

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG DER STADT SANGERHAUSEN



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Auftraggeberin



Stadt Sangerhausen

Markt 7a,
06526 Sangerhausen
Telefon: 034645650
E-Mail: stadt@sangerhausen.de

Sangerhausen ist die Kreisstadt des Landkreises Mansfeld-Südharz im Land Sachsen-Anhalt. Das Mittelzentrum befindet sich im Südwesten des Bundeslandes in der Nähe der Grenze zum Freistaat Thüringen. Sie übernimmt zentrale Verwaltungsaufgaben für ihre 18 Ortsteile sowie die Kernstadt. Für das gesamte Stadtgebiet führt die Stadtverwaltung die laufenden Geschäfte, setzt Beschlüsse des Stadtrates um und ist Ansprechpartnerin für Bürgerinnen und Bürger in sämtlichen Verwaltungsangelegenheiten – von Bauanträgen über das Meldewesen bis hin zur Umsetzung strategischer Projekte wie der kommunalen Wärmeplanung.

Auftragnehmerin



BBH Consulting AG

Magazinstr. 15-16
10179 Berlin
Telefon: 030 6112840910
E-Mail: berlin@bbh-beratung.de

Die BBH Consulting AG (BBHC) ist ein führender Anbieter von Beratungsdienstleistungen für Energie- und Infrastrukturunternehmen mit besonderem Fokus auf die kommunale Energiewirtschaft. Als ganzheitlich denkender Partner bringt BBHC umfassende Expertise in der kommunalen Wärmeplanung ein und unterstützt Kommunen dabei, zukunftsfähige und klimafreundliche Versorgungsstrategien zu entwickeln.

Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) zugunsten des generischen Maskulinums verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Förderung

Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Kommunalrichtlinie aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) gefördert.

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.

Projektbezeichnung: KSI: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Sangerhausen.

Laufzeit: 05.12.2024 – 31.08.2026

Förderkennzeichen: 67K28493

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	6
2	Untersuchungsgebiet	9
2.1	Landnutzung.....	10
2.2	Natur- und Wasserschutzgebiete	11
2.3	Energetisch relevante Nutzungsschwerpunkte.....	12
3	Eignungsprüfung	13
4	Bestandsanalyse	15
4.1	Siedlungs- und Gebäudestruktur.....	15
4.2	Analyse des Wärmebedarfs	19
4.3	Energieinfrastrukturen und Bestandsanlagen	27
4.3.1	Bestehende Wärmenetze.....	31
4.3.2	Bestehende Gasnetze	38
5	Analyse der Potenziale für Erneuerbare Energien und Energieeinsparungen.....	40
5.1	Allgemeine Flächenbewertung	42
5.2	Potenziale für Erneuerbare Energien	44
5.2.1	Umweltwärme: Luft und Wasser als thermische Quellen	44
5.2.2	Geothermie.....	46
5.2.3	Biomasse	52
5.2.4	Unvermeidbare Abwärme	53
5.2.5	Wasserstoff.....	53
5.2.6	Wärmespeicher.....	54
5.2.7	Solare Strahlungsenergie.....	55
5.3	Effizienzmaßnahmen.....	58
5.4	Entwicklung der Wärmenachfrage	60
6	Zielszenario	68
6.1	Entwicklung der Wärmeerzeugung	69
6.1.1	Wärmenetzversorgung	73
6.1.2	Gasnetzversorgung	78
6.1.3	Dezentrale Wärmeversorgung	80
7	Darstellung von Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045	83
7.1	Wärmenetzgebiete	85
7.2	Wasserstoffnetzgebiete	89
7.3	Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete.....	90
7.4	Prüfgebiete.....	92
8	Umsetzungsstrategie und Maßnahmen	93
8.1	Fokusgebiete	93

8.1.1 Fokusgebiet Historischer Stadtkern	95
8.1.2 Fokusgebiet II: Dekarbonisierung und Verdichtung des bestehenden Wärmenetzes.....	98
8.2 Maßnahmen	102
8.3 Kostenschätzungen	113
8.4 Finanzierungsmöglichkeiten.....	115
8.5 Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept	117
9 Fazit und Ausblick	119
10 Anhang	122
Definitionen und Abkürzungen	124
Tabellenverzeichnis	127
Abbildungsverzeichnis	129
Literaturverzeichnis und Anmerkungen	132

1 EINLEITUNG

Am 1. Januar 2024 ist das Bundesgesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) in Kraft getreten. Es verpflichtet alle Kommunen in Deutschland, einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Mit der kommunalen Wärmeplanung (kWP) soll ein wesentlicher Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 geleistet werden. Sachsen-Anhalt hat Anfang März 2026 das Landesgesetz zur Wärmeplanung beschlossen und somit die Bundesvorgaben des WPG in Landesrecht überführt.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument, um den Bürgerinnen und Bürgern aufzuzeigen, wie die zukünftige Wärmeversorgung in Sangerhausen aussehen könnte. Der Wärmeplan legt dabei nicht fest, wie die Wärmeversorgung im Einzelfall aussehen muss, sondern dient vor allem der Priorisierung von Maßnahmen sowie als Orientierungshilfe für Hauseigentümer, Energieversorgungsunternehmen, die Wohnungswirtschaft und weitere Akteure vor Ort. Das Hauptziel der Untersuchung besteht in der Einteilung des Stadtgebiets in potenzielle zentrale und dezentrale Wärmelösungen. Unter zentralen Lösungen werden dabei gebündelte, leitungsgebundene Versorgungsstrukturen wie Wärmenetze verstanden, während dezentrale Lösungen auf individuelle oder gebäudeübergreifende Anlagen wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen setzen. Diese Unterscheidung bildet die Grundlage für eine nachhaltige Wärmeplanung.

Die kommunale Wärmeplanung ist für die Stadt Sangerhausen ein technologieoffener, strategisch langfristig angelegter Prozess, mit dem eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 angestrebt wird. Der Wärmeplan wird daher fortlaufend aktualisiert, um neue technologische Entwicklungen, gesetzliche Vorgaben und regionale Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

Im Jahr 2024 hat die Stadt Sangerhausen ihr im Jahr 2001 erstelltes integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK) aktualisiert. Die darin enthaltenen Aussagen, insbesondere zur städtebaulichen Entwicklung, fließen als Informationsgrundlage in die Kommunale Wärmeplanung ein. Da sich ISEK und Wärmeplanung in Methodik, Datengrundlage und Zielsetzung unterscheiden, sind die jeweiligen Ergebnisse nicht unmittelbar miteinander vergleichbar; Abweichungen sind insofern methodisch bedingt. Beide Planwerke wurden daher inhaltlich aufeinander abgestimmt und werden im Zuge der Fortschreibung der Wärmeplanung kontinuierlich weiter harmonisiert.

Der vorliegende Zwischenbericht wurde auf Basis des Bundesgesetzes erarbeitet. Nach Wärmeplanungsgesetz (WPG) sind die folgenden Schritte im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung durchzuführen:

- Eignungsprüfung nach § 14 WPG
- Bestandsanalyse nach § 15 WPG
- Potenzialanalyse nach § 16 WPG
- Zielszenario nach § 17 WPG
- Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG
- Darstellung von Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 WPG
- Darstellung der Umsetzungsstrategie und von Umsetzungsmaßnahmen nach § 20 WPG

Im Rahmen des Zwischenberichts werden die Ergebnisse der Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse zusammengefasst und dargestellt. Die Abbildung 1 stellt den Prozess der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung (kWP) schematisch dar. Sie zeigt die einzelnen Schritte in einer linearen Abfolge von Symbolen, die mit Pfeilen verbunden sind:

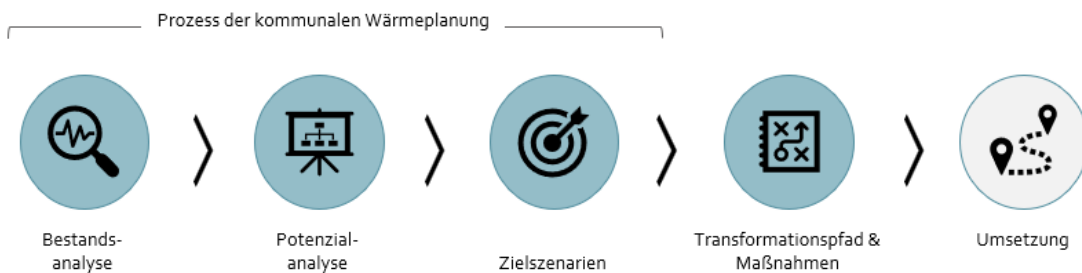


Abbildung 1: Prozess der Erstellung der kWP

1. **Bestandsanalyse** – Untersuchung der bestehenden Siedlungs- und Gebäudestrukturen, Wärmenachfrage und Energieinfrastrukturen.
2. **Potenzialanalyse** – Ermittlung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeinsparungen.
3. **Zielszenarien** – Definition von Zielbildern zur zukünftigen Wärmeversorgung.
4. **Transformationspfad & Maßnahmen** – Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Zielerreichung.
5. **Umsetzung** – konkrete Realisierung der erarbeiteten Maßnahmen.

In diesem Zwischenbericht werden zunächst die Grundlagen und Voraussetzungen für die Untersuchung dargestellt. Es folgt eine Bestandsanalyse, in der die Siedlungs- und Gebäudestruktur, die bestehende Wärmenachfrage sowie die Energieinfrastrukturen und Bestandsanlagen der Stadt analysiert werden. Darauf aufbauend werden die Potenziale für erneuerbare Energien und mögliche Energieeinsparungen untersucht, einschließlich verschiedener Technologien wie

Geothermie, Biomasse, Solarenergie und Wasserstoff. Abschließend werden Effizienzmaßnahmen sowie die zukünftige Entwicklung der Wärmenachfrage betrachtet, um konkrete Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Energieversorgung ableiten zu können.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Stadt Sangerhausen ist die Kreisstadt des Landkreises Mansfeld-Südharz in Sachsen-Anhalt und beheimatet 25.392 Einwohner (Stand 31.12.2024). Sangerhausen befindet sich im Südwesten von Sachsen-Anhalt in der Nähe der Grenze zum Freistaat Thüringen. Die Fläche des Untersuchungsgebiets beläuft sich auf etwa 208 km². Die Stadt besteht aus der Kernstadt sowie den 14 Ortsteilen, nämlich Breitenbach, Gonna, Grillenberg, Großleinungen, Horla, Lengefeld (inkl. Meuserlengefeld), Morungen, Oberröblingen, Obersdorf, Riestedt, Rotha (inkl. Paßbruch), Wettelrode, Wippra (inkl. Hayda und Papperode) und Wolfsberg.

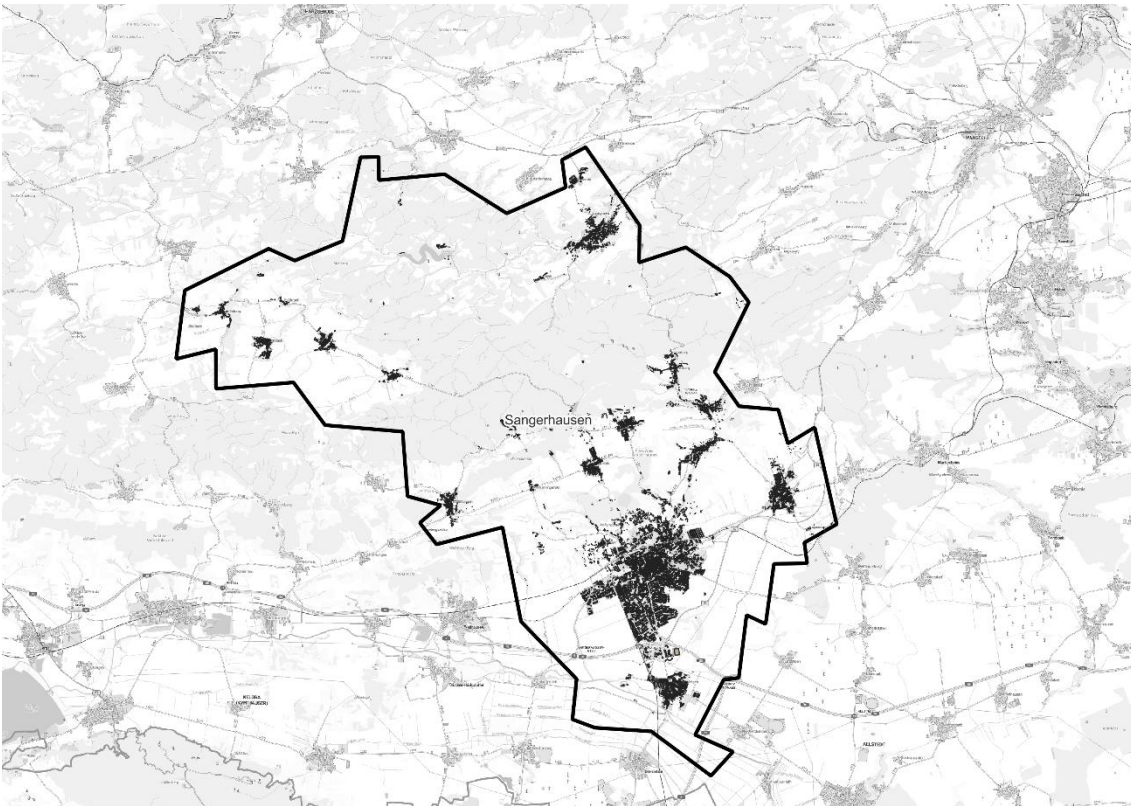


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Sangerhausen¹

Das Stadtgebiet von Sangerhausen und seine Ortsteile umfassen eine geschlossen bebaute Kernstadt sowie mehrere angrenzende Dörfer und Siedlungen, die als Ortsteile zur Stadt gehören. Zwischen den Siedlungen befinden sich landwirtschaftlich geprägte Freiflächen. Die Einwohnerdichte von 122 Einwohner pro Quadratkilometer ist differenziert zu betrachten: Die

¹ Hintergrundkarte: Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0

Kernstadt weist eine verdichtete Blockbebauung mit durchgehender Erschließung auf, während die umliegenden Ortsteile aus zusammenhängenden Wohngebieten mit eigenständiger Infrastruktur bestehen. Diese weisen überwiegend eine streu- bzw. splittersiedlungsartige Struktur auf; lediglich die Kernstadt Sangerhausen ist durch eine kompakte, städtisch geprägte Bebauung gekennzeichnet.

Das Kernnetz des Stadtgebiets Sangerhausen besteht Großteils aus leitungsgebundene Energieinfrastrukturen in Form von Gas- und Wärmenetzen. In den umliegenden Ortsteilen (Riesstedt und Wippra) existiert eine leitungsgebundene Gasversorgung, die in Kapitel 4.3 vorgestellt wird. Die weiteren Ortschaften im Untersuchungsgebiet werden ausschließlich dezentral, außerhalb der Gas- und Wärmenetze versorgt.

Die Ortsteile unterscheiden sich in ihrer Siedlungsstruktur, Bebauungsdichte und energetischen Ausgangslage, was bei der Bestands- und Potenzialanalyse berücksichtigt wird.

2.1 Landnutzung

Das Stadtgebiet ist durch eine gemischte Landnutzung geprägt. In der Kernstadt dominieren Wohnnutzung, Gewerbe und Dienstleistungen - in den Ortsteilen überwiegen ländlich geprägte Strukturen mit Einfamilienhausbebauung und landwirtschaftlich genutzten Flächen. Waldflächen und Naherholungsgebiete sind ebenfalls prägend und beeinflussen die energetische Infrastruktur (z. B. Leitungsführung). Die einzelnen Nutzungen werden im Flächennutzungsplan (FNP) der Stadt Sangerhausen dargestellt (Abbildung 3).

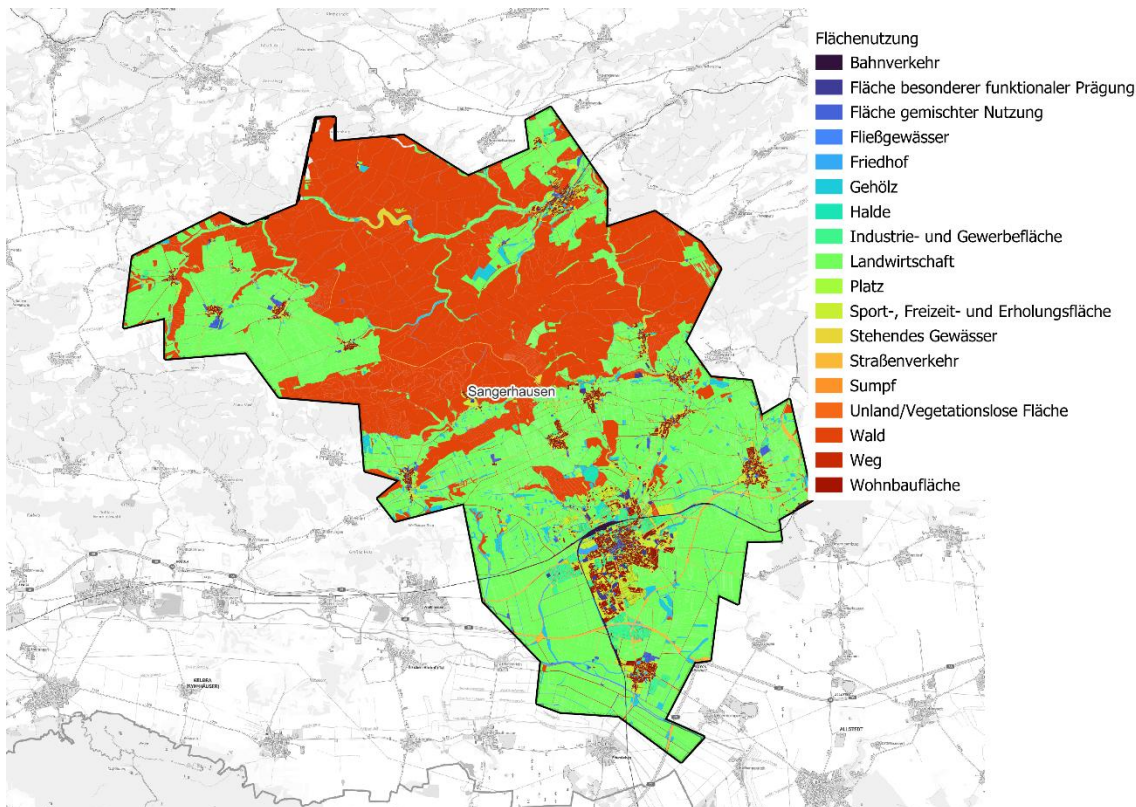


Abbildung 3: FNP der Stadt Sangerhausen²

2.2 Natur- und Wasserschutzgebiete

Im Stadtgebiet von Sangerhausen befinden sich verschiedene Schutzgebiete (vgl. Abbildung 27). Diese sind für die Wärmeplanung relevant, da sie Einschränkungen für die Nutzung von Flächen oder für bestimmte Technologien (z. B. Geothermie) mit sich bringen können. Die jeweiligen Schutzgebietsverordnungen legen unter anderem fest, welche Handlungen in diesen Bereichen verboten bzw. zulässig sind.

In Sangerhausen gibt es verschiedene Bereiche der **Natur**, die wegen ihrer Eigenart besonders wertvoll sind. Zu diesen zählen:

- Naturschutz (NSG) - und Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebiete
 - NSG Gipskarstlandschaft Questenberg
 - NSG Gipskarstlandschaft Pölsfeld
 - NSG Hackpüffler See
- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
 - Harz und südliches Harzvorland

² Quelle: © Stadt Sangerhausen 2009 | Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0

- Kyffhäuser
- Naturpark Harz/ Nationaler Geopark Harz

In Sangerhausen gibt es 5 **Wasserschutzgebiete**, welche dem Schutz des Grundwassers dienen. Diese sind Obersdorf/ Grillenberg Brunnen, Hainrode Brunnen, Rottleberode Brunnen, Großleinungen/ Lengefeld und ZWA Uftrungen/ Dietersdorf. Die Wasserschutzgebiete sind in Zonen eingeteilt (Zone I–III). Je nach Zone gelten unterschiedliche rechtliche Einschränkungen:

- Zone I: Strengste Schutzauflagen, keine baulichen oder technischen Eingriffe erlaubt.
- Zone II: Eingeschränkte Nutzung, bestimmte Bohrungen (z. B. für Geothermie) sind unzulässig.
- Zone III: Geringere Einschränkungen, jedoch weiterhin Genehmigungspflichten für bestimmte Nutzungen.

2.3 Energetisch relevante Nutzungsschwerpunkte

Die Siedlungsstruktur der Kommune weist unterschiedliche Nutzungsschwerpunkte auf, die maßgeblich die räumliche Verteilung von Wärmebedarf und Versorgungspotenzialen beeinflussen. Im Folgenden sind die charakteristischen energetischen Strukturen der einzelnen Gebietstypen zusammengefasst:

- **Innenstadt/ Kernstadt:** Hohe Wärmedichte aufgrund dichter Wohnbebauung, öffentlicher Einrichtungen und Gewerbe.
- **Ortsteile:** Vorwiegend Einfamilienhausgebiete mit niedrigerer Wärmedichte, teilweise Potenziale für dezentrale erneuerbare Energien (Solarthermie, Biomasse).
- **Landwirtschaftlich geprägte Flächen:** Potenziale für Biomasse-Nutzung.
- **Wald- und Schutzgebiete:** Einschränkungen für technische Eingriffe, jedoch ökologische Bedeutung für das Stadtklima.

3 EIGNUNGSPRÜFUNG

Gemäß § 14 Absatz 1 des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) ist im Vorfeld der Bestandsanalyse nach § 15 WPG zu prüfen, ob sich Teilgebiete eines Stadtgebiets mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung über ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. Wird diese Eignungsprüfung positiv abgeschlossen, also festgestellt, dass ein Gebiet ungeeignet ist, kann für dieses eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden.

Eine verkürzte Wärmeplanung bedeutet, dass auf eine Bestandsanalyse im Sinne § 15 WPG verzichtet werden kann. Die Potenzialanalyse nach § 16 WPG muss nur noch für dezentrale Technologien durchgeführt werden. Bei der Zuweisung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete gemäß § 18 WPG, sind Teilgebiete in der verkürzten Wärmeplanung als dezentral auszuweisen. Somit kann die verkürzte Wärmeplanung als Werkzeug fungieren, das die kommunale Wärmeplanung beschleunigen kann.

Gemäß § 14 Absatz 2 WPG müssen drei Kriterien kumulativ erfüllt werden, damit eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden kann:

1. Im betrachteten Gebiet gibt es bislang kein vorhandenes Wärmenetz, das in die Planung einbezogen werden könnte.
2. Es bestehen keine konkreten Anhaltspunkte für Wärmepotenziale aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme, die über ein Wärmenetz genutzt werden könnten.
3. Aufgrund der Siedlungsstruktur und des voraussichtlichen Wärmebedarfs ist nicht davon auszugehen, dass eine Versorgung über ein Wärmenetz wirtschaftlich wäre.

Für die Prüfung der Eignung zur Versorgung mit Wasserstoff greift §14 Absatz 3. Dieser definiert drei Kriterien, die erfüllt werden müssen, damit ein Teilgebiet als mit hoher Wahrscheinlichkeit ungeeignet für eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz eingestuft werden kann:

1. Es besteht kein Gasnetz.
2. Es bestehen keine konkreten Anhaltspunkte für Wasserstoffpotenziale oder bereits geplante Wasserstoffinfrastruktur.
3. Aufgrund der Siedlungsstruktur und des voraussichtlichen Wärmebedarfs ist nicht davon auszugehen, dass eine Versorgung über ein Wasserstoffnetz wirtschaftlich wäre.

Nur wenn jeweils alle drei Kriterien für Wärmenetze und alle drei Kriterien für Wasserstoffnetze vollständig erfüllt sind, darf auf eine vollständige Wärmeplanung verzichtet werden. Andernfalls ist das gesamte Gebiet in die vollumfängliche Analyse einzubeziehen.

Auf Basis der in Kapitel 2 dargestellten Siedlungsstruktur sowie der flächendeckend vorhandenen leitungsgebundenen Energieversorgung wurde für das gesamte Stadtgebiet eine Eignungsprüfung gemäß § 14 WPG durchgeführt. Dabei wurde systematisch geprüft, ob innerhalb dieses Gesamtgebiets einzelne Teilbereiche sämtliche der drei gesetzlichen Ausschlusskriterien gemäß § 14 Absatz 2 WPG erfüllen und somit mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung über ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz geeignet wären.

Die Prüfung ergab, dass keines der Teilgebiete alle drei Kriterien bezüglich der Wärmenetze kumulativ erfüllt. Es bestehen sowohl in der Kernstadt als auch in den Ortsteilen leitungsgebundene Gas- oder Wärmenetze (Kriterium 1 nicht erfüllt), es sind Anhaltspunkte für potenzielle erneuerbare oder unvermeidbare Wärmequellen vorhanden (Kriterium 2 nicht erfüllt), und die Siedlungsstruktur ermöglicht grundsätzlich eine wirtschaftliche Netzversorgung (Kriterium 3 nicht erfüllt).

Auch eine parallele Prüfung der analogen Ausschlusskriterien zur Versorgung über ein Wasserstoffnetz entsprechend § 14 Absatz 3 WPG führte zu keinem Ausschluss: Das Stadtgebiet ist vollständig von einem Gasnetz durchzogen. Es bestehen somit Perspektiven für eine zukünftige Wasserstoffnutzung.

Keine der Siedlungsbereiche weist eine Struktur auf, die eine wirtschaftliche Versorgung über eine leitungsgebundene Infrastruktur grundsätzlich ausschließen würde.

Da somit weder für Wärmenetze noch für Wasserstoffnetze ein Ausschlussgrund nach den gesetzlichen Vorgaben vorliegt, wurde entschieden, keine verkürzte Wärmeplanung durchzuführen. Stattdessen wird für das gesamte Stadtgebiet eine Bestands- und Potenzialanalyse durchgeführt.

Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass die kommunale Wärmeplanung auf einer vollständigen, flächendeckenden Datengrundlage basiert und belastbare Aussagen zu zukünftigen Versorgungsszenarien ermöglicht werden.

4 BESTANDSANALYSE

Ein gutes Verständnis der aktuellen Situation bezüglich des Zustands des Gebäudebestandes und der lokalen Wärmeversorgung stellt die Grundlage für alle weiteren Analysen und Planungen dar. Zur Erstellung der Bestandsanalyse wurden verschiedene Daten herangezogen:

- lokale Energieversorgungsunternehmen (anonymisierte Gas- und Wärmenetzabsätze zwischen 2022-2024)
- Gebäudemodelle (LoD1 und LoD2)³
- ALKIS-Daten
- Bezirksschornsteinfegern
- Daten des Zensus des Jahres 2022⁴
- Energie-Steckbriefe für einzelne Bereiche (z. B. Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Infrastruktur)
- Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK)

Alle Datenquellen wurden hinsichtlich ihres Erhebungsjahres und Aktualitätsstandes dokumentiert. Dadurch ist sichergestellt, dass auch bei einer späteren Fortschreibung der Wärmeplanung die Nachvollziehbarkeit gewahrt bleibt. Im Folgenden wird zuerst die Siedlungsstruktur sowie darauf aufbauend der Endenergieverbrauch und die bestehenden Energieinfrastruktur, die maßgeblich für die Wärmeversorgung ist, dargestellt. Auf dieser Grundlage wird eine Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) der Wärmeerzeugung in Sangerhausen erstellt.

Die kartographische Darstellung der Daten erfolgt aus Gründen des Datenschutzes in der Regel auf Ebene der Baublöcke. Hierbei werden mehrere Häuser in einem Baublock zusammengefasst, wobei deren Grenzen in der Regel durch Straßen definiert werden. Somit stellen sie die kleinste Analyseeinheit im Untersuchungsgebiet dar.

4.1 Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die Analyse der Gebäudestruktur erfolgte auf Basis der Daten des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) und des Zensus 2022. Die Daten weisen einen hohen Detaillierungsgrad auf. Auf Ebene der Einzelgebäude kann es zu Abweichungen zur Realität kommen. Dennoch bieten diese Daten einen guten Überblick über die Ausgangssituation für die Bestandsanalyse.

³ 3D-Gebäudemodellierung; LoD1: Darstellung von Gebäuden als einfache Blockmodelle, LoD2: Darstellung von Gebäuden als strukturierte Blockmodelle mit vereinfachter Dachgeometrie

⁴ Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022

In der nachfolgenden Abbildung wird das vorherrschende Gebäudealter auf Baublockebene dargestellt. Die Gebäude wurden dabei in drei Baualtersklassen eingeteilt. Dabei erfolgt eine Orientierung an den damaligen Vorschriften zu Energiestandards.^{5a-h} Gebäude vor 1979 haben keine energetischen Einsparungen. Kurz zuvor traten die ersten Verordnungen zu energetischen Einsparungen in Kraft, welche nach dem Jahr 2000 nochmals deutlich verschärft wurden. Die Mehrheit der Bausubstanz im gesamten Gebiet Sangerhausens stammt aus der Zeit zwischen 1979 und 2000.

In der Kernstadt sind mehrere Gebäudestrukturen aus den Jahren zw. 1979 und 2000 vorzufinden, welche aber nur einen kleineren Teil ausmachen. Es gibt außerdem einige Neubaugebiete, die nach 2000 gebaut wurden. Der Großteil der Gebäudestruktur in der Kernstadt ist jedoch vor 1979 erbaut worden.

Die Einteilung der Altersklassen sind in erster Linie an gesetzliche Energieeinsparverordnungen angelehnt. Gebäude vor 1979 wurden vor der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet und sind daher nicht an energetische Mindeststandards gebunden, die erst danach in Kraft traten. Gebäude nach 2000 mussten bereits schärfere Energiesparverordnungen einhalten. Somit lässt sich aufgrund dieser Altersgruppen der größte Unterschied bezüglich des energetischen Zustands eines Gebäudes beziehungsweise Gebäudeblocks erkennen. Für eine detaillierte Betrachtung der Altersverteilung im Gebäudebestand ist dessen Altersverteilung in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Kategorien orientieren sich hierbei am ZENSUS 2022, welcher gleichzeitig als Datenquelle dient.

⁵ a) Bundesministerium der Justiz, *Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WSchVO 1977)*, BGBl. I S. 1553, Bonn, 1977.

b) Bundesministerium der Justiz, *Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WSchVO 1995)*, BGBl. I S. 156, Bonn, 1995.

c) Bundesministerium der Justiz, *Energieeinsparverordnung (EnEV 2002)*, BGBl. I S. 3977, Berlin, 2001, in Kraft getreten am 1. Februar 2002.

d) Bundesministerium der Justiz, *Erste Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2007)*, BGBl. I S. 1519, Berlin, 2007.

e) Bundesministerium der Justiz, *Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)*, BGBl. I S. 954, Berlin, 2009.

f) Bundesministerium der Justiz, *Dritte Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013)*, BGBl. I S. 3951, Berlin, 2013.

g) Bundesministerium der Justiz, *Vierte Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014)*, BGBl. I S. 1957, Berlin, 2014.

h) Bundesministerium der Justiz, *Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020)*, BGBl. I S. 1728, Berlin, 2020.

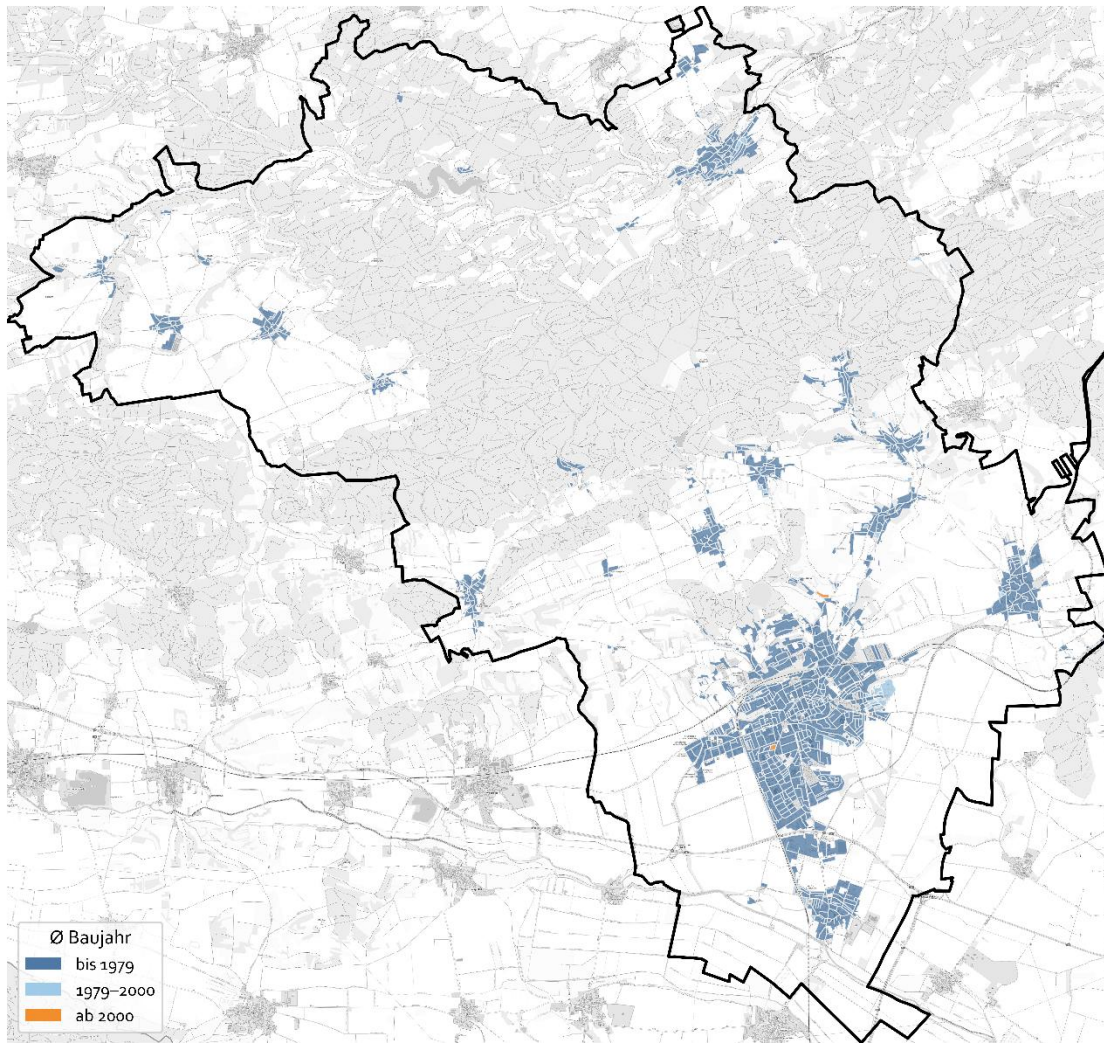


Abbildung 4: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Gebäudeklassen in Prozent.

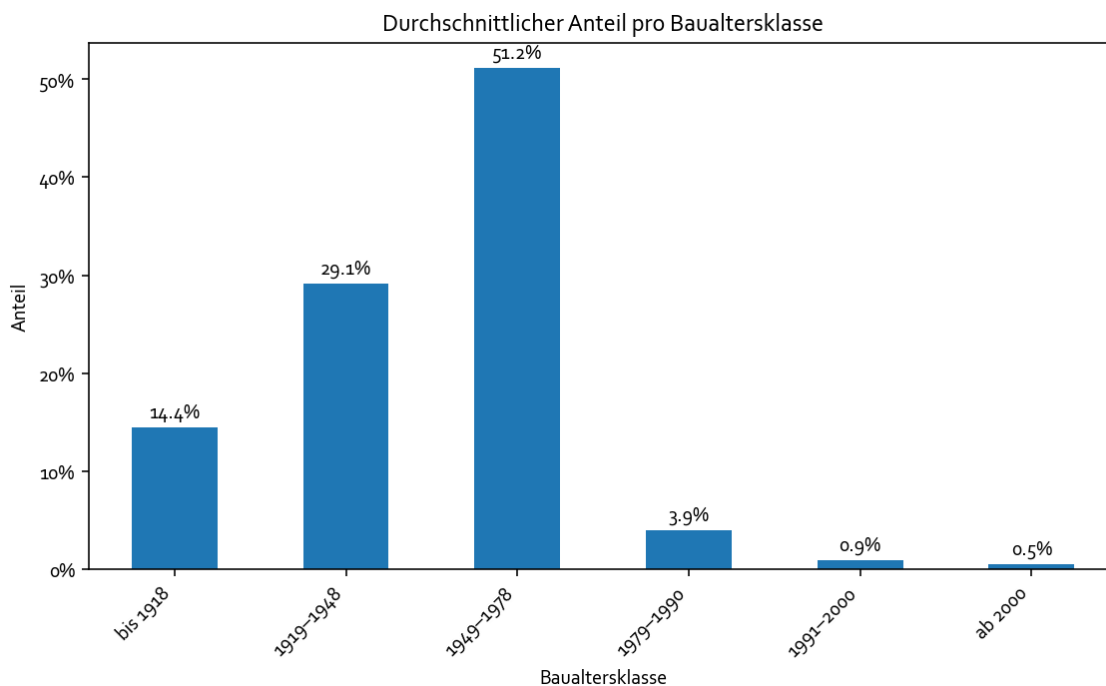


Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen in Prozent

Der Gebäudebestand in Sangerhausen ist im Wesentlichen durch Wohnnutzung geprägt und auf der folgenden Abbildung dargestellt. Dies gilt insbesondere für die Kernstadt. In den angrenzenden Bereichen des Kerngebiets gibt es vermehrt Nichtwohngebäude, die vor allem gewerblich genutzt werden. Daraus ergibt sich eine städtebauliche Struktur mit einem wohnfunktional geprägten Zentrum, das von gewerblich geprägten Randbereichen umgeben ist. In den äußersten Randlagen überwiegt wiederum die Wohnnutzung, insbesondere in der Form einer lockeren Wohnbebauung. Darüber hinaus sind im Stadtgebiet zahlreiche öffentliche Gebäude wie Schulen, Verwaltungsgebäude und Gesundheitseinrichtungen vorhanden, die eine wichtige Rolle für die lokale Wärmeversorgung spielen. Ergänzt wird die städtebauliche Struktur durch Gewerbeflächen in einzelnen Teilbereichen, die aufgrund ihres hohen Energiebedarfs ebenfalls von Bedeutung für die Wärmeplanung sind.

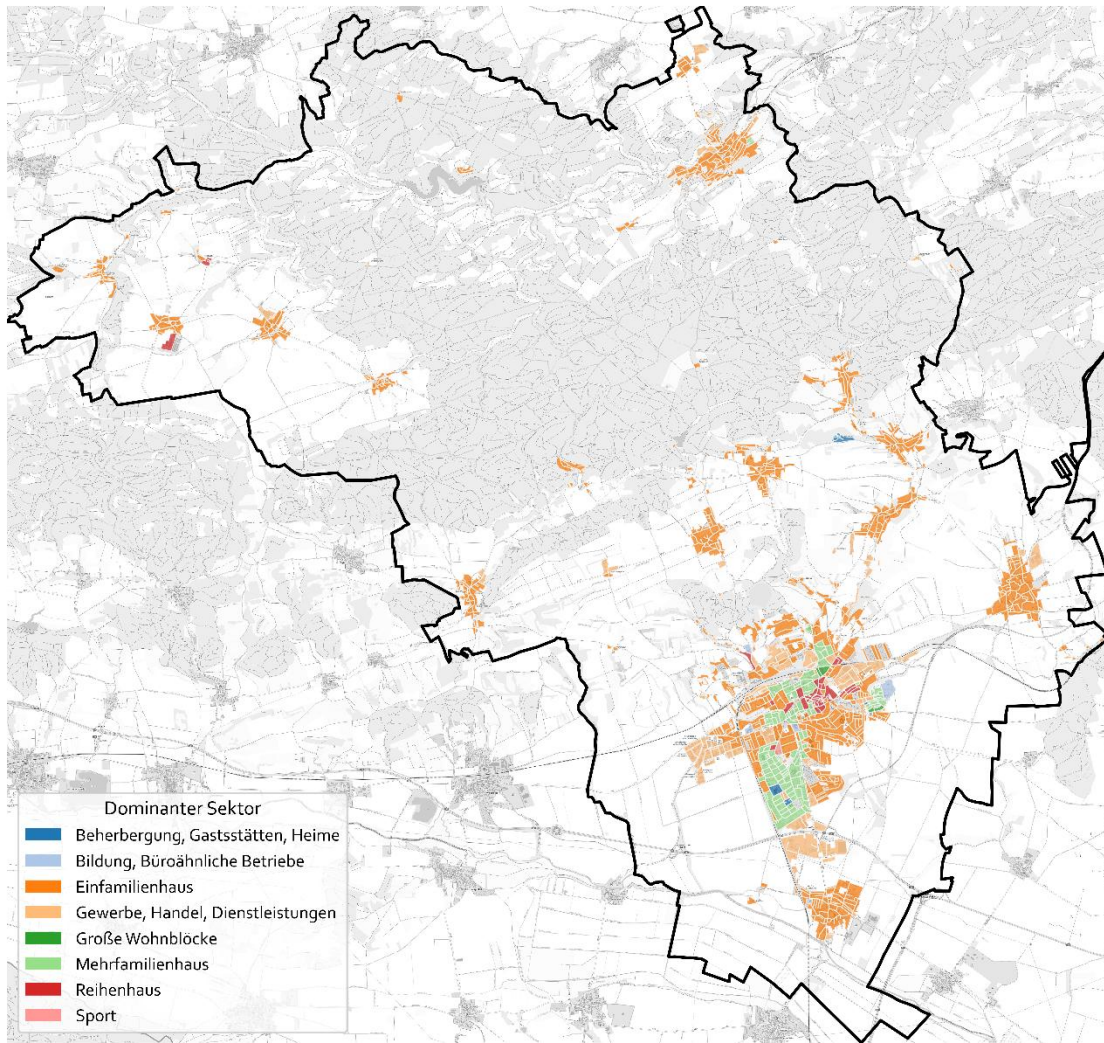


Abbildung 6: Vorherrschender Gebäudetyp

4.2 Analyse des Wärmebedarfs

Die Wärmenachfrage⁶ wird anhand von anonymisierten Verbrauchsdaten für Gas und Wärme der Stadtwerke Sangerhausen GmbH von 2022-2024 und Informationen aus dem ALKIS⁷ ermittelt und unterscheidet zwischen Gebäudetypologien (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Klinik, Gastronomie) bzw. Nutzungsarten (z. B. Wohngebäude, Nichtwohngebäude, öffentliche Gebäude) und Baualterklassen (Gebäudealter), die Rückschlüsse auf den energetischen Standard zulassen. Diese Werte sind Grundlage für eine strategische Planung.

⁶ Zur begrifflichen Unterscheidung von Wärmenachfrage zu Wärmebedarf und Wärmeverbrauch siehe das Definitions- und Abkürzungsverzeichnis.

⁷ Quelle: GeoBasis-DE / LGB (2025), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung 2.0 (dl-de/by-2-0).

Die Wärmenachfrage in Sangerhausen beträgt circa 272,6 GWh pro Jahr. Dabei handelt es sich um einen temperaturbereinigten Mittelwert (2022-2024), über den klimatische Schwankungen ausgeglichen werden und somit eine bessere Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Jahren ermöglicht wird. Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung nach Energieträgern. Hierbei wird der jeweilige Endenergieverbrauch nach Energieträger dargestellt. Dieser richtet sich nach dem Brennwert des eingesetzten Energieträgers. Somit handelt es sich nicht um die Wärmenachfrage, sondern um die Menge eines Energieträgers um die Wärmenachfrage zu decken. Der Großteil des Wärmebedarfs wird in Wohngebäuden verbraucht. Im Wesentlichen kommt Gas als Energieträger zum Einsatz, die Versorgung außerhalb von Sangerhausen, Riestedt und Wippra ist dezentral, die Versorgung in diesen Gebieten geschieht vorrangig durch Heizöl.

