das bestehende kleine Wärmenetz zurückzuführen. Alle weiteren Gebäude werden dezentral versorgt.

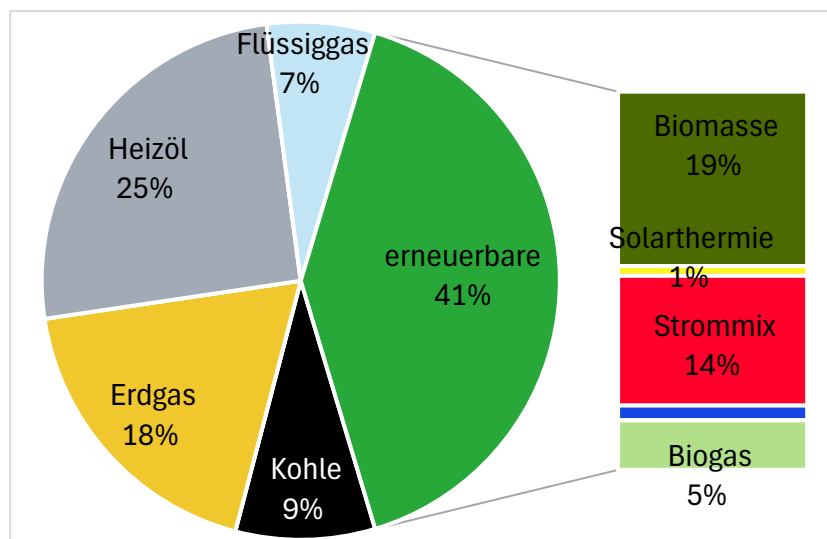


Abbildung 71 Endenergiebedarf nach Energieträger in Berthelsdorf 2025

6.1.1.3 Wärmelinienichten und Siedlungscharakter

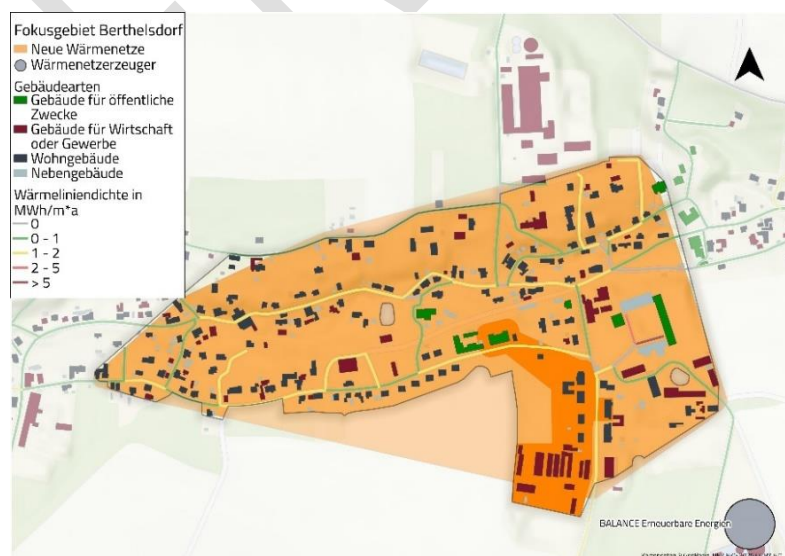


Abbildung 72 Fokusgebiet Berthelsdorf Wärmelinienichten

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.

6.1.1.4 Potenzielles Wärmenetz und Investitionsbedarf

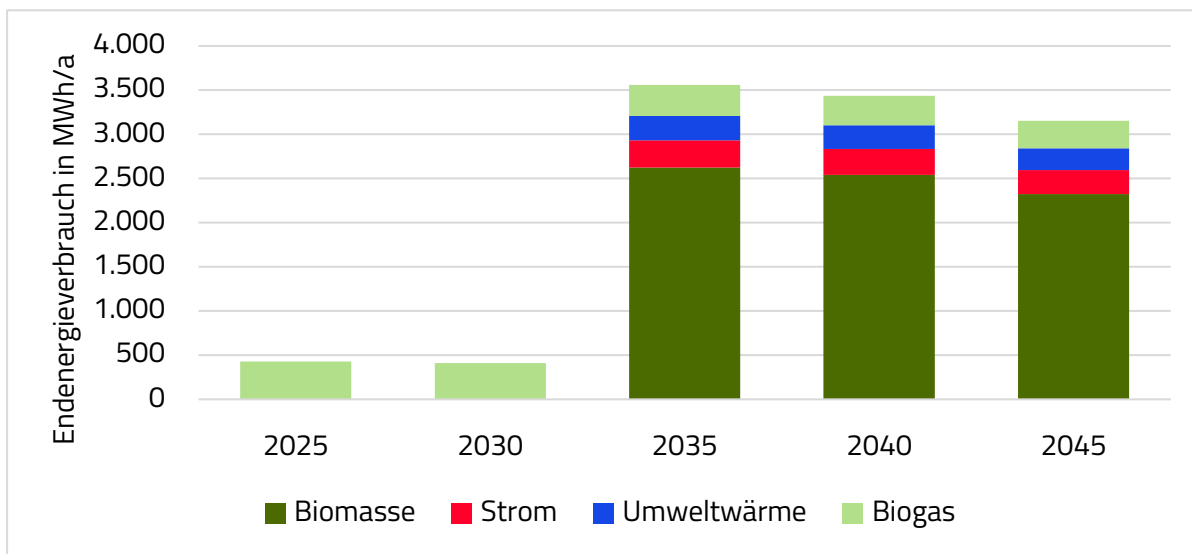


Abbildung 73: Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme im Fokusgebiet Berthelsdorf

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

- ca. 100 Anschlussnehmer versorgen,
- eine jährliche Wärmeabnahme von rund 3 GWh/a im Zieljahr erreichen,
- Investitionskosten von ca. 3,5 Mio. € erfordern.

Die Investitionskosten beinhalten:

- Haupttrassen,
- Erzeugungsanlagen,
- Hausanschluss- und Übergabetechnik.

Für die Berechnungen wurde eine Anschlussquote von **75 %** angenommen.

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 verfügbaren Freiflächenpotenziale für erneuerbare Erzeugung sind in Abbildung 74 dargestellt.

6.1.1.6 Energieszenarien und Treibhausgasentwicklung

Die Abbildung 75 und Abbildung 76 zeigen die Anteile der Energieversorgung in verschiedenen Szenarien (Gasnetz, H₂-Netz, Fernwärme) sowie den Treibhausgasentwicklungspfad. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass ein erneuerbares Wärmenetz einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der lokalen Emissionen leisten kann.

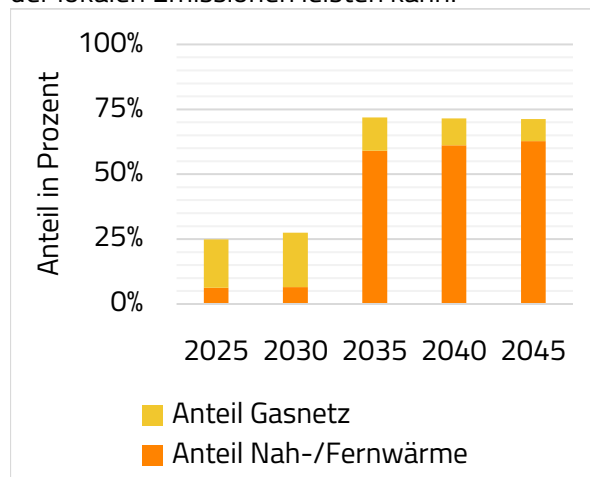


Abbildung 75: Anteile Zentraler Energieträger

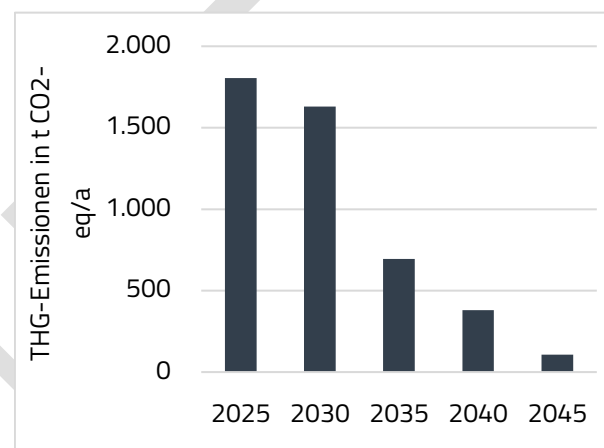


Abbildung 76: Entwicklung der THG-Emissionen

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
- detaillierte Untersuchung der potenziellen Wärmequellen
- technische Machbarkeitsanalyse des Wärmenetzes
- Wirtschaftlichkeitsberechnung und Tarifmodelle
- Bewertung rechtlicher Rahmenbedingungen und Umweltaspekte
- umfassende Bürgerbefragung zur Ermittlung von Akzeptanz und Anschlussinteresse
- Abstimmung mit potenziellen Ankern und dem Betreiber BALANCE
- Prüfung des Gasnetzes und der Umwandlung in ein Wasserstoffnetz
- Beobachtung des Wasserstoffmarkts

Nach Abschluss der Machbarkeitsstudie kann die **Planungsphase** eingeleitet werden. 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 Gebietes als Wärmenetzausbaugebiet bzw. Wasserstoffnetzausbaugebiets** durch die Stadt Herrnhut zwingend erforderlich.