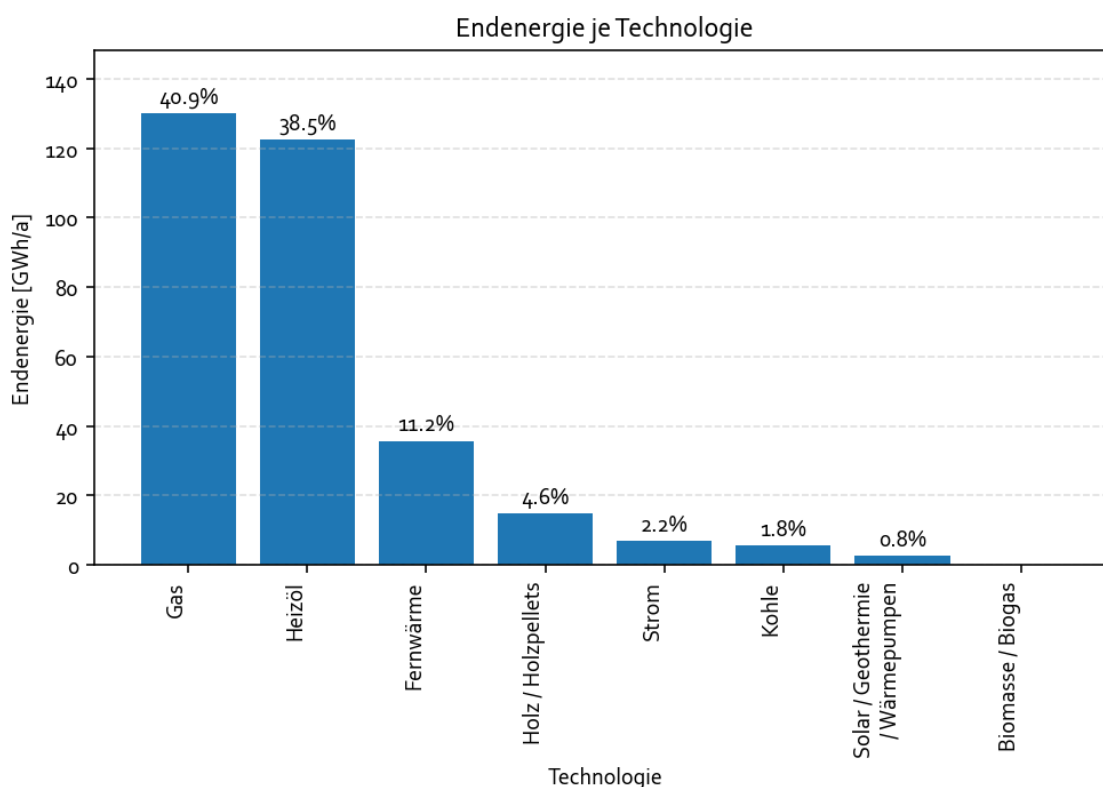


Abbildung 7: Endenergieverbrauch Wärmenachfrage nach Energieträger (Menge in GWh)

In der folgenden Abbildung ist der Wärmebedarf nach Gebäudesektoren für Sangerhausen dargestellt. Der Endenergieverbrauch wird deutlich vom Wohngebäudesektor dominiert. Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser stellen den größten Anteil des Gesamtverbrauchs. Nichtwohngebäude wie Gewerbe, Dienstleistung, Bildung oder Verwaltung tragen in geringerem Umfang bei, bilden jedoch wichtige Teilbereiche für Effizienzmaßnahmen und sektorübergreifende Betrachtungen.

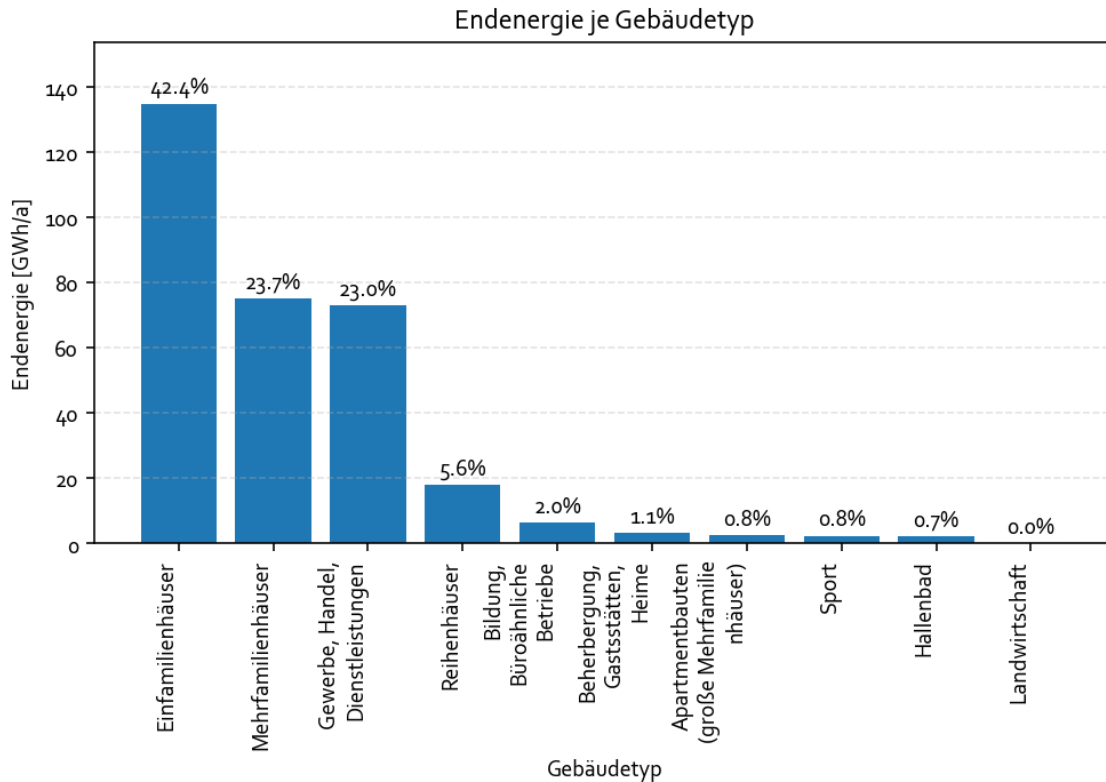


Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Gebäudesektoren

Die Energienachfrage in Sangerhausen wird größtenteils durch Erdgas und Heizöl gedeckt. Der Einsatz erfolgt dezentral und auch in zentralen Wärmeerzeugungsanlagen, die in verschiedene Wärmenetze einspeisen, welche in Kapitel 4.3.1 genauer dargestellt werden. Ungefähr 50% der Wärmenachfrage wird demnach über zentrale Wärmeversorgungssysteme in Form von Wärmenetzen gedeckt. Weitere Informationen zu eingesetzten Energieträgern sowie zusätzliche Kennzahlen lassen sich Kapitel 4.3.2 entnehmen. Andere Energieträger wie Heizöl, Holz/ Holzpellets und elektrische Energie spielen nur eine untergeordnete Rolle. Falls keine Verbrauchsdaten für Gebäude vorlagen, wurde der Energieträger mithilfe von Zensusdaten ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle sind die eingesetzten Energieträger mit ihren jeweiligen Anteilen und den daraus resultierenden Emissionen dargestellt. Im Schnitt stößt die Bevölkerung des Untersuchungsgebiets rund 3,4 tCO₂- Äquivalent⁸ je Einwohner durch das Heizen aus. 2021 lag der CO₂ Ausstoß privater Haushalte bundesweit bei etwa 147 Millionen tCO₂- Äquivalent⁹.

⁸ tCO₂-Äq bedeutet Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente und ist eine Maßeinheit, mit der Treibhausgase entsprechend ihrer Klimawirkung im Vergleich zu CO₂ zusammengefasst und vergleichbar gemacht werden.

⁹ Statistisches Bundesamt (Januar 2024): CO₂-Emissionen beim Heizen binnen 20 Jahren um 12 % gesunken - Statistisches Bundesamt

Bei einer Bevölkerungszahl von etwa 83,5 Millionen¹⁰ bedeutet das einen Ausstoß von etwa 1,76 tCO₂- Äquivalent je Einwohner auf Bundesebene für das Jahr 2021. Somit stößt der durchschnittliche Sangerhäuser beim Heizen mehr CO₂ aus als der Durchschnittsdeutsche.

Tabelle 1: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger

Energieträger	Endenergieverbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (gCO ₂ / kWh) ¹¹	tCO ₂ -Äq.	tCO ₂ -Äq. pro Einwohner
Erdgas	130,1	40,9	240	31.224	1,23
Wärmenetz	35,7	38,5	280 ¹²	9.996	0,39
Heizöl	122,5	11,2	310	37.975	1,50
Holz/ Holzpellets	14,7	4,6	20	294	0,01
Strom (Bundesweiter Strommix)	6,9	2,2	328	2.263	0,09
Umweltwärme	2,5	0,8	0	0	0
Kohle	5,6	1,8	415	2.324	0,09
Summe	318,0	100	-	84.076	3,31

Die Wärmelinien-dichte (WLD) beschreibt die Wärmenachfrage der Gebäude pro Jahr und Meter des Straßenzugs. Je nach Größe dient diese Kennzahl als erster Indikator für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen: Je höher die Wärmelinien-dichte, desto effizienter und kostengünstiger kann ein Wärmenetz betrieben werden, da eine höhere Wärmeenergie pro Meter Leitung abgegeben werden kann.

¹⁰ Statistisches Bundesamt (Juni 2025): Bevölkerungsstand: Amtliche Einwohnerzahl Deutschlands 2023 - Statistisches Bundesamt

¹¹ KWW e. V. (2025). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung: Begleitdokument*.

¹² Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Juni 2025): BAFA - Energie - Informationsblatt CO₂-Faktoren (abgerufen am 12.11.2025).

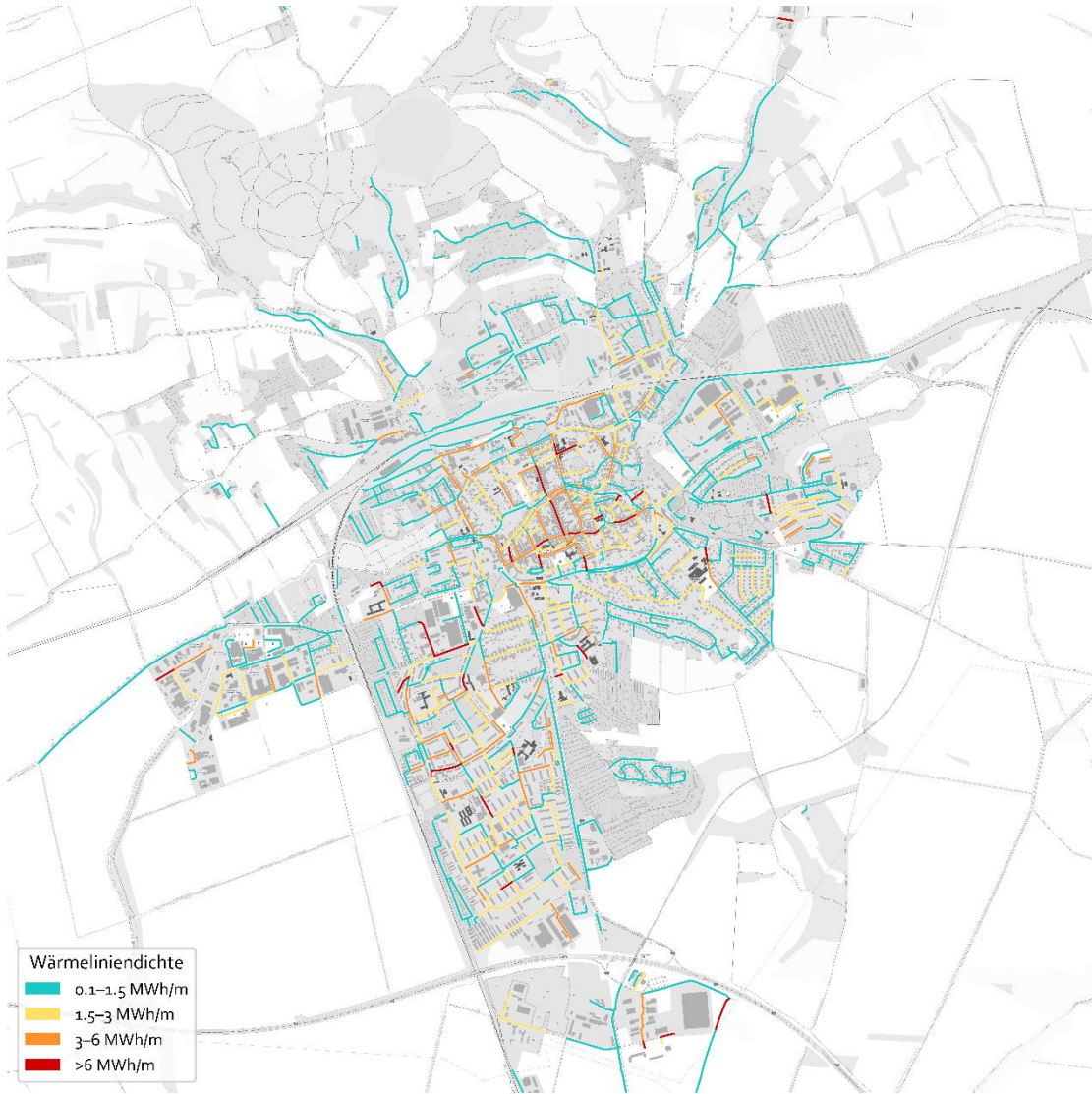


Abbildung 9: Wärmelinien-dichte 2025

Neben der linienbezogenen Darstellung bietet sich auch die Wärmeflächendichte (WFD) an. Die Wärmeflächendichte verknüpft die Wärmenachfrage mit der Fläche der Baublöcke, sodass besserer Rückschlüsse auf Gebiete mit hoher Nachfrage auf engem Raum möglich sind.

In

der

folgenden

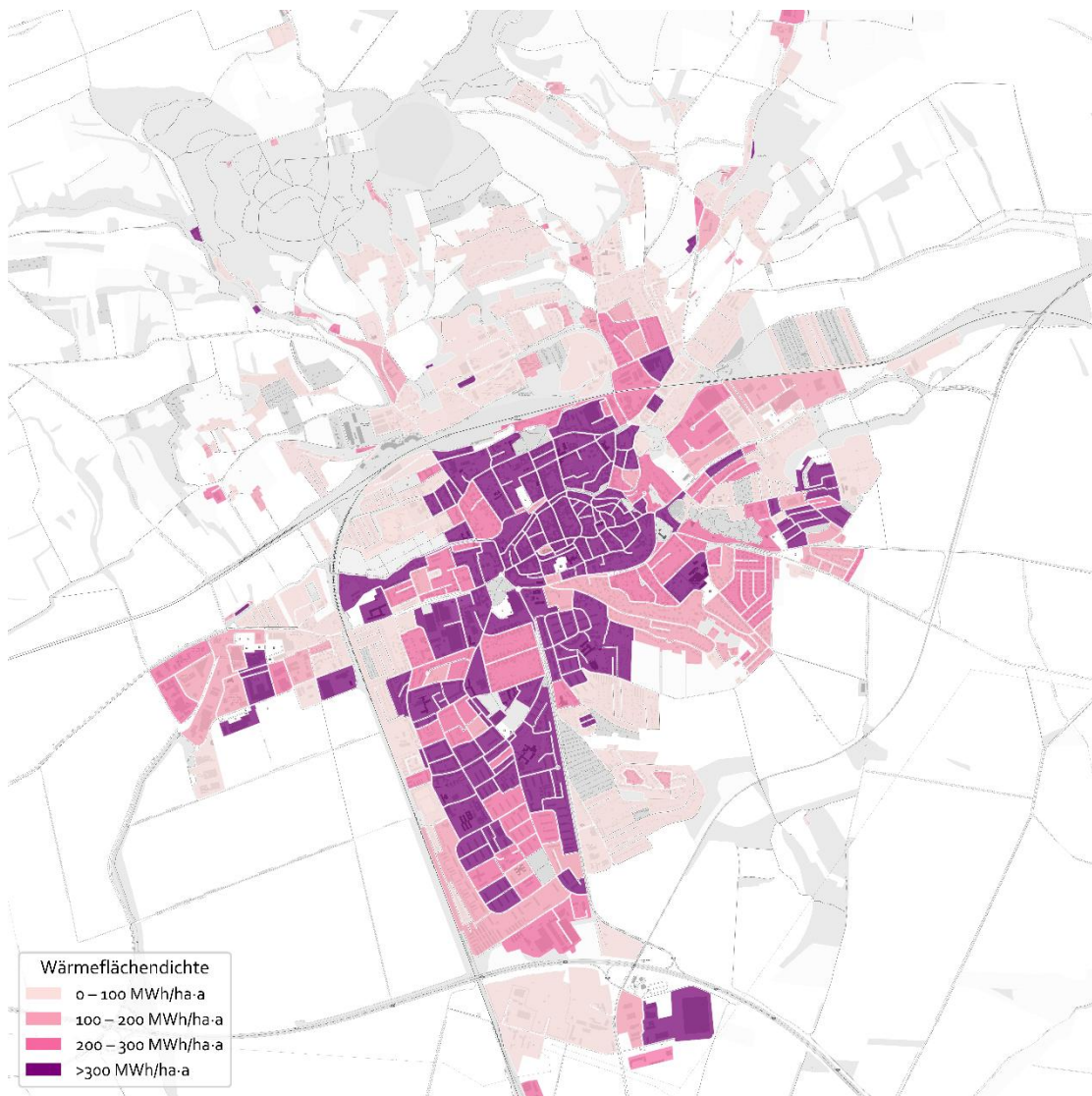


Abbildung 10 ist die Wärme-flächendichte für Sangerhausen dargestellt. Besonders im historischen Stadtkern zeigt sich eine erhöhte Wärmenachfrage.

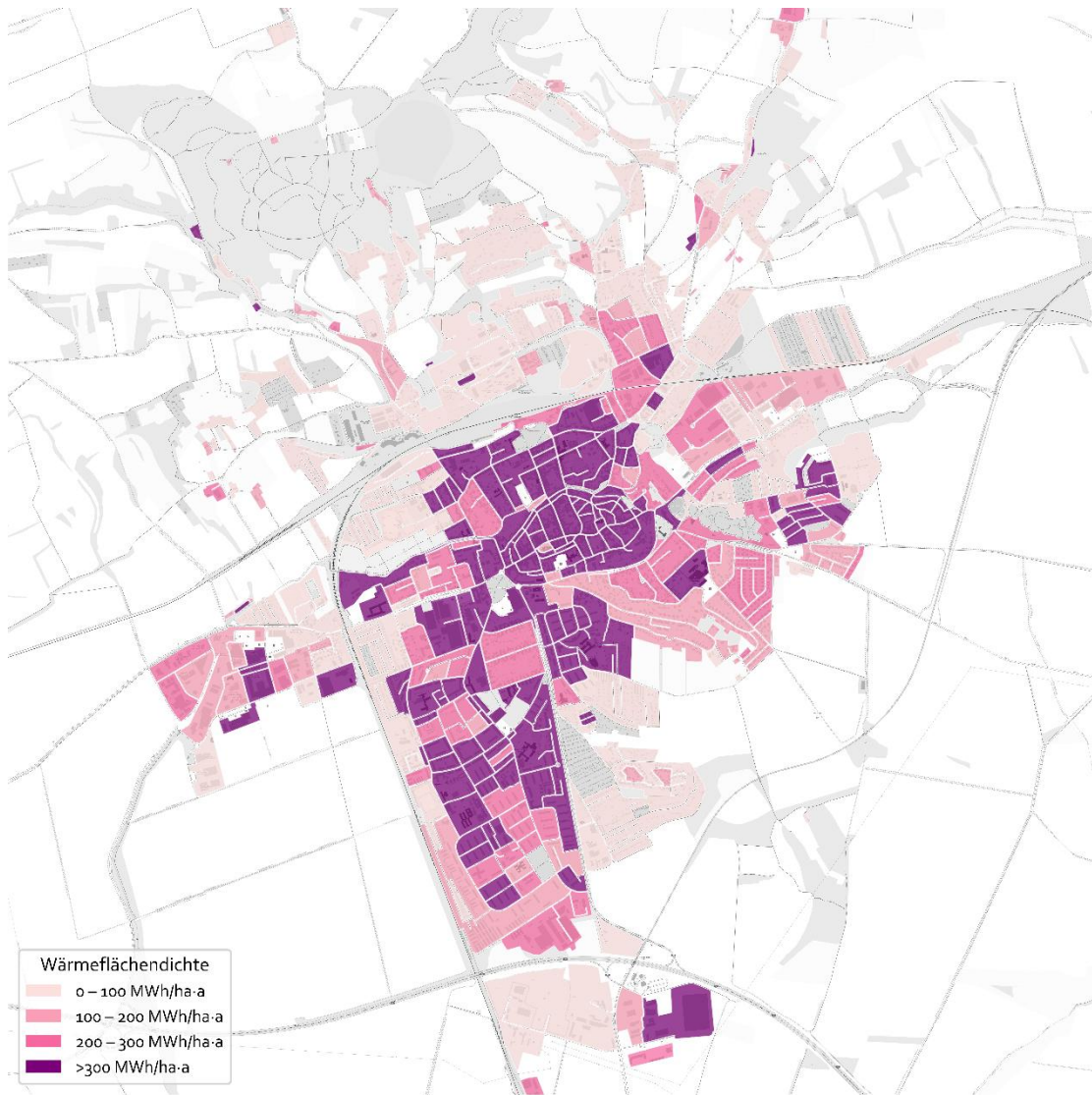


Abbildung 10: Wärme-flächendichte auf Baublockebene (Stadtgebiet Sangerhausen)

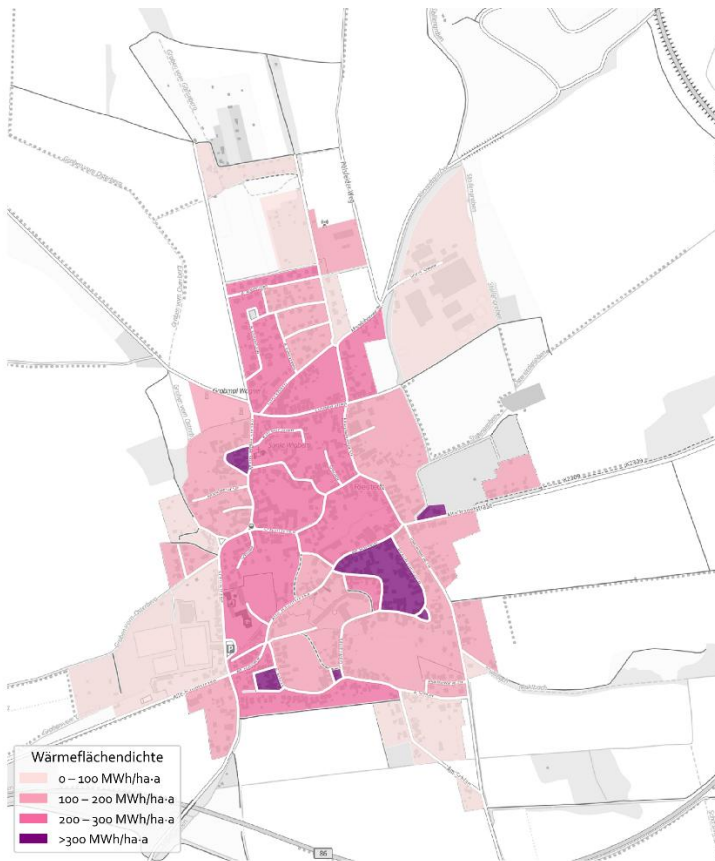


Abbildung 11 Wärmeﬂächendichte auf Baublockebene (Riestedt)

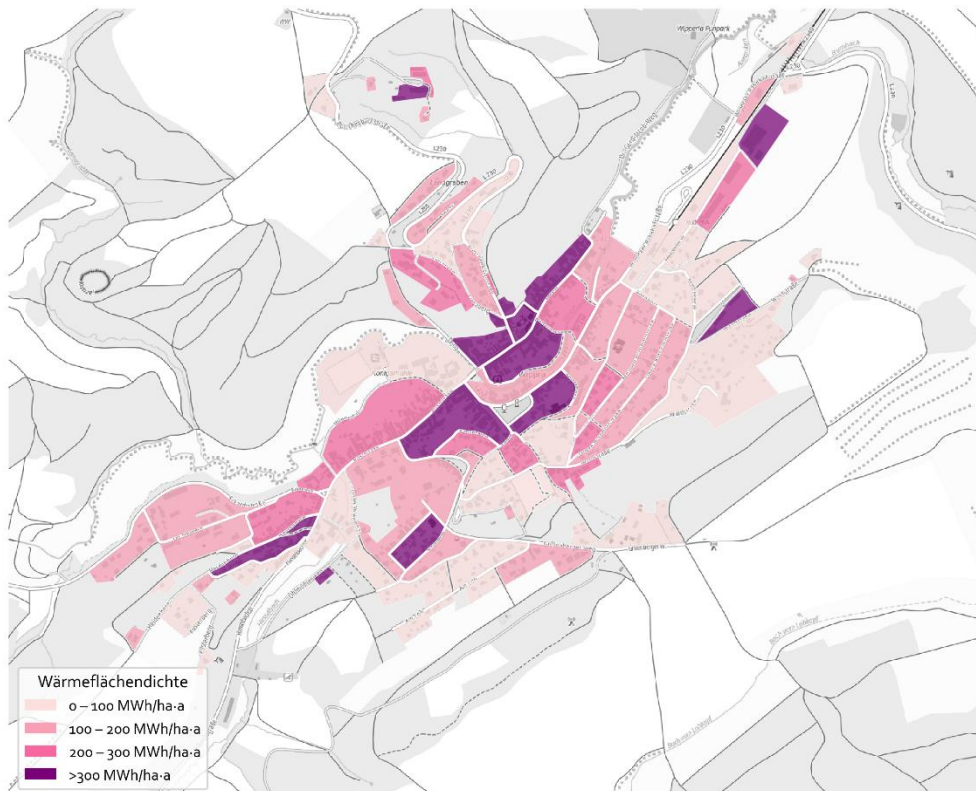


Abbildung 12 Wärmeﬂächendichte auf Baublockebene (Wippra)

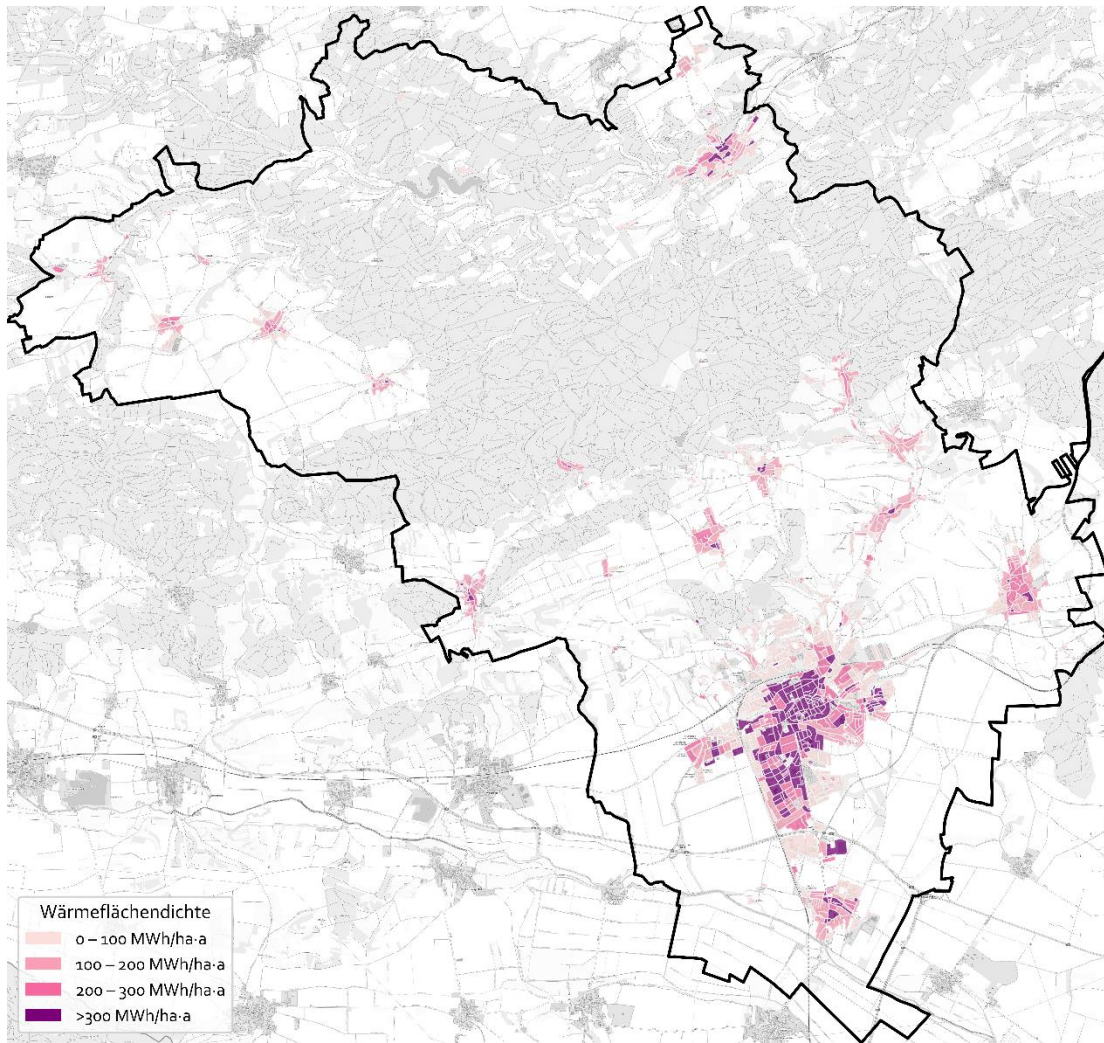


Abbildung 13: Wärme-flächendichte auf Baublockebene (gesamtes Untersuchungsgebiet)

Neben den bereits identifizierten Gebieten mit einer hohen Wärme-flächendichte, weisen auch die äußeren Ortsteile, wie Riestedt und Wippra (Abbildung 11 und Abbildung 12), gerade im Ortskern teilweise eine höhere Wärmeliniedichte auf. Die Werte für die Wärme-flächendichte und Wärmeliniedichte 2025 basieren auf den erhobenen Verbrauchs- und Gebäudedaten der Jahre 2022-2024. Um eine Vergleichbarkeit und Prognose zu ermöglichen, werden diese Daten temperaturbereinigt. Das heißt, Witterungseinflüsse des jeweiligen Jahres werden rechnerisch ausgeglichen, sodass ein sogenanntes normiertes Verbrauchsjahr entsteht. Dadurch kann man den bereinigten Verbrauch auf das Folgejahr (2025) fortschreiben, ohne dass Schwankungen durch besonders warme oder kalte Jahre das Ergebnis verzerren. Es handelt sich um eine standardisierte Prognosemethode.

4.3 Energieinfrastrukturen und Bestandsanlagen

Wesentliche Informationen über die Wärmerzeugungsanlagen und die lokale Energieinfrastruktur GmbH liegen bei den lokalen Energieversorgungsunternehmen, den Stadtwerken Sangerhausen, sowie der Schornsteinfegerinnung konzentriert. Wie in der Eignungsprüfung beschrieben, erstreckt sich das Gasnetz, das von der Stadtwerke Sangerhausen GmbH betrieben wird, über die Kernstadt und die zum Stadtgebiet gehörenden Ortsteile Oberröblingen und Riestedt sowie Wippra. Das Gasnetz weist eine Netzlänge von 24,7 km im Hochdrucknetz inkl. ca. 6 km Länge der Hausanschlussleitungen, ca. 30 km im Mitteldrucknetz inkl. 11 km Länge der Hausanschlussleitungen sowie 51,2 km inkl. ca. 26 km Länge der Hausanschlussleitungen auf. Im Gegensatz zu den Stadtwerken, liefert die Schornsteinfegerinnung (bzw. die einzelnen Bezirksschornsteinfeger) keine Verbrauchsdaten, sondern nur technische Informationen zu Heizsystemen. Die räumliche Verteilung, sowie der Anteil der jeweiligen Technologien ist auf den folgenden Abbildungen auf Baublockebene dargestellt. In einigen Baublöcken liegen weniger als fünf Haushalte, weshalb hier keine Angaben gemacht werden dürfen. Nach Anlage 1 zu § 15 WPG dürfen Daten im Rahmen der Bestandsanalyse nur aggregiert für mindestens fünf Haushalte erhoben werden. Um einen angemessenen Umgang mit sensiblen Daten zu gewährleisten, wurde daher auf die Darstellung von Baublöcken mit weniger als fünf Haushalten verzichtet. Vor allem Gas und Wärmenetze nehmen eine relevante Rolle ein. Andere Energieträger werden kaum dargestellt, da ihr Anteil so verschwindend gering ist. Dazu zählen Holz/Holzpellets, Strom, Nachtspeicher, Biomasse und Kohle. Die anschließenden Abbildungen zeigen den Anteil der jeweiligen Energieträger am Endenergieverbrauch auf Baublockebene.

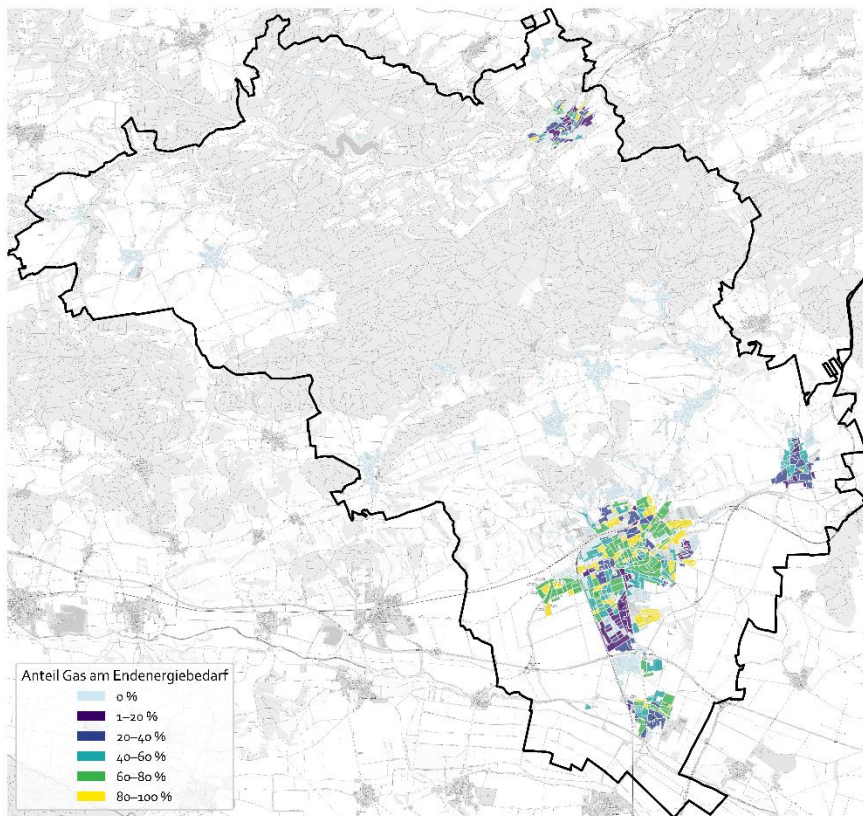


Abbildung 14 Anteil Erdgas in % am Endenergiebedarf

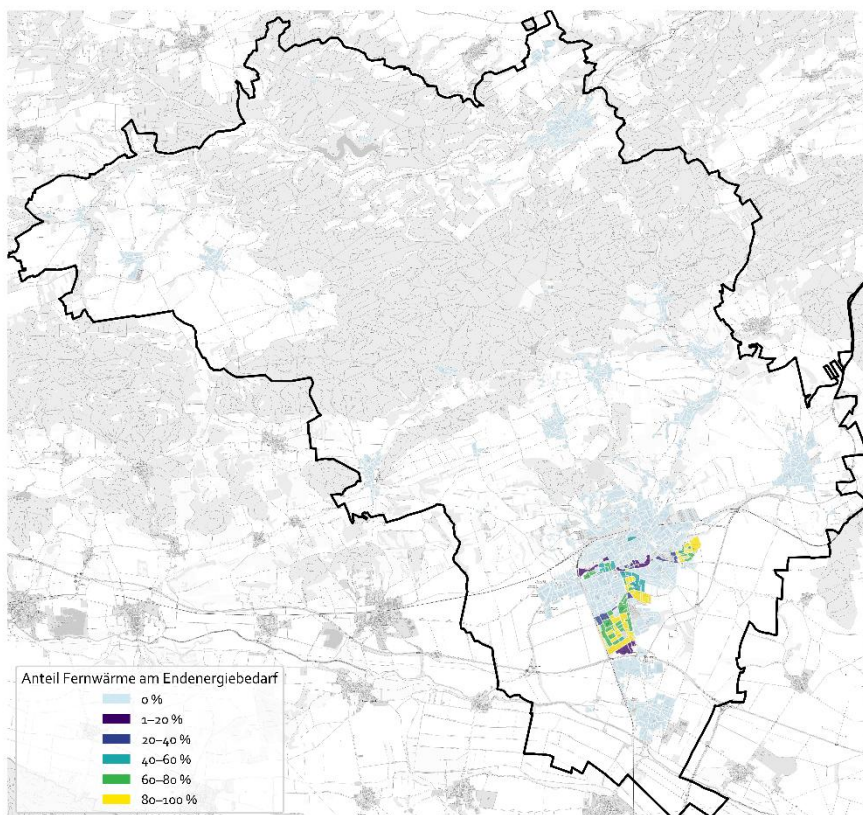


Abbildung 15 Anteil Wärmenetz in % am Endenergiebedarf

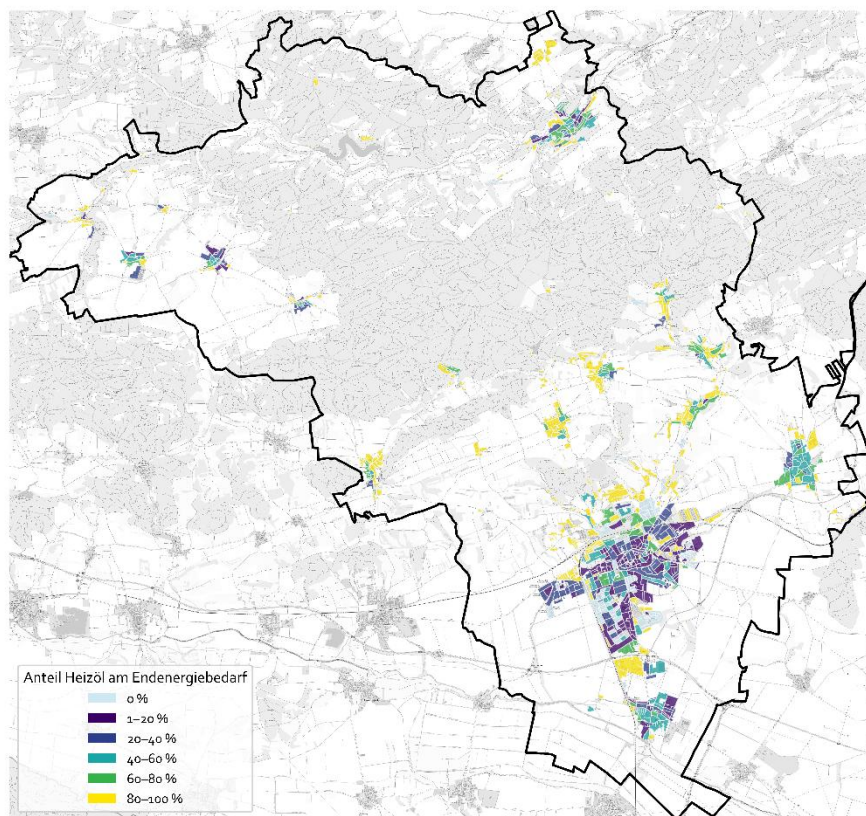


Abbildung 16 Anteil Heizöl in % am Endenergiebedarf

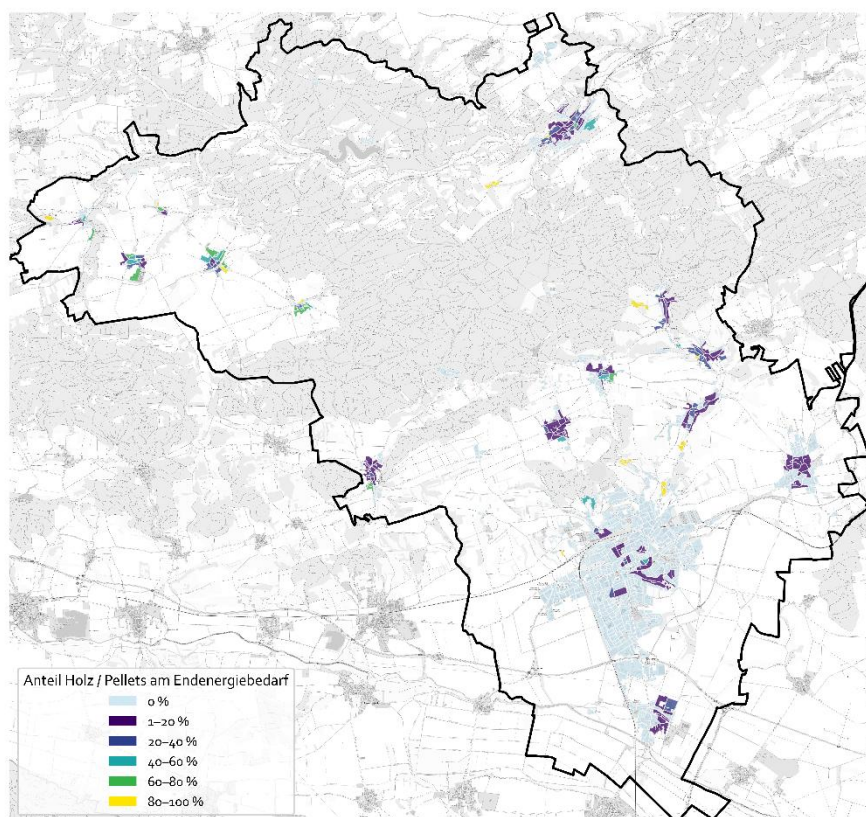


Abbildung 17 Anteil Holz-/Pelletkessel in % am Endenergiebedarf

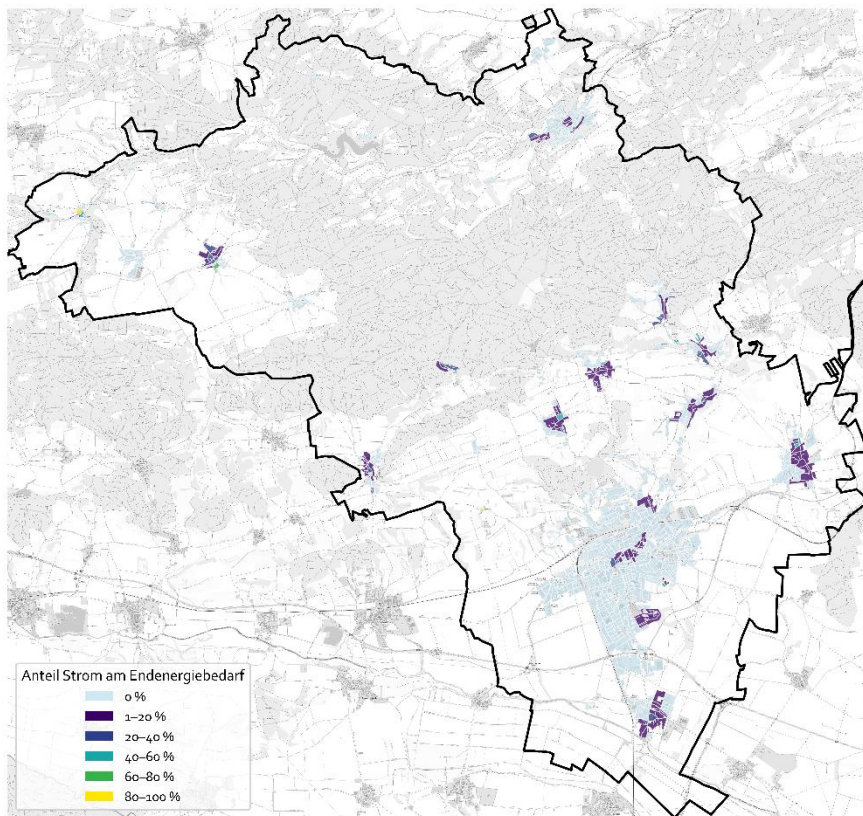


Abbildung 18 Anteil Strom in % am Endenergiebedarf

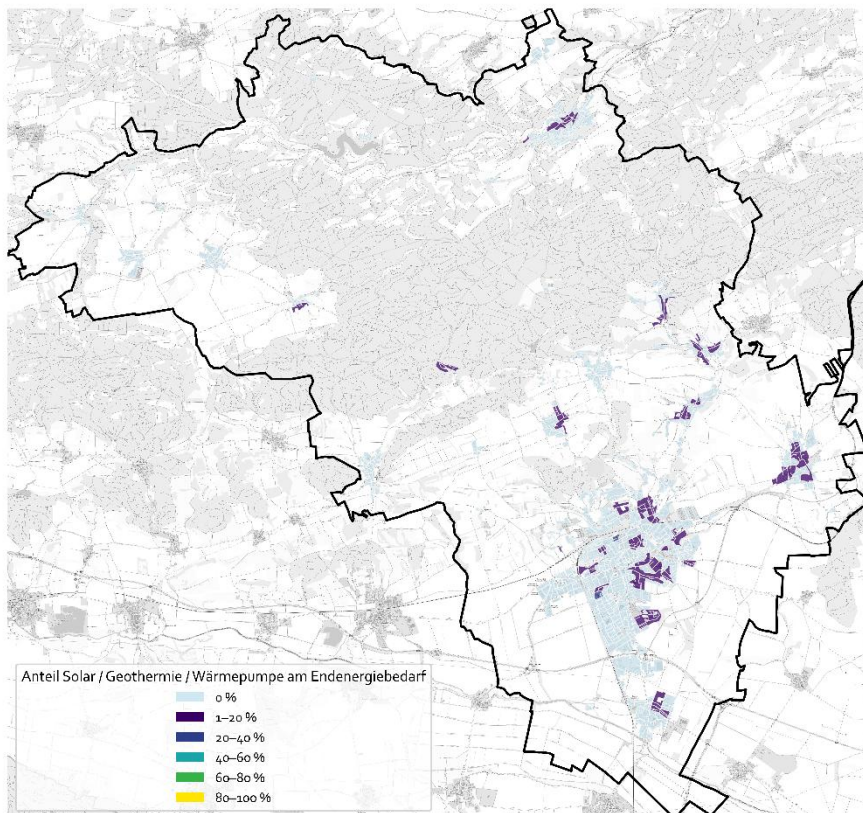


Abbildung 19 Anteil Umweltwärme in % am Endenergiebedarf

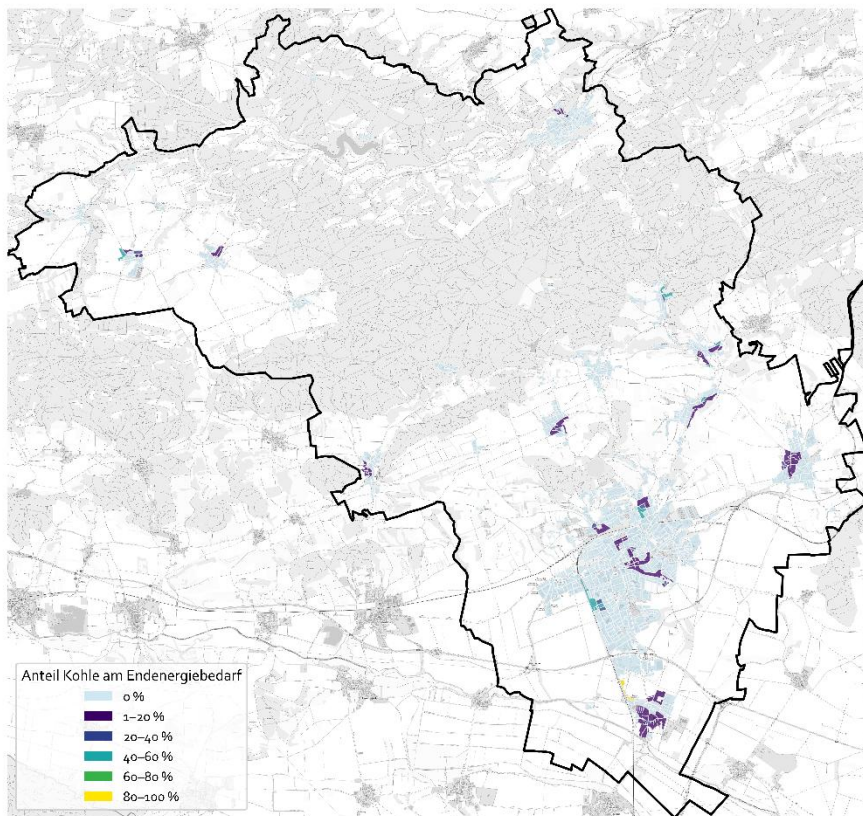


Abbildung 20 Anteil Kohle in % am Endenergiebedarf

4.3.1 Bestehende Wärmenetze

Es gibt bereits mehrere Wärmenetze in den Stadtteilen Süd-West, Othal, Nord, Schulgasse und Mammuthalle in Sangerhausen. Die Netze werden von den Stadtwerken Sangerhausen GmbH betrieben. Die Gesamtlänge des Wärmenetzes beträgt ca. 19,77 km.