6.1.2 Fokusgebiet 2: Neundorf a.d. Eigen

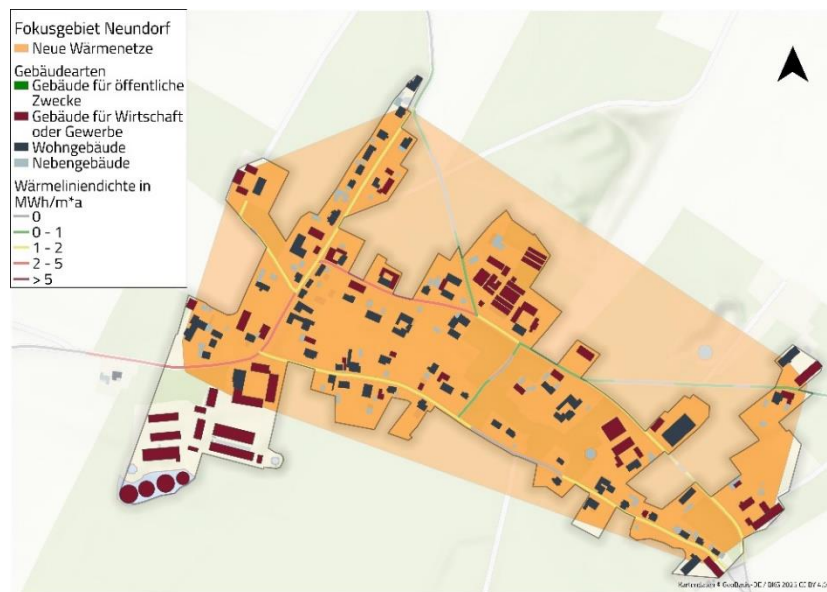


Abbildung 77: Wärmelinienindichten Fokusgebiet Neundorf

Das zweite Fokusgebiet der kommunalen Wärmeplanung befindet sich in Neundorf auf dem Eigen. In diesem Bereich zeigt sich – ergänzend zur bestehenden dezentralen Wärmeerzeugung – das Potenzial für die Entwicklung eines lokalen Wärmenetzes. Aufgrund der Siedlungsstruktur und der vorhandenen Abnehmergruppen bietet sich hier ein gemeinschaftlich organisiertes Versorgungssystem an.

Für die weitere Projektentwicklung ist die frühzeitige Einbindung potenzieller An-

kerkunden 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:

- Identifikation 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 erstellt werden. Nach Abschluss der Verträge erfolgt die Investitionsentscheidung. Bis zur Inbetriebnahme des Netzes sollten geeignete Übergangslösungen für interessierte Haushalte und Betriebe bereitgestellt werden.

6.1.2.2 Strukturelle Ausgangslage im Fokusgebiet

Neundorf a. d. Eigen weist eine überwiegend lockere Wohnbebauung auf. Trotz der geringen Dichte bestehen mehrere potenzielle Ankerkunden, insbesondere:

- landwirtschaftliche Betriebe
- ein Campingplatz
- eine Gärtnerei

In Abbildung 77 ist die Abnehmerstruktur des Fokusgebiets dargestellt. Der mögliche Trassenverlauf ist in Abbildung 78 visualisiert. Hier wird auch ersichtlich, welche Abnehmer einen besonders hohen Wärmebedarf aufweisen und somit vorrangig für einen Anschluss infrage kommen. Die verfügbaren Potenzialflächen sind in Abbildung 79 dargestellt.

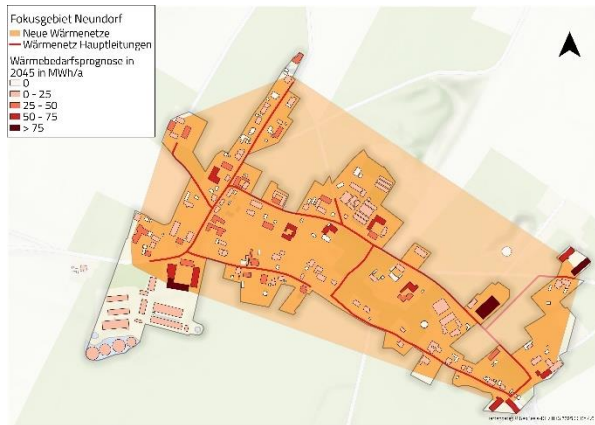


Abbildung 78: Neundorf Wärmenetzhauptleitungen



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 exemplarischen 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.

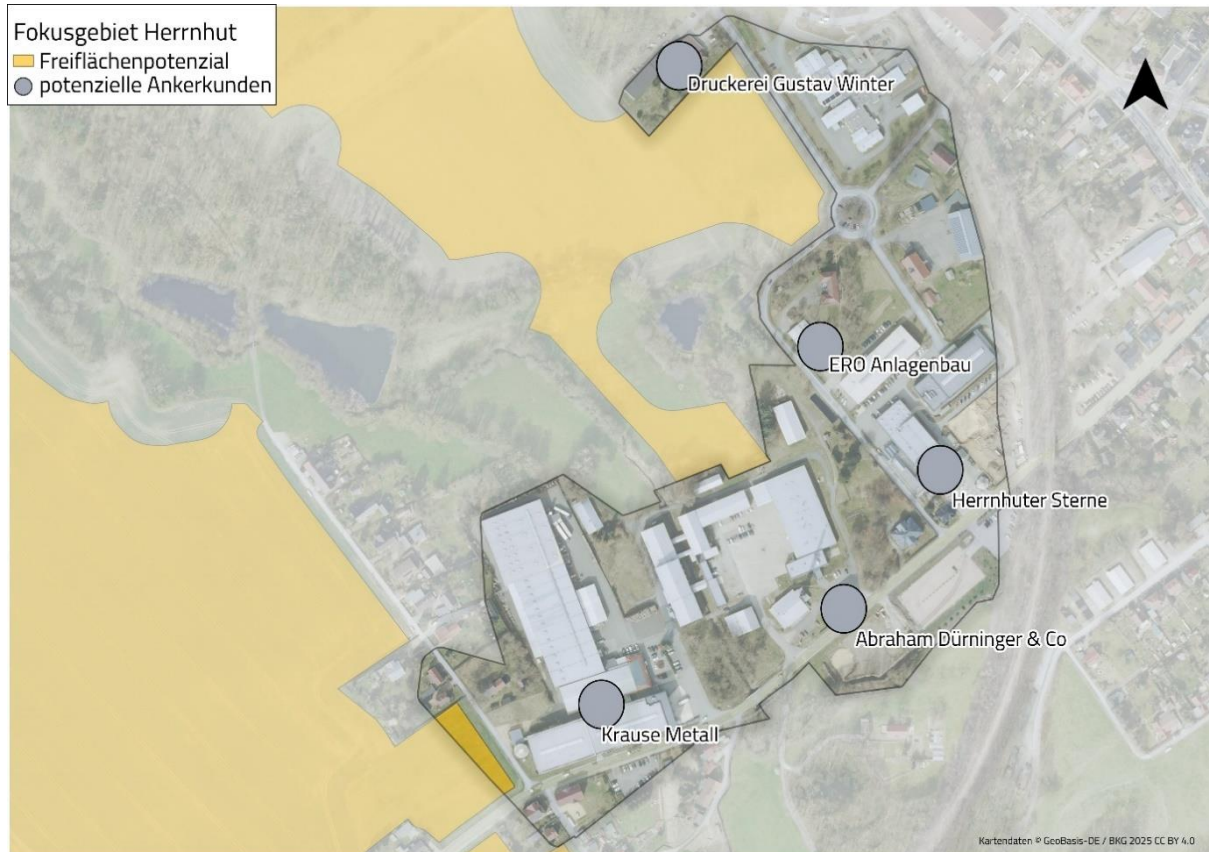


Abbildung 80: Fokusgebiet mit Flächenpotenzial und potenziellen Ankerkunden im Gewerbegebiet Herrnhut

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/a**
- 2045: ca. **2,43 GWh/a** (–7,6 %)
- Struktur:
 - Prozesswärme: konstant bei ca. **500 MWh/a**
 - Raumwärme & Warmwasser: Rückgang von **1,87 GWh/a** auf **1,68 GWh/a** Die Entwicklung ist auf Effizienzmaßnahmen und moderate Strukturveränderungen zurückzuführen.

6.1.3.3 Wärmelinindichten und Siedlungscharakter

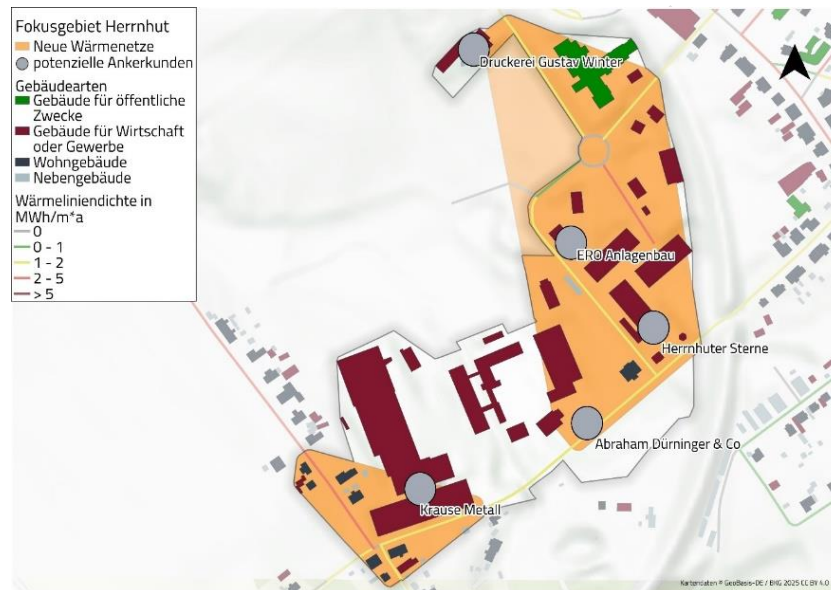


Abbildung 81: Wärmelinindichten Gewerbegebiet Herrnhut

Die Wärmelinindichten (Abbildung 81) zeigen höhere Linindichten 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/a** im Zieljahr erreicht.
- Investitionskosten von ca. **1,5–2,0 Mio. €** erfordert (Hauptleitungen, Erzeugung, Hausanschlüsse). Die Anschlussquote wird konservativ mit 75 % kalkuliert.