4.3.1.1 Wärmenetz Süd-West (Netz I)

Über das Netz der Stadtwerke wird vor allem der Süd-Westen der Kernstadt versorgt. Die Lage des Netzes ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die wesentlichen Kennzahlen des Netzes sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt (Quelle Stadtwerke Sangerhausen GmbH).



Abbildung 21: Wärmenetz I der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Tabelle 2: Kennzahlen Wärmenetz I der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Kennziffer	Ist-Daten
Länge der Versorgungstrassen	13.638,08 m
Art (Wasser oder Dampf)	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1965
Temp.-Niveau Vorlauf	100

Temp.-Niveau Rücklauf	75
Anzahl Anschlüsse	161

Die Wärmeerzeugung in Netz I erfolgt aktuell mit Erdgas. Die Wärmeerzeugungsanlagen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Erzeugungsanlagen Wärmenetz I der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

#	Anlagentyp	Anz.	Energieträger	Art des Energieträgers	Leistung MW therm.	Inbetriebnahme
Standort Juri-Gagarin Str.2						
1	BHKW	1	Gas	Erdgas	2.265	
2	Kessel	1	Gas	Erdgas	7.500	
3	Kessel	2	Gas	Erdgas	7.500	

Durchschnittlich wird 31% der Wärme über die BHKW und 69% der Wärme über die Gaskessel bereitgestellt.

4.3.1.2 Wärmenetz Othal (Netz II)

Über das Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH wird das Othal Gebiet der Kernstadt mit Wärme versorgt. Die wesentlichen Kennzahlen zum Netz sind in der Tabelle dargestellt (Quelle Stadtwerke Sangerhausen GmbH). Die Lage des Wärmenetzes lässt sich aus der folgenden Abbildung entnehmen.



Abbildung 22: Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Tabelle 4: Kennzahlen Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Kennziffer	Ist-Daten
Länge	3.198,25 m
Art (Wasser oder Dampf)	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1986
Temp.-Niveau Vorlauf	100
Temp.-Niveau Rücklauf	75
Anzahl Anschlüsse	35

Auch das Wärmenetz II wird derzeit mithilfe von Erdgas und Heizöl betrieben. Informationen zu den Erzeugeranlagen lassen sich aus der folgenden Tabelle entnehmen.

Tabelle 5: Erzeugungsanlagen Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

#	Anlagentyp	Anz.	Energieträger	Art des Energieträgers	Leistung MW therm.	Inbetriebnahme
Standort Am Oberfeld 1a						
1	BHKW	1	Gas	Erdgas	1.100	
2	Kessel	1	Gas	Erdgas	2.000	

4.3.1.3 Wärmenetz Nord (Netz III)

Das Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH befindet sich im nördlichen Stadtteil der Kernstadt. Die genaue Lage des Wärmenetzes ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die weiteren wesentlichen Kennzahlen lassen sich aus der nachfolgenden Tabelle entnehmen (Quelle Stadtwerke Sangerhausen GmbH).

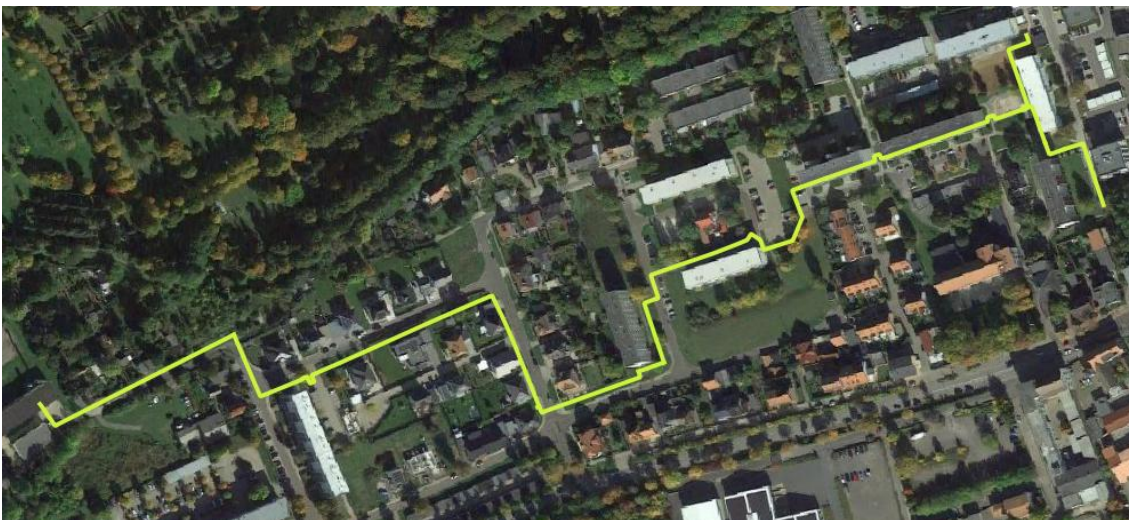


Abbildung 23: Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Tabelle 6: Kennzahlen zu Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Kennziffer	Ist-Daten
Länge	2194,02 m
Art (Wasser oder Dampf)	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1977
Temp.-Niveau Vorlauf	100

Temp.-Niveau Rücklauf	75
Anzahl Anschlüsse	23

Auch das Wärmenetz III wird derzeit vollständig mit Erdgas betrieben. Die Erzeugungsanlagen für das Wärmenetz sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 7: Erzeugungsanlagen Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

#	Anlagentyp	Anz.	Energieträger	Art des Energieträgers	Leistung MW therm.	Inbetriebnahme
Standort Eisenhüttentrift						
1	BHKW	1	Gas	Erdgas	500	
2	Kessel	1	Gas	Erdgas	3.000	
3	Kessel	2	Gas	Erdgas	3.000	

4.3.1.4 Wärmenetz Friedrich-Schmidt-Schule (FSS, Netz IV)

Das Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH befindet sich in der Schulgasse. Die genaue Lage des Wärmenetzes ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die weiteren wesentlichen Kennzahlen lassen sich aus der nachfolgenden Tabelle entnehmen (Quelle Stadtwerke Sangerhausen GmbH).



Abbildung 24: Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Tabelle 8: Kennzahlen zu Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Kennziffer	Ist-Daten
Länge	735,18 m
Art (Wasser oder Dampf)	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1993
Temp.-Niveau Vorlauf	100
Temp.-Niveau Rücklauf	65
Anzahl Anschlüsse	10

Auch das Wärmenetz IV wird derzeit ausschließlich mit Erdgas betrieben. Die Erzeugungsanlagen für das Wärmenetz sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 9: Erzeugungsanlagen Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

#	Anlagentyp	Anz.	Energieträger	Art des Energieträgers	Leistung MW therm.	Inbetriebnahme
Standort Schulgasse						
1	Kessel	1	Gas	Erdgas	285	
2	Kessel	1	Gas	Erdgas	285	

4.3.1.5 Fernwärmevorranggebiete

Für die im Stadtgebiet von Sangerhausen bestehenden öffentlichen Fernwärmenetze gilt die Satzung der Stadt Sangerhausen über den Anschluss- und Benutzungszwang an die öffentliche Fernwärmeversorgung. Die Satzung regelt die rechtlichen Grundlagen für den Betrieb und die Nutzung der öffentlichen Fernwärmeversorgung innerhalb der festgelegten Fernwärmevorranggebiete. In diesen Gebieten sind Grundstückseigentümer verpflichtet, ihre Grundstücke an das öffentliche Fernwärmenetz anzuschließen und dieses zu benutzen, sofern keine Befreiung nach Maßgabe der Satzung erteilt wird. Befreiungen können insbesondere dann in Betracht kommen, wenn überwiegende Gründe des Umweltschutzes oder der Nutzung erneuerbarer Energien vorliegen. Die Satzung schafft damit eine rechtliche Grundlage zur Sicherung und Verdichtung der bestehenden Fernwärmenetze und unterstreicht die Vorrangstellung der Fernwärmeversorgung innerhalb von ausgewiesenen Fernwärmevorranggebieten.¹³

4.3.2 Bestehende Gasnetze

Die Stadtwerke Sangerhausen GmbH betreiben außerdem das örtliche Gasversorgungsnetz in Sangerhausen, welches großflächige Teile des Stadtgebiets abdeckt (siehe

¹³ Online verfügbar unter: https://sangerhausen.de/images/1-Verwaltung_Politik/Stadtrat/Ortsrecht/Satzung-Anschluss-u.-Benutzungszwang.pdf

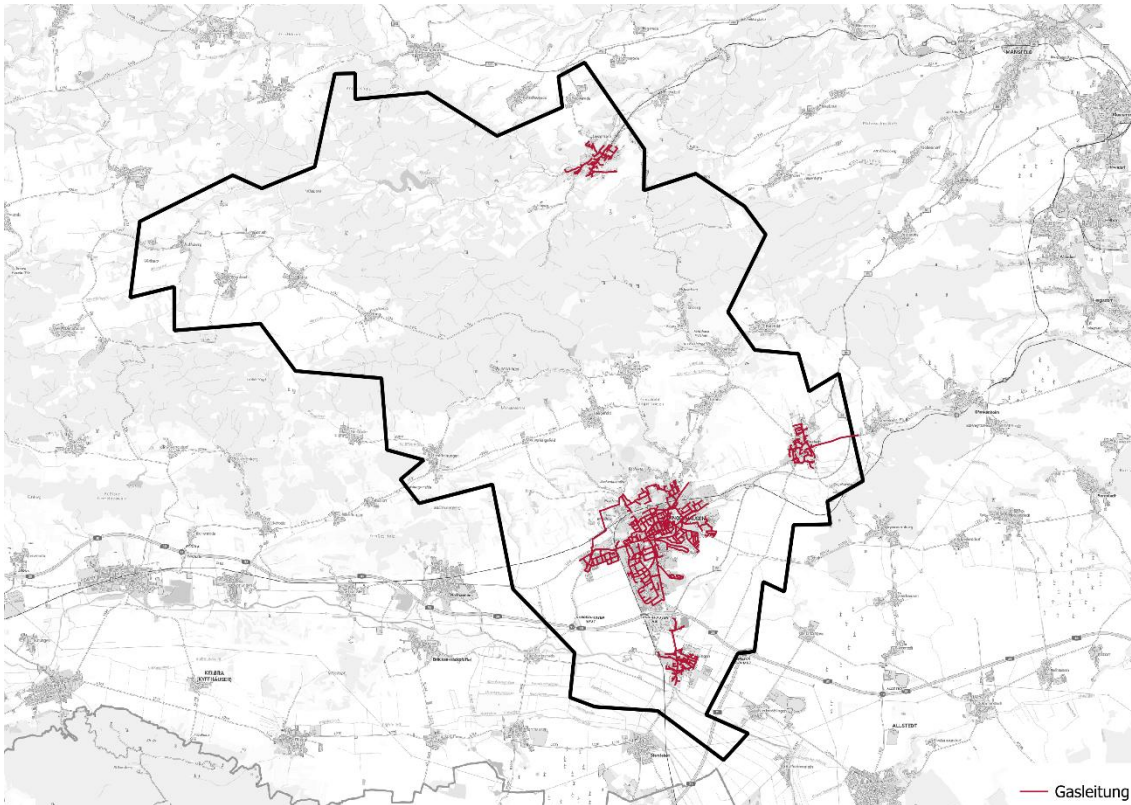


Abbildung 25). Genauere Informationen zu technischen Daten lassen sich aus der nachfolgenden Tabelle entnehmen (Quelle Stadtwerke Sangerhausen GmbH).

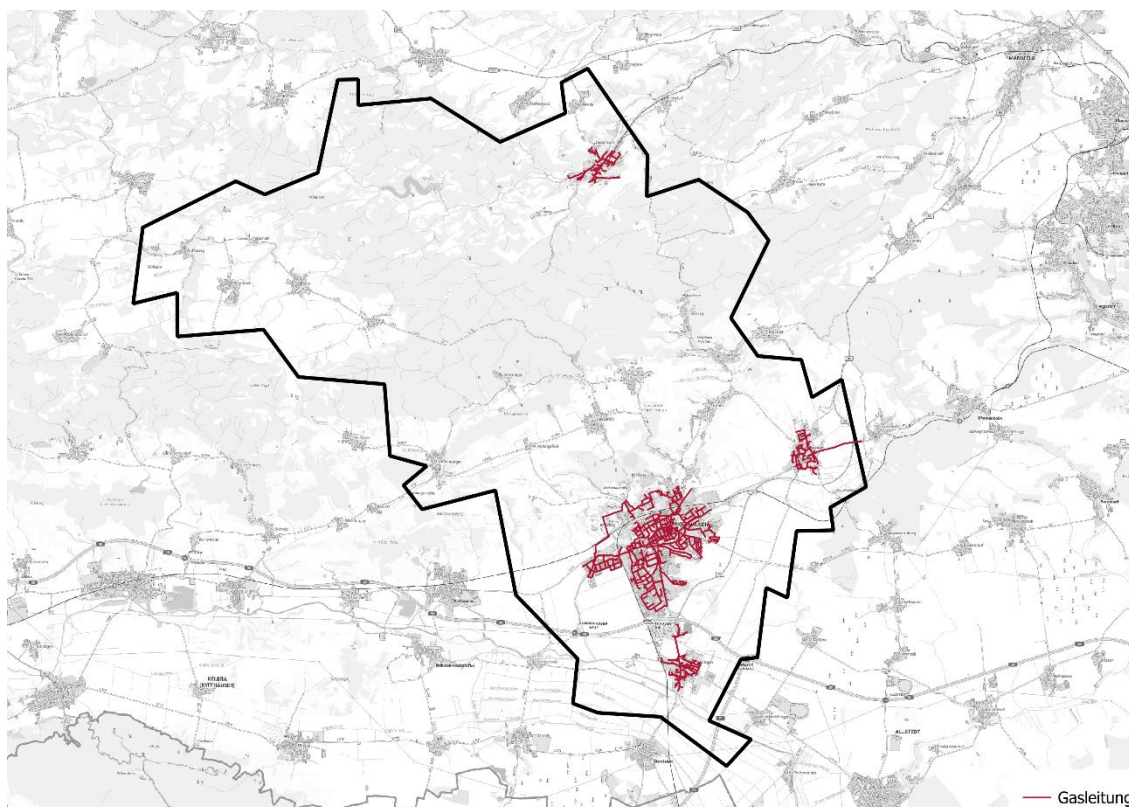


Abbildung 25: Erdgasnetz Sangerhausen

Tabelle 10: Gasnetz der Stadtwerke Sangerhausen GmbH

Betreiber	Leitungs- länge	Anzahl An- schlüsse	Inbetrieb- nahme	Gelieferte Gasmenge (2022) [kWh]	Art
Stadtwerke Sangerhausen GmbH	81.200 m	3.089	1869, erste Gasversor- gung durch städtisches Gaswerk „Am Bonn- höfchen“	234.842.508	Methan

5 ANALYSE DER POTENZIALE FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN UND ENERGIEEINSPARUNGEN

Aufbauend auf der Bestandsanalyse werden im nächsten Schritt Potenziale zur Realisierung der Wärmewende für das Untersuchungsgebiet in Sangerhausen dargestellt und beschrieben. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden Potenziale für erneuerbare Wärmequellen, unvermeidbarer Abwärme und für Energieeffizienzmaßnahmen erhoben. Als erneuerbare Energieträger zur Wärmeerzeugung werden Umweltwärme (Luft, Gewässer und Erdwärme), Abwärme aus Abwässern und Industrieprozessen sowie Biomasse, Solarthermie und Wasserstoff betrachtet. Da ein großer Teil der Wärmeerzeugung in der Zukunft über Strom erfolgen wird, wurden zusätzlich die Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung untersucht. Dabei wurden Photovoltaik (PV), Windenergie und Wasserkraft berücksichtigt. Zur Bestimmung der Potenziale für Solarenergie, Geothermie, Windenergie und dezentraler Wärmepumpen wurde eine Flächenanalyse des Untersuchungsgebietes durchgeführt. Die Erhebung des Potenzials für unvermeidbare Abwärme erfolgte auf Basis der „Plattform für Abwärme“ der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE)¹⁴

Der Potenzialbegriff ist nicht eindeutig definiert. Daher werden zunächst nachfolgend die vier möglichen Ausprägungen für die ermittelten Potenziale beschrieben:

1. Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial umfasst die maximal mögliche Energiemenge, die physikalisch verfügbar ist. Es berücksichtigt keine Einschränkungen und stellt das gesamte Potenzial dar, beispielsweise die gesamte solare Einstrahlung auf Dachflächen oder das gesamte Biomasseaufkommen in der Region.

2. Technisches Potenzial

Das technische Potenzial beschreibt die Energiemengen, die unter Berücksichtigung von planungs- und genehmigungsrechtlichen Vorgaben tatsächlich genutzt werden können. Flächen in Naturschutzgebieten oder denkmalgeschützten Arealen werden beispielsweise, aufgrund der intensiven Auflagen und Genehmigungsverfahren, in einer Erstprüfung ausgeschlossen. Dieses Potenzial bildet die Grundlage für die weiteren Analysen im Wärmeplan. Sollten sich im

¹⁴ Online Verfügbar unter: https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html (Zuletzt geprüft 07.01.2026)

Rahmen der Erstprüfung keine Potenziale außerhalb von „sensiblen Gebieten“ (wie bspw. Naturschutzgebiete) ergeben, werden diese nachfolgend näher betrachtet. Dies war im Rahmen der Wärmeplanung nicht notwendig.

3. Wirtschaftliches Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial umfasst den Anteil des technischen Potenzials, der unter aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen rentabel genutzt werden kann. Dies schließt beispielsweise die Berücksichtigung von Investitionskosten, Förderprogrammen und wirtschaftlichen Nutzungsschwellen mit ein.

4. Realisierbares Potenzial

Das realisierbare Potenzial beschreibt die Energiemengen, die unter Berücksichtigung gesellschaftlicher, sozialer und politischer Rahmenbedingungen tatsächlich erschlossen werden können.

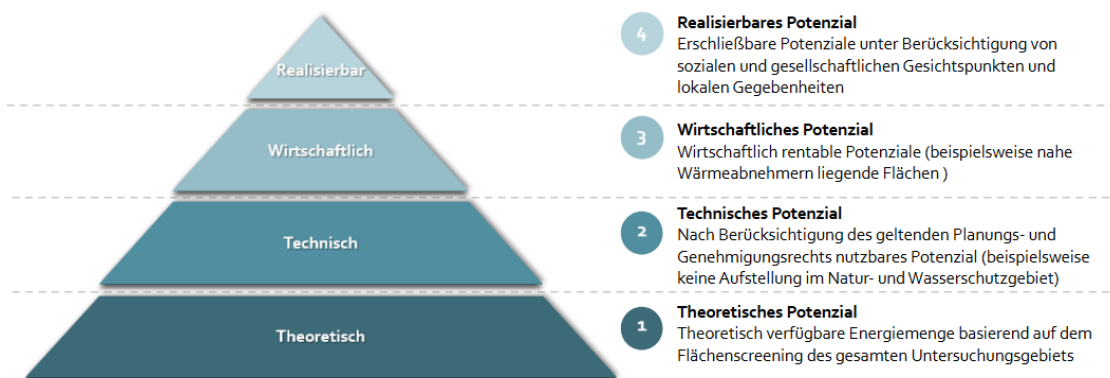


Abbildung 26: Abstufung der verschiedenen Potenziale

Fokus der Analyse ist vorrangig die Ermittlung des technischen Potenzials für erneuerbare Energien, um eine fundierte Grundlage für die Wärmeversorgung zu schaffen. Das wirtschaftliche Potenzial wird ebenfalls untersucht, sofern dies möglich ist, um eine realistische Einschätzung der tatsächlichen Umsetzungsmöglichkeiten zu erhalten. Beide Potenziale sind entscheidend für die Ableitung konkreter Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich.

5.1 Allgemeine Flächenbewertung

Für die Potenzialanalyse wird zunächst eine Flächenbewertung durchgeführt, über die das Gebiet in verschiedene Kategorien eingeteilt wird. Dabei werden rechtliche und fachliche Restriktionen berücksichtigt, die sich insbesondere aus bestehenden Schutzgebieten und Nutzungsaufgaben ergeben.

Als **Ausschlussgebiete** werden Gebiete definiert, die als Naturschutzgebiete, Fauna-Flora-Habitat (FFH), Vogelschutzgebiete oder Überschwemmungsgebiete klassifiziert sind. In diesen Gebieten ist es praktisch ausgeschlossen, ein energetisches Potenzial zu heben.

In **Wasserschutzgebieten** (Zone II und III) gibt es kein Potenzial für Erdwärmesonden und die tiefe Geothermie, da diese den Schutz des Trinkwassers gefährden können. Auch Gebiete, in denen eine technische Umsetzung nicht möglich oder gesellschaftlich heikel ist, wie Gewässer oder Waldflächen, wurden ausgeschlossen. Darüber hinaus unterliegen Wasserschutzgebiete in beiden Zonen strengen Vorgaben, die nicht nur tiefe Eingriffe in den Untergrund, sondern auch bestimmte bauliche oder technische Maßnahmen einschränken. In Zone II, der engeren Schutzzone, stehen der Schutz des Grundwassers und die Minimierung potenzieller Risiken im Vordergrund, weshalb Eingriffe wie Bohrungen, Erdwärmekollektoren oder großflächige Erdbewegungen grundsätzlich nicht genehmigungsfähig sind. Auch in Zone III gelten erhöhte Anforderungen und Prüfpflichten, die die Nutzung geothermischer Technologien erheblich limitieren. Diese Rahmenbedingungen führen dazu, dass innerhalb solcher Gebiete bevorzugt oberflächennahe, nichtinvasive oder leitungsgebundene Wärmeversorgungsoptionen in Betracht gezogen werden müssen.

Als **Restriktionsklasse mittleren Widerstands** werden die Gebiete definiert, welche als Landschaftsschutzgebiete, Naturparks oder Biosphärenreservate gekennzeichnet werden. In diesen Gebieten ist davon auszugehen, dass technische Anlagen grundsätzlich genehmigt werden können. Der Genehmigungsaufwand dürfte grundsätzlich mit erhöhten Auflagen und Prüfungen verbunden sein.

Alle anderen Gebiete werden zunächst als Gebiete mit einer geringen Widerstandsklasse definiert. Die **geringe Restriktionsklasse** umfasst Flächen ohne besondere Einschränkungen, in denen Genehmigungen mit den üblichen Verfahren realisierbar sind.

Gebiete in einer Entfernung von bis zu **500 Metern entlang von Schienenwegen und Autobahnen** werden als vorteilhaft für PV-Freiflächenanlagen gekennzeichnet, da diese nach

§ 48 EEG förderfähig¹⁵ sind. In einer Entfernung von bis zu **200 Metern** können PV-Anlagen gemäß §35 Absatz 1 Satz 1 Nr.8 BauGB auch ohne einen Bebauungsplan realisiert werden.

In nachfolgender Abbildung ist die vorgenannte Klassifizierung der Einteilung für das vorliegende Untersuchungsgebiet dargestellt.

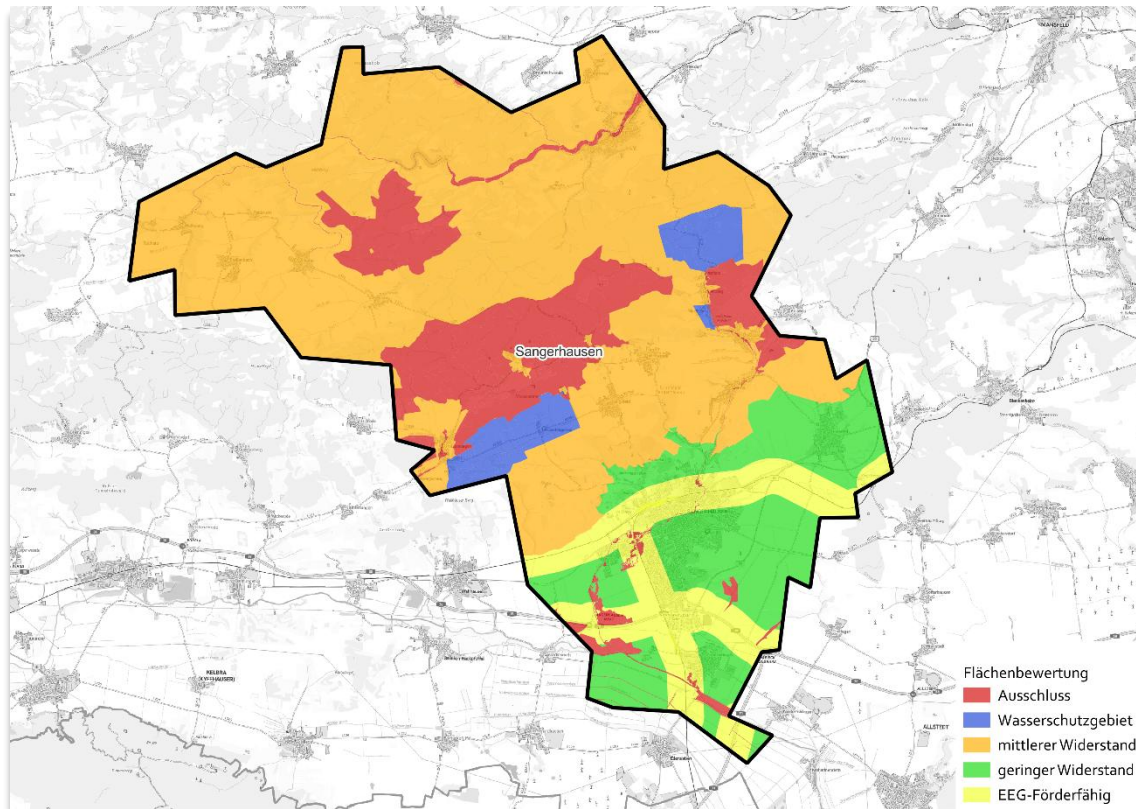


Abbildung 27: Flächenbewertung – Ausschlussgebiete, Restriktionsklassen und EEG-förderfähige Korridore

Anhand der Flächenbewertung lassen sich im Stadtgebiet von Sangerhausen unterschiedliche Restriktionen für die Erschließung energetischer Potenziale erkennen. Größere Ausschlussgebiete konzentrieren sich insbesondere auf den Norden der Kernstadt sowie auf einzelne, über das Stadtgebiet verteilte Flächen mit hohen rechtlichen oder fachlichen Einschränkungen. Darüber hinaus sind mehrere Wasserschutzgebiete ausgewiesen, die räumlich begrenzte Bereiche einnehmen und einer besonders strengen Schutzfunktion unterliegen.

Flächen mit mittlerem Widerstand nehmen einen Großteil des Untersuchungsgebiets ein und stellen überwiegend landschaftlich geprägte Bereiche dar, in denen technische Anlagen grund-

¹⁵ EEG-förderfähig bedeutet, dass Anlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine finanzielle Förderung für den erzeugten erneuerbaren Strom erhalten

sätzlich genehmigungsfähig sind, jedoch mit erhöhten Anforderungen und Prüfpflichten verbunden sein können. Gebiete mit geringem Widerstand konzentrieren sich vor allem im südlichen Teil des Stadtgebiets und entlang bestehender Infrastrukturachsen. Besonders hervorzuheben sind die als EEG-förderfähig gekennzeichneten Flächen, die sich überwiegend in diesen Bereichen befinden und aufgrund der geringen Restriktionen als vorrangig geeignete Räume für die Nutzung erneuerbarer Energien betrachtet werden können.

5.2 Potenziale für Erneuerbare Energien

5.2.1 Umweltwärme: Luft und Wasser als thermische Quellen

5.2.1.1 Luft

Die Eignung von Flächen für dezentrale Wärmepumpen, welche Luft als Wärmequelle nutzen, hängt maßgeblich von der Bebauungsdichte ab. In Bereichen mit hoher Bebauungsdichte kann die Installation solcher Anlagen aufgrund begrenzter Freiflächen herausfordernd sein. Daher wurde im Rahmen der Analyse die unbebaute Fläche jedes beheizten Flurstückes betrachtet. Für die Aufstellung von Wärmepumpen wurde ein Mindestabstand von 1 Meter zur Grundstücksgrenze angenommen. Dabei handelt es sich um eine Empfehlung. Rechtlich sind für marktübliche Wärmepumpen keine Abstände mehr notwendig¹⁶. Da es dennoch zu Lärmbelästigungen und nachbarschaftlichen Konflikten kommen kann, wird ein gewisser Abstand zu Nachbargrundstücken empfohlen (1 Meter). Die Datengrundlage für diese Untersuchung bilden Flurstücksgrenzen und bebaute Flächen aus den öffentlich verfügbaren Geodaten des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS).

Abbildung 28 zeigt die Flächenverfügbarkeit für Luft-Wärmepumpen auf Gebäudeblockebene in Sangerhausen. Hier wird erkennbar, dass in den Kernbereichen der Stadt Sangerhausen zum Teil schwierig sein könnte, dezentrale Luft-Wärmepumpen zu betreiben. Für den eher ländlich geprägten Teil des Untersuchungsgebietes zeigt sich, dass mit abnehmender Bebauungsdichte ein höheres Potenzial für den Betrieb und die Errichtung von Luft-Wärmepumpen gegeben ist.

¹⁶ Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA), „§ 6 Abstandsflächen, Abstände, Abs. 1 und 8“, online verfügbar unter: <https://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/bsst/document/jlr-BauOST2013rahmen>

Ob die einzelnen Gebäude geeignet sind, über eine Wärmepumpe beheizt zu werden, muss im Einzelfall noch überprüft werden.

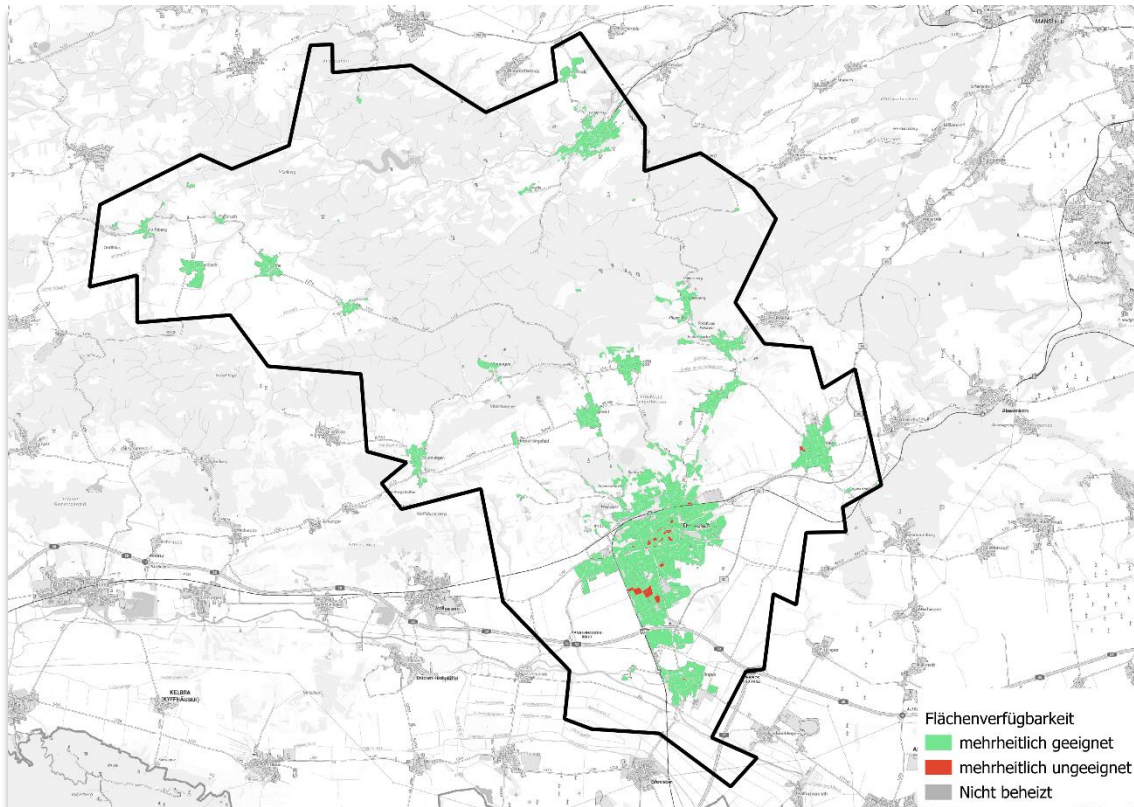


Abbildung 28: Flächenverfügbarkeit für Luft-Wärmepumpen

5.2.1.2 Wasser

Gewässer und Abwasser können auf vielfältige Weise energetisch genutzt werden. Flüsse und Seen lassen sich mithilfe einer Gewässerwärmepumpe zur Wärmegewinnung oder über Wasserkraftwerke zur Stromerzeugung nutzen. Über größere Abwasserrohre sowie Ein- und Ausflüsse an Kläranlagen könnten die höheren Temperaturen des Abwassers mithilfe einer Abwasserwärmepumpe genutzt werden.

Im Stadtgebiet von Sangerhausen verfügen die vorhandenen Fließgewässer aufgrund geringer Durchflussmengen über kein relevantes Potenzial für eine energetische Wärmenutzung. Tendenziell könnten die Wippertalsperre und der Stausee Wippra als Wärmequellen nutzbar gemacht werden, jedoch befinden sich keine Wärmeverbraucher im Umfeld und somit besteht keine Wärmenachfrage.

Ein potenzieller Ansatzpunkt zur Abwasserwärmenutzung ist die Kläranlage Sangerhausen (siehe Abbildung 29), die als zentraler Abwasserbehandlungsstandort grundsätzlich für die Gewinnung von Umweltwärme in Betracht kommt.

Mit einer Jahresabwassermenge von 1.592.722 m³, beläuft sich die potenzielle Entzugsleistung auf etwa 1,05 MW_{th}. Bei 1.900 Vollbenutzungsstunden ist die produzierte Wärmemenge auf 1.995 MWh einzuschätzen. Trotz dieser rechnerisch ermittelten Wärmemenge ist das tatsächlich nutzbare Potenzial zur Abwasserwärmenutzung als gering zu bewerten. Zwar befindet sich der Standort der Kläranlage in räumlicher Nähe zu Gebieten mit hohem Wärmeabsatz sowie zu bestehenden Wärmenetzen, bislang liegt jedoch keine Rückmeldung der relevanten Stakeholder zur möglichen Einbindung vor. Zudem sind im Stadtgebiet keine Abwasserleitungen mit einem Nenndurchmesser von DN 800 oder größer bekannt, sodass auch entlang von Pumpwerken oder Sammelkanälen keine zusätzlichen nutzbaren Wärmequellen erschlossen werden können. Vor diesem Hintergrund ergibt sich für das Stadtgebiet von Sangerhausen insgesamt kein weiteres relevantes Potenzial zur Nutzung von Gewässer- und Abwasserwärme.

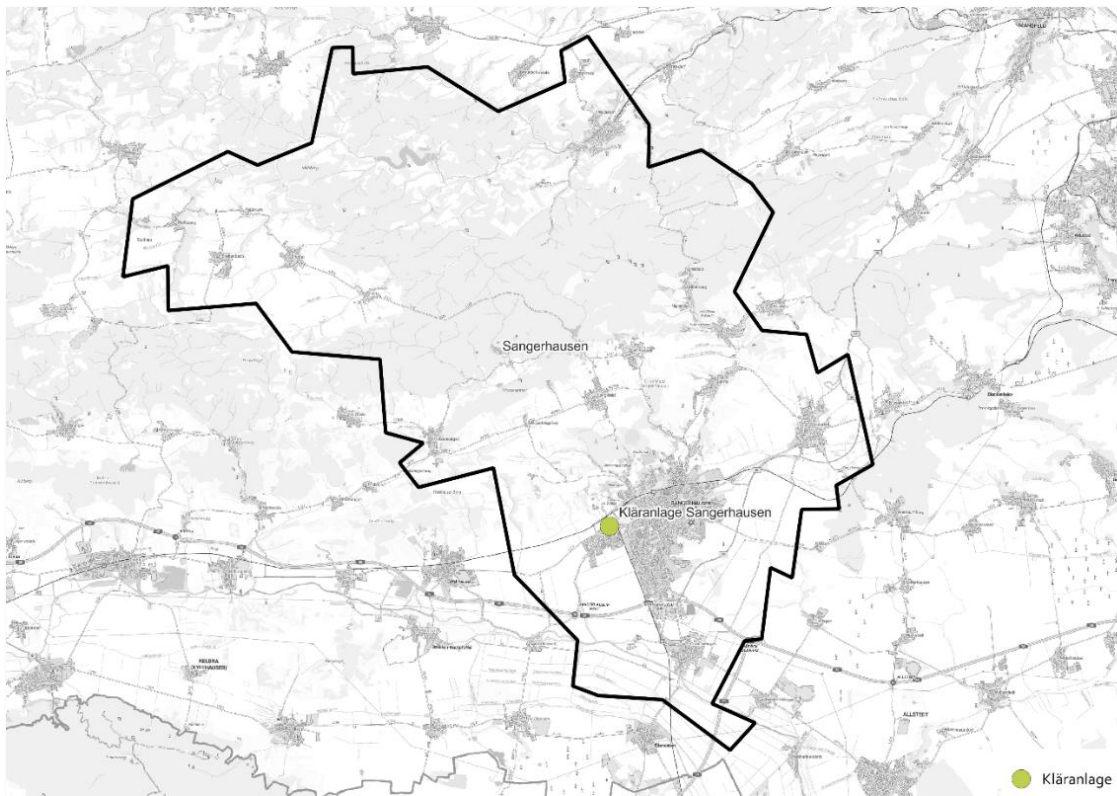


Abbildung 29: Kläranlagen in Sangerhausen

5.2.2 Geothermie

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie spielen neben der Gebäudestruktur auch die Boden- und Untergrundverhältnisse eine zentrale Rolle. Faktoren wie Wärmeleitfähigkeit, Grundwasserflurabstand und Bodenfeuchtigkeit beeinflussen maßgeblich die Effizienz von Erdwärmesonden und -kollektoren. Auf Grundlage der Datenbank Geotis sowie der „Roadmap

Tiefe Geothermie in Deutschland¹⁷ liegt das Stadtgebiet Sangerhausen außerhalb ausgewiesener hydrothermaler Vorranggebiete für die Nutzung tiefer Geothermie. Für den Untersuchungsraum werden jedoch potenzielle Störzonenstrukturen ausgewiesen, die grundsätzlich eine geothermische Wärmenutzung ermöglichen könnten. Das Hydrothermische Potenzial für Sangerhausen ist in Abbildung 30 kartografisch dargestellt.