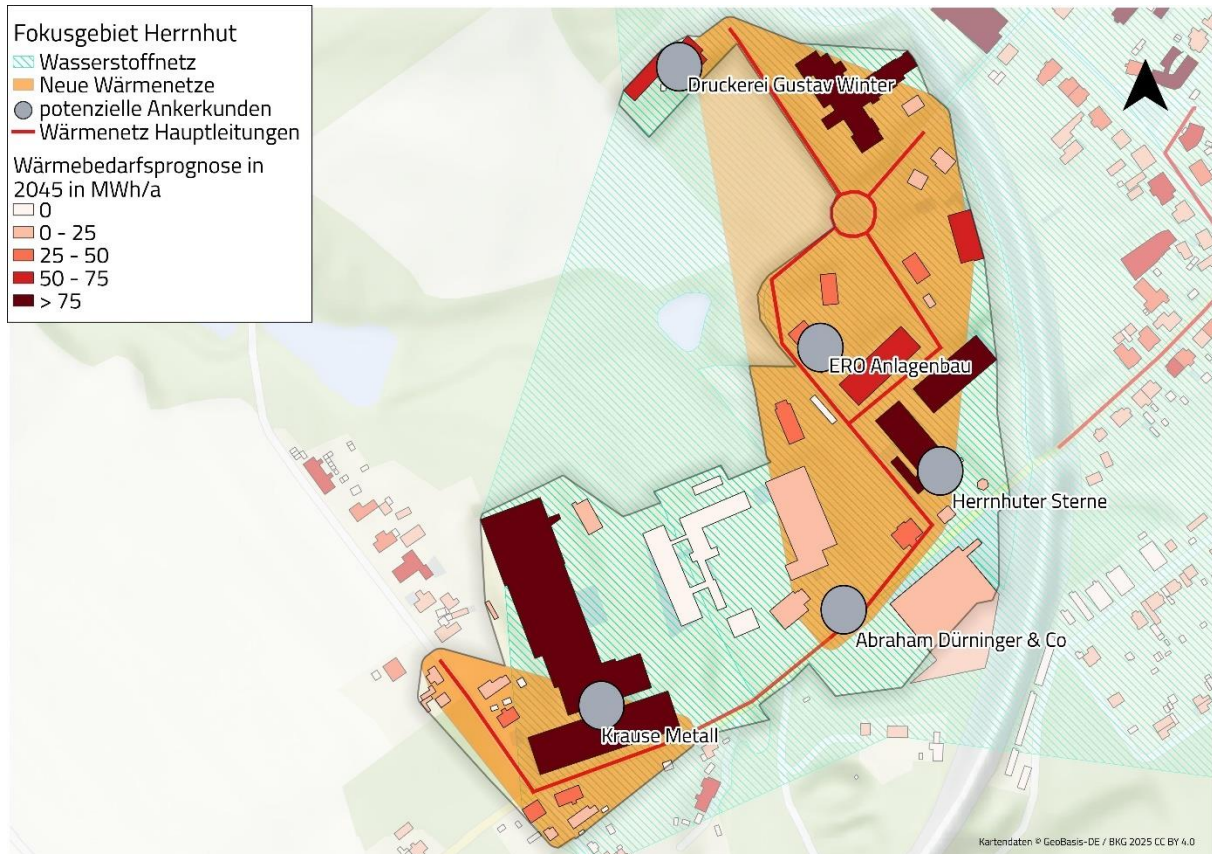


Abbildung 82: potenzielles Wärmenetz Herrnhut Gewerbegebiet

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:

- THG-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 das Wärmenetz hin zu Biomasse ist entscheidend.
- Zusätzlicher elektrischer Leistungsbedarf für Wärme steigt von **~19 kW (2035)** auf **~182 kW (2045)**.

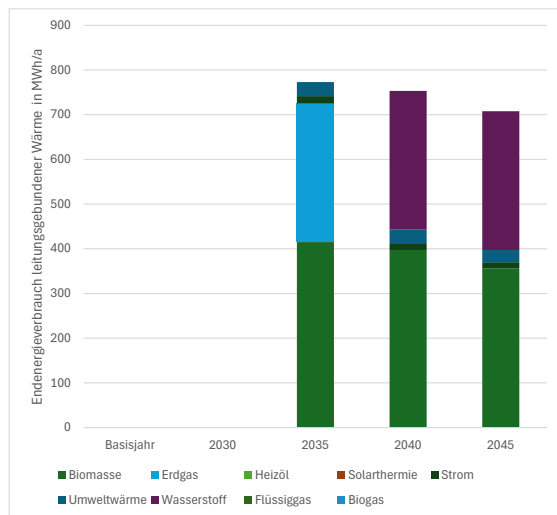


Abbildung 83: Endenergieverbrauch Leitungsgebundener Wärme in MWh/a vom Gewerbegebiet Herrnhut

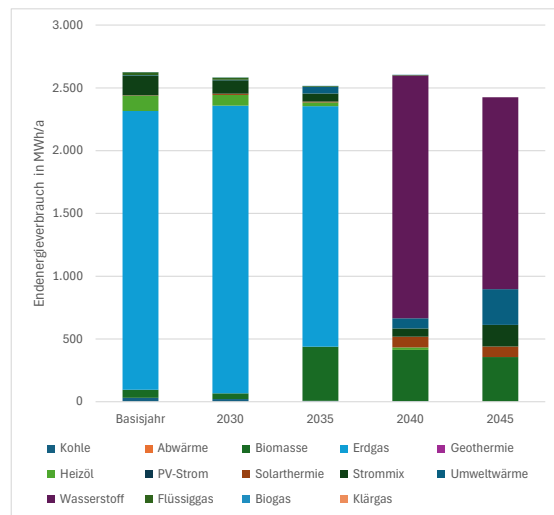


Abbildung 84: Endenergieverbrauch in MWh/a des gesamten Gewerbegebiets Herrnhut

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 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 Folgenden 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 werden in Form von Steckbriefen dargestellt und umfassen eine strukturierte Maßnahmenbeschreibung, klare Verantwortlichkeiten und organisatorische Voraussetzungen innerhalb der Verwaltung zur erfolgreichen Umsetzung. Die Maßnahmensteckbriefe sind in die folgenden Strategiefelder unterteilt:

MO 01 Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans

Organisation:

MO 01	Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans	81
MO 02	Monitoring zur Erfolgskontrolle der Wärmewende	82
MO 03	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP	83
MO 04	Institutionelle Verankerung der Wärmewende	84
MO 05	Integration der Wärmeplanung in Bauleitplanung	85
MO 06	Einbindung in städtebauliche Konzepte	86
MO 07	Ausweisung von Sanierungsgebieten	87
MO 08	Beschluss von Fernwärmesatzungen	88
MO 09	Ausweisung von Wärmenetzgebieten	89
MO 10	Beschluss und Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaugebieten und Erstellung von Wasserstoff-Fahrplänen	90
MO 11	Wärmeversorgungsarten und Gebäudeeffizienzstandards	91
MO 12	Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters	92
MO 13	Steuerung individueller Heizungsumstellungen	93

Kommunikation:

MK 01	Langfristige Akteurskommunikationsstrategie	94
MK 02	Regelmäßige Informations- und Beteiligungsformate	95
MK 03	Informationsmaterial zur energetischen Gebäudesanierung	96
MK 04	Regelmäßige Wärmewende-Workshops	97

Technologie:

MT 01	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude	98
MT 02	Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung	99
MT 03	Effizienzmaßnahmen in privaten und gewerblichen Gebäuden	100
MT 04	Aufbau von Quartierslösungen (Gebäudenetze)	101

Technologie:		
MT 05	Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze	102
MT 06	Bestehende Wärmenetze nachverdichten	103
MT 07	Wärmenetzneubau	104

ENTWURF

6.2.1 Organisation

MO 01	Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans
Status Quo	<i>Gegenwärtig gibt es noch keinen Beschluss und keine Veröffentlichung des Wärmeplans.</i>
Kurzbeschreibung	<i>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.</i>
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	<i>Nicht notwendig</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Kurzfristig: innerhalb weniger Monate nach Fertigstellung des Wärmeplans spätestens bis 31.12.2026</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche und politische Verbindlichkeit des Wärmeplans • Transparenz und Orientierung für Bürger, Unternehmen und Investoren • Stärkung des Vertrauens in die kommunale Energiewende • Grundlage für konkrete Projekte zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung