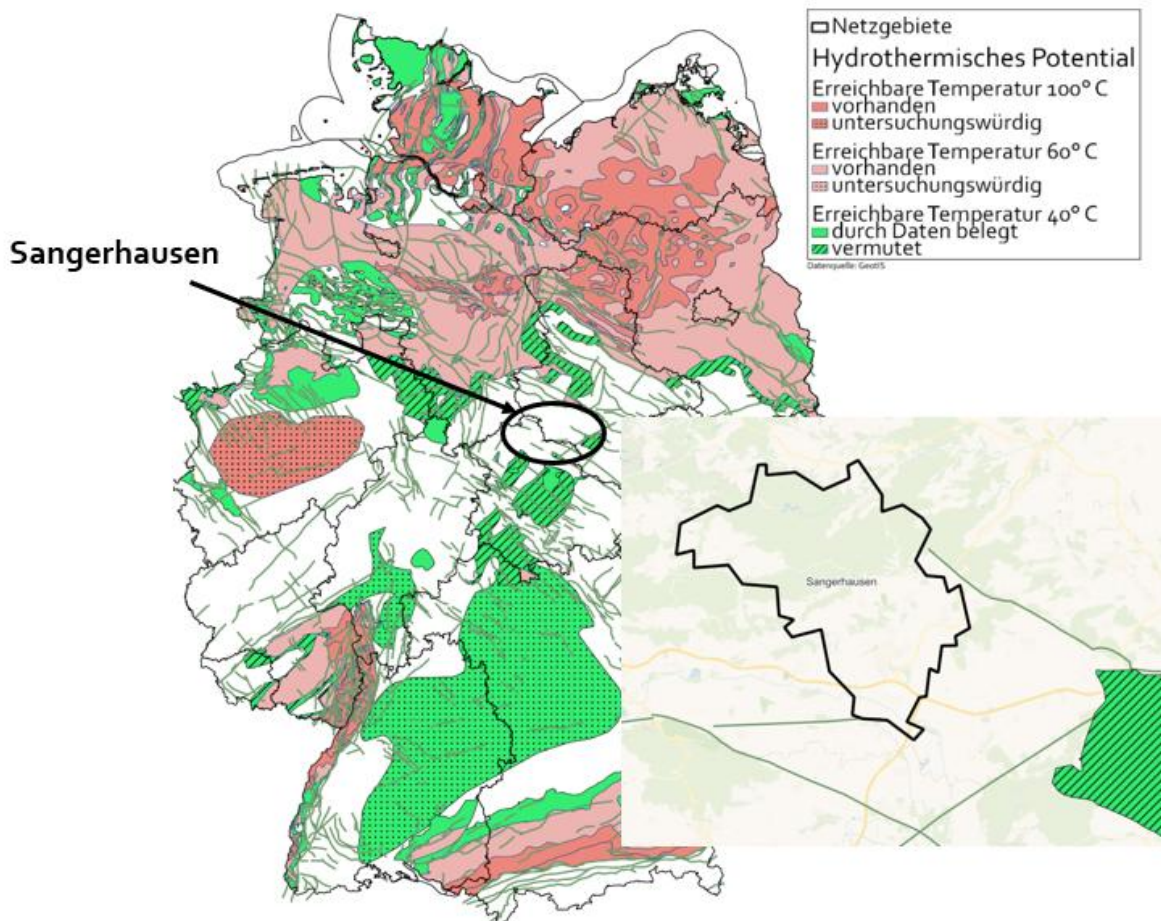


Abbildung 30: Hydrothemrisches Potenzial in Sangerhausen¹⁷

Grundsätzlich wird bei der Nutzung des geothermischen Potenzials zwischen oberflächennaher und tiefegeothermischer Nutzung unterschieden. Oberflächennahe Geothermie nutzt Erdwärme bis in eine Tiefe von etwa 400 Metern und eignet sich für dezentrale Anwendungen, wie Wärmepumpensysteme in Wohn- und Gewerbegebäuden, aber auch für die Einspeisung in ein potenzielles Wärmenetz oder zur Speicherung saisonal verfügbarer Energie bei Nutzung von

¹⁷ GeotIS: Untersuchungswürdige Gebiete für eine CO₂-Einlagerung und Gesamtheit hydro- und petrothermischer Potenziale (Kompilation der Karten A - C) für Geothermie (geotis.de), Fraunhofer IEG Online verfügbar unter: <https://www.ieg.fraunhofer.de/content/dam/ieg/documents/Road-map%20Tiefe%20Geothermie%20in%20Deutschland%20FhG%20HGF%2002022022.pdf>

Erdwärmesondenfeldern. Tiefengeothermie hingegen erschließt Wärme aus größeren Tiefen (meist über 400 m) und kann hohe Temperaturen für die direkte Nutzung in Wärmenetzen oder industriellen Prozesse liefern. Während die oberflächennahe Geothermie recht einfach und flächendeckend nutzbar ist, erfordert die Tiefengeothermie hohe Investitionen sowie geeignete, standortspezifische geologische Voraussetzungen.

5.2.2.1 Oberflächennahe Geothermie – Erdwärmesonden und -kollektoren

Für das Versorgungsgebiet wurde die Standorteignung von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren untersucht. Erdwärmesonden bestehen aus vertikalen Bohrungen, die bis zu mehreren hundert Metern tief in den Untergrund reichen und dort die Wärme aus tieferen Erdschichten entziehen. Erdwärmekollektoren hingegen sind flächig in geringer Tiefe (meist 1–2 Meter unter der Erdoberfläche) verlegte Rohrsysteme, die Wärme aus den oberen Bodenschichten nutzen und daher mehr Platz benötigen als Sonden.

Da **Erdwärmesonden** tief in das Erdreich vordringen, ist der Einsatz in Wasserschutzgebieten nicht gestattet. Rechtsgrundlage hierfür ist § 52 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), die besonderen Verbote und Beschränkungen in Wasserschutzgebieten festlegt. Die konkreten Bohr- und Erdaufschlussverbote ergeben sich aus den jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnungen der Zonen II und III, in denen Tiefbohrungen und geothermische Anlagen aus Gründen des Grundwasserschutzes in der Regel untersagt oder nur unter strengen Auflagen zulässig sind. Daher eignen sich Erdwärmesonden bei Gebäuden in Wasserschutzgebieten in der Regel nicht zur Wärmeversorgung. Grundsätzlich wären Erdwärmesonden außerhalb dieser realisierbar. Jedoch bedarf es hier sorgfältiger Einzelfallprüfungen, da geologischen und geothermischen Eigenschaften des Untergrunds stark variieren können. Ein Kartografische Darstellung über die Eignung von Erdwärmesonden in Sangerhausen lässt sich Abbildung 31 entnehmen.

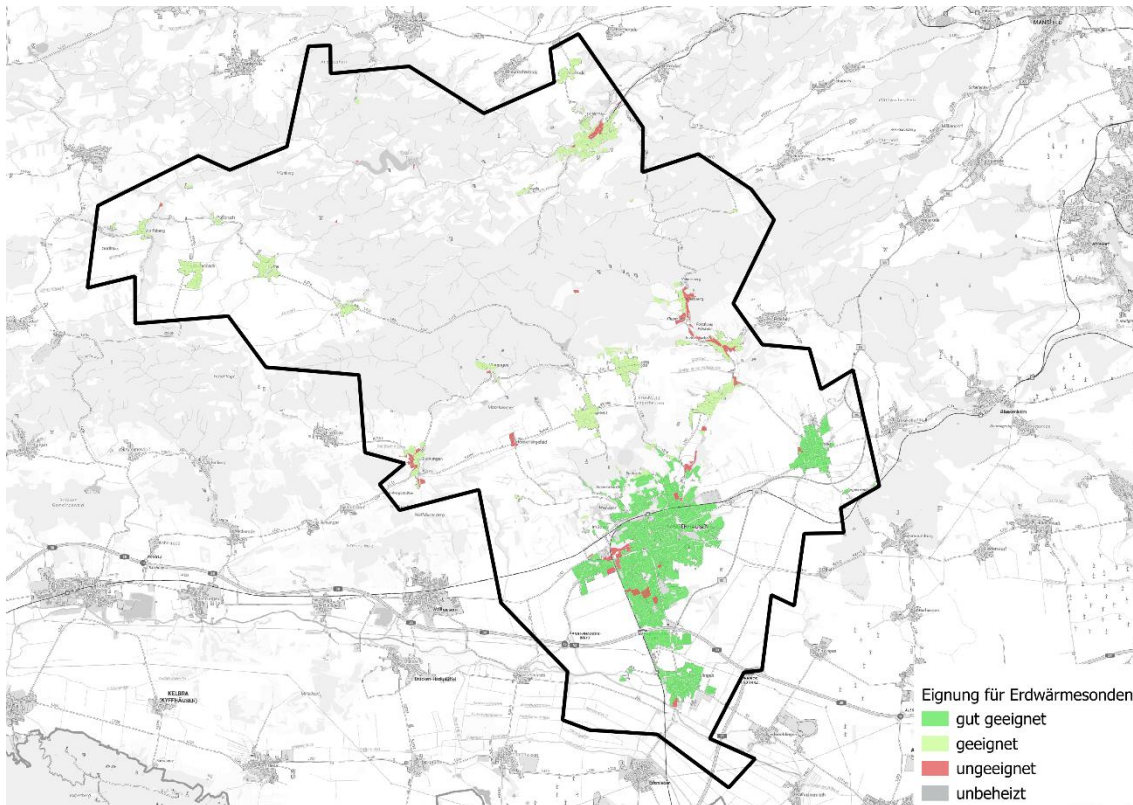


Abbildung 31: Eignung von Erdwärmesonden

Für eine Eignungsprüfung von **Erdwärmekollektoren** im Versorgungsgebiet wird die Kennzahl der Wärmeentzugsleistung¹⁸ W/m aus dem Boden sowie die Verfügbarkeit von nicht versiegelter und unverschatteter Fläche als entscheidende Kriterien verwendet. Dabei gilt als Mindestanforderung, dass unversiegelte Flächen mindestens das Vierfache der versiegelten Flächenanteile betragen sollten, um eine ausreichende Leistungsfähigkeit und Effizienz der Kollektorsysteme zu gewährleisten. Sowohl geologische als auch genehmigungsrechtliche und technische Faktoren können die Umsetzbarkeit beeinflussen, sodass eine sorgfältige Einzelfallprüfung der Rahmenbedingungen erforderlich ist. Für die Errichtung von Erdwärmekollektoren wird hingegen die dichte Bebauung zum Verhängnis. Daher werden nur die dünner besiedelten Ausläufer Sangerhausens als teilweise geeignet für die Beheizung durch Erdwärmekollektoren eingeschätzt. Eine Einschätzung für die Umsetzbarkeit lässt sich der Karte in Abbildung 32 entnehmen.

¹⁸ Die Wärmeentzugsleistung bezeichnet die Energiemenge, die einer Wärmequelle wie Boden, Grundwasser oder Abwasser pro Zeit- und Flächeneinheit entzogen und einer Wärmepumpe zur Nutzung bereitgestellt werden kann.

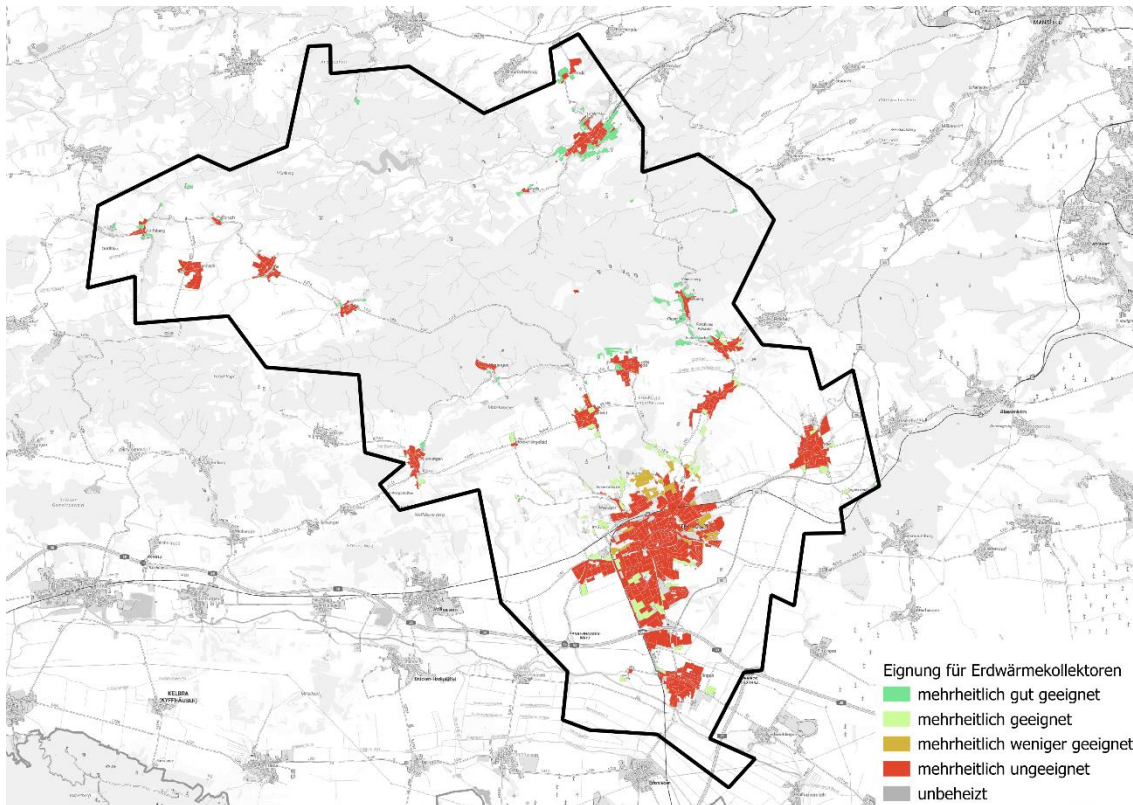


Abbildung 32: Eignung von Erdwärmekollektoren

5.2.2.2 Tiefengeothermie

Die Stadt Sangerhausen befindet sich am Südrand des Norddeutschen Beckens.¹⁹ Grundsätzlich besteht damit keine geologische Ausschlusslage für die Nutzung tiefer geothermischer Potenziale. Die Studie Geotis weist für den Untersuchungsraum keine ausgewiesenen hydrothermalen Vorranggebiete, jedoch Hinweise auf potenzielle Störzonenstrukturen aus. Diese werden als theoretisch nutzbar eingestuft, sind jedoch im Vergleich zu ausgewiesenen hydrothermalen Potenzialräumen mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.

5.2.2.3 Grubenwasser

Grubenwasser bezeichnet Wasser, das sich in aktiven oder stillgelegten Bergwerken ansammelt. Während des Bergbaubetriebs entsteht Grubenwasser durch eindringendes Grundwas-

¹⁹ Das Norddeutsche Becken ist ein großes geologisches Sedimentbecken, das sich über Nord- und Ostdeutschland erstreckt und durch mächtige Sedimentschichten sowie eine günstige geothermische Gradientenstruktur gekennzeichnet ist. Aufgrund dieser geologischen Bedingungen bestehen hier grundsätzlich gute Voraussetzungen für die Nutzung tiefer geothermischer Potenziale, da in größeren Tiefen relativ hohe Temperaturen erreicht werden können. *Quelle:* LIAG – Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, „Geothermisches Informationssystem GeotIS“

ser, Niederschlagswasser sowie durch Wasser, das bei technischen Prozessen im Bergwerk eingesetzt wird. Nach der Stilllegung eines Bergwerks werden Pumpanlagen häufig abgeschaltet, sodass sich die unterirdischen Hohlräume, wie beispielsweise Stollen, Schächte und Abbaukammern, nach und nach mit Wasser füllen. Dieses Wasser bildet zusammenhängende unterirdische Wasserreservoirs innerhalb des ehemaligen Bergwerkssystems. Aufgrund der geothermischen Temperaturzunahme mit der Tiefe und der isolierenden Wirkung des Gesteins weist Grubenwasser meist eine relativ konstante Temperatur auf, die häufig zwischen etwa 10 °C und 30 °C liegt. Dadurch kann es als niedertemperierte Wärmequelle für Wärmepumpensysteme genutzt werden. Bei entsprechenden geologischen und infrastrukturellen Voraussetzungen lässt sich die im Grubenwasser gespeicherte Wärme über Wärmetauscher und Großwärmepumpen technisch erschließen und beispielsweise für Gebäudeheizung oder Fernwärmenetze nutzbar machen.

Grubenwasser stellt damit eine Form der Umwelt- bzw. geothermischen Wärmequelle dar und kann insbesondere in ehemaligen Bergbauregionen ein relevantes Potenzial für eine klimafreundliche Wärmeversorgung darstellen.

Die Stadtwerke Sangerhausen GmbH haben in einer Geologisch und technisch-wirtschaftlichen Machbarkeitsstudie die thermische Nutzung von Grubenwasser in Sangerhausen bereits genauer untersucht. Die Machbarkeitsstudie zeigt, dass die Nutzung von Grubenwasser grundsätzlich ein relevantes Wärmepotenzial für die Fernwärmeversorgung darstellen kann, jedoch bestehen derzeit noch Unsicherheiten hinsichtlich des Chemismus des Grubenwassers sowie der hydraulischen und geothermischen Randbedingungen. Daher wird eine stufenweise Projektentwicklung empfohlen.

Auf Basis der aktuellen Annahmen könnte Grubenwasser an einem Standort an Wärmenetz I mit einer Temperatur von etwa 22 °C gefördert und nach der Wärmenutzung mit etwa 7 °C wieder eingespeist werden. Der potenziell nutzbare Fördervolumenstrom wird auf etwa 450 m³/h geschätzt. Daraus ergibt sich ein geothermisches Wärmepotenzial von bis zu 7,9 MW_{th}, das über eine Wärmepumpenanlage auf bis zu etwa 12,1 MW_{th} für die Fernwärmeversorgung angehoben werden kann.

5.2.3 Biomasse

Für die Bestimmung des energetisch nutzbaren Biomassenpotenzials der Stadt Sangerhausen wird auf die Langfristszenarien 3 (2023)²⁰ zurückgegriffen. Darin werden nationale Biomassepotenziale nach Kategorien (siehe Tabelle 11) für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2045 ausgewertet und in konkrete Zielvorgaben eingearbeitet. Auf dieser Grundlage wird ein energetisches Biomassepotenzial abgeleitet, das als Primärenergie nutzbar ist.

Zur Regionalisierung des Gesamtpotenzials erfolgt die Zuordnung basierend auf der Landnutzung, insbesondere unter Berücksichtigung landwirtschaftlicher Flächen, Waldflächen und Siedlungsgebieten. Für das Jahr 2045 beträgt das deutschlandweit als nachhaltig nutzbar angenommene heimische Biomassepotenzial – unter Berücksichtigung der im Klimaschutzgesetz verankerten CO₂-Nettosenken von 40 Mio. t CO₂-Äquivalent – insgesamt 255 TWh.

Tabelle 11: Biomassepotenzial auf Basis der Regionalisierung des deutschlandweiten Potenzials

Technisches nachhaltig nutzbares Biomassepotenzial 2045 in GWh/a	Typ	Potenzial
Untersuchungsgebiet gesamt		134,25
Gülle	Gas	13,16
Deponiegas, Bioabfälle, Ernterückstände	Gas	14,44
Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo)	Gas	0,00
Waldholz	Fest	18,12
Altholz, Landschaftspflegegut, Sonst. Holz, Klärschlamm	Fest	21,39
Stroh	Fest	25,92
Resthölzer	Fest	34,10
Paludikultur (Moorstandorte)	Fest	7,12

Im Stadtgebiet zeigt sich basierend auf dieser Regionalisierung ein Biomassepotenzial von insgesamt 134,25 GWh/a. Anhand der räumlichen Disaggregation der Potenzialflächen lassen sich im Stadtgebiet Sangerhausen insgesamt rund 106,65 GWh an nutzbarer fester Biomasse identifizieren. Bisher haben noch keine Gespräche mit den Nachbarkommunen stattgefunden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass über das eigentliche Stadtgebiet hinaus weitere Potenziale zur Nutzung von Biomasse bestehen. Eine detaillierte Untersuchung dieser überregionalen Potenziale erfolgte jedoch nicht.

²⁰ Quelle: ISI, Consentec, „Rahmendaten zu Biomassepotenzialen und den Emissionen aus dem Landwirtschafts- und dem LULUCF-Sektor“ 2023, online verfügbar unter: https://langfristszenarien.de/ener-tile-explorer-wAssets/docs/LFS-3_T45_Bericht_Biomassepotenziale_20230724_o.Ae_.pdf

5.2.4 Unvermeidbare Abwärme

Unter dem Begriff unvermeidbare Abwärme versteht man thermische Energie, die bei industriellen Prozessen, in Rechenzentren oder Müllverbrennungsanlagen entsteht und technisch nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand vermieden werden kann. Diese Abwärme stellt eine wertvolle lokale Wärmequelle dar, die – im Sinne einer effizienten und nachhaltigen Energieversorgung – in bestehende oder geplante Wärmenetze eingebunden werden könnte. Ihr gezielter Einsatz kann nicht nur zur Reduktion fossiler Brennstoffe beitragen, sondern auch die Wirtschaftlichkeit von Wärmekonzepten verbessern. Um Potenziale zu identifizieren, wurde die Plattform für Abwärme²¹ genutzt, bei der zwei Industriekunden verzeichnet sind. Zudem wurden einzelne Stakeholder gezielt angesprochen. In Sangerhausen konnten so jedoch keine Unternehmen identifiziert werden, die über ausreichend Abwärme verfügen, die eine thermische Nutzung ermöglichen würde.

5.2.5 Wasserstoff

Das geplante Wasserkernstoffnetz²² soll nicht weit weg von der Stadtgrenze Sangerhausens verlaufen. Eine Anbindung ist daher grundsätzlich denkbar. Jedoch ist in Sangerhausen keine Nachfrage nach Wasserstoff erkennbar, da vor Ort keine energieintensiven Industrie- oder Gewerbestrukturen mit potenziellen Wasserstoffanwendungen vorhanden sind. Zudem gilt Wasserstoff aufgrund der hohen Umwandlungsverluste und der begrenzten Verfügbarkeit als nicht sinnvoll für die Gebäudeheizung und wird vorrangig für schwer elektrifizierbare Anwendungen in der Industrie vorgesehen.

In Sangerhausen sind derzeit keine offiziellen Planungen für Elektrolyseuranlagen zur Erzeugung grünen Wasserstoffs vorhanden. Das Wasserstoffkernnetz ist mit der voraussichtlichen Trassenführung in Abbildung 33 dargestellt.

²¹ Bundesstelle für Energieeffizienz, Plattform für Abwärme, 2025, online verfügbar unter: [BfEE - Plattform für Abwärme](#)

²² Bundesnetzagentur, „Wasserstoff-Kernnetz – Karte (genehmigter Entwurf 2024)“, Bundesnetzagentur, 2024. Online verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

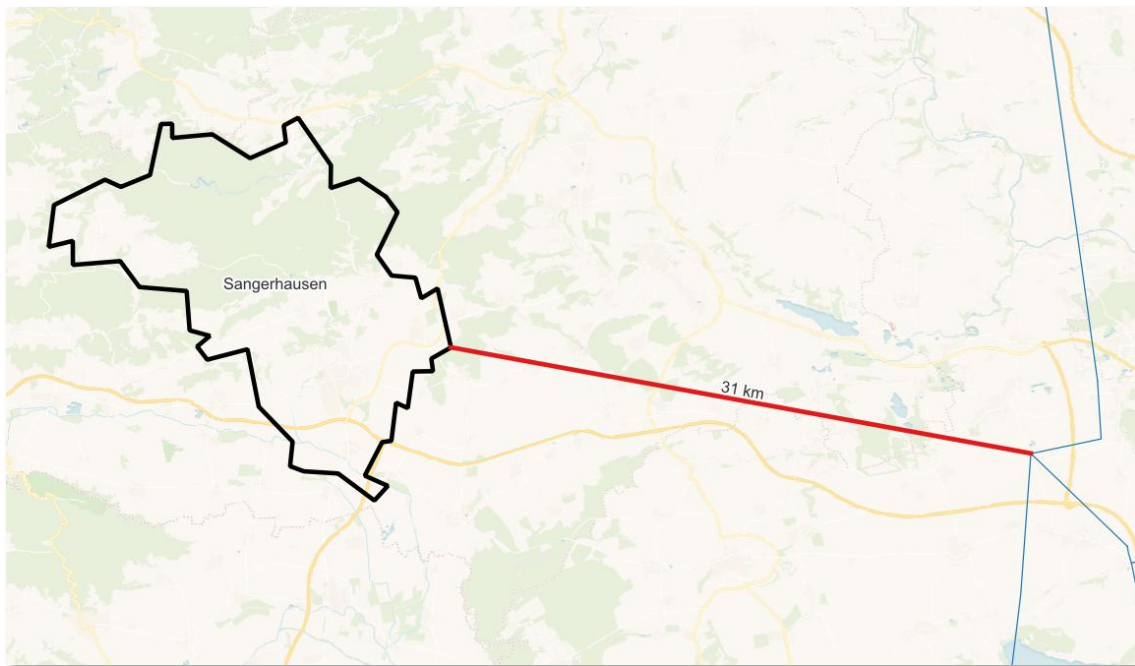


Abbildung 33: Geplantes Wasserstoffkernnetz

5.2.6 Wärmespeicher

Ein zentraler Baustein für die Transformation der Wärmeversorgung ist der Einsatz geeigneter Speichertechnologien. Wärmespeicher ermöglichen die Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch, wodurch sowohl erneuerbare Energiequellen effizienter genutzt als auch die Versorgungssicherheit erhöht werden kann. Im Folgenden werden die für Sangerhausen relevanten Speicheroptionen dargestellt und bewertet.

5.2.6.1 Erdbeckenspeicher (Saisonalspeicher)

Prinzipiell sind geeignete landwirtschaftliche Flächen im Untersuchungsgebiet vorhanden, allerdings sind keine Brachflächen oder spezifisch geeignete Flächen bekannt, sodass diese Speicheroption hier nicht weiterverfolgt werden kann.

5.2.6.2 Aquiferspeicher (Saisonalspeicher)

Für den Raum Sangerhausen sind keine geeigneten Aquifere bekannt, sodass diese Speicheroption hier nicht weiterverfolgt werden kann.

5.2.6.3 Erdsonden-Speicher (Saisonalspeicher)

Eine saisonale Speicherung über Erdsondenfelder ist prinzipiell möglich. Hierbei können Erdwärmesonden sowohl für die Wärmegewinnung als auch zur Wärmeeinlagerung genutzt werden.

5.2.6.4 Behälterspeicher (Kurz- bis mittelfristige Speicher)

Die Integration von Behälterspeichern stellt eine erprobte und technisch einfach umsetzbare Lösung dar. Solche Speicher sind auch im urbanen Raum einsetzbar und werden häufig in Heizzentralen verbaut. In Sangerhausen sind bereits Bestandsspeicher vorhanden, die perspektivisch in Wärmenetze eingebunden werden können. Damit bieten Behälterspeicher eine kurzfristig realisierbare Option zur Flexibilisierung der Wärmeversorgung.

5.2.7 Solare Strahlungsenergie

5.2.7.1 Freiflächen-Anlagen

Solarenergie kann sowohl durch Photovoltaikanlagen in elektrische Energie als auch durch Solarthermieranlagen in thermische Energie umgewandelt werden. Daher konkurrieren beide Technologien um die räumlichen Kapazitäten, die in dem Untersuchungsgebiet zur Verfügung stehen. Da in der kommunalen Wärmeplanung zunächst nur die erneuerbaren Wärmepotenziale relevant sind, werden im Folgenden nur solarthermische Potenziale betrachtet.

Für die Nutzung von Solarenergie in solarthermischen Freiflächenanlagen sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Eine wesentliche Herausforderung stellen natürliche und infrastrukturelle Gegebenheiten dar, insbesondere Flüsse, Bahntrassen und große Straßen. Diese können nicht nur potenzielle Gefahrenquellen darstellen, sondern erfordern auch Genehmigungen, die den Planungsprozess verzögern oder einschränken können.

Ein entscheidendes Kriterium für die Realisierbarkeit von Solarthermieranlagen ist die Nähe zu einem bestehenden oder potenziellen Wärmenetz. Nur so kann eine effiziente Nutzung der erzeugten Wärme gewährleistet werden. In Sangerhausen sind in der Umgebung der Siedlungsgebiete große Flächen mit potenzieller Eignung für Solarthermieranlagen vorhanden. Insgesamt wurden Freiflächen von bis zu 4.301 Hektar identifiziert, die sich für eine Nutzung eignen würden. Hierbei sind jedoch einige Aspekte wie bspw. Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungsarten noch nicht berücksichtigt. Das gesamte solarthermische Potenzial lässt sich auf Grundlage der verfügbaren Flächen auf 7.150 GWh im Jahr abschätzen.

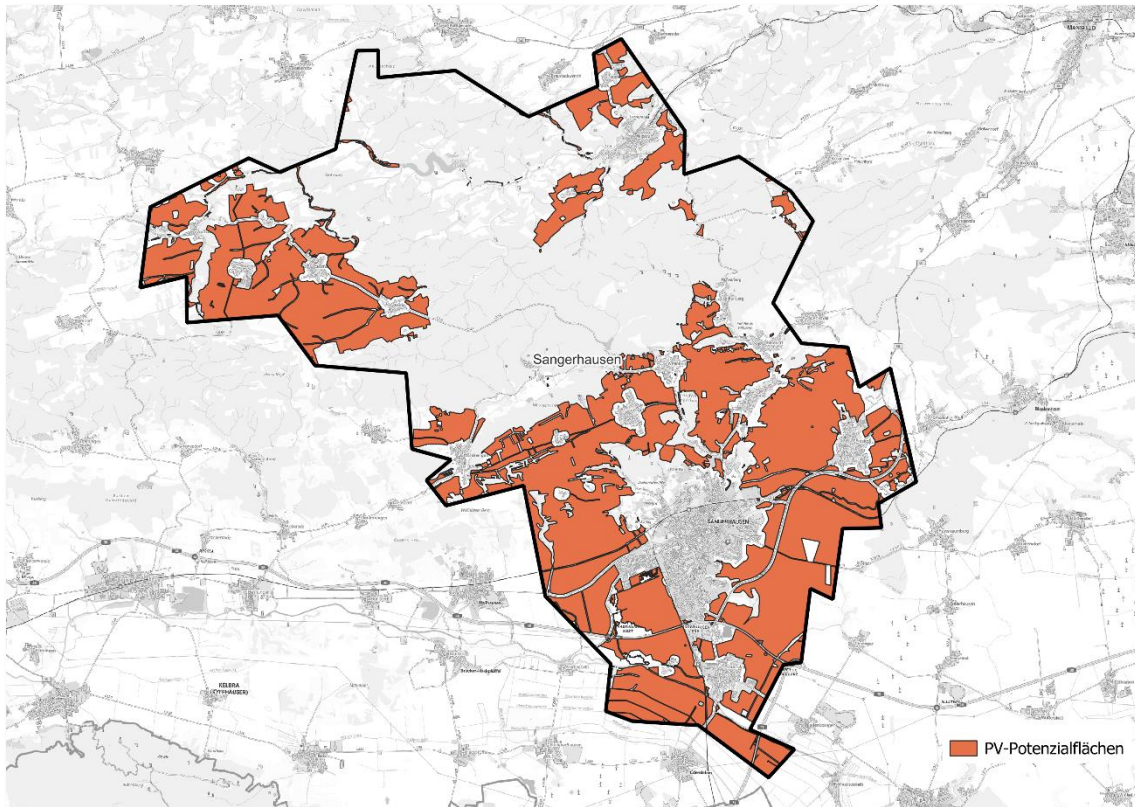


Abbildung 34: Potenzialflächen für Solarenergie

5.2.7.2 Dachflächenanlagen

Solare Strahlungsenergie lässt sich jedoch nicht nur auf freien Flächen nutzbar machen. Auch im kleineren Maßstab kann das natürliche Potenzial der Sonne genutzt werden. Hierbei sind vor allem Dachflächen interessant, da hier in der Regel keine Nutzungskonflikte bestehen und eine Nutzung der Dachfläche zur thermischen oder elektrischen Energiegewinnung im Interesse des Eigentümers steht. Aufdachanlagen bieten also eine praktikable Lösung für die dezentrale Energieversorgung. Um das Potenzial bestimmen zu können, wird zunächst die bebaubare Dachfläche im Untersuchungsgebiet analysiert. Dafür wurde anhand des Siedlungstyps (vgl. aus den ALKIS-Daten) die potenziell bebaubare Dachfläche abgeleitet. Der Siedlungstyp ist ein Indikator für die Dachflächengestaltung bzw. die Verteilung von Flach- und Schrägdächern (siehe Tabelle 12 sowie vgl. Kapitel 4.1). Der Dachflächentyp bestimmt wiederum wieviel der Dachfläche verwendet werden kann. Bei Schrägdächern sind das 70 % und bei Flachdächern 65 %²³.

Tabelle 12: Verteilung von Dachflächen je Siedlungstyp nach ALKIS²³

Siedlungstyp nach ALKIS	Flachdächer	Schrägdächer
Wohnbaufläche	35 %	65 %
Industrie- und Gewerbefläche	75 %	25 %
Fläche gemischter Nutzung	34 %	66 %
Fläche besonderer funkt. Prägung (z.B. öfftl. Geb.)	66 %	34 %
Sonstige Flächen	55 %	45 %

Die Dachflächenpotenziale sind auf der folgenden Abbildung verortet. Hierbei wird die bebaubare Dachfläche im Stadtgebiet in einem 100x100 Meter Raster angegeben.

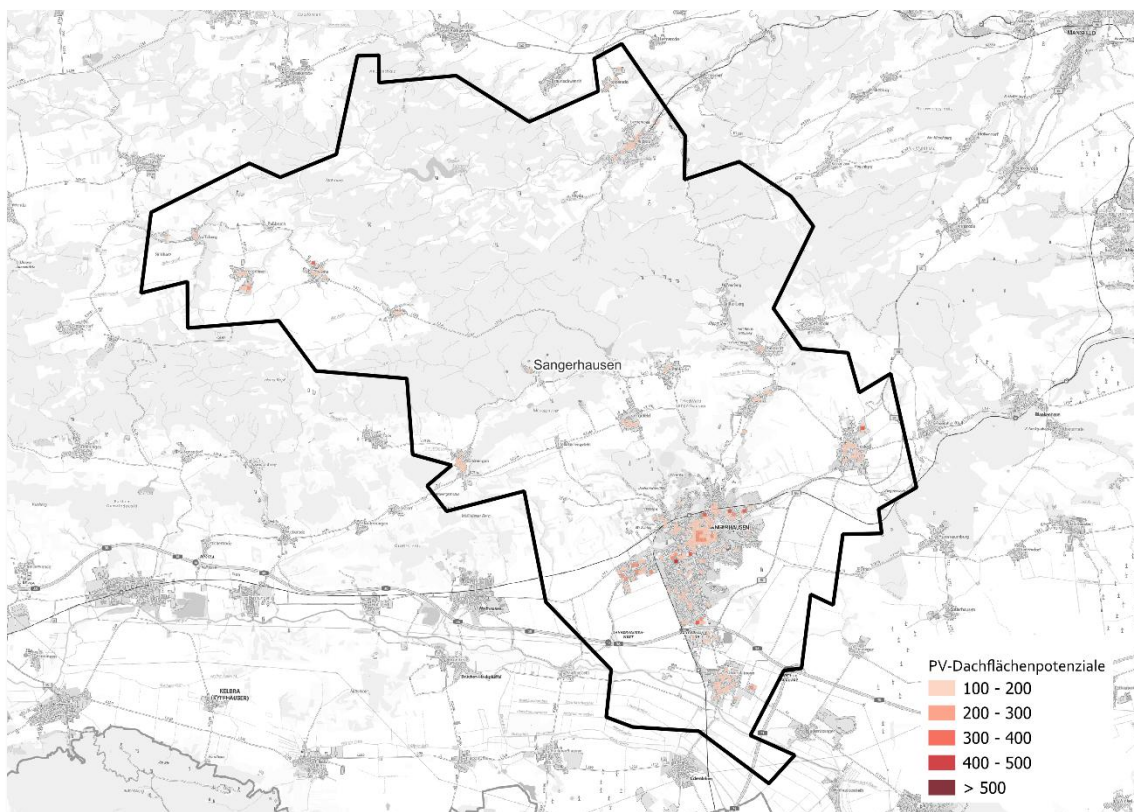


Abbildung 35: Dachflächenpotenziale (nutzbare Dachfläche für Aufdachanlagen)

Da Solarthermie und Photovoltaik hier in Flächenkonkurrenz zueinanderstehen, muss definiert werden, welche Technologie in welchem Maße ausgebaut wird. Aufgrund der hohen Effizienz

²³ FfE (2021): Regionalisierung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien; Thiele (2021): Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende

von Solarthermie benötigen die Kollektoren in der Regel weniger Fläche. Allerdings könnte die überschüssige Wärme weder gespeichert noch woanders eingesetzt werden. Bei Photovoltaikanlagen ist dies nicht der Fall. Falls mehr Strom produziert wird, als das Gebäude benötigt, kann er in das Stromnetz gespeist werden.

Praxiserfahrungen zeigen daher, dass PV-Anlagen bevorzugt werden. Gleichzeitig sind in Teilen des Stadtgebiets besondere rechtliche Vorgaben zu beachten, insbesondere die einschlägigen Denkmal- und Gestaltungssatzungen. Dachflächen in denkmalgeschützten Bereichen oder innerhalb erhaltenswerter Ensembles können nur eingeschränkt oder nach vorheriger Abstimmung mit der internen Denkmalschutzbehörde und der Stadt genutzt werden. Entsprechende Bereiche lassen sich im Zuge der Detailplanung gesondert ausweisen oder bei Bedarf entfernen. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden daher 85 % der Dachflächenpotenziale für PV-Aufdachanlagen angenommen und 15 % für Solarthermie-Aufdachanlagen.

Aufbauend auf der Dachflächenanalyse lässt sich das Potenzial für Solarthermie und Photovoltaik bestimmen. Diese sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 13: Dachflächenpotenziale

Dachflächen Leistungspotenziale im gesamten Gebiet	PV-Dachflächen	Solarthermie Dachflächen
Gesamtfläche (nach Einbeziehung der Flächenkonkurrenz) [m ²]	1.586.900	280.057
Technisches Potenzial (nach Einbeziehung der Flächenkonkurrenz) [MW]	138,9	98
Wirtschaftliches Potenzial (nach Einbeziehung der Flächenkonkurrenz) [MW]	97,2	68,6

5.3 Effizienzmaßnahmen

Potenziale zur Energiebedarfsreduktion bestehen für das Untersuchungsgebiet in einer energetischen Modernisierung des Gebäudebestandes. Darunter wird die Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle (inkl. Außenwände, Fenster, Türen, oberste Geschossdecke bzw. Dach und Kellerdecke) zusammengefasst. Durch eine Verbesserung der Wärmedämmung sinkt der Wärmebedarf in den sanierten Gebäuden. Der Ausstoß an Treibhausgasen kann dadurch in Abhängigkeit vom jeweiligen Heizungssystem und dem Energieträger reduziert werden.

Allgemein lässt sich festhalten, dass steigende Energiepreise, unter anderem auch durch die jährlich steigende CO₂-Abgabe auf fossile Energieträger aus dem Brennstoffemissionshandels-gesetz (BEHG) die Entscheidung für eine Energetische Modernisierung und die damit verbundenen Energiekosteneinsparungen fördern können.

Es existieren zudem vielfältige Fördermöglichkeiten für Maßnahmen zur Modernisierung im Wohngebäudebestand (Stand Juni 2025): bspw. durch Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Eine genaue Auflistung von Fördermöglichkeiten und Beratungsangeboten erfolgt in den Maßnahmen.

In der nachfolgenden Abbildung ist das Einsparpotenzial für die Gebäude im Untersuchungsgebiet dargestellt. Durch den Abgleich der Wärmenachfrage der einzelnen Gebäude mit der theoretisch ermittelten Wärmenachfrage für ein Gebäude mit fortschrittlicher Sanierung, kann das Effizienzpotenzial für Sangerhausen abgeschätzt werden. Somit ergibt sich eine Bedarfsreduktion bezüglich Wärme in 2045, die der folgenden Darstellung entnommen werden kann.

Ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt ist die Optimierung von Heizungsanlagen durch den Austausch alter, ineffizienter Kessel gegen moderne, energieeffiziente Systeme wie Brennwerttechnik, Wärmepumpen oder auch den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen. Auch die regelmäßige Wartung und hydraulische Optimierung bestehender Heizsysteme kann den Energieverbrauch deutlich senken. Durch ganzheitliche Sanierungs- und Modernisierungskonzepte auf Quartiersebene lassen sich Synergien bei der Gebäudeeffizienz erschließen.

Neben technischen Maßnahmen sind zudem die Sensibilisierung und Schulung der Gebäudenutzer ein wirkungsvoller Hebel. Aufklärung über energieeffizientes Verhalten, wie etwa das richtige Lüften und Heizen, kann kurzfristig Einsparungen erzielen und den langfristigen Erfolg technischer Lösungen unterstützen.

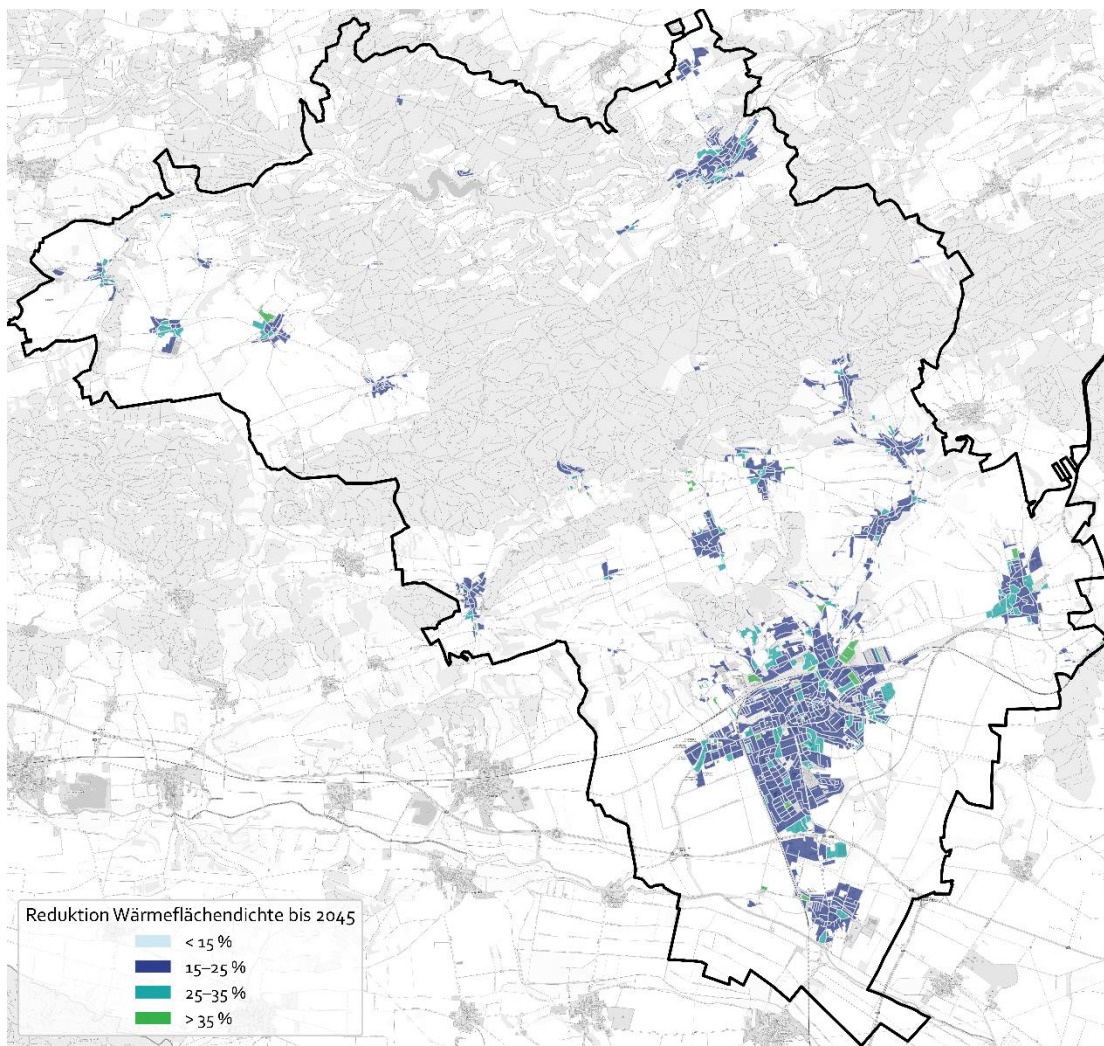


Abbildung 36: Energetisches Einsparpotenzial

5.4 Entwicklung der Wärmenachfrage

Die Entwicklung der Wärmenachfrage hängt von mehreren Faktoren ab, die es gilt, so genau wie möglich abzustecken, um eine hohe Genauigkeit für Prognoseaussagen zu erhalten.