MO 02	Monitoring zur Erfolgskontrolle der Wärmewende
Status Quo	<i>Gegenwärtig ist noch kein Umsetzungsmonitoring für die Wärmeplanung in der Stadt etabliert.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Das Umsetzungsmonitoring dient dazu, die Wirksamkeit zu überprüfen und präventiv einzugreifen, um die Ziele der Wärmeplanung zu erreichen. Mit dem Monitoring sind durch eine zentrale Stelle der Stadt die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Zielerreichung zu überwachen. Dazu sind relevante Daten und Kennzahlen zu erheben und in regelmäßigen Berichten über den Status der Umsetzung und die Zielerreichung Verwaltungsintern als auch öffentlich zu informieren.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Festlegung der Verantwortlichkeiten für das Umsetzungsmonitoring</i> • <i>Monitoring-Ziele, -Indikatoren inkl. Datenquellen und Zeitplan definieren</i> • <i>Wiederkehrende Datenerhebung sowie Analyse und Interpretation</i> • <i>Wiederkehrende Berichterstattung und Kommunikation an die Öffentlichkeit</i>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</i> • <i>Datenlücken und technische Herausforderungen (z.B. fehlende Software)</i> • <i>Hohe Komplexität von Indikatoren und fehlende Akzeptanz der Stakeholder</i>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Effiziente Ressourcennutzung mit klaren Budgets und Zeitplänen</i> • <i>Beschaffung geeigneter technischer Lösungen sowie Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</i> • <i>Wissenstransfer sowie Kommunikation und Stakeholder-Engagement</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung Herrnhut</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von Umfang, Personal, Datenbeschaffung und technischer Infrastruktur</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch das Umsetzungsmonitoring kann frühzeitig erkannt werden, wenn Ziele gefähr laufen, verfehlt zu werden, und somit gegengesteuert werden.</i>

MO 03	Organisation und Koordination der Fortschreibung der KWP
Status Quo	<i>Gegenwärtig ist die Fortschreibung der KWP noch nicht organisiert.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Fortschreibung des Wärmeplans hat laut § 25 WPG spätestens alle fünf Jahre zu erfolgen. Für die Organisation und Koordination der Fortschreibung ist es nötig, einen Zeitplan zu bestimmen, den Budgetrahmen und eventuelle Finanzierungsmöglichkeiten zu klären sowie Verantwortlichkeiten für die Koordination als auch die Fortschreibung an sich festzulegen oder auszuschreiben.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bestimmung der koordinierenden Stelle, des Budgets, der Finanzierung und des Zeitplans</i> • <i>Ggf. Ausschreibung und Beauftragung von Dienstleistern für die Durchführung Koordination, Überwachung und ggf. Durchführung der Fortschreibung</i> • <i>Veröffentlichung des fortgeschriebenen Wärmeplans</i>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Begrenzte personelle und finanzielle Ressourcen</i> • <i>Datenverfügbarkeit</i> • <i>Kommunikation mit Schlüsselakteuren</i>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ressourcenmanagement</i> • <i>Identifikation zuverlässiger oder alternativer Datenquellen</i> • <i>Einbindung von Schlüsselakteuren</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung Herrnhut</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von den spezifischen Anforderungen an die Fortschreibung.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Spätestens 4 Jahre nach Beschluss und Veröffentlichung des gegenwärtigen Wärmeplans.</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Fortschreibung der Wärmeplanung wird diese an die jeweils neuen Gegebenheiten angepasst. Dadurch können weitere Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele aufgezeigt werden.</i>

MO 04	Institutionelle Verankerung der Wärmewende
Status Quo	<i>Gegenwärtig ist keine Stelle (Energie- sowie Klimaschutzmanagement) bei der Stadt Herrnhut mit den Themen Wärme und Gebäude betraut.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Schaffung verwaltungsinterner Strukturen und Personalressourcen beinhaltet einerseits die Ermittlung der Personalbedarfs sowie die Steuerung und Zuteilung von Personal und Zuständigkeiten für die Begleitung der Wärmewende durch die Stadtverwaltung. Dementsprechend sollten klare Zuständigkeiten als auch Strukturen und Prozesse für die Begleitung der Wärmewende innerhalb der Verwaltung bestehen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Ermittlung der Aufgaben und Anforderungen und des damit zusammenhängenden Personalbedarfs • Planung der Strukturen, der Finanzierung sowie der Rollen und Verantwortlichkeiten innerhalb der Verwaltung • Rekrutierung oder Schulung von Personal • Einrichtung der geplanten Strukturen und die Zuweisung des Personals
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen • Widerstand gegen Veränderungen in der Organisation oder dem Personal • Fehlende Fachkenntnisse bei komplexen Aufgaben
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation der Vorteile der Veränderung sowie Einbezug des Personals in die Gestaltung • Schulung und Weiterbildung von Personal • Implementierung von Projektmanagementstrukturen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	<i>Abhängig von zuständigem Personal und Entgeltgruppe nach TVöD</i>
Fördermöglichkeiten	<i>NKI oder über die Förderrichtlinie Energie und Klima/2023 wird z. B. der Aufbau eines kommunalen Managements zur Durchführung, Begleitung und Initiierung von Maßnahmen, die im Rahmen der Umsetzungsstrategie des Wärmeplans einer Kommune entwickelt wurden, mit bis zu 80 % gefördert.</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Bestenfalls ab Beschluss des Wärmeplans vor Umsetzung der Maßnahmen.</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch zuständiges Personal sowie feste Strukturen und Arbeitsabläufe kann die Begleitung der Wärmewende effizient und effektiv gestaltet und umgesetzt werden.</i>

MO 05	Integration der Wärmeplanung in Bauleitplanung
Status Quo	<i>Die Bebauungsplanung in Herrnhut kennt bereits ein Beispiel eines B-Plans für Photovoltaikfreiflächenanlagen (Kiessandtagebau Ruppertsdorf), jedoch keinen für Heizhäuser für Nahwärmenetze.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Ergebnisse der Wärmeplanung (z.B. identifizierte Potenzialflächen für erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen, wie Solarthermie oder Erdsondenfelder) können als Grundlage für Entscheidungen über die Nutzung von Flächen und die Gestaltung von neuen Gebäuden dienen. So können Flächen für zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und deren Verteilnetze ausgewiesen werden oder Anforderungen an Gebäudestandards oder an die Nutzung erneuerbarer Energien im Bebauungsplan festgesetzt werden.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation der wichtigsten Erkenntnisse aus dem Wärmeplan und deren Relevanz für die Bauungs- und Flächennutzungsplanung • Integration in den Planungsprozess • Kommunikation an und Beteiligung aller relevanten Akteure • Umsetzung in Flächennutzungs- und Bebauungsplänen
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung an rechtliche und raumordnerische Rahmenbedingungen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	<i>Abhängig vom jeweiligen Planungsprozess</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Mit Umsetzung der anstehenden Bebauungspläne bzw. mit Überarbeitung des Flächennutzungsplans.</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch die Integration von Wärmeplanergebnissen in die Flächennutzungs- und Bebauungsplanung bekommen diese eine rechtliche Wirkung.</i>

MO 06	Einbindung in städtebauliche Konzepte
Status Quo	<i>Gegenwärtig noch Transfer des Wärmeplans.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung fließen in weitere städtebauliche und infrastrukturelle Konzepte ein. So wird gewährleistet, dass zukünftige Bau- und Entwicklungsprojekte mit den Zielen der Wärmewende harmonieren und Synergien zwischen Energieplanung und Stadtentwicklung entstehen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Wärmeplanerergebnisse und Ableitung relevanter Handlungsfelder für Stadtentwicklung • Abstimmung mit bestehenden Konzepten (z. B. Flächennutzungsplan, Stadtentwicklungskonzepte, Klimaschutzkonzepte) • Integration der Wärmeplaninhalte in neue Planungsprozesse (z. B. 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 Ressourcen in der Verwaltung • Widerstände durch unterschiedliche Interessen von Investoren oder Bürgern • Fehlende rechtliche Vorgaben zur verbindlichen Integration
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung interdisziplinärer Arbeitsgruppen innerhalb der Verwaltung • 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	<i>Mittlere Kosten: hauptsächlich Personal- und Koordinationsaufwand (ggf. Zusätzliche Kosten für externe Beratung, Workshops und Öffentlichkeitsarbeit)</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Programme zur integrierten Stadt- und Quartiersentwicklung (z. B. KfW, Städtebauförderung)</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Mittelfristig: innerhalb von 1–3 Jahren nach Beschluss des Wärmeplans</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der Kohärenz zwischen Energie- und Stadtentwicklung • Vermeidung von Fehlplanungen und ineffizienten Investitionen • Förderung nachhaltiger Quartiers- und Stadtentwicklung • Stärkung der kommunalen Klimaschutzstrategie und Erhöhung der Akzeptanz in der Bevölkerung