Ein wesentlicher Aspekt der Wärmebedarfsprognose ist die Energetische Sanierung von Gebäuden, einschließlich Maßnahmen wie verbesserte Dämmung und der Austausch ineffizienter Wärmeerzeuger. Dabei wird die Verteilung der Gebäudetypologien (z. B. Wohngebäude, Büro, Gewerbe, Kliniken, Gastronomie) im Netzgebiet berücksichtigt. Außerdem wurde aufgrund der Bedarfsanalyse der Energetische Zustand der Gebäude ausgewertet. So ist es möglich, den Gebäudebestand in Energieeffizienzklassen einzuordnen, wodurch sich das

Sanierungspotenzial bestimmen lässt. Durch politische Maßnahmen wird für die Sanierungsrate im bundesweiten Schnitt ein Anstieg auf knapp 1 % angenommen.^{24,25}

Ein weiterer Faktor für den zukünftigen Wärmebedarf ist die zukünftige Wohn- und Gewerbeflächennachfrage, die aus der Entwicklung der Bevölkerungs- und Beschäftigtenzahlen abgeleitet wird. Veränderungen in der demografischen Struktur und wirtschaftlichen Entwicklung beeinflussen maßgeblich die benötigten Wärmeversorgungsstrukturen. Für die Bevölkerungsprognose wird auf die Raumordnungsprognosen des BBSR zurückgegriffen²⁶, welcher eine überdurchschnittlich schrumpfende Bevölkerung für die Stadt Sangerhausen prognostiziert. Insgesamt wird die Bevölkerungszahl schätzungsweise auf etwa 19.300 Einwohner bis 2045 sinken, wie die absolute Bevölkerungsprognose auf der folgenden Abbildung zeigt.

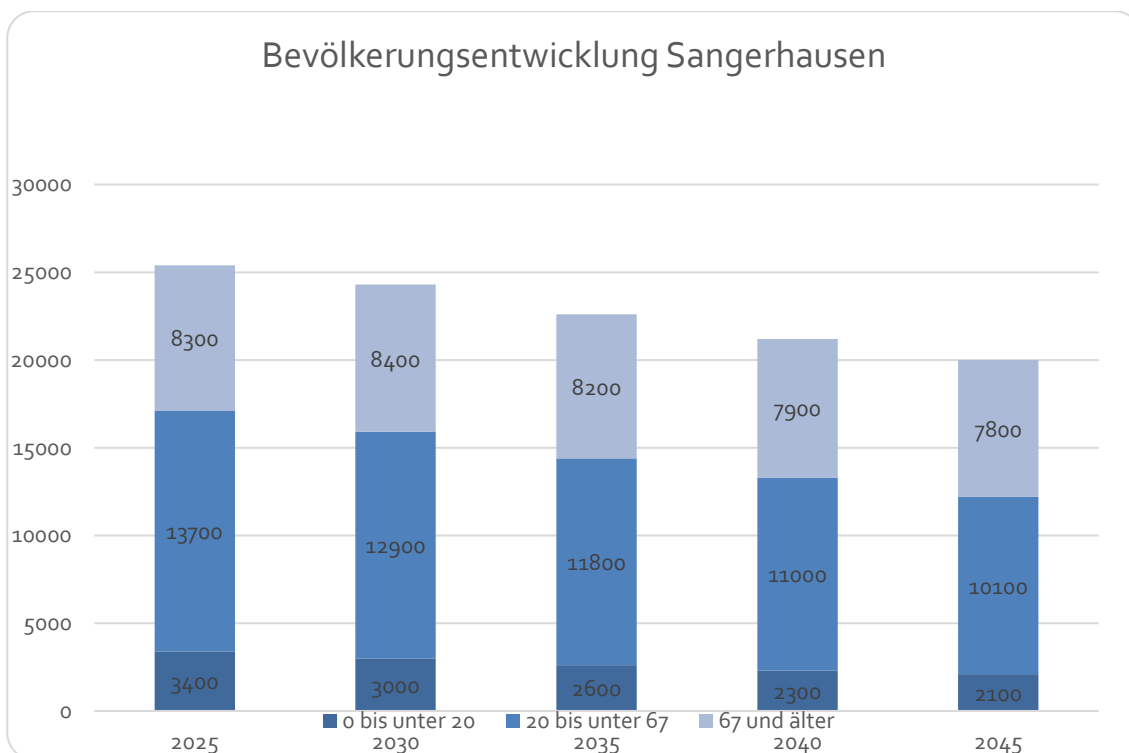


Abbildung 37: Angenommene relative Bevölkerungsentwicklung in Sangerhausen auf Basis der BBSR-Raumordnungsprognose für den Landkreis Mansfeld-Südharz

²⁴ IWU (2018): Endbericht Datenerhebung Wohngebäudebestand

²⁵ Agora (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050

²⁶ BBSR (2024): Raumordnungsprognose 2045

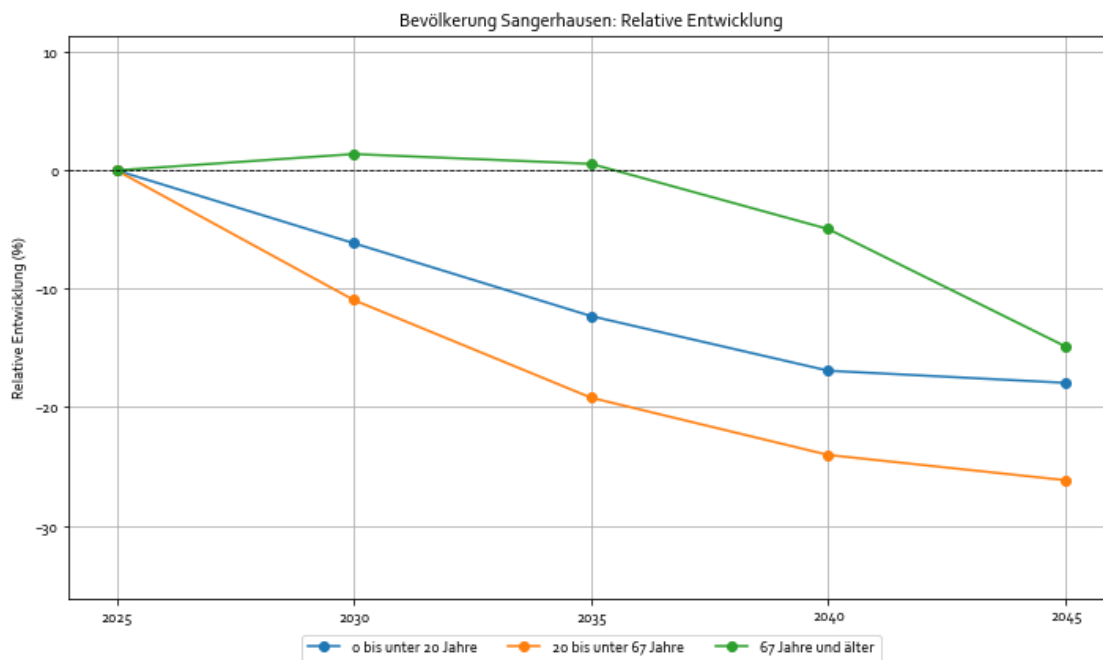


Abbildung 38: Angenommene relative Bevölkerungsentwicklung in Sangerhausen auf Basis der BBSR-Raumordnungsprognose für den Landkreis Mansfeld-Südharz

Trotz einer zurückgehenden Bevölkerung wird eine leichte Zunahme der Wohnflächennachfrage angenommen, welche vor allem auf die ansteigende spezifische Wohnfläche pro Person zurückzuführen ist. Hierbei wird angenommen, dass der deutschlandweite Trend²⁷ der letzten 30 Jahre sich auf Sangerhausen übertragen lässt – wenn auch auf einem niedrigeren Niveau – und sich außerdem fortsetzen wird (siehe folgende Abbildung).

²⁷ Die Wohnfläche pro Kopf ist über die Zeit deutlich gestiegen, in 1990 lag sie bei ca. 34,8 m² pro Person, Zwischen 2011 und 2023 wuchs sie von 46,1 m² auf 47,5 m² pro Kopf. Ende 2024 werden Werte um 49,2 m² pro Kopf berichtet. Quelle: Umweltbundesamt, "Wohnfläche pro Kopf," 2025. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_wohnflaeche-pro-kopf_2025-05-02.pdf

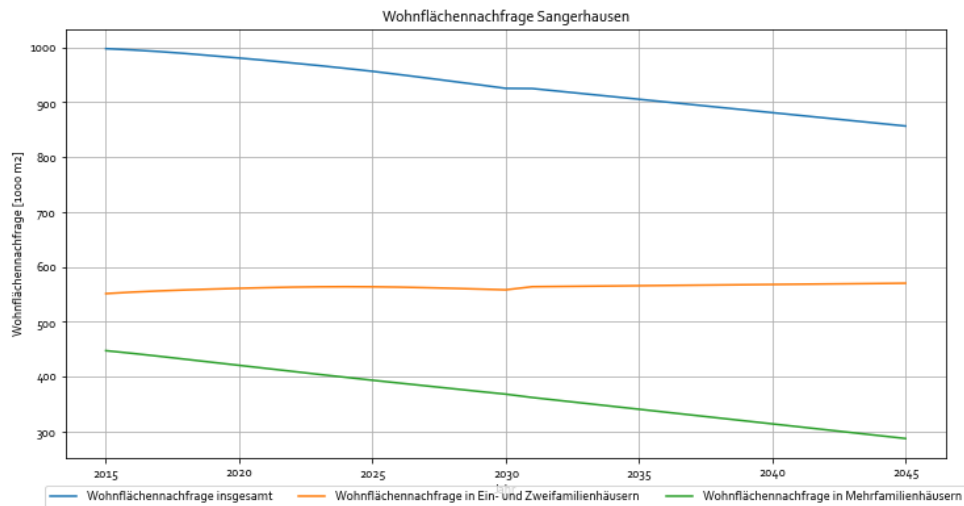


Abbildung 39: Historische Entwicklung und Trend-Fortschreibung der Wohnfläche pro Kopf in Sangerhausen²⁸

Zusätzlich spielt die Klimaerwärmung eine Rolle, insbesondere durch eine Veränderung des Heizverhaltens. Mit steigenden Durchschnittstemperaturen und der Abnahme der Gradtagszahlen, welche den Heizbedarf in einem Jahr angeben, wird erwartet, dass der Bedarf an Heizenergie langfristig zurückgeht.

Zur Prognose des Wärmebedarfs wird die Nutzung von Raumwärme auf Basis der Gradtagszahlen der nächstgelegenen Wetterstation angepasst. Dabei erfolgt die Kalibrierung auf den Mittelwert der letzten 10 Jahre (2014-2024), um klimatische Schwankungen auszugleichen²⁹.

Gradtagszahlen zeigen an, wie viel im Jahr geheizt werden muss. Sie entstehen aus dem Unterschied zwischen Innen-Solltemperatur (20 °C) und der Außentemperatur, sobald diese unter die Heizgrenztemperatur von 15 °C fällt. Gradtagszahlen werden in Kelvin-Tagen angegeben und zeigen um wieviel Grad die Außentemperatur im Jahresverlauf (summiert) unter der Grenztemperatur von 15°C lag. Hohe Werte bedeuten kalte Jahre und hohen Heizbedarf, niedrige Werte milde Jahre und geringen Heizbedarf.

Für die zukünftige Entwicklung der Gradtagszahlen wird die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ von Agora Energiewende³⁰ als Grundlage verwendet. Demnach wird durch steigende Temperaturen bis 2045 ein Rückgang der Gradtagszahlen um 6 % des bisherigen Mittel-

²⁸ Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022

²⁹ Institut für Wohnen und Umwelt (2023): Gradtagszahlen-Tool

³⁰ Agora Energiewende (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050

werts erwartet. Diese Entwicklung (dargestellt in der folgenden Abbildung) führt zu einer sinkenden Wärmenachfrage für Raumwärme, da aufgrund milderer Winter weniger Heizenergie benötigt wird. Im Diagramm sind die gemittelten durchschnittlichen Gradtagszahlen der nächstgelegenen Messtationen (Harzgerode, Artern, Querfurt-Mühle Lodersleben) für die vergangenen Jahre angezeigt sowie die Prognose des zukünftigen Wärmeverbrauchs bis 2050.

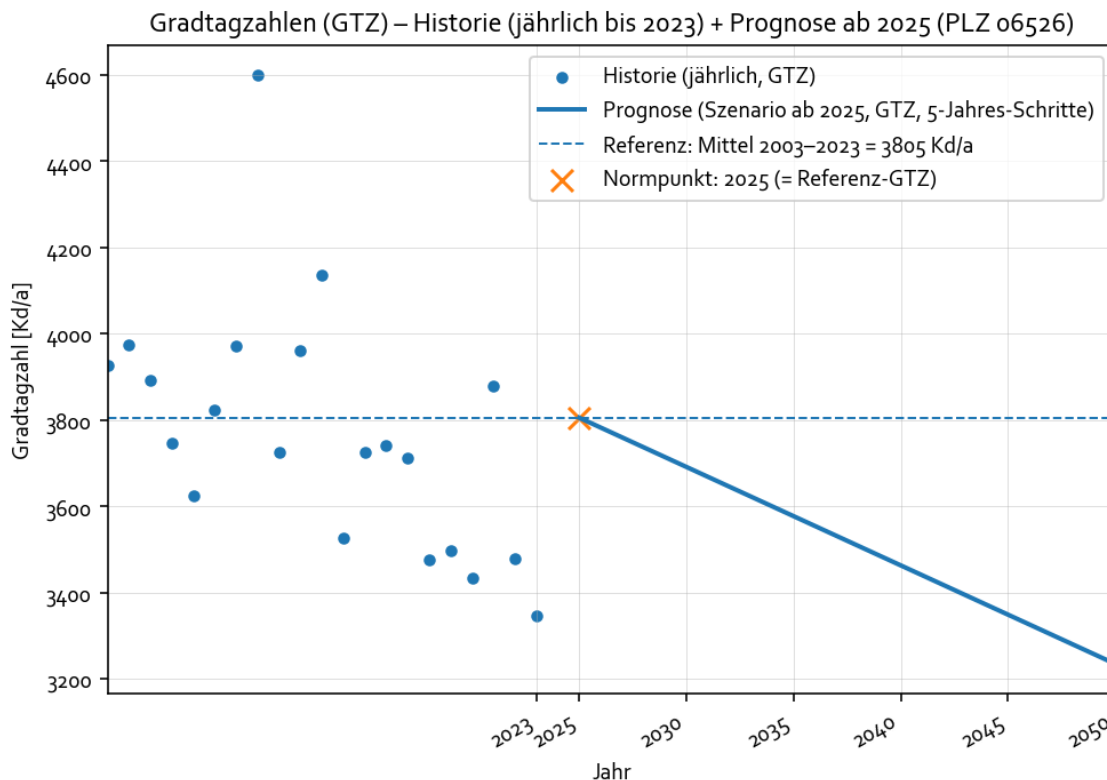
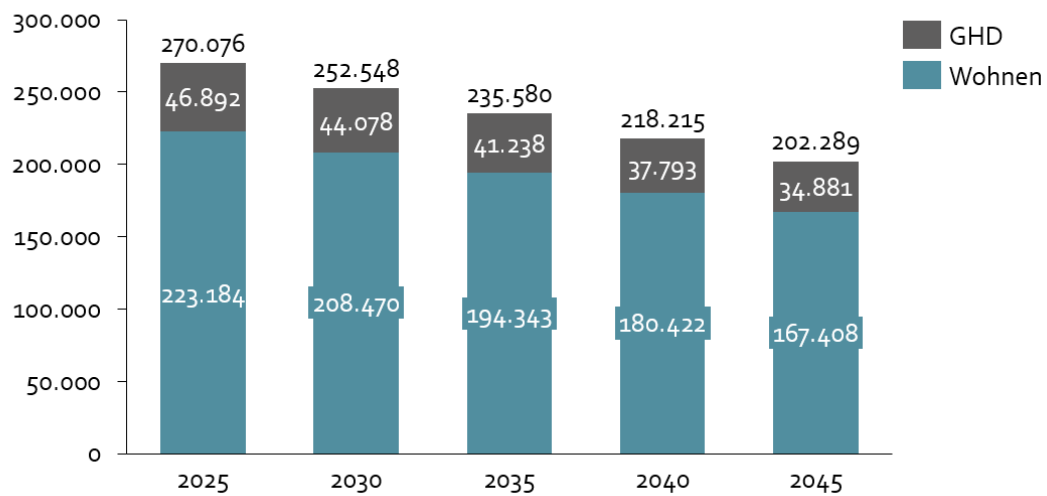


Abbildung 40: Historie und Prognose zur Entwicklung der Gradtagzahlen in Sangerhausen

In der nachfolgenden Abbildung ist der Einfluss der einzelnen Einflussfaktoren im Jahr 2045 im Vergleich zum Ausgangsjahr 2025 getrennt nach privaten Haushalten und Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung (GHD) für das Untersuchungsgebiet dargestellt. Kommunale Einrichtungen – wie Verwaltungsgebäude, Schulen, Kitas, Sporthallen oder kulturelle Einrichtungen – sind ebenfalls in der Kategorie Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung enthalten, da sie hinsichtlich ihrer Nutzungsstruktur und Wärmebedarfsprofile vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

Nutzenenergiebedarf [MWh/a]

**Abbildung 41: Entwicklung des Nutzenenergiebedarfs nach Verbrauchssektoren in GWh/a**

Insgesamt kann ein Rückgang des Wärmebedarfs der Haushalte um ca. 26 % und bei Gewerbe, Handel und Dienstleistungen um ca. 25 % vermutet werden. Daher sinkt der Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet bis zum Jahr 2045 auf ca. 202 GWh/a. In den nachfolgenden Abbildungen ist die Wärmenachfrage für das Jahr 2045 in Form der Wärmeflächen- und Wärmelinindichten dargestellt.

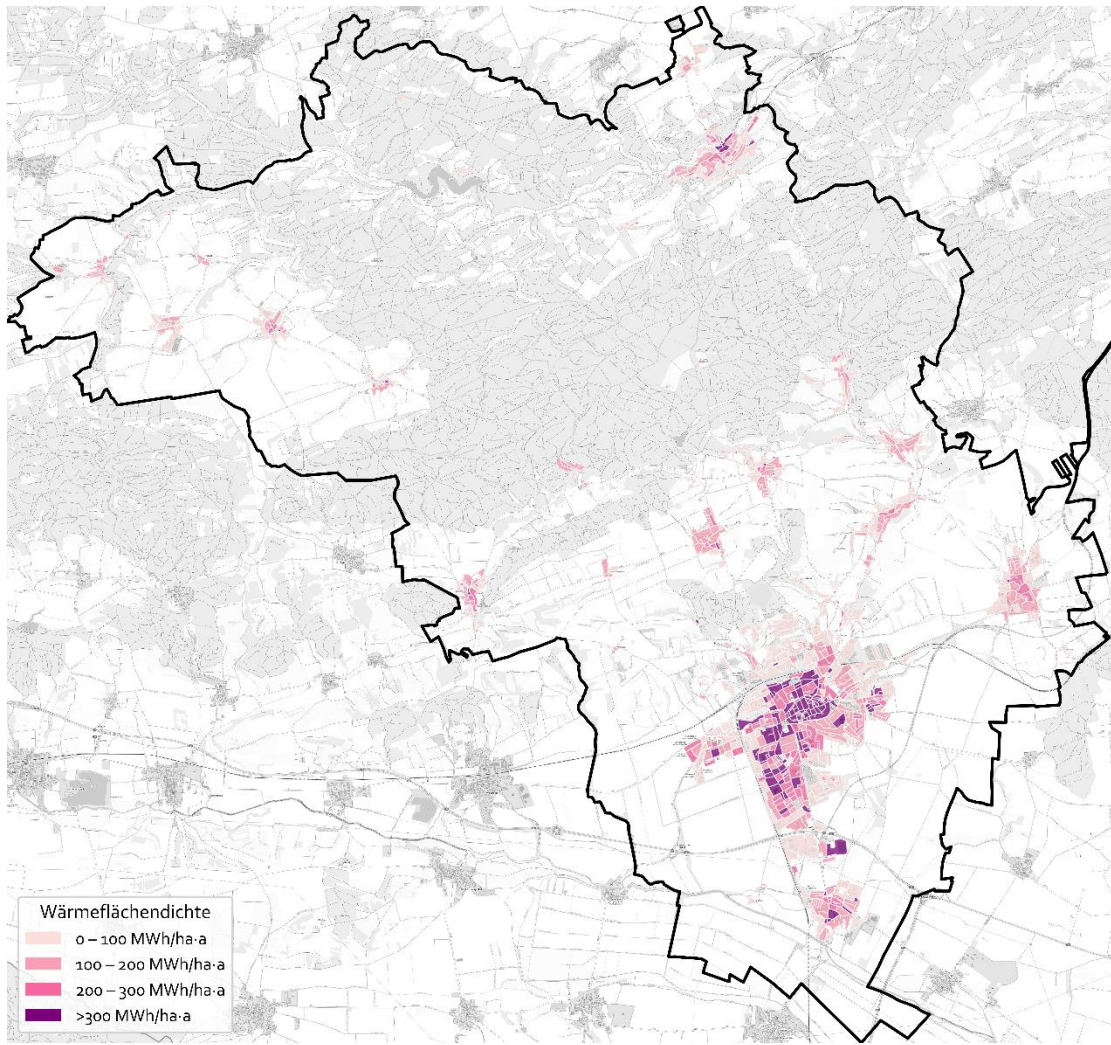


Abbildung 42: Wärme-flächendichte auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045 auf Baublock-ebene

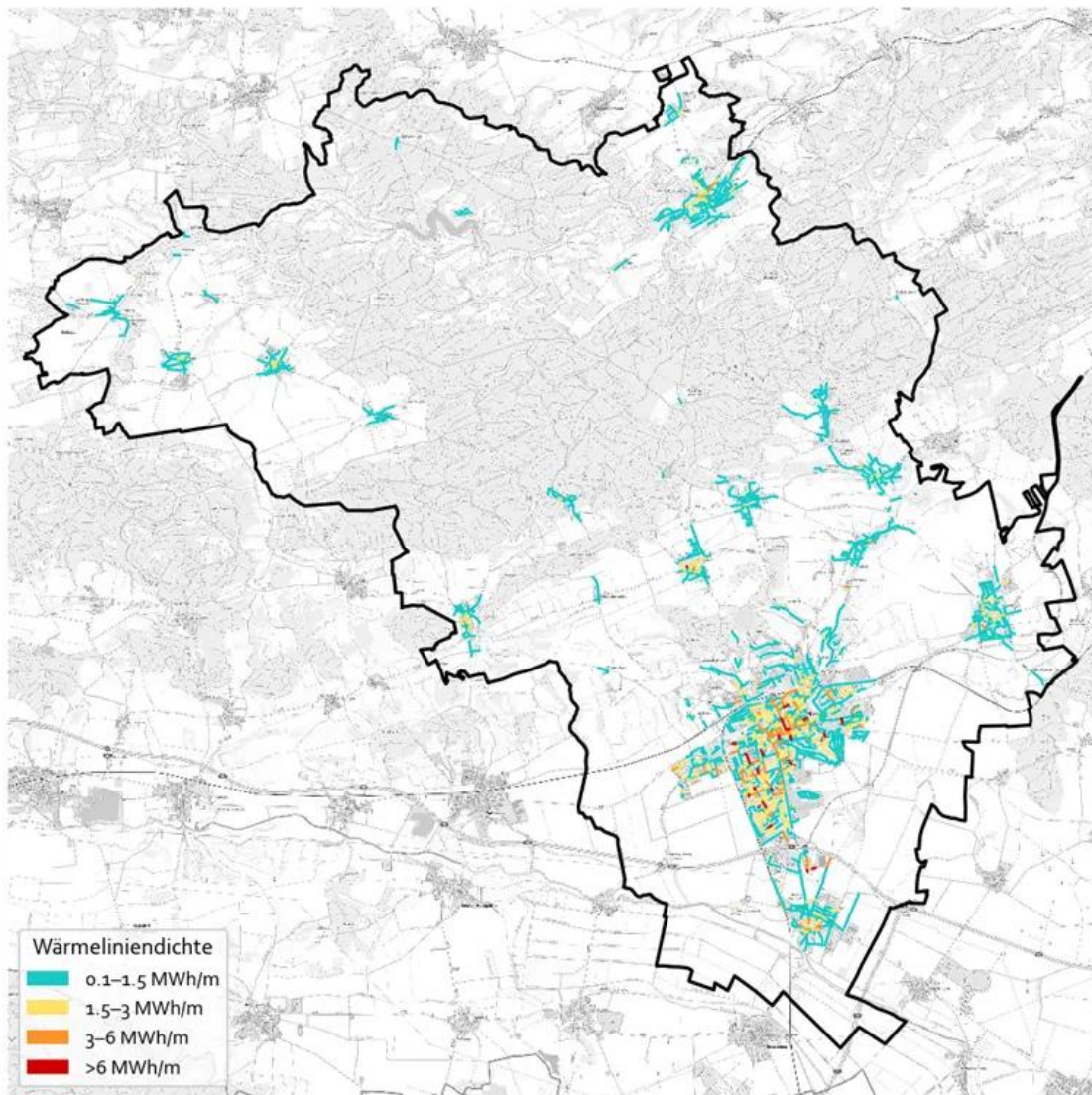


Abbildung 43: Wärmeliniendichten auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045

Dieser quantifizierte und räumlich verortete prognostizierte Wärmebedarf legt die Grundlage für die zukünftige Versorgungsaufgabe, welche im folgenden Abschnitt dargestellt sind.

6 ZIELSZENARIO

Die Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung ist es, den Pfad hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Gebietes der Stadt Sangerhausen im Jahr 2045 zu skizzieren. Dazu sollen im Wärmeplan Aussagen enthalten sein, welche erneuerbare Wärmequellen in welchem Umfang genutzt werden könnten und wie sich der Technologie- und Endenergieträgermix zukünftig entwickeln könnte, damit das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 erreicht werden kann. Dazu dienen die Ergebnisse aus den vorangegangenen Kapiteln als planerische Grundlage. Die Umgestaltung des Wärmesystems ist ein dynamischer Prozess, sodass das Zielszenario in den kommenden Jahren im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung stetig nachgeschärft werden muss.

Bei der Entwicklung des Zielszenarios sollen neben der Reduzierung der Treibhausgase auch ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Nicht jede vorgeschlagene Technologie führt am Ende zu akzeptablen Wärmegestehungskosten. Daher erfolgte eine Abschätzung der Kosten der zukünftigen Wärmebereitstellungstechnologien von zentralen und dezentralen Systemen.

Da es sich um eine Prognose der zukünftigen Wärmeversorgung handelt, sind alle genannten Parameter mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Die Datengrundlage stützt sich daher auf mehrere nationalen Studien und Technikkataloge.³¹

Neben den regionalen Strukturparametern, welche bereits in den vorherigen Kapiteln dargelegt wurden, fließen energiewirtschaftliche Parameter, wie Preisentwicklungen für den Einsatz von z.B. Erdgas, Biomethan, Strom, Biomasse und CO₂, als wichtige Eingangsgröße in die Prognosebetrachtung ein.

Insbesondere die Preisentwicklung für den Einsatz von CO₂ wird den Preis für die Verfeuerung von Erdgas maßgeblich verteuern. Allein eine Verdreifachung der Emissionskosten³² führt aufgrund des CO₂-Faktors von Erdgas, der bei dem Einsatz einer MWh zu etwa 247 kg CO₂-Emissionen führt, zu einer Erhöhung von 44,5 €/MWh. Somit läge ein prognostizierter Erdgaspreis bei

³¹ Insbesondere: Fraunhofer ISE (2021): *Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem*

Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (o. D.): *Szenarien-Explorer der Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland*.

Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wunsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): *Technikkatalog Wärmeplanung*.

³² Fraunhofer ISI; Consentec; ifeu; TU-Berlin (2022): *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland*. T45 Welten. Modul GHD und Geräte. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

ca. 71 €/MWh. Viele Studien gehen von höheren Steigerungsraten für die Emissionskosten aus. Vorliegend wird aufgrund der gesetzlichen Beschlüsse zur Treibhausgasneutralität davon ausgegangen, dass leitungsgebundenes Erdgas nach 2045 nicht weiter zum Einsatz kommen wird. Der Gesamtpreis, der sich aus der Energie, den Emissionskosten und den Netzentgelte zusammensetzt, wird sukzessive steigen und somit perspektivisch an Wettbewerbsfähigkeit verlieren. Im Ergebnis verbleiben für die Versorgung nach dem Jahre 2045 Biomethan, Wasserstoff, Strom und Biomasse als mögliche Energieträger.

Neben einer Berücksichtigung der Entwicklung der Energieträgerpreise wurde auch zusätzlich eine Prognose der Netzentgelthöhen vorgenommen. Für die Nutzung der Gasinfrastruktur wurde eine steigende Belastung unterstellt, u.a. aufgrund der sinkenden Netznutzung und Netzanpassungen, die im Zusammenhang mit steigendem biogenem Anteil von Gasen einhergeht. Vor dem Hintergrund des Ausbaus der Strominfrastruktur erfolgte eine kontinuierliche und moderate Steigerung der Netznutzungsentgelte.

6.1 Entwicklung der Wärmeerzeugung

Die nachfolgend dargestellten Analyseergebnisse verdeutlichen, dass die Schwerpunkte der zukünftigen Wärmeversorgung in Sangerhausen auf der Wärmeversorgung durch dezentrale Technologien sowie Wärmenetzen liegen werden. Zur dezentralen Versorgung zählt die Versorgung der Wärmeverbraucher z.B. durch Luft-Wärmepumpen, Biomasse- und Biomethankessel. Aktuell ist davon auszugehen, dass im Zieljahr 2045 etwa 59 % des Wärmebedarfs durch dezentrale Lösungen gedeckt werden (rd. 129 GWh). Die verbleibende Wärmenachfragemenge (rd. 90 GWh) wird vermutlich durch eine Wärmebereitstellung aus einem Wärmenetz gedeckt werden.

Ein mögliches Zielszenario könnte zu einer zukünftigen Wärmeversorgung führen, welche von Wärmepumpenlösungen geprägt ist. Heizstäbe werden zur Spitzenlastdeckung in Kombination mit Wärmepumpen genutzt. Weitere dezentrale Wärmepumpentechnologien (z. B. oberflächennahe Geothermie) wurden geprüft, erwiesen sich jedoch als wirtschaftlich weniger attraktiv. In besonders dicht bebauten Gebieten wird die Wärmeversorgung durch Wärmenetze sichergestellt werden.

Dies schließt nicht den Einsatz anderer Technologien aus. Bspw. können in einzelnen Regionen ergänzend Biomassekessel (z. B. Pelletkessel) zum Einsatz kommen. Lediglich ist dies ein erstes indikatives Bild, welches sich anhand getroffener Annahmen zur Entwicklung von Energieträgerpreise und Technologiekosten ergibt.

Somit könnte sich ein Zielszenario aus den folgenden Technologien zusammensetzen:

rd. 59,1 % dezentrale Versorgung

- Wärmepumpen rd. 47,5 %
- Heizstäbe rd. 11,6 % sowie

rd. 41 % zentrale Wärmeversorgung.

Eine detaillierte Verteilung der Energieträger ist in Abbildung 44 dargestellt.

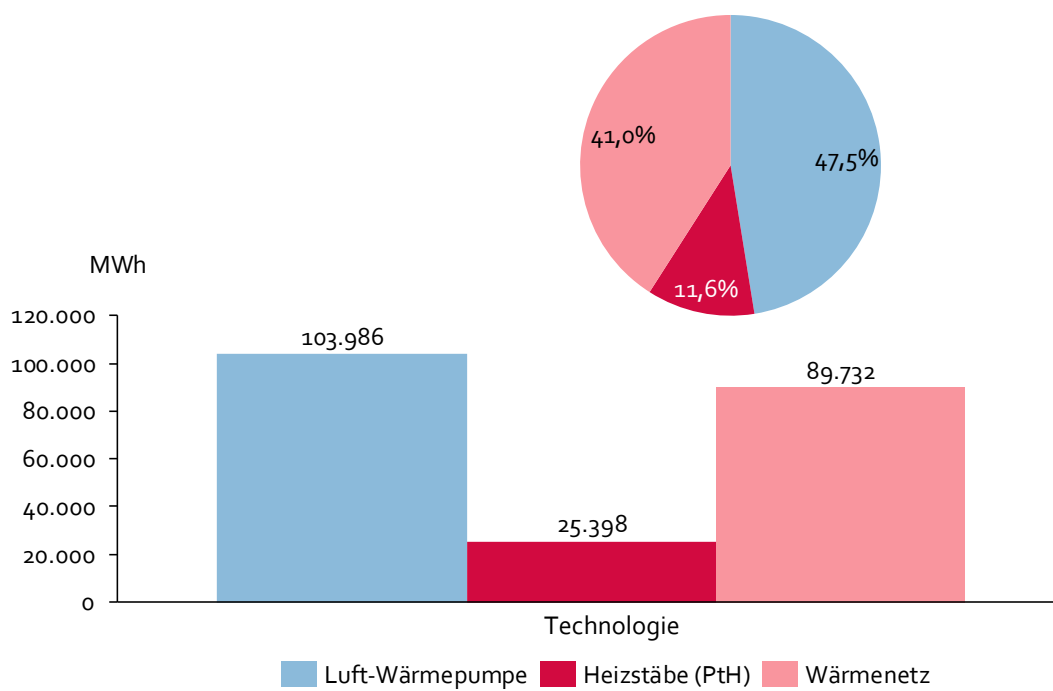


Abbildung 44: Darstellung der Wärmeversorgungstechnologien im Zielszenario

Die zuvor ausgewiesenen Wärmebedarfe sind ein Maß für die notwendige Wärmemenge zur Beheizung der Gebäude. In der nachfolgenden Tabelle ist der Endenergieverbrauch dargestellt. Hierbei handelt es sich um die Energiemengen, die zur Deckung des Wärmebedarfs über die jeweiligen Energieträger bereitgestellt werden müssen. Hier handelt es sich um ein Umsetzungsbeispiel. Die weiteren Jahre werden zeigen, ob es zu dieser Art der Transformation kommen wird, oder ob sich nicht andere Technologien durchsetzen werden. Daher muss im Zuge der zyklischen Überprüfung der Planung der unterstellte Technologiepool angepasst, erweitert oder ausgetauscht werden.

Tabelle 14: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh/ a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (gCO ₂ / kWh)	tCO ₂ - Äquivalent
Erdgas	0	0	240	0,00
Wärmenetz	89.732,10	40,95%	0	0,00
Heizöl	0	0%	310	0,00
Holz/ Holzpellets	0	0%	20	0,00
Strom (Bundesweiter Strommix)	62.086,42	28,33%	25	1552,16
Umweltwärme	67.297,84	30,71%	0	0,00
Kohle	0	0	415	0,00
Summe	219.116,36	100%	-	1.552,16

Aus den zuvor dargestellten Endenergieverbräuchen können unter Berücksichtigung der für den jeweiligen Energieträger definierten Emissionsfaktoren die Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Aufgrund der Abkehr von fossilen Energieträgern und ausschließlichen Nutzung von erneuerbaren Energien kann eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Sangerhausen erreicht werden.

In Sangerhausen gibt es mit dem Wärme- und dem Gasnetz zwei zentrale Systeme, über die Energie zur Beheizung der Gebäude und der Warmwasserbereitstellung verteilt wird. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Zielszenario wird der Endenergieverbrauch, der aus den Wärmenetzen ausgespeist werden wird, bei rund 90 GWh liegen. Der aus dem Gasnetz ausgespeiste Endenergieverbrauch wird 0 GWh betragen.

Tabelle 15: Energieverbrauch nach Leitungsgebundener Wärmeversorgung für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergie- verbrauch (MWh/a)	Anteil (%)	Anzahl beheiz- ter Gebäude	Anteil an der Ge- samtheit beheizter Gebäude (%)
Gasnetz	0			
Wärmenetz	89.732	100%	Bis zu 1.900	Bis zu 18,2 %
Summe	89.732			

6.1.1 Wärmenetzversorgung

Das Zielszenario zeigt im Folgenden auf, in welchen Bereichen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (zentral) möglich ist. In diesen Gebieten ist die prognostizierte Wärmelinien- und Wärme-flächendichte so hoch, dass der Ausbau und die Verdichtung der Wärmenetzstrukturen zu wettbewerblichen Konditionen erfolgen kann. Es stehen mehrere Technologien zur Verfügung, über die eine dekarbonisierte Wärmeversorgung realisiert werden könnte. Die nächsten Jahre werden zeigen, welche Technologiefortschritte gemacht werden. Eine mögliche Option besteht in einem Mix aus Luft-Wärmepumpen, Anlagen zur Verfeuerung fester und gasförmiger Biomasse sowie Elektrodenheizkesseln (Power-to-Heat). Aus Gründen der Vollständigkeit soll an dieser Stelle der Hinweis gegeben werden, dass die Stadtwerke Sangerhausen GmbH aktuell im Rahmen einer durch die „Bundesförderung effizienter Wärmenetze“ geförderte Machbarkeitsstudie eine vollständige Dekarbonisierung und einen wirtschaftlichen Ausbau des Netzes analysieren lassen. Dessen Ergebnisse müssen im Rahmen der zyklischen Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung überprüft und eingearbeitet werden.

Im vorliegenden Lösungsvorschlag sollen die Wärmepumpensysteme den überwiegenden Anteil der Grund- und Mittellast bereitstellen. Sie sollen Umweltwärme aus der Luft nutzen. Anlagen zur Verfeuerung von lokaler, nachhaltiger fester oder gasförmiger Biomasse stellen insbesondere eine kontinuierlich verfügbare, grundlastfähige Wärmequelle dar und tragen zur Stabilisierung der Wärmeerzeugung unabhängig von Witterungseinflüssen bei. Elektrodenheizkessel dienen als flexible Spitzen- und Ausgleichstechnologie und können insbesondere in Zeiten hoher Stromverfügbarkeit oder niedriger Strompreise zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Durch diese Kombination lässt sich eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten und zugleich eine effiziente Integration erneuerbarer Stromüberschüsse in die Wärmeversorgung erreichen.

Entsprechend der Vorgaben aus dem WPG sind nach § 19 Absatz 2 für das Zieljahr Wahrscheinlichkeiten für die Geeignetheit von Wärmenetzgebieten festzulegen. Diese sind wie folgt definiert und bewertet:

- sehr wahrscheinlich geeignet: Hohe bis sehr hohe Wärmelinien- und Wärme-flächendichte, bestehende Netzinfrastruktur vorhanden, Ankerkunden verfügbar.
- wahrscheinlich geeignet: Hohe Wärmelinien- und Wärme-flächendichte, räumliche Nähe zu bestehenden Wärmenetzen gegeben
- wahrscheinlich ungeeignet: Moderate Wärmelinien- und Wärme-flächendichte, überwiegend aufgelockerte Bebauungsstruktur

- sehr wahrscheinlich ungeeignet: Geringe Wärmelinien- und Wärme-flächendichte, geringe räumliche Konzentration potenzieller Wärmeabnehmer.

Dabei gelten die entsprechenden Eignungsstufen mehrheitlich für die Gebäude in dem jeweiligen Baublock. Diese Bewertung schließt nicht aus, dass einzelne Gebäude bei einer detaillierten Betrachtung eine abweichende Eignung aufweisen können, als es die Einteilung auf Baublockebene nahelegt.

Auf Basis der Ergebnisse des Zielszenarios zeigt die nachfolgende Abbildung 45 die Eignung der einzelnen Bereiche für eine Versorgung über ein Wärmenetz. Besonders geeignet sind dabei Gebiete bzw. Baublöcke mit einer hohen Wärmedichte, in denen der Netzanschluss wirtschaftlich und technisch vorteilhaft umgesetzt werden kann. Die Bewertungslogik für die Eignungsstufen wurde wie folgt angesetzt:

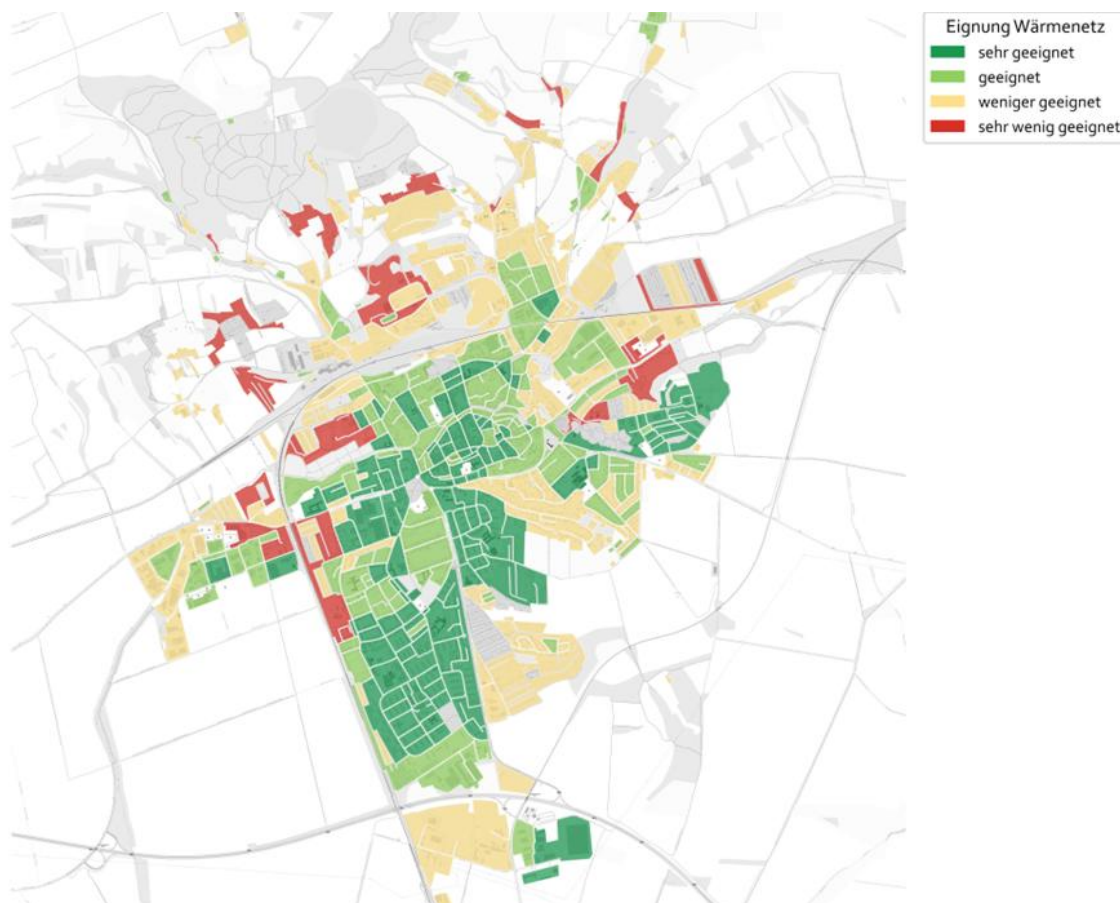


Abbildung 45: Baublöcke mit Eignung für Wärmenetz

In der nachfolgenden Abbildung ist eine mögliche Zusammensetzung eines Wärme-erzeugungsparks nach Energieträgern in den jeweiligen Wärmenetzen für das Jahr 2045 dargestellt.