MO 07	Ausweisung von Sanierungsgebieten
Status Quo	<i>Gegenwärtig gibt es noch keine ausgewiesenen Sanierungsgebiete.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Stadt Herrnhut weist gezielt Sanierungsgebiete aus, in denen energetische Modernisierungen und städtebauliche Maßnahmen umgesetzt werden. Fördermittel können konzentriert eingesetzt und die energetische Qualität der Gebäude sowie die Infrastruktur nachhaltig verbessert werden.</i>
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 Eigentümer und Bürgerinnen und Bürger • Integration der Sanierungsgebiete in Förderprogramme und Entwicklungskonzepte
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Widerstand von Eigentümern aufgrund möglicher Auflagen oder Kosten • Komplexe rechtliche und verwaltungstechnische Verfahren • Begrenzte personelle Kapazitäten in der Verwaltung • Unsicherheit über langfristige Fördermittelverfügbarkeit
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation mit Eigentümern und Bürgerinnen und Bürgern • Einrichtung eines Sanierungsmanagements zur Unterstützung bei Förderanträgen und Maßnahmenplanung • Kooperation mit externen Fachbüros zur Entlastung der Verwaltung • Nutzung von Pilotprojekten zur Demonstration positiver Effekte
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	<i>Programme zur integrierten Stadt- und Quartiersentwicklung (z. B. KfW, Städtebauförderung)</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Mittelfristig: 2–5 Jahre für die Ausweisung und erste Maßnahmen</i> <i>Langfristig: 10–15 Jahre für die vollständige Umsetzung und Wirkung</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Energieeffizienz und Reduktion von CO₂-Emissionen • Erhöhung der Wohn- und Lebensqualität in den Quartieren • Stärkung der lokalen Wirtschaft durch Bau- und Handwerksaufträge • Erhalt und Aufwertung der städtebaulichen Struktur • Beitrag zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele

MO 08	Beschluss von Fernwärmesatzungen
Status Quo	<i>Gegenwärtig gibt es noch keinen Beschluss von Fernwärmesatzungen.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Mit einer Fernwärmesatzung wird die rechtliche Grundlage geschaffen, um Gebiete an die Fernwärmeversorgung anzuschließen oder die Nutzung von Fernwärme verbindlich zu regeln. Sie kann an die Ausweisung von Wärmenetzgebieten folgen und dient der Befähigung einer wirtschaftlichen Wärmeversorgung</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines Satzungsentwurfs durch die Verwaltung • Abstimmung mit dem Energieversorger und relevanten Fachämtern • Beteiligung der Öffentlichkeit (Anhörung von Bürgern und Unternehmen) • Beschlussfassung der Satzung durch den Stadtrat • Veröffentlichung und Inkrafttreten der Satzung
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Widerstand von Eigentümern und Unternehmen aufgrund möglicher Anschluss- und Benutzungszwänge • Rechtliche Unsicherheiten bei der Ausgestaltung der Satzung • Politische Uneinigkeit im Stadtrat • Mögliche 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 Bürgern und Unternehmen in den Entscheidungsprozess • Flexible Regelungen, Übergangsfristen oder Ausnahmeregelungen berücksichtigen
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	<i>Geringe bis mittlere Kosten für die Satzungserstellung und Öffentlichkeitsarbeit</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
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
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Verbindlichkeit für die Nutzung klimafreundlicher Fernwärme • Stärkung der Versorgungssicherheit und Planbarkeit für Bürger und Unternehmen • Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen und Erreichung der Klimaziele

MO 09	Ausweisung von Wärmenetzgebieten
Status Quo	<i>Gegenwärtig gibt es keine ausgewiesenen Wärmenetzgebiete für Herrnhut.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Der Ausweisungsbeschluss von Wärmenetzgebieten durch den Stadtrat schafft die rechtliche Grundlage für die Inanspruchnahme von Fördermitteln sowie den Beschluss von Fernwärmesatzungen. Er dient der Sicherstellung einer effizienten, klimafreundlichen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung und unterstützt maßgeblich die Umsetzung der kommunalen Wärmewende.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung einer Kommunalen Wärmeplanung • Erarbeitung einer Beschlussvorlage für den Stadtrat inkl. Begründung, die sich auf die Ergebnisse des Wärmeplans stützt • Stadtratsbeschluss fassen und öffentliche Bekanntmachung des Beschlusses • Information an Bürger und Unternehmen zu Fördermöglichkeiten verteilen
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"> • Frühzeitige und transparente Kommunikation über Vorteile der Fernwärme (Kostenstabilität, Klimaschutz, Versorgungssicherheit) • Juristische Begleitung zur rechtssicheren Ausgestaltung der Satzung • Einbindung von Bürgern und Unternehmen in den Entscheidungsprozess
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	<i>Geringe Kosten für Beschlusserstellung und Öffentlichkeitsarbeit</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Sobald sich eine Betreibergemeinschaft gefunden hat.</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • Planungssicherheit für Bürger und Unternehmen • Zugang zu Fördermitteln der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) • Unterstützt die Erreichung der kommunalen Klimaziele

MO 10	Beschluss und Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaubereichen und Erstellung von Wasserstoff-Fahrplänen
Status Quo	<i>Gegenwärtig gibt es weder ausgewiesene Wasserstoffnetzbereiche noch Wasserstoff-Fahrpläne für Herrnhut.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaubereichen und die Entwicklung von Wasserstoff-Fahrplänen ermöglichen die Umnutzung des Erdgasnetzes für den Transport von Wasserstoff. Durch die verbindliche Festlegung von Ausbaubereichen wird die Grundlage für den Aufbau einer regionalen Wasserstoffinfrastruktur geschaffen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Ausweisungsentscheidung von Wasserstoffnetzausbaubereichen • Erstellung eines Wasserstoff-Fahrplans gemeinsam mit dem Netzbetreiber SachsenNetze • Genehmigung des Fahrplans durch BNetzA
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Unklare rechtliche Rahmenbedingungen bzgl. des Genehmigungsverfahrens durch das SMWA und die BNetzA • Komplexe Abstimmungsprozesse zwischen den Akteuren • Unklarheit bzgl. Fördermittel, Kostenträger und Wirtschaftlichkeit
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Informationskampagnen für Bürger und Unternehmen über Vorteile und Sicherheit von Wasserstoff durchführen • 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	<i>Geringe Kosten für Beschlusserstellung und Öffentlichkeitsarbeit, geringe bis mittlere Kosten für Erstellung des Wasserstoff-Fahrplans</i>
Fördermöglichkeiten	<i>keine</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<ul style="list-style-type: none"> • bis spätestens 30.06.2028
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinierter Wasserstoffnetzausbau • Planungssicherheit für Bürger und Unternehmen • Unterstützt die Erreichung der kommunalen Klimaziele

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

MO12	Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters
Status Quo	<i>Gegenwärtig gibt es noch keine Pläne zur Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Die Kommune gründet einen eigenen Energiedienstleister (z. B. Stadtwerke oder Energiegesellschaft), der Aufgaben in der Wärmeversorgung übernimmt. Dazu gehören Planung, Betrieb und Ausbau von Wärmenetzen</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Machbarkeitsstudie zur Gründung eines kommunalen Energiedienstleisters (Rechtsform, Wirtschaftlichkeit, Aufgabenfelder)</i> • <i>Politische Beschlussfassung im Stadtrat</i> • <i>Auswahl geeigneter Rechtsform (z. B. GmbH, Eigenbetrieb)</i> • <i>Aufbau organisatorischer Strukturen (Geschäftsführung, Personal)</i> • <i>Kooperation mit bestehenden Energieversorgern und Netzbetreibern</i> • <i>Start mit Pilotprojekten (z. B. Betrieb eines Nahwärmenetzes, Energieberatung)</i>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Hoher organisatorischer und finanzieller Aufwand bei der Gründung</i> • <i>Mangelnde Erfahrung in der Kommune mit Energieversorgung</i> • <i>Risiko wirtschaftlicher Fehlschläge in der Anfangsphase</i> • <i>Widerstände durch bestehende Energieversorger oder politische Bedenken</i>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Einbindung externer Fachberater für Rechts- und Wirtschaftskonzepte</i> • <i>Kooperation mit Nachbarkommunen zur Risikoteilung</i> • <i>Schrittweise Einführung mit klar abgegrenzten Aufgabenfeldern (z. B. zunächst Beratung, später Netzbetrieb)</i> • <i>Nutzung von Förderprogrammen zur finanziellen Entlastung in der Startphase</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung Herrnhut (Initiierung und Steuerung)</i> • <i>Stadtrat (politische Beschlussfassung)</i> • <i>Bürgerinnen und Bürger (als Kunden und Beteiligte)</i> • <i>Regionale Energieversorger (Kooperationspartner)</i>
Kostenindikation	<i>Hohe Anfangskosten für Gründung, Personalaufbau und Infrastruktur</i>
Fördermöglichkeiten	<i>KfW-Programme zur Finanzierung von Infrastrukturmaßnahmen</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Mittelfristig: 2–4 Jahre für Gründung und Aufbau der Strukturen</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stärkung der kommunalen Handlungsfähigkeit in der Energiewende</i> • <i>Direkte Einflussnahme auf Ausbau und Betrieb klimafreundlicher Wärmenetz</i> • <i>Schaffung von Arbeitsplätzen und regionaler Wertschöpfung</i> • <i>Höhere Versorgungssicherheit, Unabhängigkeit von externen Energieversorgern</i>

MO 13	Steuerung individueller Heizungsumstellungen
Status Quo	<i>Gegenwärtig werden die meisten Heizungen mit fossilen Energieträgern betrieben.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Gezielte Beratung zur Umstellung bestehender Heizsysteme auf erneuerbare Energien (z. B. Wärmepumpen, Biomasse, Solarthermie) für private, gewerbliche und kommunale Akteure. Ziel ist der Austausch von Wärmeerzeugern und damit die Reduzierung fossiler Brennstoffe und die Senkung von CO₂-Emissionen unter Nutzung von Informationskampagnen.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Informations- & Beratungsstruktur aufbauen <ul style="list-style-type: none"> ◦ Förder- und Finanzierungsinstrumente kommunizieren ◦ Technische und organisatorische Unterstützung (Checklisten, Leitfäden, Kooperation mit Fachbetrieben) • Monitoring & Erfolgskontrolle
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte Ressourcen in der Verwaltung • Übersicht in komplexer Förderlandschaft behalten • Eigentümer-Mieter-Konflikte erschweren Lenkung • Bedenken gegenüber Wärmepumpen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsveranstaltungen zu technischen Fragestellungen sowie Fördermöglichkeiten regelmäßig durchführen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümer von Gebäuden • Stadtverwaltung Herrnhut
Kostenindikation	<i>Variiert nach nötiger thermischer Leistung und gewählter Erzeugervariante</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Beispielhafte Auswahl für Förderungen zum Heizungstausch:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) • Landesprogramme aus Sachsen: Sachsenkredit „Energie und Speicher“ (SAB)
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Prüfung nach § 72 GEG in Abhängigkeit der Inbetriebnahme und Heizungsart, Fertigstellung bis spätestens Ende 2044</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Die Maßnahme beschleunigt die Wärmewende, indem sie den Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme fördert. Dadurch werden fossile Energieträger ersetzt, Treibhausgasemissionen deutlich gesenkt und damit Klimaschutz, Effizienz und Versorgungssicherheit wirksam unterstützt.</i>

6.2.2 Kommunikation

MK 01	Langfristige Akteurskommunikationsstrategie
Status Quo	<i>Gegenwärtig existiert keine gesonderte Kommunikationsstrategie für die Umsetzung der Wärmeplanung.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Planung und Durchführung einer langfristigen, auf die verschiedenen Stakeholder zugeschnittenen Kommunikationsstrategie. Es müssen klare Ziele und Zielgruppen definiert werden, Kernbotschaften mit geeigneten Kanälen und Tools kommuniziert werden und ausreichend Ressourcen eingeplant werden.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Stakeholder-Analyse und Strategieentwicklung • Kommunikationsplan • Umsetzung und Monitoring
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Unklare Ziele und Botschaften • Unzureichende Zielgruppenanalyse • Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktion auf verschiedenen Kanälen • Implementierung eines Klimaschutzmanagers • Frühzeitiges einbeziehen aller Stakeholder
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Stadtrat Herrnhut
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Hohe Akzeptanz gegenüber der Wärmewende seitens der heterogenen Stakeholder durch Transparenz und Beteiligung.</i>

MK 02	Regelmäßige Informations- und Beteiligungsformate
Status Quo	<i>Erste Beteiligungsformate im Zuge der Erstellung der KWP wurden durchgeführt.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Durchführung von Informationskampagnen und -veranstaltungen zu ausstehenden Prozessen/Maßnahmen sowie vorhandenen Ergebnissen. Vermittlung zielgruppenorientierter Inhalte, Nutzung vielfältiger Kommunikationskanäle sowie kontinuierliches Feedback sind essenziell für eine transparente Kommunikation.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<i>Durchführung wiederkehrender Infokampagnen und -veranstaltungen</i>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte finanzielle und personelle Ressourcen • Heterogene Kommunikationskanäle • Regelmäßige/wiederkehrende Veranstaltungen
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Interaktion auf verschiedenen Kanälen • Regelmäßiges Einbeziehen der Stakeholder durch Themenveranstaltungen
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Stadtrat Herrnhut
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Förderung des Vertrauens und der Beteiligung der Stakeholder was entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist. Der stattfindende Wissenstransfer der vorliegenden Informationen spielt dabei eine große Rolle.</i>

MK 03	Informationsmaterial zur energetischen Gebäudesanierung
Status Quo	<i>Gegenwärtig existiert kein gesondertes Informationsmaterial für Gebäudesanierung und Wärme aus erneuerbaren Energien.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Bereitstellung von Informationen mit Hilfe verschiedener Formate (Webseite, Broschüre, Workshops, ...) zum Thema Gebäudesanierung und Wärme aus erneuerbaren Energien sowie Informationen zu Fördergeldern</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<i>Erstellung und Pflege vielfältiger Informationsformate</i>
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Heterogene Stakeholder</i> • <i>Heterogene Kommunikationskanäle</i> • <i>Vielfältige Formate erfordern hohe finanzielle/personelle Ressourcen</i>
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Interaktion auf verschiedenen Kanälen</i> • <i>Regelmäßiges Einbeziehen aller Stakeholder</i> • <i>Medienkooperationen mit Agenturen und Presse</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadt Herrnhut</i> • <i>Flächenbesitzer / Flächensuchende</i>
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Nicht gegeben</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Anreiz zur Nutzung Erneuerbarer Energien an Gebäuden und auf Freiflächen, um die THG-Emissionen zu senken.</i>

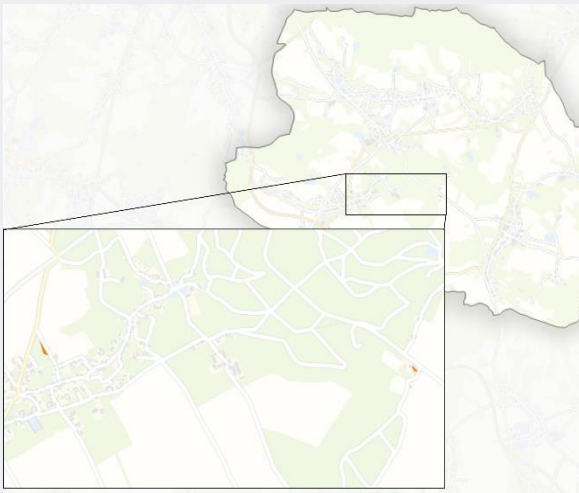
MK 04	Regelmäßige Wärmewende-Workshops
Status Quo	<i>Gegenwärtig existiert kein Beteiligungsformat, welches außerhalb der Kommunalen Wärmeplanung stattfindet und wiederkehrend ist.</i>
Kurzbeschreibung	<i>Durchführung von Akteursworkshops zur Förderung von Netzwerken unter den Stakeholdern (Wohnungswirtschaft, Netzbetreiber, Industrie, Handwerk, etc.). Möglichkeiten zum Wissensaustausch, Planung und Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze zum Thema Wärmewende.</i>
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von regelmäßigen Netzwerktreffen • Einrichtung Informationszentren/Wissenspool
Hemmnisse	<i>Hoher finanzieller sowie personeller Ressourcenaufwand von allen Stakeholdern notwendig</i>
Überwindungsmöglichkeiten	<i>Sicherstellung von Synergieeffekten unter den Stakeholdern</i>
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Industrie/Unternehmen • Versorgungsunternehmen
Kostenindikation	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Fördermöglichkeiten	<i>Abhängig von Stakeholder und Umfang der Kampagnen/Strategien.</i>
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende</i>
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Durch diese wiederkehrenden Akteursworkshops wird ein wichtiger Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung der Wärmewende geleistet, indem die unterschiedlichen Akteure regelmäßig zusammengebracht und koordiniert werden. Durch die resultierende Umsetzung der erneuerbaren Technologien werden die THG-Emissionen gesenkt.</i>

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	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude abseits der bereits durchgeführten oder geplanten Sanierung.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung DIN V 18599 • Beauftragung eines Fachplaners zur Umsetzung (in Abhängigkeit von Kostenhöhe) • Beauftragung eines Fachbetriebs zur Umsetzung der Sanierung 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzielle und personelle Ressourcen • Denkmalschutz 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Inanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten Quellen • Frühzeitige Zusammenarbeit mit einem Fachbetrieb 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtverwaltung Herrnhut • Fördermittelgeber 			
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Kommunalen Liegenschaften			
Fördermöglichkeiten	<i>Beispielsweise:</i> <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			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen optimiert werden. Andererseits sinken dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen. Des Weiteren kann der Einbau einer Niedertemperaturheizung einen Komfortgewinn für die Nutzer darstellen.			

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, die bereits heute erneuerbare Energien nutzen oder zukünftig mit wenig Aufwand auf diese umgestellt werden können.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Energieberatung DIN V 18599</i> • <i>Individuelle Prüfung unterschiedlicher Heizungstechnologien für jeweiliges Gebäude durch Stadtverwaltung</i> • <i>Beauftragung eines Fachbetriebs zum Austausch der Heizungsanlagen</i> 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Finanzielle und personelle Ressourcen</i> 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten Quellen</i> • <i>Frühzeitige Zusammenarbeit mit einem Fachbetrieb</i> 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stadtverwaltung Herrnhut</i> • <i>Fördermittelgeber</i> 			
Kostenindikation	Variiert nach nötiger thermischer Leistung und gewählter Erzeugervariante			
Fördermöglichkeiten	<i>Beispielsweise:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>BAFA (BEG EM) – Förderung bis zu 70 %</i> • <i>KfW – Heizungsförderung für Kommunen – Förderung bis zu 35 %</i> • <i>KfW-Programm 270 – zinsgünstiger Kredit</i> • <i>SAB-Kredit</i> 			
Umsetzungshorizont/-frist	<i>Prüfung nach § 72 GEG in Abhängigkeit der Inbetriebnahme und Heizkesselart; Beginn: nach Fertigstellung der Wärmeplanung bis spätestens Ende 2044</i>			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	<i>Der Austausch von Heizungen, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden, durch Heizungen, die mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden, führt zu einer direkten Vermeidung von THG-Emissionen. Die konkrete Einsparung ist abhängig vom gewählten Wärmeerzeuger und Energieträger.</i>			