Technologiemix der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Zielszenario)

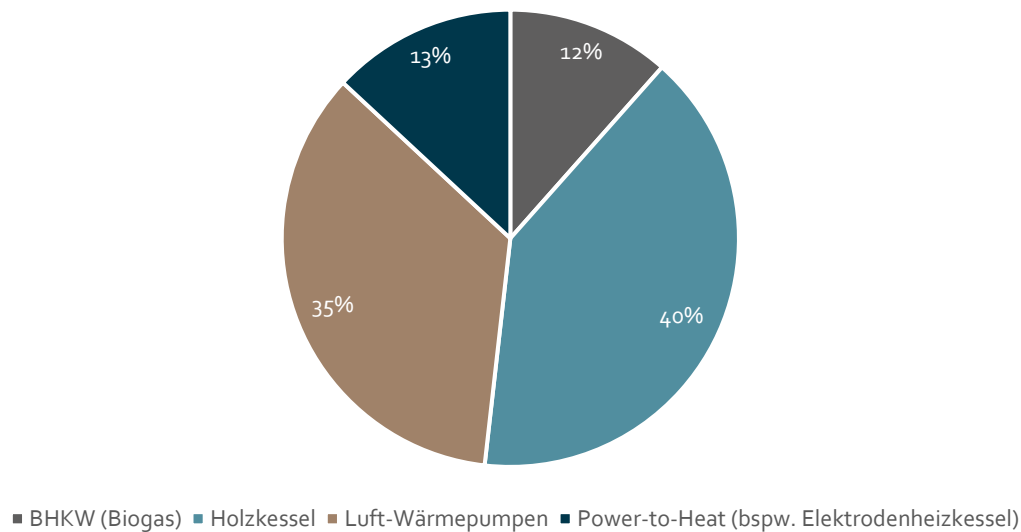


Abbildung 46: Wärmeerzeugung in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Erzeugertechnologie

In der nachfolgenden Tabelle ist die Zusammensetzung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern für die Wärmeerzeugung entsprechend dem zuvor unterstellten Technologiepark in den Wärmenetzen für das Jahr 2045 dargestellt.

Tabelle 16: Endenergieverbrauch von Wärmenetzen nach Energieträger für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh/a)	Anteil (%)
Biogas	27.608	22%
Feste Biomasse	45.963	37%
Umweltwärme	19.381	16%
Strom	30.296	25%
Summe	123.248	100%

Die Wirtschaftlichkeit verschiedener zentraler Wärmeerzeugungstechnologien wurde miteinander verglichen, die in der Potenzialanalyse als potenziell nutzbare Quellen identifiziert wurden. Die berücksichtigten Kosten können grob in Investitionskosten und Betriebskosten unterteilt werden. Für die Betrachtung wurden die Kostenparameter aus dem Technikkatalog vom

Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung³³ verwendet. Bei einem solchen Technologiekostenvergleich ist zu berücksichtigen, dass insbesondere die angesetzten Vollbenutzungsstunden die Vergleichbarkeit maßgeblich beeinflussen. Da sich die betrachteten Erzeugungsanlagen technisch unterscheiden – unter anderem hinsichtlich der genutzten Wärmequelle, der Art der Energietransformation sowie des eingesetzten Mediums zur Wärmebereitstellung – eignen sich einzelne Technologien naturgemäß entweder als Grundlast-, Mittel- oder Spitzenlastkomponenten. Entsprechend können sich die durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden je Technologie erheblich unterscheiden. Aus diesem Grund haben Spitzenlastanlagen in der Regel höhere spezifische Wärmegestehungskosten. Dies ist auf die vergleichsweise hohen Investitionskosten bei gleichzeitig geringer Auslastung während weniger Stunden der Heizperiode zurückzuführen. Demgegenüber weisen grundlastfähige Erzeugungsanlagen niedrigere spezifische Wärmegestehungskosten auf, da diese auf eine kontinuierliche Menge für die Wärmebereitstellung verteilt werden. Gleichzeitig gehen sie jedoch mit höheren laufenden Betriebs- und Instandhaltungskosten einher. In der nachstehenden Abbildung sind die in Sangerhausen vorhandenen Potenziale hinsichtlich Wärmegestehungskosten, Realisierungsrisiko, Versorgungssicherheit und kumulierter Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr ausgewertet und dargestellt.

Tabelle 17: Vergleich der Erzeugungstechnologien für Wärmenetze

Technologie Wärmenetz	Wärmege- stehungs- kosten	Realisie- rungsrisiko	Versorgungssicher- heit	kumulierter Treib- hausgasemissionen bis zum Zieljahr
Luft-Wärmepumpe	+	+	O	++
Grubenwasser-Wär- mepumpe	-	-	+	++
Biomasse	+	+*	+	O*
Biogas HKW	O	+*	+	O*
Solarthermie mit Speicher	O	+	-	++
Elektrodenheizkessel	-	O**	+	O

++ sehr gut · + gut · o neutral/kontextabhängig · – schlecht · — sehr schlecht

* abhängig von regionaler Verfügbarkeit

** Kontextabhängig. Je nach Entnahmeleistung aus vorgelagertem Netz

³³ Technikkatalog Wärmeplanung (Langreder et al. 2024)

Bei der Annahme der Verfügbarkeit einer tiefergeothermischen Quelle (ohne Berücksichtigung der finanziellen Risiken die Fündigkeit betreffend) und ohne zusätzliche Kosten für Probebohrungen und geologische Voruntersuchungen, weisen tiefergeothermische Wärmepumpensysteme die niedrigsten Wärmegestehungskosten auf. Dies zeigen auch Ergebnisse der Wärmepumpenstudie³⁴ der Agora Energiewende. Dies gilt jedoch nur unter der Voraussetzung von Vollbenutzungsstunden von mehr als 4.000 Stunden pro Jahr.

Darauf folgt die Großwärmepumpe mit Nutzung von Umweltwärme aus der Umgebungsluft als ebenfalls kostengünstige Wärmeerzeugungsoption. Biomasseheizwerke zeichnen sich durch ihre hohe Verfügbarkeit, ihren einfachen Betrieb und eine stabile Kostenstruktur aus. Sie können flexibel sowohl in der Mittel- als auch in der Spitzenlast eingesetzt werden. Solarthermie-Freiflächenanlagen hingegen sind aufgrund der Abhängigkeit von der solaren Einstrahlung und trotz eines kombinierten Betriebs mit Wärmespeichern auf etwa 800 bis maximal 1.200 Vollbenutzungsstunden pro Jahr begrenzt.

Elektrodenheizkessel nutzen elektrische Energie zur direkten Umwandlung in Wärme und sollten aufgrund ihrer starken Abhängigkeit vom Strompreis ausschließlich als Spitzenlastkomponente eingesetzt werden. Konventionelle Gaskessel werden perspektivisch auf den Betrieb mit grünen Gasen umgestellt. Für den Kostenvergleich wurden daher Wärmegestehungskosten auf Basis eines Wasserstoffbetriebs angesetzt (Gaskessel H₂). Aufgrund der derzeit hohen Kosten und begrenzten Verfügbarkeit von Wasserstoff wurden hierfür geringe Vollbenutzungsstunden von etwa 500 bis 1.000 Stunden pro Jahr unterstellt, wodurch sich für beide Technologien ähnlich hohe Wärmegestehungskosten ergeben.

Der dargestellte Vergleich ist ausschließlich indikativ zu verstehen. Ein Wärmeerzeugungskonzept wird in der Praxis stets aus einer Kombination mehrerer Technologien bestehen und redundant sowie robust ausgelegt sein. Die Erarbeitung eines konkreten Wärmenetzkonzepts einschließlich Machbarkeitsstudien und detaillierter Wirtschaftlichkeitsanalysen muss daher in einem nachgelagerten Planungsprozess erfolgen. Aktuell setzen die Stadtwerk Sangerhausen GmbH einen solchen Planungsprozess um, u.a. durch die Durchführung einer Machbarkeitsstudie nach BEW. Es ist zu erwarten, dass sich viele Technologien in den nächsten Jahren noch weiter entwickeln werden, so dass andere günstiger werden, die nicht mit solch hohen Risiken verbunden sind, wie tiefergeothermische Lösungsmöglichkeiten. Schließlich muss auch die Entwicklung der Energiepreise berücksichtigt werden. Sollte es zu einem Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft kommen, dürften die Preise sinken. Sollten Biomethanmengen in größerem

³⁴ Roll-out von Großwärmepumpen in Deutschland (Agora Energiewende 2023)

Umfang kostengünstig handelbar sein, dürften auch andere Wärmeerzeugungstechnologien aus Wettbewerbsgründen interessant sein. Je nach dem Stand der Vorarbeiten gilt es im Rahmen der zyklischen Überarbeitung des kommunalen Wärmeplans die unterstellten Wärmebereitstellungstechnologien zu überprüfen und ggfs. in Kombination mit den Wärmebedarfen anzupassen.

6.1.2 Gasnetzversorgung

Aktuell scheint eine perspektivische Stilllegung des Gasnetzes nach 2045 möglich. Bis zum Zieljahr 2045 werden insbesondere Sanierungsmaßnahmen und eine Verringerung der Gradtagszahlen, sowie der kontinuierliche Wechsel zu alternativen Heiztechnologien Einflussfaktoren für einen stetigen Rückgang des Gasverbrauchs sein.

Eine weitere Nutzung leitungsgebundener Gasinfrastrukturen kann im Zielszenario lediglich unter sehr spezifischen Rahmenbedingungen betrachtet werden. Dies betrifft insbesondere Sonderfälle im Bereich der Spitzenlastabsicherung in Wärmenetzen oder einzelner Erzeugungsanlagen, sofern alternative Lösungen wie Power-to-Heat-Technologien nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen. Der Einsatz gasförmiger Energieträger würde sich in diesem Fall auf erneuerbare oder treibhausgasarme Gase wie Biomethan oder perspektivisch Wasserstoff beschränken. Aufgrund der Ferne zum geplanten Wasserstoffkernnetz erscheint eine Nutzung von Wasserstoff für einzelne zentrale Anwendungen grundsätzlich unwahrscheinlich. Für die flächendeckende Wärmeversorgung von Wohngebäuden wird Wasserstoff im Zielszenario aufgrund aktueller Preisprognosen jedoch nicht als vorrangige Lösung betrachtet.

Entsprechend der Vorgaben aus dem WPG sind nach § 19 Absatz 2 für das Zieljahr Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der Eignung festzulegen. Diese sind wie folgt definiert:

- sehr wahrscheinlich geeignet: Bestehende Gasinfrastruktur vorhanden, hoher Bedarf an Prozessgas, Elektrolyseure zur Erzeugung von grünem Wasserstoff vorhanden oder geplant
- wahrscheinlich geeignet: Bestehende Gasinfrastruktur vorhanden, hoher Bedarf an Prozessgas
- wahrscheinlich ungeeignet: Bestehende Gasinfrastruktur vorhanden, kein oder nur geringer Bedarf an Prozessgas
- sehr wahrscheinlich ungeeignet: Keine bestehende Gasinfrastruktur vorhanden

Dabei gelten die entsprechenden Eignungsstufen mehrheitlich für die Gebäude in dem jeweiligen Baublock. Diese Bewertung schließt nicht aus, dass einzelne Gebäude bei einer detaillierten Betrachtung eine abweichende Eignung aufweisen können, als es die Einteilung auf Baublockebene nahelegt.

Baublöcke ohne leitungsgebundene Versorgung sind auch für eine zukünftige Versorgung mit Wasserstoff als ungeeignet einzuschätzen. Nur die Verbraucher, die Gas auch für gewerbliche Zwecke nutzen, weisen eine wahrscheinliche Eignung auf.

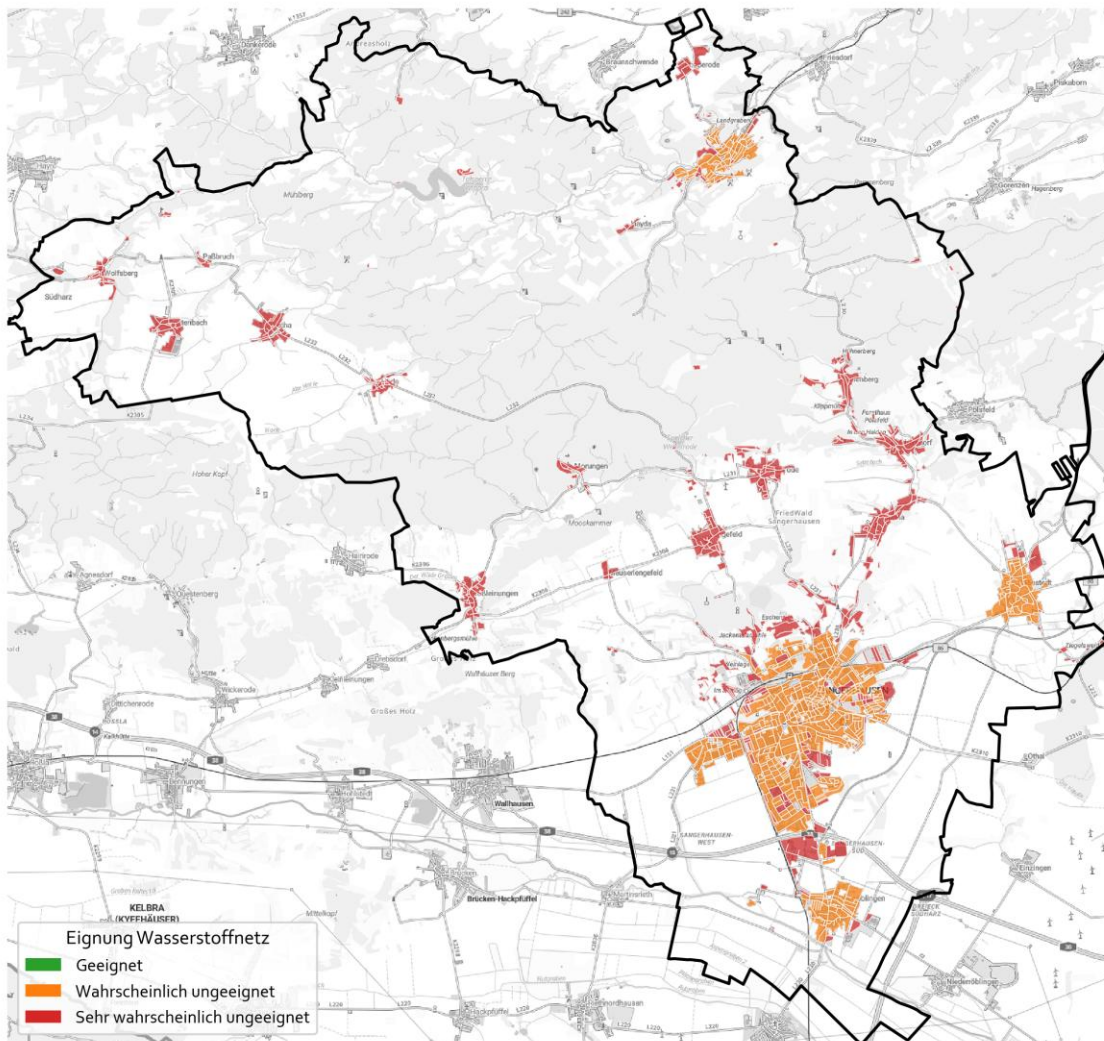


Abbildung 47: Baublöcke mit Eignung für leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff

6.1.3 Dezentrale Wärmeversorgung

Eine rein dezentrale Versorgung eignet sich insbesondere dort, wo es keine Alternativen, wie ein Wärme- oder Gasversorgungsnetz mit grünem Methan gibt. Eine zu dichte Bebauungsstruktur hingegen kann sich als Hindernis für eine rein dezentrale Wärmeversorgung erweisen. Diese Restriktion ist in den äußeren Bereichen von Sangerhausen grundsätzlich nicht gegeben. Zusätzlich könnten weitere rechtliche Restriktionen wie Lärmschutz, einzuhaltender Mindestabstand zu benachbarten Grundstücken oder Denkmalschutz. Demnach ist die Machbarkeit einer dezentralen Wärmelösung immer im Einzelfall zu bewerten, denn dezentrale Systeme sind dort geeignet, wo sie rechtlich zulässig und technisch umsetzbar sind, wobei rechtliche Ausschlusskriterien technische Aspekte überlagern. Entsprechend der Vorgaben aus dem WPG sind nach § 19 Absatz 2 für das Zieljahr Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten der Eignung festzulegen. Die Eignung kann als erster Ansatz zur Bewertung für Dezentrale Technologien genutzt werden, ersetzt jedoch keine individuelle Bewertung je Gebäude. Diese sind wie folgt definiert:

- sehr wahrscheinlich geeignet: Keine wesentlichen Einschränkungen stehen der Umsetzung dezentraler Wärmeerzeugung entgegen.
- wahrscheinlich geeignet: Die Umsetzung ist mit geringen technischen Einschränkungen grundsätzlich möglich. Nicht jede Art der dezentralen Wärmeerzeugung, lässt sich realisieren
- wahrscheinlich ungeeignet Keine rechtlichen Einschränkungen, jedoch ist die technische Umsetzbarkeit aufgrund baulicher oder räumlicher Gegebenheiten voraussichtlich eingeschränkt
- sehr wahrscheinlich ungeeignet: entfällt, da Stromdirektheizungen oder Pelletheizungen grundsätzlich möglich sind

Die Verbraucherin oder der Verbraucher muss dann selbst entscheiden, welche dezentrale Technologie für den eigenen Einsatz am besten geeignet ist. Ein relevanter Einflussfaktor dürfte in der monetären Belastung liegen. Diese ergibt sich aus der Kostenentwicklung für verschiedene Energieträger, für CO₂-Emissionen und für die Nutzung der Infrastrukturen,

welche in der Einleitung dieses Abschnitts dargestellt wurden. Zur Einordnung dieser Kostenentwicklung werden die im KWW-Technikkatalog³⁵ Wärmeplanung ausgewiesenen Kostenannahmen für die Jahre 2025 und 2040 herangezogen und für die langfristige Zielperspektive 2045 fortgeschrieben. Die Fortschreibung bis 2045 basiert auf der Annahme, dass sich die wesentlichen Kostentreiber der dezentralen Wärmeversorgung nach 2040 nicht grundsätzlich verändern, sondern ihre Wirkung weiter entfalten. Die Investitionskosten erneuerbarer dezentraler Technologien wie Wärmepumpen oder Photovoltaikanlagen erreichen bis 2040 weitgehend ein Marktniveau, sodass bis 2045 nur von geringen realen Kostenänderungen auszugehen ist. Gleichzeitig bleiben die laufenden Betriebskosten dieser Systeme vergleichsweise niedrig, da sie überwiegend auf erneuerbaren Energien basieren und keine zusätzlichen CO₂-Kosten verursachen.

Demgegenüber ist bei fossilen, gasbasierten Einzellösungen auch nach 2040 mit einer weiteren Kostensteigerung zu rechnen. Diese resultiert weniger aus steigenden Investitionskosten als vielmehr aus höheren Brennstoffpreisen sowie aus der zunehmenden Belastung durch den CO₂-Preis. Mit der schrittweisen Einbindung des Gebäudesektors in den europäischen Emissionshandel ist davon auszugehen, dass sich dieser Effekt bis zum Jahr 2045 weiter verstärkt.

Tabelle 18: Wärmegestehungskosten der dezentralen Wärmeversorgung; real 2025 ohne MwSt., geschätzte 2040 ohne MwSt. auf Basis KWW-Technikkatalogs sowie die Fortschreibung auf 2045 ohne MwSt.

Technologie	2025 [€/MWh]	2040 [€/MWh]	2045 [€/MWh]
Fossile Einzelkessel	125	108	–*
Luft -Wärmepumpen	82	71	69
Sole-Wasser-Wärmepumpen	68	60	59
Stromdirektheizung	200	186	179
Wasserstoffkessel	232	199	204
Biomasse-Einzelanlage	104	132	132

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass dezentrale erneuerbare Versorgungslösungen ihre Kostenposition langfristig weitgehend stabil halten, während fossile dezentrale Systeme mit

³⁵ KWW e. V. (2025). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung: Begleitdokument*. Kommunale Wärmeplanung Wärmeplanung/Infothek. Online verfügbar unter: <https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument>

einem zunehmenden relativen Kostennachteil verbunden sind. Damit stellt eine rein dezentrale Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien insbesondere in den äußeren Bereichen von Sangerhausen langfristig nicht nur eine klimaverträgliche, sondern auch eine ökonomisch tragfähige Option dar.

7 DARSTELLUNG VON WÄRMEVERSORGUNGSARTEN FÜR DAS ZIELJAHR 2045

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen werden im Folgenden zusammengeführt, um ein konsistentes Gesamtbild der zukünftigen Wärmeversorgung im Zieljahr zu erhalten. Zu diesem Zweck wird das Untersuchungsgebiet in unterschiedliche Versorgungsgebiete unterteilt, die jeweils durch charakteristische Rahmenbedingungen und vorrangige Versorgungslogiken geprägt sind.

Die Gebietseinteilung dient der strategischen Orientierung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Sie stellt keine verbindliche Festlegung für einzelne Gebäude oder Eigentümerinnen und Eigentümer dar. Die kartografische Darstellung in Abbildung 48 visualisiert die jeweils dominierende Versorgungsoption auf Baublockebene, ohne daraus eine zwingende Zuordnung oder Umsetzungsverpflichtung abzuleiten. Auch für Neubaugebiete, die sich noch in der Planung oder Konzeption befinden, wurde eine voraussichtliche Art der Wärmeversorgung ausgewiesen.

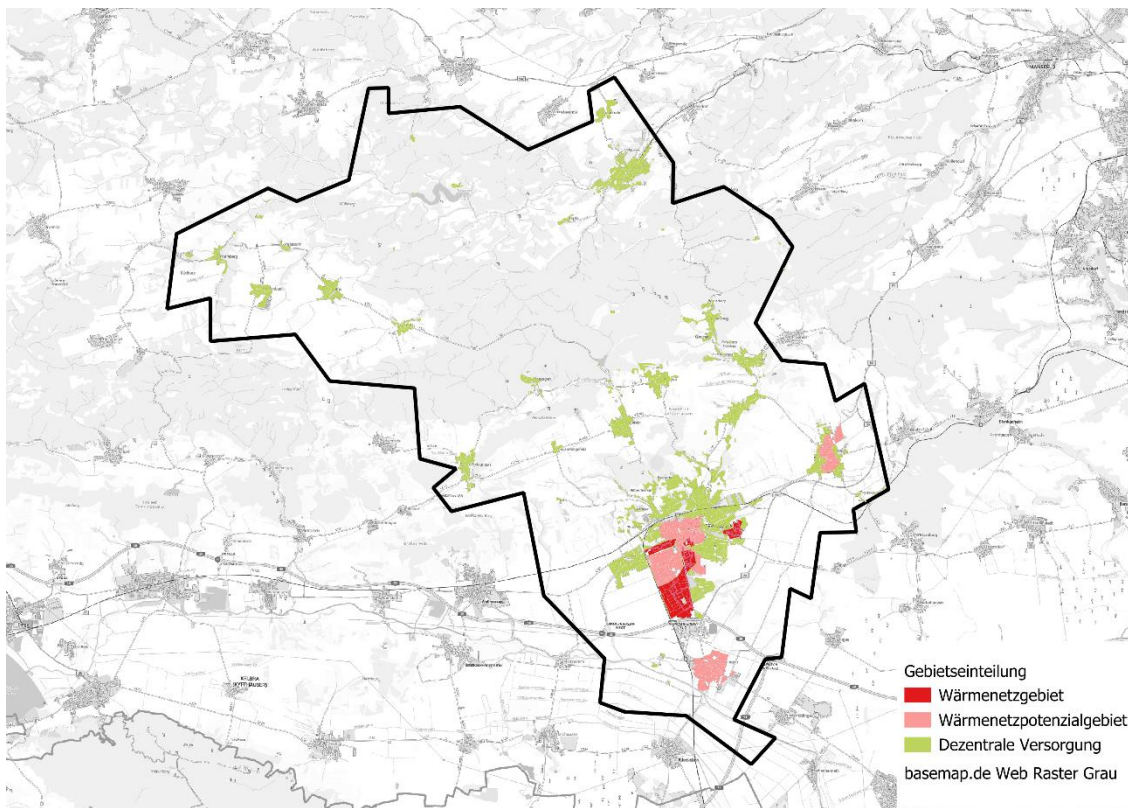


**Abbildung 48: Strategische Gebietseinteilung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung (inklusive Neubau)
– keine rechtliche Bindungswirkung**

7.1 Wärmenetzgebiete

Bei einem Wärmenetzgebiet handelt es sich um ein räumlich abgegrenztes Teilgebiet, in dem die Wärmeversorgung bereits heute überwiegend über ein bestehendes Wärmenetz erfolgt oder perspektivisch vorrangig über ein solches erfolgen kann. Charakteristisch für diese Gebiete ist eine vergleichsweise hohe Wärmedichte sowie eine vorhandene Netzinfrastuktur, die eine zentrale Wärmeversorgung begünstigt. Innerhalb von Wärmenetzgebieten sind insbesondere Maßnahmen zur Verdichtung des bestehenden Netzes relevant. Unter Verdichtung wird hierbei der Anschluss bislang nicht angebundener Gebäude an das vorhandene Wärmenetz verstanden, um bestehende Versorgungslücken zu schließen und die Wirtschaftlichkeit des Netzes weiter zu verbessern.

Wärmenetzpotenzialgebiete hingegen bezeichnen Bereiche, in denen derzeit noch keine flächendeckende Wärmenetzversorgung besteht, in denen jedoch aufgrund der baulichen Struktur, des Wärmebedarfs oder geplanter Entwicklungen eine Erweiterung des Wärmenetzes grundsätzlich denkbar ist. In diesen Gebieten kann, vorbehaltlich weiterführender Prüfungen und Planungen, durch den Ausbau der Netzinfrastuktur eine zukünftige Versorgung über Fernwärme ermöglicht werden.

In Sangerhausen liegt der Schwerpunkt im Zielszenario insbesondere auf den bestehenden Wärmenetzen. Diese sollen vorrangig verdichtet werden, um bestehende Versorgungslücken zu schließen und die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur zu optimieren. Perspektivisch sollen bestehende Wärmenetze hydraulisch miteinander verbunden werden. Hierzu sind Erweiterungsmaßnahmen zwischen den Wärmenetzen I und III angedacht im Westen des Stadtgebiets. Für den nord-östlichen Bereich des Wärmenetz I gibt es Erweiterungspotenziale in Richtung des Wärmenetz IV und nach Osten. In der Kernstadt gibt es ein hohes Wärmenetzpotenzial, welches vom Netz IV ausgehend erschlossen werden kann. Potenziale für neue Wärmenetze gibt es in Riestedt (Abbildung 53) und Oberröblingen (Abbildung 54).

Die räumliche Abgrenzung der Wärmenetzgebiete und Wärmenetzpotenzialgebiete ist in den nachfolgenden Karten dargestellt.

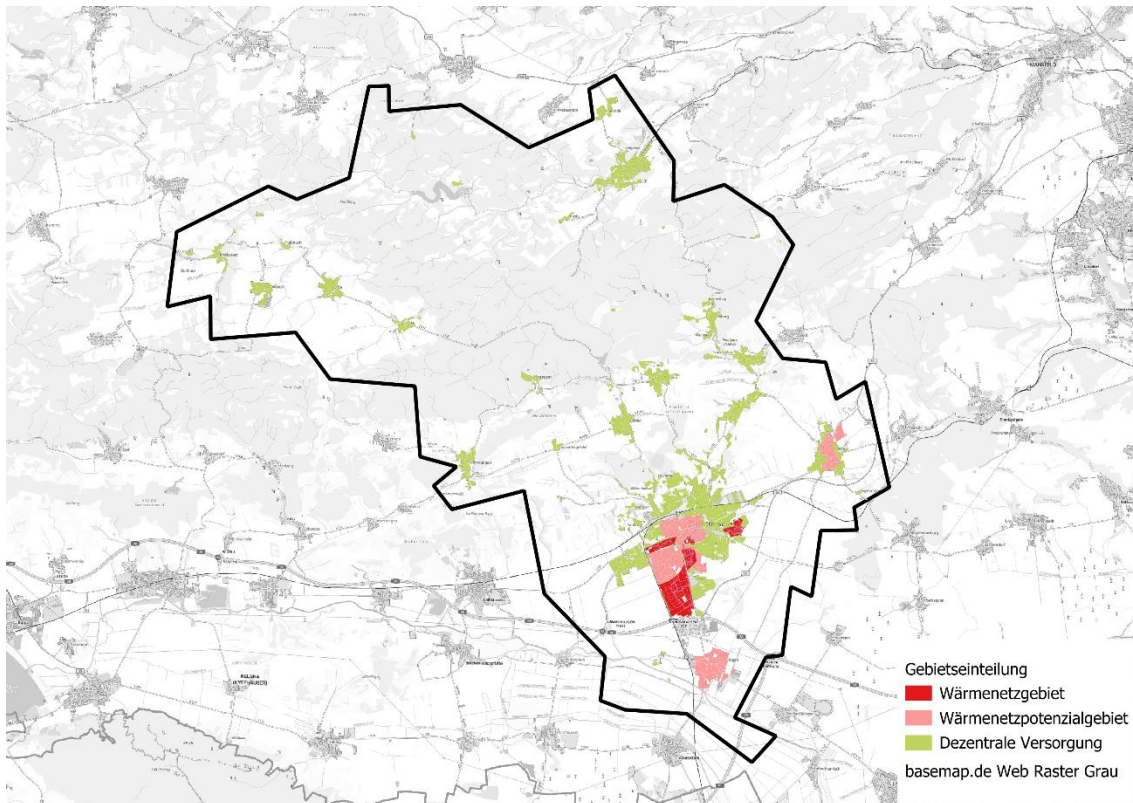


Abbildung 49: Strategische Gebietseinteilung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung (inklusive Neubau) – keine rechtliche Bindungswirkung

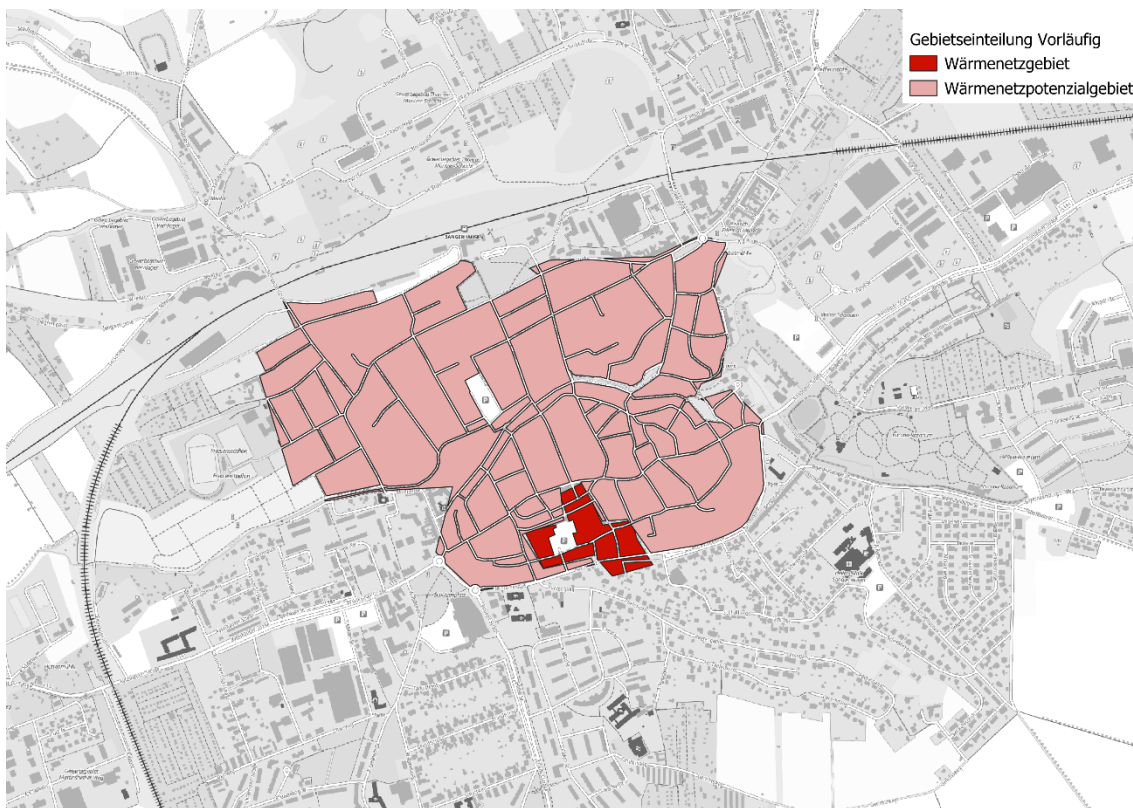


Abbildung 50: Wärmenetzversorgungsgebiet FSS / Zentrum

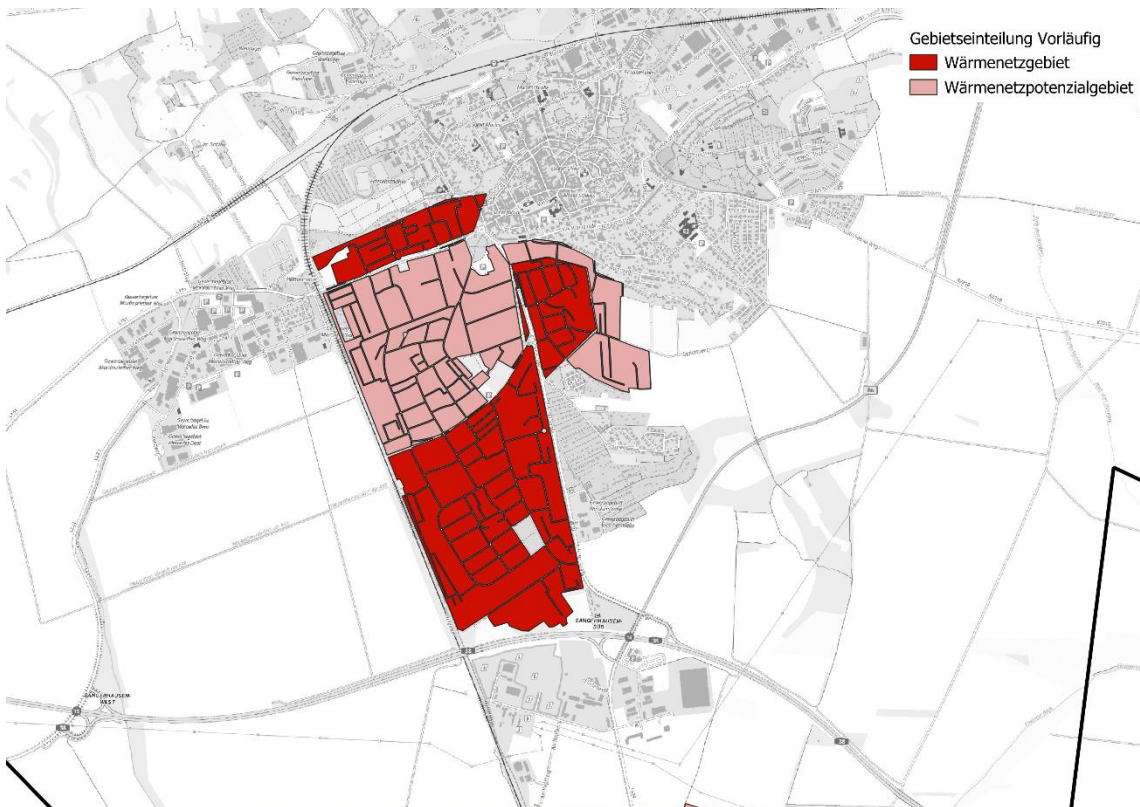


Abbildung 51 Wärmenetzversorgungsgebiet Nord und Südwest

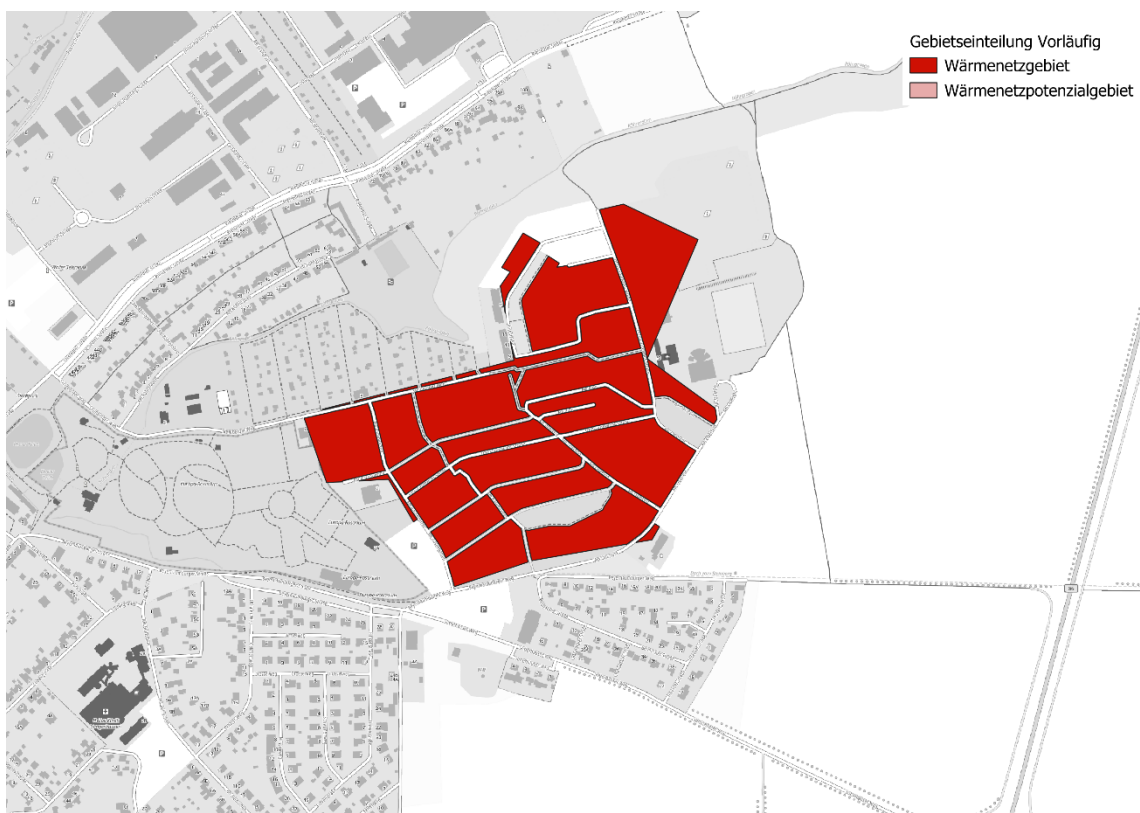


Abbildung 52 Wärmenetzversorgungsgebiet Othala

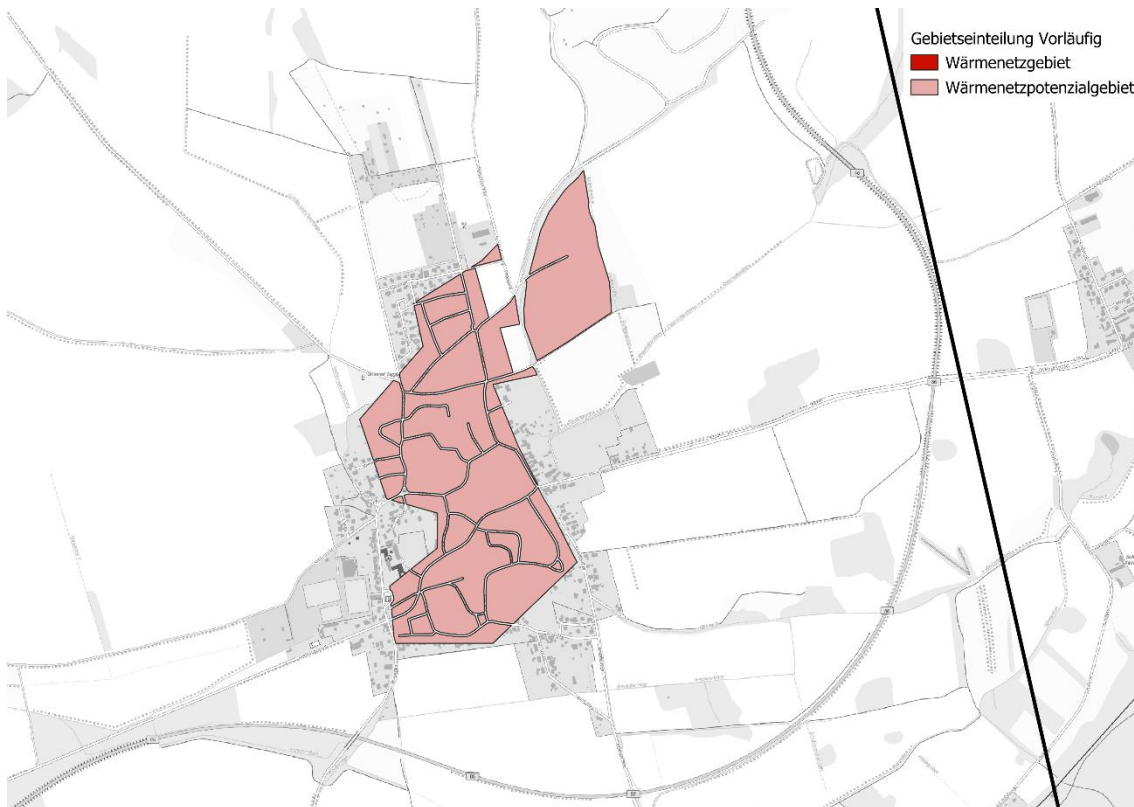


Abbildung 53 Wärmenetzversorgungsgebiet Riestedt

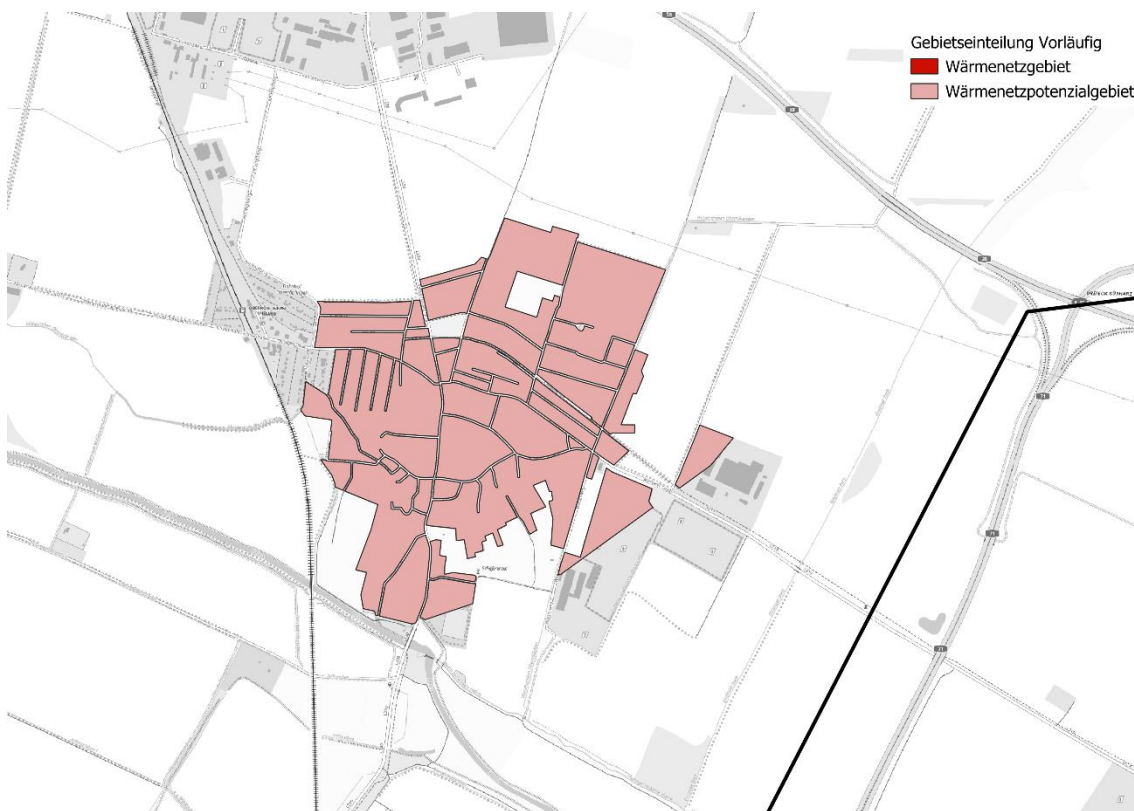


Abbildung 54 Wärmenetzversorgungsgebiet Oberröblingen

Betrachtet man den Gesamtabsatz in den Wärmenetzbestands- und Wärmenetzpotenzialgebieten (133 GWh/a) so ergibt sich ein potenziell höherer Absatz als in Kapitel 6 beschrieben.