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-Reduktionsspotenzial [t _{CO2-eq} /a]	7.232
Kurzbeschreibung	Die Maßnahme umfasst im Wesentlichen die verbesserte Dämmung der Gebäudehülle und den Austausch von Heizkörpern in privaten und gewerblich genutzten Gebäuden. Im Einzelfall kann der Einbau einer modernen Lüftungs- oder Klimatisierungslösung Bestandteil sein.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> Gebäudescharfe Potenzialanalysen Beauftragung eines Fachbetriebs zur Umsetzung Umbau der Gebäude 			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> Finanzielle und personelle Ressourcen Denkmalschutz 			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Inanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten Quellen Frühzeitige Zusammenarbeit mit einem Fachbetrieb 			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none"> Fördermittelgeber Eigentümer 			
Kostenindikation	Abhängig von der Sanierungstiefe der Liegenschaft			
Fördermöglichkeiten	<i>Beispielsweise:</i> <ul style="list-style-type: none"> BAFA BEG EM – Optimierung der Gebäudehülle und Heizungsoptimierung KfW – Ergänzungskredit 			
Umsetzungshorizont/-frist	Nicht näher zu benennen			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch energetische Sanierungen können Gebäude einerseits für die effiziente Nutzung von Wärmepumpen optimiert werden. Andererseits sinken dadurch der Raumwärmebedarf und somit auch die THG-Emissionen. Des Weiteren kann der Einbau einer Niedertemperaturheizung einen Komfortgewinn für die Nutzer darstellen.			

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 Maßnahmen zielt auf den Neubau kleinerer Wärmenetze (sog. Gebäudenetze), um mehrere Gebäude in räumlicher Nähe mit Wärme zu versorgen. Die aus zentralen Wärmeerzeugern bereitgestellte Wärme wird über ein Wärmenetz an die angeschlossenen Gebäude verteilt.								
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none">Kommunale WärmeplanungZusammenschluss der Stakeholder								
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none">Finanzielle und personelle Ressourcen der GebäudeeigentümerNachbarschaftliche InteressenskonflikteFehlende Stakeholder								
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">Inanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten QuellenEnergieliefer-/Betriebsführungs-Contracting								
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none">Stakeholder für Netzneubau und BetriebFördermittelgeber				<div>Voraussichtliche Gebäudenetzgebiete</div> 				
Kostenindikation	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								
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch kollektive Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen über eine leitungsgebundene Wärmeversorgung können Kompetenzen nachbarschaftlich gebündelt und Aufwendungen gemeinsam organisiert werden. Außerdem findet die Wärmewende bei Errichtung eines Gebäudenetzes in mehreren Gebäuden gleichzeitig statt. Die konkrete Einsparung ist abhängig von der gewählten Erzeugerkombination.								

MT 05 Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze				
Leitindikatoren	Anzahl Gebäude	24		
	Wärmebedarf der Gebäude [MWh/a]	3.857	THG-Reduktionspotenzial [t _{CO2} -eq/a]	835
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze bedeutet die Umstellung fossiler Erzeugung auf erneuerbare Wärmequellen und effiziente Technologien. Dadurch werden ganze Versorgungsgebiete klimafreundlich umgestaltet und Treibhausgasemissionen deutlich reduziert.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none">• Machbarkeitsstudie• Zusammenschluss der Stakeholder• Baumaßnahmen			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none">• Finanzielle und personelle Ressourcen für Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">• Inanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten Quellen			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none">• Stakeholder für Netz-neubau und Betrieb• Straßen- und Tiefbauamt• Fördermittelgeber	<div>Bestandswärmenetzgebiete</div> 		
Kostenindikation	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	Transformation Erzeugerpark spätestens bis zum Jahr 2044			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch den Einsatz leitungsgebundener Systeme können erneuerbare Wärmequellen effizient erschlossen, sektorübergreifende Synergien genutzt und mehrere Gebäude gleichzeitig an klimafreundliche Versorgungsstrukturen angeschlossen werden. Dies ermöglicht eine koordinierte Dekarbonisierung ganzer Quartiere. Die konkrete THG-Einsparung hängt dabei vom gewählten Erzeugerkonzept und den eingesetzten regenerativen Wärmequellen ab. Zudem wird durch den Zusammenschluss von Stakeholdern eine gemeinsame Organisation von Infrastrukturmaßnahmen und Investitionen gefördert, was Planungssicherheit und Umsetzungseffizienz erhöht.			

MT 06		Bestehende Wärmenetze nachverdichten		
Leitindikatoren	Anzahl nachzuverdichtender Gebäude	39	Angestrebte Anschlussquote	80 %
	Wärmebedarf dieser Gebäude [MWh/a]	509	THG-Reduktionspotenzial [tCO ₂ -eq/a]	56
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Die Nachverdichtung bestehender Wärmenetze erhöht die Anschlussdichte, indem zusätzliche Gebäude an die zentrale Versorgung angebunden werden.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none">MachbarkeitsstudieZusammenschluss der Stakeholder			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none">Personelle und finanzielle Ressourcen für Bau, Betrieb und InstandhaltungFehlende Stakeholder			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">Ermittlung einer Anschlussquote auf Basis von z. B. einer BürgerbefragungInanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten QuellenEnergieliefer-/Betriebsführungs-Contracting			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none">Stakeholder für Netze-neubau und BetriebStraßen- und TiefbauamtFördermittelgeber	<div>Voraussichtliche Wärmenetzgebiete</div> 		
Kostenindikation	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			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Die Maßnahme unterstützt die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und die Minderung von Treibhausgasemissionen im Wärmesektor. Durch die Nachverdichtung bestehender Wärmenetze können zusätzliche Gebäude effizient an eine zentrale, leitungsgebundene Versorgung angeschlossen werden. Dies ermöglicht die Bündelung von Investitionen, die Nutzung von Skaleneffekten und die Optimierung des Erzeugermixes. Je nach eingesetzter Technologie und Anteil erneuerbarer Wärmequellen steigt die Wirkung auf die Emissionsminderung erheblich.			

MT 07		Wärmenetzneubau		
Leitindikatoren	Anzahl Gebäude	353		
	Wärmebedarf potenzieller Wärmenetze [MWh/a]	10.524	THG-Reduktionspotenzial [t _{CO2-eq} /a]	2.915
Maßnahme				
Kurzbeschreibung	Neubau von Wärmenetzen, um mehrere Gebäude in räumlicher Nähe mit Wärme zu versorgen. Die aus zentralen Wärmeerzeugern bereitgestellte Wärme wird über ein Wärmenetz an angeschlossene Gebäude verteilt.			
Erforderliche Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none">• Kommunale Wärmeplanung• Zusammenschluss der Stakeholder			
Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none">• Personelle und finanzielle Ressourcen für Bau, Betrieb und Instandhaltung• Ermittlung einer Anschlussquote auf Basis von z. B. einer Bürgerbefragung• Fehlende Stakeholder			
Überwindungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none">• Inanspruchnahme von Fördermitteln aus im Folgenden näher benannten Quellen• Energieliefer-/Betriebsführungs-Contracting			
Erforderliche Akteure und Kostenträger	<ul style="list-style-type: none">• Stakeholder für Netzneubau und Betrieb• Straßen- und Tiefbauamt• Fördermittelgeber	<div>Voraussichtliche Wärmenetzgebiete</div> 		
Kostenindikation	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	2035			
Positive Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios und der Ziele des WPG	Durch Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen über eine leitungsgebundene Wärmeversorgung können Kompetenzen nachbarschaftlich gebündelt und Aufwendungen gemeinsam organisiert werden. Außerdem findet die Wärmewende bei Errichtung eines Gebäudenetzes in mehreren Gebäuden gleichzeitig statt. Die konkrete Einsparung ist abhängig von dem gewählten Erzeugerzeugerpark.			

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 Stakeholder 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 Stakeholder bilden die relevanten Akteursgruppen. In einem ersten Schritt wurden die konkreten Stakeholder im Untersuchungsgebiet identifiziert, was in enger Zusammenarbeit mit der Stadt erfolgte.

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

Akteursgruppe	Stakeholder
Kommunale Steuerungsgruppe	Bürgermeister und Stadtverwaltung
Beschlussgremium	Stadtrat
Kommunale Verwaltungseinheiten	Stadtverwaltung Herrnhut
Kommunale Unternehmen	Kindergärten (Senfkorn, Storchennest, Schwalbennest, Diakonie), Grundschule Großhenndorf (Henriette Sophie von Gersdorff), Grundschule Ruppertsdorf (C.W. Arldt), ev. Zinzendorfschule (Oberschule und Gymnasium), Musikschule "Dreiländereck"
Energieversorger	SachsenEnergie AG
Weitere Ver- und Entsorger	EGLZ Entsorgungsgesellschaft Görlitz-Löbau-Zittau mbH, Veolia, Zweckverband "Oberlausitz Wasserversorgung", Stadtamt: Bau und Abwasser

Akteursgruppe	Stakeholder
Zuständige Bezirksschornsteinfeger	Michael Siebert, Stefan Bauereiß, Ralf Weinhold
Wohnungswirtschaft	Liegenschaftsverwaltung Stadtamt "Wohnungen"
Private Unternehmen mit vermuteten hohen Wärmebedarfen	Herrnhuter Sterne GmbH, GUSTAV WINTER Druckerei und Verlagsgesellschaft mbH, Abraham Dürninger & Co. GmbH, ERO GmbH Anlagenbau, Krause Metall GmbH, EUROIMMUN Medizinische Labordiagnostika AG, BALANCE Erneuerbare Energien GmbH, Berthelsdorfer Agrargenossenschaft e.G., Evangelische Brüdergemeine Herrnhut, Herrnhuter Diakonie, Diakoniewerk Oberlausitz
Energiegenossenschaften	Keine vorhanden
Ämter/Behörden	Haupt- und Ordnungsamt, Kämmerei, Amt für Bau und Abwasser, Kultur- und Fremdenverkehrsamt
Breite Öffentlichkeit	Bürger:innen der Stadt Herrnhut und seiner Ortsteile

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

6.3.1.1 Kick-off-Veranstaltung

Nach einem internen Auftakt zwischen der planungsverantwortlichen Stelle und den Projektleitungen am 26.02.2025 stellte das Projektteam im Rahmen einer Kick-off Veranstaltung am 25.03.2025 gegenüber relevanten Stakeholdern 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 Stakeholder 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

Innerhalb des wiederkehrenden Jour fixe (14-tägiger Rhythmus von Projektstart bis -ende) besprachen die Projektleitungen 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 umfasst Ergebnisse zum gegenwärtigen Gebäudebestand, Wärmebedarf und daraus resultierender THG-Emissionen der Gemeinde sowie zu den vorliegenden Angebotspotenzialen an erneuerbarer Wärme, Wärmebedarfsreduktion und unvermeidbarer Abwärme im Untersuchungsgebiet.

6.3.1.4 Fachworkshop zur Maßnahmenentwicklung

Am 02.09.2025 fand der Fachworkshop im Feuerwehrheim Herrnhut statt, um weitere zentrale Stakeholder 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 Stakeholder 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/a, Erdgasabsatz in MWh/a, 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 14).

Tabelle 14 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 Verstätigungsstrategie

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.

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.

Öffentliche Kommunikation: Um die Ziele einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen, muss das Thema Wärmewende in der Öffentlichkeit kontinuierlich präsent sein. Ein überzeugendes Narrativ ist notwendig, dass sich an den Klimazielen orientiert und die Rolle 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.

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 & Ortsteile.....	13
Abbildung 4	Straßen-, Wasser- und Schienenwege im Untersuchungsgebiet	14
Abbildung 5	Unterteilung des Untersuchungsgebiets in Baublöcke mit Anzahl der Gebäude je Baublock.....	15
Abbildung 6	Gebiete mit grundsätzlicher Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung	16
Abbildung 7	Exemplarische Darstellung des Gebäudebestands im Kernstadtgebiet.....	17
Abbildung 8	Verteilung der Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet.....	18
Abbildung 9	Überwiegender Gebäudetyp je Baublock.....	18
Abbildung 10	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen.....	19
Abbildung 11	Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude je Baublock	19
Abbildung 12	Bestehendes Gasnetzgebiet nach Baublöcken.....	20
Abbildung 13	Bestehende Wärmenetzgebiete inkl. Betreiber nach Baublöcken	21
Abbildung 14	Bestehende, geplante oder genehmigte zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und -speicher	22
Abbildung 15	Anzahl erdgasbasierter Wärmeerzeuger je Baublock.....	23
Abbildung 16	Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz je Baublock.....	24
Abbildung 17	Anzahl der Gebäude mit dezentraler Wärmeversorgung je Baublock.....	24
Abbildung 18	Großverbraucher von Wärme oder Gas.....	25
Abbildung 19	Anteile des Raumwärme-, Warmwasser- und Prozesswärmebedarfs	26
Abbildung 20	Wärme-flächendichte je Baublock	27
Abbildung 21	Wärmelinien-dichte je Straßenabschnitt.....	27
Abbildung 22	Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Endenergiesektoren und daraus resultierende THG-Emissionen (GHD = Gewerbe, Handel und Dienstleistungen).....	29
Abbildung 23	Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern und daraus resultierende THG-Emissionen	30
Abbildung 24	Anteil erdgasbasierter Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme.....	30
Abbildung 25	Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme.....	30
Abbildung 26	Anteil dezentraler Wärmeversorgung am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme	31
Abbildung 27	Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern in Prozent.....	31
Abbildung 28	Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern.....	32

Abbildung 29	Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme nach Energieträgern in Prozent	32
Abbildung 30	Potenzial zur Wärmebedarfsreduktion durch energetische Sanierung je Baublock	33
Abbildung 31	Ausschlussgebiete für erneuerbare Energiepotenziale	35
Abbildung 32	Theoretische Potenziale von unvermeidbarer Abwärme im Gemeindegebiet	36
Abbildung 33	Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdsonden-Wärmepumpen	38
Abbildung 34	Technisches Potenzial von Erdsonden-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	38
Abbildung 35	Theoretisches Flächenpotenzial zur Nutzung von Erdkollektoren-Wärmepumpen	38
Abbildung 36	Technisches Potenzial von Erdkollektoren-Wärmepumpen mit Deckungsgrad	38
Abbildung 37	Technisch nutzbare Potenzialflächen für zentrale oberflächennahe Erdsondenfelder differenziert nach spezifischer Entzugsleistung (*Bereiche ohne Daten mit angenommenem Mindestwert)	40
Abbildung 38	Technisch nutzbare Potenzialflächen für Aufstellung der Anlagentechnik zur Nutzung tiefer Geothermie	41
Abbildung 39	Übersicht der stehenden und fließenden Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet	41
Abbildung 40	Technisches Potenzial für dezentrale Grundwasserwärmepumpen je Gebäude	42
Abbildung 41	Technisches Potenzial für dezentrale Luftwärmepumpen je Gebäude	43
Abbildung 42	Potenzielle Standorte zur Nutzung zentraler Abwasserwärmequellen	43
Abbildung 43	Technisch nutzbare Potenzialflächen für Solarthermie auf Freiflächen	45
Abbildung 44	Technisches Potenzial von PV-Solarenergie auf Dachflächen	46
Abbildung 45	Solarer Deckungsgrad für die Nutzung von Solarthermie (technisches Potenzial) ..	46
Abbildung 46	Technisch nutzbare Biomassepotenzialflächen im Untersuchungsgebiet	48
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	58
Abbildung 54	Voraussichtliche Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung im Zieljahr 2045 ..	59
Abbildung 55	Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045	59
Abbildung 56	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2030	60
Abbildung 57:	Einteilung des Untersuchungsgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2035	61

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

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Relative Anteile der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet.....	14
Tabelle 2	Kriterien der Eignungsprüfung für zentrale Versorgung.....	15
Tabelle 3	Relevante Gasnetzparameter.....	20
Tabelle 4	Relevante Parameter bestehender Wärmenetze.....	21
Tabelle 5	Angefragte Unternehmen mit vermuteten Reduktionspotenzialen an Prozesswärme.....	34
Tabelle 6	Identifizierte Unternehmen mit vermuteten Abwärmepotenzialen inkl. Abfrageergebnis.....	36
Tabelle 7	Potenziale für dezentrale oberflächennahe Geothermie.....	37
Tabelle 8	Technisches Potenzial für zentrale Geothermie.....	39
Tabelle 9	Potenzial Grundwasserwärmepumpen.....	42
Tabelle 10	Potenzial Luftwärmepumpen.....	43
Tabelle 11	Technisches Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen.....	44
Tabelle 12	Solardachpotenzial.....	47
Tabelle 13	Beschreibung theoretisch verfügbarer Biomassepotenziale.....	47
Tabelle 14	Kennzahlen für das Top-Down-Controlling.....	109

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. Kraftwerksliste. [Online] 2024. [Zitat vom: 07. 11 2024.]
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/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 Geothermieranlage in Sauerlach. [Online] 2023. [Zitat vom: 08. 11 2024.] <https://www.tiefengeothermie.de/news/swm-planen-zweite-geothermieranlage-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 Technikcatalog. [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/gebaeudestrategie-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 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
Grundwasserflurabstände (LfULG)	Georeferenzierte Daten der räumlichen Ausdehnung von Grundwasserbeständen nach Flurabstand
Geothermieatlas Sachsen (LfULG)	Georeferenzierte Daten der geothermischen Entzugsleistungen

Datenquelle	Art der Daten
Durchflusskennwerte und Querbauwerke (LfULG)	Georeferenzierte Daten von Fließgewässern inklusive Durchflusskennwerten
Tiefe von Standgewässern (LfULG)	Georeferenzierte Daten von Standgewässern inklusive Tiefe
Klimafaktoren für Energieverbrauchsausweise (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
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, Da- ten 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 Gasverbräu- che	Ja
SachsenNetze GmbH (Stromnetzbetreiber)	Daten zu bestehenden & geplanten Stromnetzen	Ja
Wohnungsgenossenschaft Löbau e. G.	Daten von Liegenschaften der Woh- nungswirtschaft	Ja
Wohnbaugesellschaft Zittau mbH	Daten von Liegenschaften der Woh- nungswirtschaft	Ja
Riehle, Windhorst und Partner GbR	Daten von Liegenschaften der Woh- nungswirtschaft	Nein
Lokale Unternehmen (detaillierte Firmenliste siehe Kapitel 6.3.1)	Daten zu Wärmebedarfen von Indust- rie und GHD	Ja
Bevollmächtigte Bezirksschorn- steinfeger	Daten zu Feuerungsanlagen	Ja
Landesamt für Denkmalpflege Sachsen	Gebäude unter Denkmalschutz	Ja
Veterinäramt Landkreis Görlitz	Tierbestandszahlen	Ja

Datenquelle	Art der Daten	Daten erhalten
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 THG-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