Das liegt daran, dass ein kostenoptimierter Netzausbau (90 GWh/a) in den einzelnen Gebieten nicht alle Gebäude im ausgewiesenen Gebiet beinhaltet. Demnach wird nur ein gewisser Anteil ausgebaut, wobei der potenzielle Trassenverlauf noch nicht eindeutig bestimmt werden kann. Daraus ergibt sich eine Differenz von etwa 43 GWh/a zwischen Wärmenetzpotenzial und prognostizierten Wärmenetzabsatz. Somit werden in den Wärmenetzgebieten voraussichtlich nicht alle Gebäude angeschlossen. Die Gebäudeblöcke werden dennoch als Wärmenetzerweiterungsgebiete ausgewiesen, da die Versorgung durch ein Wärmenetz aufgrund der hohen Wärmeflächen- und Wärmelinien-dichte eine wirtschaftliche Versorgungsoption darstellt. Eine genaue Differenzierung von Potenzial und voraussichtlichen Ausbau lässt sich entnehmen.

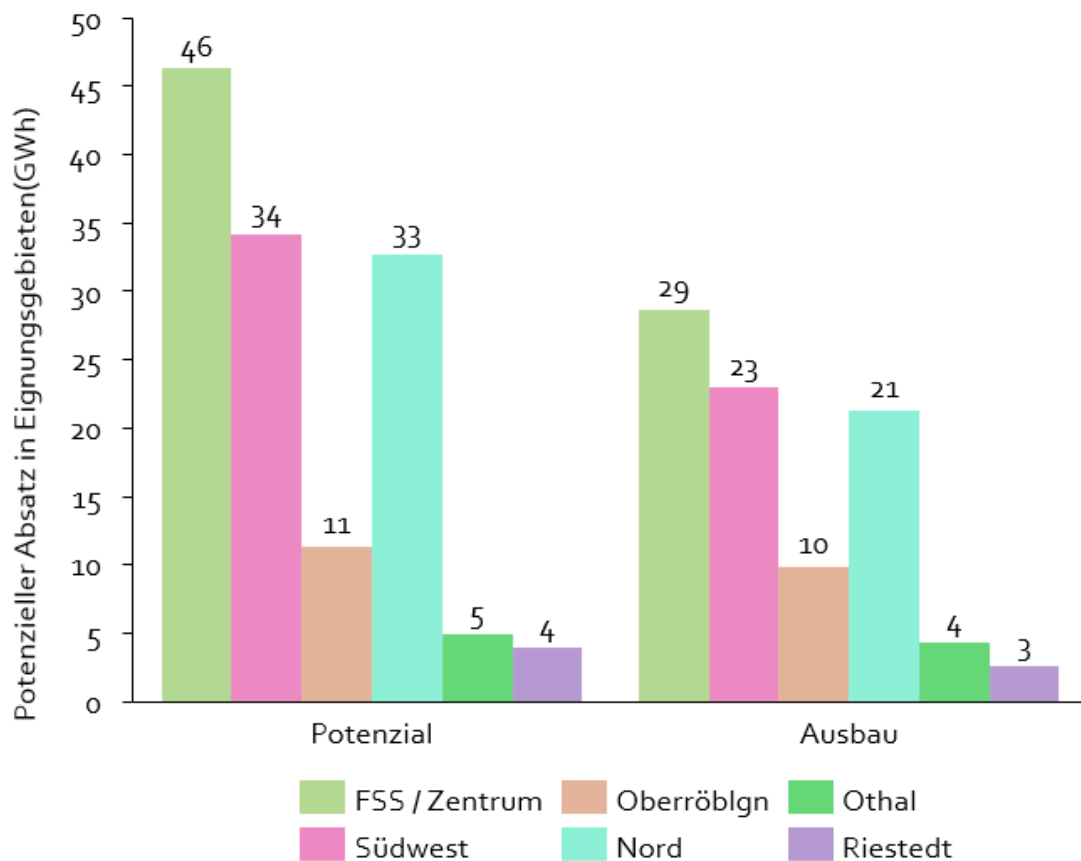


Abbildung 55: Gegenüberstellung prognostizierter Absatz in den einzelnen Wärmenetzen zu Potenziell möglichen Absatz

7.2 Wasserstoffnetzgebiete

Bei einem Gebiet mit potenzieller Eignung für Wasserstoffanwendungen handelt es sich um einen räumlich abgegrenzten Bereich mit bestehender Gasnetzinfrastruktur, in dem eine Nutzung von Wasserstoff für klar begrenzte Anwendungsfälle theoretisch in Betracht gezogen

werden kann. Eine solche Einordnung stellt keine Festlegung für eine flächendeckende Umstellung der Gasversorgung dar.

Die Stadtwerke Sangerhausen GmbH verfolgen das Ziel, die bestehende Energieinfrastruktur langfristig klimaneutral auszurichten. Wasserstoff kann in diesem Zusammenhang perspektivisch für einzelne zentrale Anwendungen oder Sonderfälle eine Rolle spielen. Eine Umstellung bestehender Gasnetze auf Wasserstoff ist technisch grundsätzlich möglich, erfordert jedoch umfangreiche Anpassungen sowohl an der Netzinfrastruktur als auch an den angeschlossenen Verbrauchseinrichtungen.

Aufgrund der Nähe zum geplanten Wasserstoffkernnetz besteht langfristig die grundsätzliche Möglichkeit, Wasserstoff in übergeordnete Überlegungen einzubeziehen. Kurz- bis mittelfristig ist eine leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff im Stadtgebiet jedoch nicht vorgesehen. Für die flächendeckende Wärmeversorgung von Wohngebäuden wird Wasserstoff im Zielszenario nicht als vorrangige Option betrachtet.

7.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Bei dezentralen Versorgungsgebieten handelt es sich um räumlich abgegrenzte Bereiche, in denen aufgrund der baulichen Struktur, der geringen Wärmedichte, Wirtschaftlichkeit oder fehlender Netzinfrastruktur eine zentrale Wärmeversorgung über Wärme- oder Gasnetze unwahrscheinlich ist. In diesen Gebieten wird die Wärmeversorgung im Zielszenario vorrangig durch dezentrale, überwiegend strombasierte Wärmeerzeugungstechnologien abgebildet. Hierzu zählen insbesondere Wärmepumpensysteme, gegebenenfalls in hybrider Ausführung, direktelektrische Heizsysteme sowie in einzelnen Fällen Biomasseanlagen.

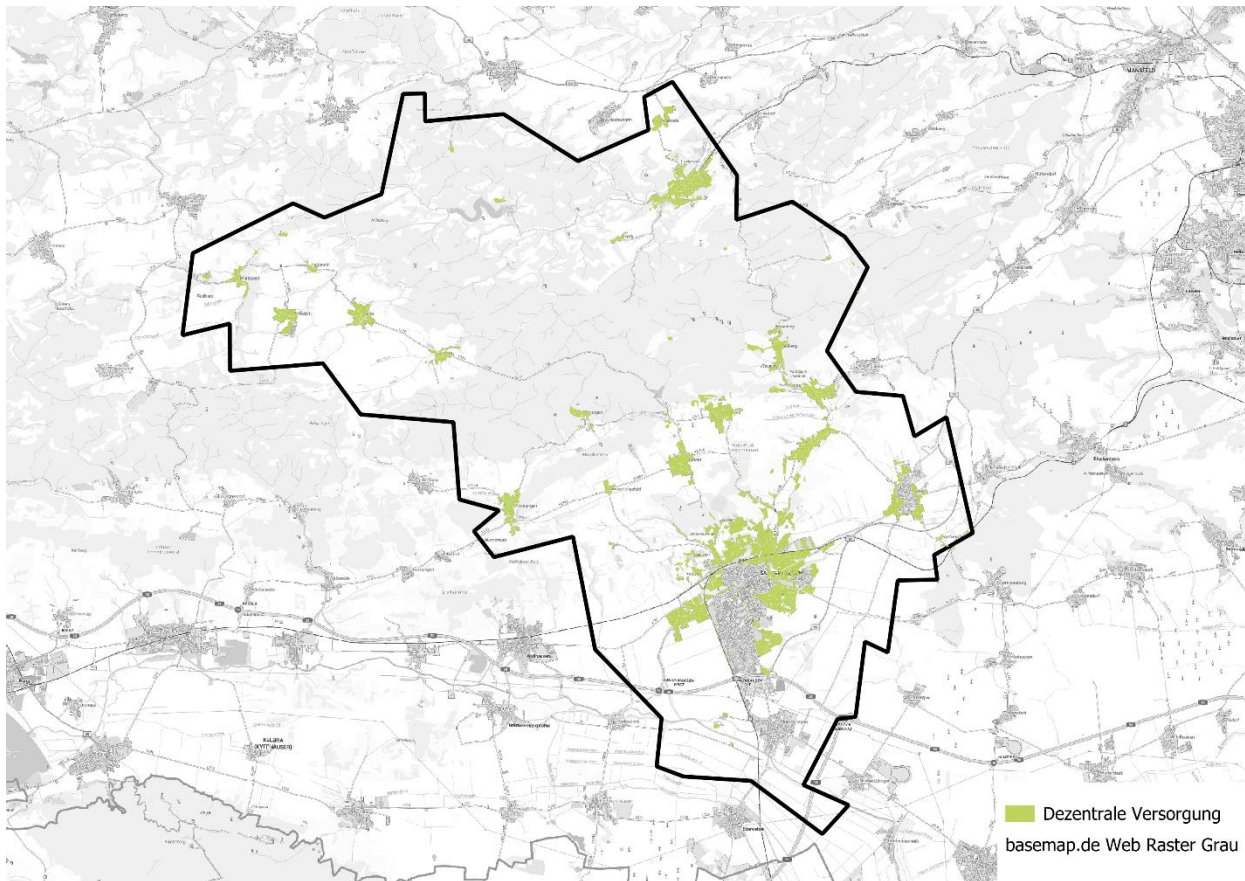


Abbildung 56: Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

7.4 Prüfgebiete

Bei Prüfgebieten handelt es sich um räumlich abgegrenzte Bereiche, in denen grundsätzlich eine Erweiterung der Wärmenetzinfrastruktur denkbar ist, deren Wirtschaftlichkeit und langfristige Vorteilhaftigkeit gegenüber dezentralen Versorgungsoptionen jedoch derzeit nicht eindeutig bewertet werden kann. Diese Gebiete zeichnen sich häufig durch vergleichsweise hohe Erschließungskosten, moderate Wärmedichten oder besondere räumliche Rahmenbedingungen aus.

Im Zielszenario werden Prüfgebiete daher weder eindeutig den Wärmenetzgebieten noch den dezentralen Versorgungsgebieten zugeordnet. Vielmehr ist vorgesehen, diese Bereiche im Rahmen vertiefender Untersuchungen, beispielsweise durch Machbarkeitsstudien oder im Zuge der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung, weiter zu analysieren. Dabei ist insbesondere zu prüfen, ob ein Anschluss an das Wärmenetz langfristig wirtschaftlich sinnvoller ist als eine dezentrale Versorgung, etwa durch Luft-Wärmepumpen.

Nach aktuellem Planungsstand sind keine Prüfgebiete identifiziert worden.

8 UMSETZUNGSSTRATEGIE UND MAßNAHMEN

Die Umsetzung der im Wärmeplan dargestellten Zielstruktur erfolgt schrittweise und orientiert sich an klar priorisierten Fokusgebieten, in denen aufgrund hoher Wärmedichten, geeigneter Rahmenbedingungen, bestehender Infrastrukturen oder Relevanz zur Erfüllung des Zielszenarios eine vertiefte Betrachtung und erste Umsetzungsansätze besonders sinnvoll erscheinen. Ergänzend hierzu werden allgemeine, gebietsübergreifende Maßnahmen formuliert, die unabhängig von der räumlichen Priorisierung zur Zielerreichung beitragen, etwa im Bereich Effizienzsteigerung, Gebäudesanierung, Informations- und Beratungsangebote oder vorbereitender Infrastrukturmaßnahmen. Die Umsetzung ist dabei eng mit verfügbaren Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten auf kommunaler, Landes- und Bundesebene zu verknüpfen, um Investitionen gezielt zu unterstützen und finanzielle Risiken zu minimieren. Zur langfristigen Sicherstellung der Zielerreichung wird empfohlen, geeignete Strukturen zur Verstetigung der Wärmeplanung aufzubauen, etwa durch eine regelmäßige Fortschreibung zentraler Kennzahlen, die institutionelle Verankerung von Zuständigkeiten sowie ein begleitendes Monitoring und Controlling, das eine transparente Nachverfolgung des Umsetzungsstands ermöglicht und bei Bedarf eine Anpassung der Maßnahmen erlaubt.

8.1 Fokusgebiete

Bei Fokusgebieten handelt es sich um räumlich abgegrenzte Bereiche innerhalb des Stadtgebiets, in denen die Umsetzung einer klimafreundlichen Wärmeversorgung prioritär vorangetrieben werden soll. Die Auswahl dieser Gebiete erfolgt auf Grundlage besonderer energetischer, infrastruktureller oder städtebaulicher Rahmenbedingungen, die eine kurz- bis mittelfristige Umsetzungsperspektive erwarten lassen.

Fokusgebiete können beispielsweise durch eine hohe Wärmedichte, eine vorhandene oder geplante Wärmenetzinfrastruktur oder durch konkrete Entwicklungsvorhaben wie Neubaugebiete oder Quartiersentwicklungen gekennzeichnet sein. Ziel ist es, in diesen Gebieten gezielt Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung umzusetzen und bestehende Ausbau- und Transformationsprozesse systematisch zu bündeln.

Durch die räumliche Priorisierung ausgewählter Fokusgebiete können Synergien zwischen Infrastruktur, Nachfrage und Akteurslandschaft und eine höhere Planungssicherheit für Kommunen, Stadtwerke sowie private und gewerbliche Akteure geschaffen werden. Fokusgebiete leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur umsetzungsorientierten Ausgestaltung der kommunalen Wärmewende.

Die Identifikation der Fokusgebiete erfolgte auf Grundlage eines methodischen Orientierungsrahmens, der grundsätzlich alle relevanten Analysebausteine berücksichtigt, die für eine vertiefte Ausgestaltung einzelner Gebiete herangezogen werden können. Dieser Orientierungsrahmen dient der systematischen Einordnung und Vergleichbarkeit möglicher Fokusgebiete.

Zu den betrachteten Aspekten zählen unter anderem:

- bestehende und geplante Wärminfrastruktur (Erzeugung, Netze),
- räumliche und strukturelle Rahmenbedingungen (z. B. Siedlungsstruktur, Topographie),
- Höhe und Verteilung des Wärmebedarfs,
- regionale Erzeugungspotenziale,
- strategische Transformationspfade der lokalen Energieversorger.

Der dargestellte Orientierungsrahmen stellt kein verpflichtendes Arbeitsprogramm dar. Im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung wird der Katalog nicht vollständig für jedes Fokusgebiet im Detail abgearbeitet. Vielmehr dient er als strukturierende Grundlage, um bestehende Ausbau- und Transformationsplanungen einzuordnen, zu priorisieren und räumlich zu verorten.

Der Schwerpunkt liegt bewusst auf der Umsetzungsnähe der Fokusgebiete. Anstelle einer erneuten detaillierten techno-ökonomischen Bewertung werden insbesondere bereits vorliegende Transformations- und Ausbaupläne der Stadtwerke aufgegriffen und in den Kontext der kommunalen Wärmeplanung integriert.

Auf Basis der dargestellten Methodik wurden zwei Fokusgebiete identifiziert, die eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der kommunalen Wärmewende einnehmen. Ausschlaggebend für die Auswahl waren insbesondere:

- eine realistische Umsetzbarkeit im kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont,
- die räumliche Abgrenzbarkeit der Maßnahmen,
- die strategische Bedeutung für die zukünftige Wärmeversorgung,
- sowie die aktive Rolle der Kommune und der Stadtwerke in der Umsetzung.

Zusätzlich wurden Gebiete, welche bereits im Rahmen des integrierten Stadtentwicklungskonzepts (ISEK) als „Gebiete der Städtebauförderung“ ausgewiesen wurden, stärker gewichtet.

Tabelle 19: Übersicht der Fokusgebiete

Fokusgebiet	Räumliche Lage	Schwerpunkt	Zeitlicher Horizont	Zentrale Zielsetzung
Fokusgebiet I (Historischer Stadtkern)	Zentrum der Sangerhäuser Kernstadt	Wärmenetzerweiterung, Erneuerung von Mittel- und Niederspannungskabeln, energetische Sanierung	Kurz- bis mittelfristig (bis 2035)	Stromnetzertüchtigung für dezentrale strombasierte Wärmeerzeugungstechnologien, gezielte Erweiterung der Wärmenetzinfrastruktur
Fokusgebiet II (Bestehende Wärmenetzgebiete)	Friedrich-Schmidt-Schule, Südwest, Nord und Othar	Wärmenetzer-tüchtigung und Nachverdichtung, Dekarbonisierung der Versorgung	Mittel- bis Langfristig (bis 2035)	gezielte Erweiterung der Wärmenetzinfrastruktur, Aufbau erneuerbarer Wärmeerzeuger

8.1.1 Fokusgebiet Historischer Stadtkern

Das Fokusgebiet „Historischer Stadtkern“ umfasst räumliche Bereiche, für die seitens der Stadtwerke eine Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes vorgesehen ist und in denen eine Stromnetzertüchtigung notwendig ist. Die betroffenen Quartiere zeichnen sich durch eine geeignete Siedlungsstruktur sowie eine hohe Anschlusswahrscheinlichkeit aus.

Ziel des Fokusgebiets ist es, neu zu erschließende oder bislang nicht an das Wärmenetz angebundene Bereiche frühzeitig einer zentralen, klimafreundlichen Wärmeversorgung zuzuordnen. Der geplante Netzausbau folgt den potenziellen Erweiterungsgebieten der Transformationsplanung der Stadtwerke und wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zeitlich eingeordnet und strategisch priorisiert. Die mittel- und langfristige geplante Erneuerung von Mittel- und Niederspannungskabeln (in Alter Markt, Kyllische Straße, Göpenstraße u.a.) ist eine unabdingbare Maßnahme um die Strominfrastruktur gegen eine steigende Belastung durch dezentrale, strombasierte Wärmeerzeugungstechnologien zu sichern. Hier sollten Gebäudeeigentümer und die Stadtwerke gezielt zusammenarbeiten, um Gebäude frühzeitig zu identifizieren zu denen ein Wärmenetzanschluss unwirtschaftlicher sein würde gegenüber einer dezentralen, erneuerbaren Wärmeerzeugungslösung.

Durch die Integration der geplanten Maßnahmen im Wärme- und Strombereich in die kommunale Wärmeplanung wird eine abgestimmte Entwicklung von Infrastruktur und Wärmenachfrage ermöglicht. Dies soll zur Vermeidung dezentraler Insellösungen beitragen und Planungssicherheit für Eigentümerinnen und Eigentümer sowie für die Stadtwerke schaffen.



Abbildung 57: Darstellung von Fokusgebiet I (Historischer Stadtkern), farblich hervorgehoben

Zur Umsetzung des identifizierten Fokusgebietes werden nachfolgend gebietsbezogene Maßnahmen dargestellt. Sie konkretisieren die räumlich priorisierten Umsetzungsschwerpunkte und beschreiben zentrale Handlungsschritte sowie die Rolle der beteiligten Akteure im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Tabelle 20: Maßnahmensteckbrief 1 Fokusgebiet I (Historischer Stadtkern)

Maßnahme	Fokusgebiet I: Fernwärmeerweiterung und Strominfrastrukturertüchtigung im historischen Stadtkern (MF-1)		
Strategie-feld	Wärmenetztransformation und -ausbau	Einfluss der Kommune	Unterstützen, koordinieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2030	Art der Maßnahme	Kurz- und mittelfristig
Kosten	Mittlere bis hohe Personal- oder Dienstleistungskosten	Finanzierung	Stadtwerke Sangerhausen GmbH
Betroffene Akteure	Stadtwerke Sangerhausen GmbH, Stadt, Gebäude- und Grundstückseigentümer		
Ziel	Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes, Ertüchtigung des Stromnetzes		
Beschreibung	• Räumliche Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes in direkt angrenzenden Bereichen mit kurzen Trassenlängen • Anschluss bislang nicht angebundener Gebäude im Umfeld des Bestandsnetzes • Verbindung bestehender Inselnetze (Schmidt-Schule und Südwest oder Schmidt-Schule und Nord) • Nutzung vorhandener Infrastruktur zur kosteneffizienten Erschließung zusätzlicher Wärmenachfrage • Erhöhung der Anschlussdichte zur Stärkung der Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes • Frühzeitige Koordination zwischen Stadt, Stadtwerken und Projektentwicklern • Einordnung und Priorisierung der Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auf Basis der Transformationsplanung der Stadtwerke • Integration der Wärmenetzanbindung und Stromnetzertüchtigungsmaßnahmen in die Erschließungs- und Bauleitplanung • Gewinnung von Ankernkunden für den Anschluss an das Wärmenetz • Identifikation und Prüfung geeigneter Flächen und Trassenkorridore für erforderliche Infrastruktur • Koordinierende Begleitung von Genehmigungs- und Abstimmungsprozessen im Zuständigkeitsbereich der Kommune • Beitrag zur Vermeidung fossiler Einzellösungen		

8.1.2 Fokusgebiet II: Dekarbonisierung und Verdichtung des bestehenden Wärmenetzes

Das Fokusgebiet II umfasst einen bestehenden Wärmenetzbereich, der eine zentrale Rolle für die langfristige Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung einnimmt. Aufbauend auf der vorhandenen Netzinfrastruktur bietet das Gebiet geeignete Voraussetzungen, um die Wärmeerzeugung schrittweise auf erneuerbare Energien umzustellen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit des Netzes zu stärken.

Ein wesentlicher Baustein dieses Fokusgebiets ist die Integration alternativer klimaneutraler Technologien und Sicherung von „grünen“ Gasen zur Dekarbonisierung der bestehenden Gaskessel und Gas BHKW. Die Nutzung von Luft-Wärmepumpen oder anderen erneuerbaren Energien würde eine deutliche Reduktion fossiler Wärmeerzeugungsanteile ermöglichen und trägt maßgeblich zur langfristigen Versorgungssicherheit sowie zur Stabilisierung der Wärmepreise bei. Jedoch ist die Machbarkeit einzelner erneuerbaren Anlagen noch nicht abschließend bewertet.

Die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung erfordert zugleich eine ausreichende Auslastung des Wärmenetzes. Daher ist die schrittweise Verdichtung des bestehenden Netzes ein integraler Bestandteil des Fokusgebiets. Durch die Erhöhung der Anschlussdichte kann die Anschlussleistung gesteigert und die wirtschaftliche Grundlage für den Betrieb erneuerbarer Erzeugungsanlagen verbessert werden. Die Netzverdichtung dient hierbei nicht als eigenständiges Ziel, sondern als unterstützende Maßnahme zur Absicherung einer Erzeugung durch erneuerbare Technologien.

Die kommunale Wärmeplanung ordnet die Dekarbonisierung und begleitende Netzverdichtung in einen mittel- bis langfristigen Umsetzungshorizont ein und verknüpft sie mit den Transformationsplänen der Stadtwerke (insb. die Machbarkeitsstudie nach BEW). Die Rolle der Kommune liegt insbesondere in der koordinierten Begleitung der Planungs- und Abstimmungsprozesse sowie in der strategischen Einbettung der Maßnahme in die Gesamtumsetzungsstrategie, der sie auch in regelmäßigen Koordinierungs- und Lenkungen nachkommt. Wichtig zu erwähnen ist, dass die vollständige Dekarbonisierung bis 2045 geplant ist. Dies betrifft sämtliche Wärmenetze in Sangerhausen.

Durch die Kombination aus erneuerbarer Wärmeerzeugung und gezielter Netzverdichtung leistet das Fokusgebiet II einen wesentlichen Beitrag zur Transformation des bestehenden Wärmenetzes und zur Erreichung der kommunalen Klimaziele.

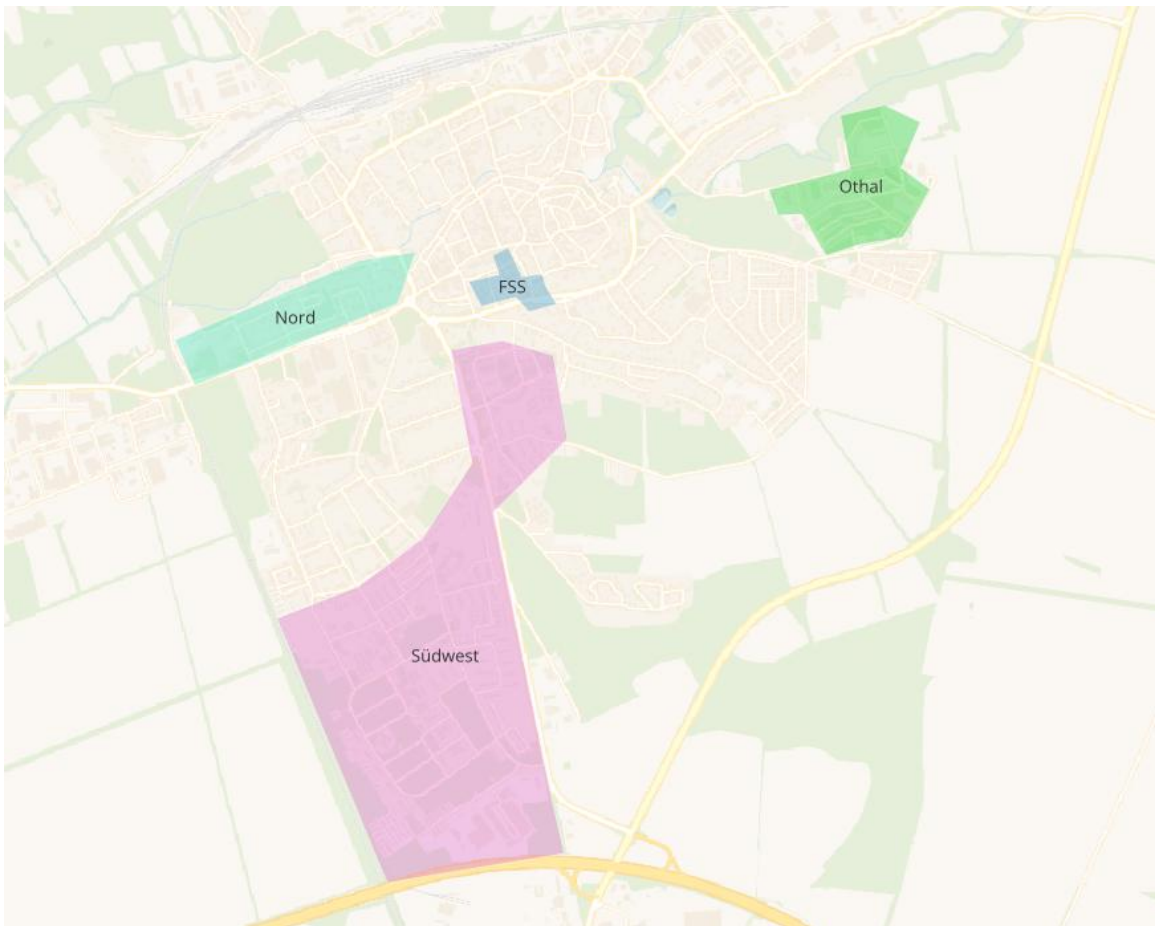


Abbildung 58: Fokusgebiet II

Auch zur Umsetzung des identifizierten Fokusgebietes II werden nachfolgend gebietsbezogene Maßnahmen dargestellt.

Tabelle 21: Maßnahmensteckbrief 2 Fokusgebiet II

Maßnahme	Fokusgebiet II: Dekarbonisierung des bestehenden Wärmenetzes durch Erneuerbare Wärmeerzeugung (MF2-1)		
Strategie-feld	Wärmenetztransfor-mation und -dekarbo-nisierung	Einfluss der Kommune	Unterstützen, koordinie-rend (Abstimmung, strate-gische Einordnung)
Zeitl. Ein-ordnung	2026 bis 2045	Art der Maß-nahme	Kurz- und mittelfristig
Kosten	Hohe Investitionskos-ten (Erzeugungsan-lage), mittlere Perso-nal- und Dienstleis-tungskosten (Planung, Genehmigung, Koor-dination)	Finanzierung	Stadtwerke Sangerhausen GmbH, Fördermittel (z.B. BEW)
Betroffene Akteure	Stadtwerke Sangerhausen GmbH, Stadt, ggf. Grundstückseigentümer		
Ziel	Dekarbonisierung des bestehenden Wärmenetzes durch Integration einer erneuerbarer Wärmeerzeugungsanlagen als zentrale erneuerbare Erzeu-gungsquelle, Nachverdichtung in Bestandsnetzgebieten		
Beschrei-bung	• Kurz- und mittelfristige Integration neuer erneuerbaren Wärmeerzeu-gungsanlage in das bestehende Wärmenetz (bspw. Luft-Wärmepum-pen, Verfeuerungsanlagen fester und gasförmiger Biomasse), u.a. zur Erreichung des nach WPG verpflichtenden EE-Anteils von 30% in be-stehenden Wärmenetzen • Schrittweise Reduktion fossiler Wärmeerzeugungsanteile im Netzbe-trieb • Kombination unterschiedlicher erneuerbarer Erzeugungstechnologien zur Erhöhung der betrieblichen Flexibilität • Einbindung der Maßnahme in die Transformationsplanung der Stadt-werke und die kommunale Wärmeplanung • Sicherstellung einer zentralen, klimafreundlichen Wärmeversorgung für die angeschlossenen Netzgebiete • Koordinierte Begleitung der Planungs- und Genehmigungsprozesse durch die Kommune • Beitrag zur langfristigen Versorgungssicherheit und zur Stabilisierung der Wärmepreise		

Tabelle 22: Maßnahmensteckbrief 2 Fokusgebiet II

Maßnahme	Fokusgebiet II: Netzverdichtung und Anschlussentwicklung zur Unterstützung der Dekarbonisierung (MF2-2)		
Strategie-feld	Wärmenetzbetrieb und -entwicklung	Einfluss der Kommune	Unterstützend, koordinierend
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045 (parallel zu Dekarbonisierung)	Art der Maßnahme	Kurz- bis langfristig (kontinuierlich)
Kosten	Mittlere Investitions- sowie Personal- und Dienstleistungskosten	Finanzierung	Stadtwerke Sangerhausen GmbH, ggf. Fördermittel (BEW)
Betroffene Akteure	Stadtwerke Sangerhausen GmbH, Stadt, Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende		
Ziel	Erhöhung der Anschlussdichte und Anschlussleistung zur wirtschaftlichen Absicherung der erneuerbaren Wärmeerzeugung im Bestandsnetz.		
Beschreibung	• Identifikation und Priorisierung bislang nicht angeschlossener Gebäude im bestehenden Netzgebiet • Gezielte Netzverdichtung zur Erhöhung der Anschlussdichte und Anschlussleistung • Koordination zwischen Kommune und Stadtwerken zur zeitlichen Abstimmung von Anschlussmaßnahmen • Information und Ansprache potenzieller Anschlussnehmer im Fokusgebiet • Beitrag zur langfristigen Stabilisierung des Wärmenetzbetriebs und zur Vermeidung fossiler Einzelheizungen • Als Grundlage dienen die Erkenntnisse der Transformationsplanung der Stadtwerke Sangerhausen		

Die prioritäre Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen in den definierten Fokusgebieten nimmt eine zentrale Rolle für das Controlling und die Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans ein. Die dargestellten Zeitperspektiven und Umsetzungsschritte bilden eine wichtige Grundlage für die laufende Bewertung des Umsetzungsfortschritts und sollten im Rahmen der Verstetigung des Wärmeplans regelmäßig überprüft und angepasst werden.

Die Fokusgebiete sind dabei nicht als statische Festlegung zu verstehen. Im Zuge der weiteren Umsetzung, der Aktualisierung von Datengrundlagen sowie veränderter Rahmenbedingungen können sich weitere räumliche Schwerpunkte mit besonderem Umsetzungspotenzial herausbilden. Diese können im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen des Wärmeplans aufgegriffen und in die Umsetzungsstrategie integriert werden.

8.2 Maßnahmen

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt das Ziel, die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral auszurichten und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele bis zum Jahr 2045 zu leisten. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es konkreter und umsetzungsorientierter Handlungsansätze auf kommunaler Ebene. In diesem Kapitel werden daher Maßnahmen dargestellt, die aus Sicht der Kommune geeignet sind, die Transformation der Wärmeversorgung zu unterstützen. Der Fokus liegt dabei auf Ansätzen, die innerhalb des direkten oder indirekten Einflussbereichs der Kommune liegen und durch planerische, koordinierende oder unterstützende Aktivitäten angestoßen werden können. Im vorliegenden Wärmeplan werden neue, auf die Transformation der Wärmeversorgung ausgerichtete Maßnahmen ergänzt.

Im Unterschied zu den in Kapitel 8.1 dargestellten Fokusgebieten, die räumlich abgegrenzte Umsetzungsräume mit gebietsbezogenen Maßnahmen darstellen, sind die hier beschriebenen Maßnahmen querschnittlich angelegt. Sie schaffen organisatorische, kommunikative, rechtliche und strategische Rahmenbedingungen, um die Umsetzung der Fokusgebiete sowie weiterer Maßnahmen der Wärmewende zu unterstützen.

Die Maßnahmen adressieren unterschiedliche Handlungsfelder, darunter die Verstetigung, Controlling, Organisation, Sanierung und Dekarbonisierung, Steuern, Kommunikation, Recht sowie Wärmenetztransformation. In der nachfolgenden Tabelle sind die identifizierten Maßnahmen der Umsetzungsstrategie übersichtlich zusammengefasst.

Tabelle 23: Übersicht über die Maßnahmen

Nr.	Maßnahme
1	Gemeinsamer Beschluss der Wärmeplanung
2	Wärmewende Team etablieren
3	Zentrale Steuerung der Wärmewende
4	Informations- und Beratungsoffensive
5	Sanierung kommunaler Liegenschaften
6	Rahmenbedingungen für die Umsetzung schaffen
7	Potenzialerschließung dezentrale Erneuerbare
8	Dezentrale Wärmelösungen voranbringen
9	Effizienzmaßnahmen dezentrale Versorgungen

Die nachfolgend dargestellten Maßnahmen werden jeweils in einem standardisierten Steckbrief konkretisiert. Die Steckbriefe beschreiben Zielsetzung, Rolle der Kommune, beteiligte Akteure sowie den zeitlichen Umsetzungshorizont und dienen der operativen Einordnung der Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Maßnahmensteckbrief 1: Gemeinsamer Beschluss der Wärmeplanung

Maßnahme	Gemeinsamer Beschluss der Wärmeplanung		
Strategie-feld	Verstetigung, Controlling	Einfluss der Kom-mune	Motivieren und In-formieren
Zeitl. Ein-ordnung	2026	Art der Maß-nahme	Unabdingbar
Kosten	keine	Finanzierung	-
Betroffene Akteure	Stadt (Stadtrat), Wohnungsbaugesellschaften, Stadtwerke		
Ziel	Effiziente und zeitige Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung		
Beschrei-bung	• Beschluss des Wärmeplans durch den Stadtrat Die Beschlussfas-sung erfolgt auf Grundlage des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) in Verbindung mit den kommunalverfassungsrechtlichen Zuständig-keiten (KVG LSA) • Darüber hinaus sollen städtische Wohnungsbaugesellschaften und die Stadtwerke Sangerhausen GmbH die Ergebnisse der Wärme-planung durch eigene Gremienbeschlüsse (z. B. Aufsichtsrat, Ge-sellschafterversammlung) als Leitlinie ihrer Investitions- und Un-ternehmensplanung anerkennen. • Ziel ist eine abgestimmte Umsetzungsstrategie aller relevanten Akteure		

Maßnahmensteckbrief 2: Wärmewende Team etablieren

Maßnahme	Wärmewende-Team etablieren		
Strategie-feld	Verstetigung, Controlling, Organisation	Einfluss der Kommune	Voraussetzung für eine strukturierte, dauerhafte Umsetzung
Zeitl. Einordnung	2026	Art der Maßnahme	Kurzfristig
Kosten	geringe Personalkosten oder zusätzliche Ressourcen nötig	Finanzierung	Haushalte der Arbeitskreismitglieder
Betroffene Akteure	Stadt, Kreis, Stadtwerke, Netzbetreiber, ggf. Wohnungsbaugesellschaften, weitere lokale Akteure		
Federführung	Stadt (Energiemanager)		
Ziel	Einrichtung einer Koordinierungs- und Lenkungsrunde. Dies sorgt für eine klar definierte Verantwortlichkeit und die Einbindung von Sachverständigen.		
Beschreibung	- Die Umsetzung und Nachverfolgung der kommunalen Wärmeplanung erfordert personelle Klarheit und Koordination. Für Sangerhausen ist ein kleiner, stabiler Arbeitskreis notwendig, der als interne Steuerungseinheit agiert. - Der Arbeitskreis soll dem regelmäßigen Austausch und der Planung zur Umsetzung dienen und wird dabei von der Stadt geleitet. - Ziel ist es, Fachwissen zu bündeln, Ansprechpersonen für externe Dienstleister zu schaffen und lokale Akteure wie Energieversorger, Schornsteinfeger oder Wohnungswirtschaft regelmäßig einzubinden. - Die Einrichtung eines Wärmewende-Teams ist mit moderatem organisatorischem Aufwand und geringen Kosten verbunden, birgt kaum Risiken und sichert währenddessen eine kontinuierliche Steuerung und klare Verantwortlichkeiten im Prozess.		

Maßnahmensteckbrief 3: Zentrale Steuerung der Wärmewende

Maßnahme	Zentrale Steuerung der Wärmewende		
Strategie-feld	Verstetigung, Controlling, Organisation	Einfluss der Kommune	Motivieren und Informieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Laufend
Kosten	Mittlere Personal- oder Dienstleisterkosten	Finanzierung	städtischer Haushalt & Stadtwerke
Betroffene Akteure	Stadt, Stadtwerke, Wohnungsbaugesellschaften Gebäudeeigentümer		
Ziel	Koordination der Wärmewende und Verstetigung und Controlling der kommunalen Wärmeplanung		
Beschreibung	(Voraussetzung ist die Realisierung von Maßnahme 2) - Federführende Koordination der Themen: Verstetigung und Controlling der kommunalen Wärmeplanung (siehe Verstetigung und Controlling – Kapitel 8.5) - Organisation und Koordination eines Beratungsangebots für Gebäudeeigentümer - Bearbeitung von Anfragen der Bürger bzgl. der Wärmeplanung - Jährliche Berichterstattung zum aktuellen Stand im örtlichen Gremium - Aufgaben der Stadt: Kontakt zu und Koordination von Akteuren der Wärmewende (v.a. Stadtwerke, Wohnungsbaugesellschaften, Heizungsinstallateure) Fördermittelakquise für die Transformation kommunaler Liegenschaften		

Maßnahmensteckbrief 4: Informations- und Beratungsoffensive

Maßnahme	Informations- und Beratungsoffensive		
Strategie-feld	Kommunikation	Einfluss der Kom-mune	Motivieren und in-formieren
Zeitl. Ein-ordnung	2026 bis 2030	Art der Maß-nahme	Kurzfristig
Kosten	Geringe Dienstleistungskosten	Finanzierung	städtischer Haus-halt
Betroffene Akteure	Stadt, Gebäudeeigentümer, Stadtwerke, Wohnungsbaugesellschaften		
Ziel	Umfassende Information der Bürger über Versorgungsoptionen und den jeweils daraus folgenden Vorgehensweisen		
Beschrei-bung	• Digitale Darstellung der Ergebnisse (Zieljahr) der Wärmeplanung auf der Website der Stadt inklusive den aus der Wärmeplanung folgenden Optionen zur zukünftigen Versorgung • Organisation und Koordination einer Bürgerveranstaltung mit dem Netzbetreiber • Bearbeitung von Anfragen der Bürger bzgl. Anschluss an ein Wärmenetz oder der Nutzung des grünen Gasnetzes • Nutzung des Firmenregisters der Stadtverwaltung, um auf örtliche Heizungsunternehmen verweisen zu können		

Maßnahmensteckbrief 5: Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften

Maßnahme	Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften		
Strategie-feld	Sanierung und Dekarbonisie-rung	Einfluss der Kom-mune	Verbrauchen und Erzeugen
Zeitl. Ein-ordnung	2026 bis 2045	Art der Maß-nahme	Mittelfristig
Kosten	Mittlere Personal- oder Dienstleisterkosten	Finanzierung	städtischer Haus-halt
Betroffene Akteure	Stadt		
Ziel	Entwicklung und Umsetzung einer umfassenden Sanierungs- und Dekar-bonisierungsstrategie der kommunalen Liegenschaften		
Beschrei-bung	• Tabellarisches Erfassen aller kommunalen Liegenschaften inkl. jährliche Wärmebedarfs, des Sanierungsstandes, der Heiztechno-logie, sowie der in Zukunft möglichen Optionen gemäß der kom-munalen Wärmeplanung • Ermitteln der für erneuerbare Energien nutzbare Dachflächen auf den kommunalen Liegenschaften • Schätzung der zur umfassenden Dekarbonisierung notwendigen Kosten • Priorisierung nach Sanierungsbedürftigkeit, Kosten und Aufwand • Identifizieren von Fördermöglichkeiten und Einholen von Förder-mitteln • Nach und nach Sanierung, falls notwendig Heizungstausch und Er-schließen der Dachpotenziale der kommunalen Liegenschaften		

Maßnahmensteckbrief 6: Rahmenbedingungen für die Umsetzung schaffen

Maßnahme	Rahmenbedingungen für die Umsetzung schaffen		
Strategie-feld	Steuerung, Kommunikation, Recht	Einfluss der Kom-mune	Politisch und admini-strativ
Zeitl. Ein-ordnung	2026 bis 2040	Art der Maß-nahme	Laufend
Kosten	Geringe Kosten	Finanzierung	städtischer Haus-halt
Betroffene Akteure	Stadtrat, Stadt (Fachbereich 90: Stadtentwicklung und Bauern & Fachbereich 10: Finanz- und Personalverwaltung), Stadtwerke		
Ziel	Schaffung rechtlicher, organisatorischer und personeller Voraussetzungen für Wärmewende		
Beschrei-bung	• Aufbau von Kompetenzen in der Verwaltung • Anpassung von Bebauungsplänen und Satzungen (kommunale Zuständigkeit, u. a. für den Erlass einer Fernwärmesatzung über den Anschluss- und Benutzungszwang an ein Fernwärmenetz) • Schaffung von Anreizen für klimaneutrale Versorgung • Koordination mit Nachbargemeinden • Einbindung der Einwohnerschaft in Entscheidungsprozesse • Aktive Kommunikation mit relevanten Akteuren und Öffentlichkeit durch die Kommune • Bereitstellung und Auswertung kommunaler Daten (z. B. zur Gebäudestruktur, Nutzung, Energiebedarf) • Identifikation und gezielte Ansprache von Ankerkunden für initiale Umsetzungsschritte • Unterstützung bei der Suche und Sicherung geeigneter Flächen für Infrastrukturmaßnahmen		

Maßnahmensteckbrief 7: Potenzialerschließung dezentrale Erneuerbare

Maßnahme	Potenzialerschließung dezentrale Erneuerbare		
Strategiefeld	Potenzialnutzung	Einfluss der Kommune	Koordinieren und initiieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2032	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Mittel	Finanzierung	Fördermittel, städtischer Haushalt
Betroffene Akteure	Gebäudeeigentümer, Planer, Stadtwerke, Energiemanager und Planer der Stadt (Fachbereich go: Stadtentwicklung und Bauern)		
Ziel	Detaillierte Ermittlung und Aktivierung des lokalen nutzbaren Potenzials für Solarthermie, Biomasse, Umweltwärme		
Beschreibung	• Erstellung einer Potenzialkarte für dezentrale erneuerbare Energien • Identifikation geeigneter Gebäude/ Flächen • Informationsangebote und gezielte Ansprache von Eigentümern • Kooperation mit Energieagenturen und Fachplanern		

Maßnahmensteckbrief 8: Dezentrale Wärmelösungen voranbringen

Maßnahme	Dezentrale Wärmelösungen voranbringen		
Strategiefeld	Versorgungssicherheit, Dekarbonisierung	Einfluss der Kommune	Gestalten und koordinieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2040	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Mittel bis hoch (Investitionskosten)	Finanzierung	Fördermittel (Land/Bund), private Investitionen, Stadtwerke
Betroffene Akteure	Gebäudeeigentümer, Installateure, Energieberater, politische Gremien bzw. Klimaschutzmanager, Netzbetreiber		
Ziel	Förderung von dezentralen, erneuerbaren Wärmeversorgungssystemen wie Wärmepumpen, Pelletheizungen oder Solarthermie		
Beschreibung	• Schaffung von Informations- und Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer gemeinsam mit der Stadt • Einbindung von Handwerkern und Energieagenturen • Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanzsteigerung • Verantwortlichkeit ggf. über Netzbetreiber (insb. Strom und Gas) • Wärmecontracting durch Stadtwerke		

Maßnahmensteckbrief 9: Effizienzmaßnahmen dezentrale Versorgung

Maßnahme	Effizienzmaßnahmen dezentrale Versorgung		
Strategiefeld	Energieeffizienz	Einfluss der Kommune	Unterstützen und beraten
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2030	Art der Maßnahme	Kurzfristig
Kosten	Gering bis mittel	Finanzierung	Förderprogramme (BAFA, KfW), private Investitionen
Betroffene Akteure	Gebäudeeigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, Stadtwerke,		
Ziel	Reduktion des Energiebedarfs durch Effizienzmaßnahmen bei bestehenden dezentralen Anlagen		
Beschreibung	• Energieberatung für Haushalte – Sanierung mit aufnehmen • Förderung von Dämmmaßnahmen, Heizungspumpentausch, hydraulischem Abgleich • Fördermittelberatung durch die Stadt • Öffentlichkeitsarbeit und Informationskampagnen • Monitoring zur Erfolgskontrolle • Spezifische Ansprache der Wohnungswirtschaft • Maßnahmenabfrage und Überzeugungsarbeit bei Wohnungsbaugesellschaften zur Umsetzung von Effizienzmaßnahmen, ggf. Koordination über andere Wärmepläne in der Stadt zur Synergienutzung • Fokus auf Themen der öffentlichen Wohnungsunternehmen		

8.3 Kostenschätzungen

Die in diesem Abschnitt dargestellten Kosten sind als Größenordnungsabschätzung zu verstehen. Sie beruhen auf Kostenkennwerten, insbesondere dem Technikkatalog des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende (KWW), die auf die im Zielszenario ausgewiesenen Mengengerüste angewendet wurden. Eine Kostenberechnung im Sinne einer Objekt- oder Anlagenplanung ist damit nicht verbunden. Die Ergebnisgenauigkeit entspricht dem Niveau einer Grundlagenermittlung nach HOAI (Leistungsphase 1) in Verbindung mit DIN 276; daraus ergibt sich eine Unschärfe von rund ± 40 bis 50 % (vgl. Abbildung 59). Für die Interpretation der Ergebnisse ist maßgeblich, dass Kostenvergleiche zwischen Varianten und Versorgungsgebieten auf diesem Detaillierungsniveau tragfähiger sind als absolute Kostenaussagen.

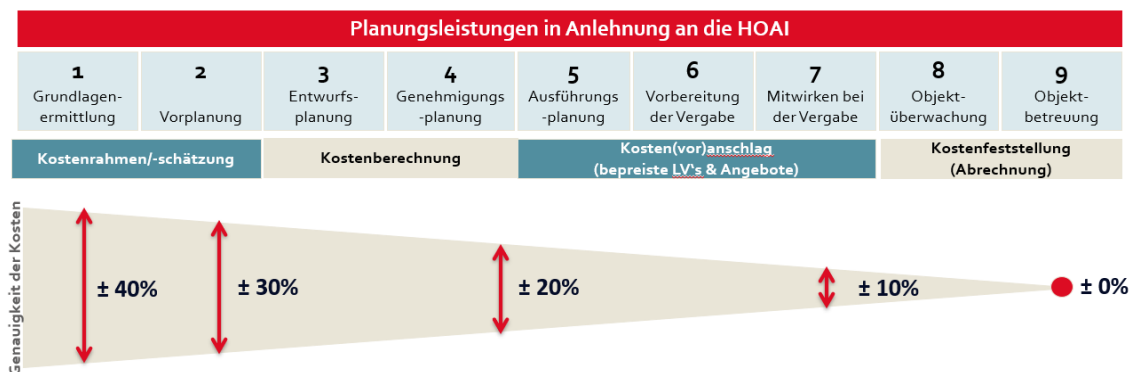


Abbildung 59: Genauigkeit von Kostenschätzungen, in Anlehnung an HOAI und DIN276

Ausgewiesen werden ausschließlich Investitionskosten (CAPEX). Betriebs-, Wartungs- und Brennstoffkosten sowie Finanzierungs- und Kapitalkosten sind nicht enthalten; eine Vollkosten- oder Wärmepreisbetrachtung ist nicht Gegenstand dieses Abschnitts. Fördermittel sind nicht in Abzug gebracht, sodass die Angaben den Bruttoinvestitionsbedarf abbilden. Je nach Maßnahme sind Förderquoten von bis zu 40 bis 50 % erreichbar: Über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) werden im Modul 2 beispielsweise 40 % der Investitionskosten neu zu errichtender Wärmenetze und Erzeugungsanlagen gefördert, für dezentrale Erzeuger stehen die Programme der Bundesförderung für effiziente Gebäude sowie Kreditprogramme der KfW zur Verfügung. Die tatsächliche Kostenbelastung der investierenden Akteure liegt daher regelmäßig unter den hier ausgewiesenen Werten.

Die Kostenangaben dienen der Einordnung der wirtschaftlichen Dimension des Zielszenarios und gehen über die Mindestinhalte nach Anlage 2 WPG hinaus. Der Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument; er begründet nach § 23 Absatz 4 WPG weder Rechte noch Pflichten für einzelne Gebäudeeigentümer und keine unmittelbare Umsetzungsverpflichtung. Die tatsächlichen Kosten werden maßgeblich durch die nachgelagerten Machbarkeitsstudien,

Transformationspläne und Detailplanungen bestimmt und sind auf deren Grundlage fortzuschreiben.

Dezentrale Investitionen (Gebäudeeigentümer)

Diese Kosten entstehen bei den Eigentümerinnen und Eigentümern in den Gebieten der dezentralen Versorgung bzw. bei der Umstellung der Heizungsanlagen:

- Wärmepumpen: rd. 120,5 Mio. €
- Power-to-Heat (Heizstäbe, welche üblicherweise gemeinsam mit Wärmepumpen verbaut werden zur Spitzenlastabdeckung): 7,6 Mio. €
- (!) Kosten von Maßnahmen an der Gebäudehülle zur Erreichung der unterstellten Bedarfsreduktion fallen zusätzlich an.

Zwischensumme dezentral: rd. 128,1 Mio. € (verteilt auf rd. 8.600 Gebäude bzw. Haushalte)

Durchschnittlich rd. 15 T€ je Gebäude bzw. rd. 6,4 Mio. € pro Jahr über den Betrachtungszeitraum. Die Kosten der energetischen Sanierungsmaßnahmen sind hierbei nicht enthalten; es geht ausschließlich um die Investitionen in erneuerbare Technologien.

Zentrale Investitionen (Stadtwerke)

Diese Kosten sind von den Stadtwerken Sangerhausen GmbH als Betreiber zu tragen bzw. über die Wärmepreise und Baukostenzuschüsse zu refinanzieren:

- Wärmeerzeugung (Luft-Großwärmepumpen, Power-to-Heat, Biomasse-Heizwerke, Biogas-BHKW): rd. 25,2 Mio. €
- Wärmenetzinfrastrukturen: Neubau und Verdichtung (Trasse); Verlegung von Hausanschlussleitungen (HAL); Errichtung von Hausanschlussstationen (HAST): rd. 48,5 Mio. €

Zwischensumme zentral: rd. 78,7 Mio. € (verteilt auf rd. 1.900 Gebäude bzw. Haushalte)

Entspricht rd. 3,9 Mio. € pro Jahr über den Betrachtungszeitraum.

Die Stadtwerke haben für die Transformation ihrer bestehenden Wärmenetze bislang einen Investitionsbedarf in der Größenordnung von 40 Mio. € abgeschätzt, ohne den flächendeckenden Netzausbau. Diese Zahl ist als Zwischenstand zu verstehen: erst der in Erarbeitung befindliche Transformationsplan wird den Investitionsbedarf für die leitungsgebundene Versorgung belastbar ausweisen.

Da in diesem Zielszenario das Gasnetz komplett stillgelegt werden müsste, fallen hier auch Kosten an. Jedoch gibt es wichtige Unterschiede in den Kosten einer Stilllegung und einem

kompletten Rückbau. Das Gasnetz in Sangerhausen hat aktuell eine Länge von rd. 81.500 m. Für eine erste Kostenorientierung dienen die im 10. Sektorgutachten Energie 2025 der Monopolkommission „Wettbewerb und Effizienz für ein zukunftsfähiges Energiesystem“ aufgeführten spezifischen Kostenansätze zurück. Dort werden für die verschiedenen Stilllegungsvarianten folgende Orientierungswerte angesetzt:

- Stilllegung (20 €/m): gesamt rd. 1,6 Mio. €
- Verdämmung und Versiegelung (70 €/m): gesamt rd. 5,7 Mio. €
- vollständiger Rückbau (280 €/m): gesamt rd. 22,7 Mio. €

Die Stadtwerke haben in einer ersten Kalkulation eine Gesamtinvestitionssumme von rd. 10 Mio. € berechnet, wobei mit einem Rückbau von rd. 20% der gesamten Netzinfrastruktur kalkuliert wurde und einer Verdämmung und Versiegelung der restlichen 80%.

Nicht berücksichtigt sind Investitionen in die Stromverteilnetze, die durch den Leistungszuwachs strombasierter Wärmeerzeuger erforderlich werden. Anders als beim Gasnetz lässt sich der Bedarf hier nicht über Kennwerte abschätzen: er ergibt sich erst aus einer Lastfluss- und Netzzustandsanalyse je Ortsnetzstation unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten, Elektromobilität und PV-Einspeisung.

Gesamtkosten

In Summe ergibt sich für das Zielszenario ein Investitionsvolumen in der Größenordnung von rd. 206 Mio. € bis 2045, davon rd. 62 % dezentral (private Investitionen) und rd. 38 % zentral (Stadtwerke).

8.4 Finanzierungsmöglichkeiten

Die Umsetzung der Maßnahmen zur Transformation der Wärmeversorgung erfordert in vielen Fällen Finanzierungsmechanismen außerhalb der Finanzmittel der Netzbetreiber und des kommunalen Haushalts. Dies betrifft sowohl investive Maßnahmen der Kommune und der Stadtwerke als auch Maßnahmen privater Akteure, insbesondere von Gebäudeeigentümern, die neben der Erneuerung der Wärmeversorgung häufig auch energetische Sanierungen der Gebäude umsetzen müssen.

Zur Unterstützung dieser Transformationsprozesse stehen auf Bundes- und Landesebene verschiedene Förder- und Finanzierungsinstrumente zur Verfügung. Diese können, je nach Maß-

nahme, von Kommunen, Unternehmen, Stadtwerken sowie privaten Haushalten genutzt werden. Eine frühzeitige Prüfung geeigneter Förderprogramme und Finanzierungsmodelle ist daher ein wesentlicher Bestandteil der Umsetzungsstrategie.

Zu den derzeit relevanten Förderprogrammen zählen unter anderem (Stand: März 2026):

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
 - Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien
 - Modul 2: Systemische Förderung für Neubau- und Bestandsnetze
 - Modul 3: Einzelmaßnahmen
 - Modul 4: Betriebskostenförderung
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (KfW)
 - Zuschuss Nr. 458: Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude
 - Kredit Nr. 261: Wohngebäude – Kredit, Haus und Wohnung energieeffizient sanieren
 - Zuschuss Nr. 522 Heizungsförderung für Unternehmen – Nichtwohngebäude
 - Kredit Nr. 263: Nichtwohngebäude – Kredit, Gebäude energieeffizient sanieren
- Heizungsförderung für Wohn- und Nichtwohngebäude (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Banken, KfW)
- Kredite und Zuschüsse für energetische Sanierungen (BAFA, Banken, KfW)
- BAFA-Förderprogramme, insbesondere für Energieberatungen für Wohn- und Nichtwohngebäude sowie Anlagen und Systeme
- Förderprogramme im Rahmen der Städtebauförderung, z. B. für energetische Maßnahmen in Sanierungsgebieten
- Förderungen für kommunale Liegenschaften auf Bundes- und Landesebene (bspw. Zuschuss Nr. 464 – KfW, oder Kredit NR. 264 - KfW)

Die dargestellten Programme stellen keine abschließende Aufzählung dar. Aufgrund regelmäßiger Anpassungen, Neuauflagen oder Einstellungen von Förderprogrammen ist eine kontinuierliche Aktualisierung erforderlich. Zur Sicherstellung aktueller Informationen empfiehlt sich die Einbindung geeigneter Förderberatungsstellen, beispielsweise auf Landesebene. Beispiele hierfür sind die Förderprogramme „Sachsen-Anhalt ENERGIE Unternehmen“ oder „Sachsen-Anhalt ÖFFIZIENZ“ vom Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des

Landes Sachsen-Anhalt (MWU).³⁶ Förderanträge sind über die Investitionsbank Sachsen-Anhalt zu stellen.

Ergänzend zu klassischen Förderprogrammen können sich auch durch die Teilnahme an Forschungs- und Modellprojekten von Bund, Ländern oder Hochschulen zusätzliche Möglichkeiten zur Umsetzung innovativer Ansätze ergeben. Darüber hinaus kommen insbesondere bei größeren Infrastrukturprojekten auch private oder gemischte Finanzierungsmodelle in Betracht.

Die Kosten der Umsetzung werden in den Maßnahmensteckbriefen der Umsetzungsstrategie sowie in den Darstellungen der Fokusgebiete, soweit möglich, bereits berücksichtigt. Erforderliche Eigenanteile sollten frühzeitig in der städtischen Haushaltsplanung bzw. bei den Finanzmitteln der Netzbetreiber eingeordnet werden.

8.5 Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept

Die Verstetigung und das Controlling stellen zentrale Elemente einer erfolgreichen kommunalen Wärmeplanung dar. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nicht nur einmalig umzusetzen, sondern die Umsetzung dauerhaft zu kontrollieren, weiterzuentwickeln und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Um dies sicherzustellen, sollte wie in Maßnahme 2 beschrieben der Arbeitskreis gegründet werden. Die Federführung liegt weiterhin in der Verantwortung der Stadt. Die Stadt sollte dann Vertreter der Öffentlichkeit und der Stadtwerke aktiv einbinden und über neue Entwicklungen informieren. Weitere relevante Akteure, wie Vertreter der Wohnungswirtschaft sollten außerdem eingebunden werden.

Die Arbeitsgruppe wird regelmäßig mit einer festen Agenda tagen (voraussichtlich 2- bis 4-mal im Jahr). Ergebnis dieser Sitzungen wird unter anderem eine jährliche Sachstandsmitteilung über den aktuellen Stand der Maßnahmen sein. Auf dieser Grundlage werden ggf. notwendige Anpassungen in der Bestands- und Potenzialanalyse sowie im Maßnahmenkatalog insbesondere für die Fortschreibung der Wärmeplanung diskutiert. Besonders relevant wird hierbei die Feststellung von deutlichen Abweichungen vom ursprünglichen IST-Zustand oder Änderungen

³⁶ Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MWU), online verfügbar unter: Förderprogramm „Sachsen-Anhalt ENERGIE“ ; Förderprogramm „Sachsen-Anhalt ÖFFIZIENZ“

gesetzlicher Rahmenbedingungen sein. Ebenso wird überprüft, ob das angestrebte Zielszenario unter aktuellen Voraussetzungen weiterhin realistisch ist oder eine Neuausrichtung erforderlich wird. Die Aufgaben der Arbeitsgruppe sollen u.a. folgende Bereiche umfassen:

- **Koordination** der grundsätzlichen Überarbeitung alle 5 Jahre
- **Integration** in und aus anderer Planung (Bauleitplanung, Stadtentwicklung, ISEK, LEP...)
- Überprüfung, Pilotierung und Motivierung von **Maßnahmen**(-paketen)
- **Aktualisierung** der Datenbasis
- **Kommunikation** zwischen Akteuren
- **Öffentlichkeitsarbeit**

Ein besonderes Augenmerk beim Monitoring liegt auf dem Maßnahmenkatalog: Die bisherigen Umsetzungsschritte werden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und ggf. Ergänzungsbedarfe evaluiert. In bestimmten Fällen kann es notwendig sein, den Stand einzelner Gebiete oder Maßnahmen durch eine gezielte vertiefte Prüfung zu bewerten.

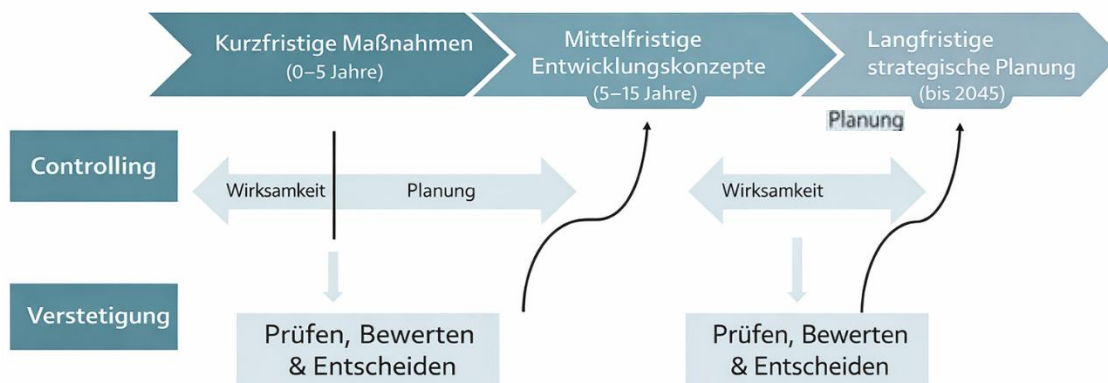


Abbildung 60: Grundsätzliche Vorgehensweise der Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung

9 FAZIT UND AUSBLICK

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument, um den Bürgerinnen und Bürgern aufzuzeigen, wie die zukünftige Wärmeversorgung in Sangerhausen aussehen könnte. Der Wärmeplan legt dabei nicht fest, wie die Wärmeversorgung im Einzelfall aussehen muss, sondern dient vor allem der Priorisierung von Maßnahmen sowie als Orientierungshilfe für Gebäude- und Grundstückseigentümer, Energieversorgungsunternehmen, die Wohnungswirtschaft und weitere Akteure vor Ort. Die kommunale Wärmeplanung ist für die Stadt Sangerhausen ein technologieoffener, strategisch langfristig angelegter Prozess, mit dem eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 angestrebt wird.

Die Wärmeplanung für die Stadt Sangerhausen zeigt deutlich, dass die aktuelle Wärmeversorgung noch wesentlich von fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas – geprägt ist.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Sangerhausen über vielfältige erneuerbare Ressourcen verfügt, die den Grundstein für eine klimaneutrale Wärmeversorgung legen können. Solarthermie, Biomasse/-methan und diverse Quellen von Umweltwärme bieten ein breites Spektrum möglicher Erzeugungspfade.

In Sangerhausen wird langfristig auf eine hybride Wärmeversorgungsstruktur gesetzt. Hohe Wärmedichten im Innenstadtbereich sprechen für den Ausbau und die Verdichtung der bestehenden Wärmenetze. In den äußeren Bereichen von Sangerhausen bilden dezentrale Lösungen wie zum Beispiel Wärmepumpen zentrale Bausteine. Eine Nutzung von Wasserstoff zur Dekarbonisierung der bestehenden Gasinfrastruktur ist, vor dem Hintergrund der Distanz zum Wasserstoffkernnetz, nicht realistisch, kann aber zum jetzigen Planstand auch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Auch die Nutzung überregionaler Biomethanpotentiale sollte weiter in Betracht gezogen werden.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass eine klimaneutrale und resilientere Wärmeversorgung in Sangerhausen technisch möglich und langfristig realisierbar ist. Dafür ist jedoch ein systematischer Transformationsprozess notwendig, der Wärmenetze, erneuerbare Erzeugung, Gebäudesanierung und Speicherstrategien verzahnt und räumlich koordiniert.

Die aufgeführten Maßnahmen bilden zentrale Bausteine für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Sangerhausen. Durch eine gezielte Bereitstellung und Stärkung von Beratungsangeboten erhalten die Bürger verlässliche Orientierung für energetische Sanierungen und den Umstieg auf erneuerbare Wärme.

Effizienzmaßnahmen an kommunalen Liegenschaften können eine wichtige Vorbildfunktion leisten und zeigen konkrete Wege der Transformation auf. Ergänzend unterstützt die Stadt die Erschließung erneuerbarer Energien, um lokale Potenziale bestmöglich zu nutzen und den Ausbau nachhaltiger Wärmelösungen zu fördern. Zusammen stärken diese Maßnahmen die Handlungsfähigkeit aller Akteure und schaffen die Grundlage für eine langfristig klimaneutrale und resilient aufgestellte Wärmeversorgung.

Die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung in Sangerhausen sollte sich auf mehrere strategische Handlungsfelder konzentrieren:

- Informations- und Beratungsangebote sollten weiter ausgebaut werden, um Bürger und Bürgerinnen, Unternehmen und Eigentümer frühzeitig in Transformationsprozesse einzubinden und Akzeptanz zu fördern.
- Zweitens wird die Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften zu einem sichtbaren und wichtigen Leuchtturmprojekt. Durch energetische Sanierung und erneuerbare Wärmeerzeugung können Vorbildfunktionen gestärkt und lokale CO₂-Einsparpotenziale unmittelbar gehoben werden. In diesem Zusammenhang ist auch ein gemeinsamer Beschluss zur Umsetzung der Wärmeplanung zentral, um kommunale, regionale und private Akteure dauerhaft auf eine gemeinsame Zielrichtung auszurichten.
- Drittens sollte Sangerhausen den Ausbau regional verfügbarer erneuerbarer Ressourcen konsequent vorantreiben. Die Umsetzung von Luft-Wärmepumpen im Stadtgebiet bietet eine Chance, verfügbare Umweltwärme nutzbar zu machen. Darüber hinaus sollte geprüft werden, inwiefern Power-to-Heat-Lösungen als flexible und technologieoffene Ergänzung zur lokalen Wärmeerzeugung eingesetzt werden können.
- Schließlich bleibt die Untersuchung der zukünftigen Wasserstoffnutzung oder Biomethannutzung ein strategisch relevantes Handlungsfeld. Auch wenn der Zugang zum Wasserstoffkernnetz perspektivisch zunächst der Industrie vorbehalten ist, sollte Sangerhausen frühzeitig die Rahmenbedingungen für eine spätere Integration prüfen. Damit kann die Stadt langfristig technologische Optionen offenhalten und sich auf zukünftige Entwicklungen im Energiesystem vorbereiten. In diesem Zusammenhang ist der interkommunale Austausch zu erwähnen, der intensiviert werden sollte, um Synergien bei der Nutzung der regional verfügbaren Biogaspotentiale zu heben.

Sangerhausen befindet sich auf dem Weg, die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral und zugleich wirtschaftlich tragfähig auszugestalten. Die identifizierten Potenziale, die räumliche Struktur und die vorhandene Infrastruktur bilden eine solide Grundlage für die Transformation. Entscheidend wird sein, die nächsten Schritte konsequent umzusetzen: konkrete Transformationspfade festlegen, Prioritäten je Gebiet definieren, Sanierungs- und Ausbauprojekte starten und die Zusammenarbeit zwischen Stadt, Stadtwerken Sangerhausen GmbH, Gewerbe und Bürgerschaft intensivieren.

Durch diesen integrierten Ansatz kann Sangerhausen eine moderne, resiliente und erneuerbare Wärmeversorgung realisieren und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der kommunalen und nationalen Klimaziele leisten.

10 ANHANG

Tabelle 24: Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2030

Energieträger	Endenergiever- brauch (MWh/ a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (gCO ₂ / kWh)	tCO ₂ - Äquivalent
Wärmenetz	50.436,96	17,3%	210	10.591,76
Umweltwärme	20.173,26	6,9%	0	0
Strom	21.951,80	7,5%	103	2.261,04
Erdgas	94.615,93	32,5%	240	22.707,82
Heizöl	89.088,79	30,6%	310	27.617,52
Biomasse	10.690,65	3,7%	20	213,81
Kohle	4.072,63	1,4%	415	1.690,14
Summe	291.030,02	100%	-	65.082,10

Tabelle 25: Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2035

Energieträger	Endenergiever- brauch (MWh/ a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (gCO ₂ / kWh)	tCO ₂ - Äquivalent
Wärmenetz	64.213,83	24,2%	140	8.989,94
Umweltwärme	36.695,12	13,8%	0	0
Strom	36.022,99	13,6%	49	1.765,13
Erdgas	61.443,61	23,1%	240	14.746,47
Heizöl	57.854,28	21,8%	310	17.934,83
Biomasse	6.942,51	2,6%	20	138,85
Kohle	2.644,77	1,0%	415	1.097,58
Summe	265.817,12	100%	-	44.672,79

Tabelle 26: : Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2040

Energieträger	Endenergiever- brauch (kWh/ a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (gCO ₂ / kWh)	tCO ₂ - Äquivalent
Wärmenetz	77.668,07	32,2%	70	5.436,76
Umweltwärme	52.830,08	21,9%	0	0
Strom	49.764,66	20,6%	27	1.343,65
Erdgas	29.048,12	12,0%	240	6.971,55
Heizöl	27.351,23	11,3%	310	8.478,88
Biomasse	3.282,15	1,4%	20	65,64
Kohle	1.250,34	0,5%	415	518,89
Summe	241.194,64	100%	-	22.815,37

DEFINITIONEN UND ABKÜRZUNGEN

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
Baublock	Ein oder mehrere Gebäude, welche von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen sind und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig betrachten werden.
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze – eine Förderung für Netzbetreiber zum Aufbau oder der Transformation der leitungsgebundenen Wärmeversorgung.
Endenergiebedarf	Energiemenge, die ein Verbraucher für die Nutzung zur Verfügung gestellt bekommt (bspw. die gelieferte Gas- bzw. Strommengen).
FFH	Fauna-Flora-Habitat - ein besonders geschütztes Naturgebiet nach europäischem Recht.
Flurstück	Ein Flurstück ist die kleinste buchungstechnische Einheit des Liegenschaftskatasters – also eine genau vermessene, eindeutig abgegrenzte Grundstücksfläche, die im Kataster mit einer eindeutigen Nummer geführt wird.
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
Gradtagszahlen	Kennzahl zur Beschreibung des Heizenergiebedarfs, die auf den Außentemperaturen eines bestimmten Zeitraums basiert. Sie zeigen, wie viel geheizt werden muss, um in einem Gebäude eine bestimmte Innenraumtemperatur aufrechtzuerhalten.
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bezeichnet die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme in einer Anlage zur effizienten Brennstoffnutzung.
kWP	Kommunale Wärmeplanung
Nutzenergiebedarf	Energie, die nach der Umwandlung der Endenergie zur Verfügung steht – z. B. die tatsächliche Wärme, die aus einer Heizung kommt.
Schornsteinfegerinnung	Die berufsständische Selbstverwaltungseinrichtung für das Schornsteinfegerhandwerk und damit Zusammenschluss aller Schornsteinfeger in einer bestimmten Region.

THG	Treibhausgase - gasförmige Stoffe in der Atmosphäre, die Wärme (Infrarotstrahlung) von der Erde aufnehmen und wieder abstrahlen – sie tragen so zum Treibhauseffekt bei und beeinflussen das Klima. Das prominenteste Treibhausgas ist CO ₂ .
Untersuchungsgebiet	Das Gebiet, welches Gegenstand der Untersuchung zur kommunalen Wärmeplanung ist.
Unvermeidbare Abwärme	Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage oder ähnlichem 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.
Vereinfachte Wärmeplanung	Eine standardisierte Methodik für kleine Kommunen, die unter einer bestimmten Einwohnerzahl liegen (z. B. <10.000 EW, je nach Bundesland unterschiedlich). Sie ist weniger komplex als die Vollversion, berücksichtigt aber trotzdem die zentralen Elemente einer kommunalen Wärmeplanung.
Verkürzte Wärmeplanung	Eine strukturell reduzierte Variante der Wärmeplanung, bei der einzelne Planungsschritte ausgelassen oder qualitativ abgeschätzt werden, weil eine leitungsgebundene zentrale Wärmeerzeugung nach erster Abschätzung sehr unwahrscheinlich erscheint.
Vollsanierungs-Äquivalent	Einheit zur vergleichenden Bewertung von energetischen Maßnahmen, die angibt, in welchem Umfang ein Gebäude energetisch verbessert wurde, ausgedrückt als Anteil einer vollständigen energetischen Sanierung gemäß Referenzstandard (z. B. nach GEG). Ein Vollsanierungs-Äquivalent entspricht damit der vollständigen Sanierung vom ursprünglichen energetischen Zustand auf den heutigen Standard. Energetische Sanierungen werden im Regelfall schrittweise vorgenommen (z. B. alleiniger Tausch der Fenster).

Wärmebedarf	Theoretisch berechnete Wärmemenge, die zur Deckung des Heiz- und Warmwasserbedarfs eines Gebäudes unter normierten Bedingungen erforderlich ist. Der Wärmebedarf ist ein planerischer Richtwert, der Wärmeverbrauch ein reeller Messwert.
Wärmenachfrage	Im Text wird im Regelfall der Begriff Wärmenachfrage verwendet, um deutlich zu machen, dass es sich dabei weder um normierte Wärmebedarfe noch in allen Fällen um gemessene Wärmeverbräuche handelt. Bei der gesamthaften Betrachtung der Energienachfrage können nur für einen Teil der Daten auf anonymisierte Messwerte zurückgegriffen werden.
Wärmeverbrauch	Tatsächlich gemessene Wärmemenge, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums für Heizung und Warmwasser genutzt wurde.
WLD	Wärmeliniendichte – der Quotient aus der Wärmemenge in Megawattstunden, die innerhalb eines Leitungsabschnitts an die dort angeschlossenen Verbraucher innerhalb eines Jahres abgesetzt wird, und der Länge dieses Leitungsabschnitts in Metern.
WPG	Wärmeplanungsgesetz – die gesetzliche Grundlage zur Verpflichtung der kommunalen Wärmeplanung.
WFD	Die Wärmeflächendichte beschreibt die auf die Fläche bezogene Wärmenachfrage (MWh/ha) und gibt an, wie hoch der Wärmebedarf pro Quadratmeter Siedlungsfläche ist.

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger	22
Tabelle 2: Kennzahlen Wärmenetz I der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	32
Tabelle 3: Erzeugungsanlagen Wärmenetz I der Stadtwerke Sangerhausen GmbH	33
Tabelle 4: Kennzahlen Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	34
Tabelle 5: Erzeugungsanlagen Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH	35
Tabelle 6: Kennzahlen zu Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH	35
Tabelle 7: Erzeugungsanlagen Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	36
Tabelle 8: Kennzahlen zu Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	37
Tabelle 9: Erzeugungsanlagen Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	38
Tabelle 10: Gasnetz der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	39
Tabelle 11: Biomassepotenzial auf Basis der Regionalisierung des deutschlandweiten Potenzials	52
Tabelle 12: Verteilung von Dachflächen je Siedlungstyp nach ALKIS.....	57
Tabelle 13: Dachflächenpotenziale	58
Tabelle 14: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2045	71
Tabelle 15: Energieverbrauch nach Leitungsgebundener Wärmeversorgung für das Jahr 2045.....	72
Tabelle 16: Endenergieverbrauch von Wärmenetzen nach Energieträger für das Jahr 2045 ...	75
Tabelle 17: Vergleich der Erzeugungstechnologien für Wärmenetze	76
Tabelle 18: Wärmegestehungskosten der dezentralen Wärmeversorgung; real 2025 ohne MwSt., geschätzte 2040 ohne MwSt. auf Basis KWW-Technikkatalogs sowie die Fortschreibung auf 2045 ohne MwSt.	81
Tabelle 19: Übersicht der Fokusgebiete.....	95
Tabelle 20: Maßnahmensteckbrief 1 Fokusgebiet I (Historischer Stadtkern).....	97
Tabelle 21: Maßnahmensteckbrief 2 Fokusgebiet II.....	100
Tabelle 22: Maßnahmensteckbrief 2 Fokusgebiet II	101
Tabelle 23: Übersicht über die Maßnahmen	103

Tabelle 24: Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2030	122
Tabelle 25: Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2035	122
Tabelle 26: : Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern für das Jahr 2040	123

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Prozess der Erstellung der kWP	7
Abbildung 2: Untersuchungsgebiet der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Sangerhausen.....	9
Abbildung 3: FNP der Stadt Sangerhausen.....	11
Abbildung 4: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublockebene.....	17
Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen in Prozent	18
Abbildung 6: Vorherrschender Gebäudetyp	19
Abbildung 7: Endenergieverbrauch Wärmenachfrage nach Energieträger (Menge in GWh) ...	20
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Gebäudesektoren.....	21
Abbildung 9: Wärmelinienichte 2025	23
Abbildung 10: Wärme-flächendichte auf Baublockebene (Stadtgebiet Sangerhausen)	24
Abbildung 11 Wärme-flächendichte auf Baublockebene (Riestedt)	25
Abbildung 12 Wärme-flächendichte auf Baublockebene (Wippra).....	25
Abbildung 13: Wärme-flächendichte auf Baublockebene (gesamtes Untersuchungsgebiet) ...	26
Abbildung 14 Anteil Erdgas in % am Endenergiebedarf.....	28
Abbildung 15 Anteil Wärmenetz in % am Endenergiebedarf	28
Abbildung 16 Anteil Heizöl in % am Endenergiebedarf	29
Abbildung 17 Anteil Holz-/Pelletkessel in % am Endenergiebedarf.....	29
Abbildung 18 Anteil Strom in % am Endenergiebedarf.....	30
Abbildung 19 Anteil Umweltwärme in % am Endenergiebedarf	30
Abbildung 20 Anteil Kohle in % am Endenergiebedarf	31
Abbildung 21: Wärmenetz I der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	32
Abbildung 22: Wärmenetz II der Stadtwerke Sangerhausen GmbH	34
Abbildung 23: Wärmenetz III der Stadtwerke Sangerhausen GmbH.....	35
Abbildung 24: Wärmenetz IV der Stadtwerke Sangerhausen GmbH	37
Abbildung 25: Erdgasnetz Sangerhausen	39

Abbildung 26: Abstufung der verschiedenen Potenziale	41
Abbildung 27: Flächenbewertung – Ausschlussgebiete, Restriktionsklassen und EEG- förderfähige Korridore	43
Abbildung 28: Flächenverfügbarkeit für Luft-Wärmepumpen.....	45
Abbildung 29: Kläranlagen in Sangerhausen	46
Abbildung 30: Hydrothemrisches Potenzial in Sangerhausen.....	47
Abbildung 31: Eignung von Erdwärmesonden	49
Abbildung 32: Eignung von Erdwärmekollektoren.....	50
Abbildung 33: Geplantes Wasserstoffkernnetz.....	54
Abbildung 34: Potenzialflächen für Solarenergie.....	56
Abbildung 35: Dachflächenpotenziale (nutzbare Dachfläche für Aufdachanlagen).....	57
Abbildung 36: Energetisches Einsparpotenzial.....	60
Abbildung 37: Angenommene relative Bevölkerungsentwicklung in Sangerhausen auf Basis der BBSR-Raumordnungsprognose für den Landkreis Mansfeld-Südharz.....	61
Abbildung 38: Angenommene relative Bevölkerungsentwicklung in Sangerhausen auf Basis der BBSR-Raumordnungsprognose für den Landkreis Mansfeld-Südharz.....	62
Abbildung 39: Historische Entwicklung und Trend-Fortschreibung der Wohnfläche pro Kopf in Sangerhausen	63
Abbildung 40: Historie und Prognose zur Entwicklung der Gradtagszahlen in Sangerhausen.....	64
Abbildung 41: Entwicklung des Nutzenergiebedarfs nach Verbrauchssektoren in GWh/a	65
Abbildung 42: Wärmeflächendichte auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045 auf Baublockebene.....	66
Abbildung 43: Wärmelinienindichten auf Grundlage der Wärmebedarfsprognose im Jahr 2045.....	67
Abbildung 44: Darstellung der Wärmeversorgungstechnologien im Zielszenario.....	70
Abbildung 45: Baublöcke mit Eignung für Wärmenetz	74
Abbildung 46: Wärmerzeugung in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Erzeugertechnologie.....	75

Abbildung 47: Baublöcke mit Eignung für leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff...	79
Abbildung 48: Strategische Gebietseinteilung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung (inklusive Neubau) – keine rechtliche Bindungswirkung	84
Abbildung 49: Strategische Gebietseinteilung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung (inklusive Neubau) – keine rechtliche Bindungswirkung	86
Abbildung 50 Wärmenetzversorgungsgebiet FSS / Zentrum.....	86
Abbildung 51 Wärmenetzversorgungsgebiet Nord und Südwest	87
Abbildung 52 Wärmenetzversorgungsgebiet Othal.....	87
Abbildung 53 Wärmenetzversorgungsgebiet Riestedt	88
Abbildung 54 Wärmenetzversorgungsgebiet Oberröblingen	88
Abbildung 55: Gegenüberstellung prognostizierter Absatz in den einzelnen Wärmenetzen zu Potenziell möglichen Absatz	89
Abbildung 56: Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	91
Abbildung 57: Darstellung von Fokusgebiet I (Historischer Stadtkern), farblich hervorgehoben	96
Abbildung 58: Fokusgebiet II	99
Abbildung 59: Genauigkeit von Kostenschätzungen, in Anlehnung an HOAI und DIN276	113
Abbildung 60: Grundsätzliche Vorgehensweise der Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung	118

LITERATURVERZEICHNIS UND ANMERKUNGEN

1. Hintergrundkarte: Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0
2. Quelle: © Stadt Sangerhausen 2009 | Quellenvermerk CC BY 4.0: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0
3. 3D-Gebäudemodellierung; LoD1: Darstellung von Gebäuden als einfache Blockmodelle, LoD2: Darstellung von Gebäuden als strukturierte Blockmodelle mit vereinfachter Dachgeometrie
4. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022
5.
 - a) Bundesministerium der Justiz, Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WSchVO 1977), BGBl. I S. 1553, Bonn, 1977.
 - b) Bundesministerium der Justiz, Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WSchVO 1995), BGBl. I S. 156, Bonn, 1995.
 - c) Bundesministerium der Justiz, Energieeinsparverordnung (EnEV 2002), BGBl. I S. 3977, Berlin, 2001, in Kraft getreten am 1. Februar 2002.
 - d) Bundesministerium der Justiz, Erste Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2007), BGBl. I S. 1519, Berlin, 2007.
 - e) Bundesministerium der Justiz, Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009), BGBl. I S. 954, Berlin, 2009.
 - f) Bundesministerium der Justiz, Dritte Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013), BGBl. I S. 3951, Berlin, 2013.
 - g) Bundesministerium der Justiz, Vierte Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014), BGBl. I S. 1957, Berlin, 2014.
 - h) Bundesministerium der Justiz, Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020), BGBl. I S. 1728, Berlin, 2020.
6. Zur begrifflichen Unterscheidung von Wärmenachfrage zu Wärmebedarf und Wärmeverbrauch siehe das Definitions- und Abkürzungsverzeichnis.

7. Quelle: GeoBasis-DE / LGB (2025), Datenlizenz Deutschland – Namensnennung 2.0 (dl-de/by-2-0).
8. tCO₂-Äq bedeutet Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente und ist eine Maßeinheit, mit der Treibhausgase entsprechend ihrer Klimawirkung im Vergleich zu CO₂ zusammengefasst und vergleichbar gemacht werden.
9. Statistisches Bundesamt (Januar 2024): CO₂-Emissionen beim Heizen binnen 20 Jahren um 12 % gesunken - Statistisches Bundesamt
10. Statistisches Bundesamt (Juni 2025): Bevölkerungsstand: Amtliche Einwohnerzahl Deutschlands 2023 - Statistisches Bundesamt
11. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Juni 2025): BAFA - Energie - Informationsblatt CO₂-Faktoren
12. Umweltbundesamt (April 2025): CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom 2024 gesunken | Umweltbundesamt
13. Bei einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3 benötigt 1 kWh Wärme etwa 0,33 kWh Strom. Je nach JAZ variiert der benötigte Strom, wodurch der Emissionsfaktor ebenfalls variabel ist (Strombedarf = Wärmemenge /JAZ)
14. Online verfügbar unter: https://sangerhausen.de/images/1-Verwaltung_Politik/Stadtrat/Ortsrecht/Satzung-Anschluss-u.-Benutzungszwang.pdf
15. EEG-förderfähig bedeutet, dass Anlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine finanzielle Förderung für den erzeugten erneuerbaren Strom erhalten
16. Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt (BauO LSA), „§ 6 Abstandsflächen, Abstände, Abs. 1 und 8“, online verfügbar unter: <https://www.landesrecht.sachsen-anhalt.de/bsst/document/jlr-BauOST2013rahmen>
17. Geotis: Untersuchungswürdige Gebiete für eine CO₂-Einlagerung und Gesamtheit hydro- und petrothermischer Potenziale (Kompilation der Karten A - C) für Geothermie (geotis.de), Fraunhofer IEG Online verfügbar unter: <https://www.ieg.fraunhofer.de/content/dam/ieg/documents/Roadmap%20Tiefe%20Geothermie%20in%20Deutschland%20FhG%20HGF%2002022022.pdf>
18. Die Wärmeentzugsleistung bezeichnet die Energiemenge, die einer Wärmequelle wie Boden, Grundwasser oder Abwasser pro Zeit- und Flächeneinheit entzogen und einer Wärmepumpe zur Nutzung bereitgestellt werden kann.

19. Das Norddeutsche Becken ist ein großes geologisches Sedimentbecken, das sich über Nord- und Ostdeutschland erstreckt und durch mächtige Sedimentschichten sowie eine günstige geothermische Gradientenstruktur gekennzeichnet ist. Aufgrund dieser geologischen Bedingungen bestehen hier grundsätzlich gute Voraussetzungen für die Nutzung tiefer geothermischer Potenziale, da in größeren Tiefen relativ hohe Temperaturen erreicht werden können. Quelle: LIAG – Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, „Geothermisches Informationssystem GeotIS“
20. Quelle: ISI, Consentec, „Rahmendaten zu Biomassepotenzialen und den Emissionen aus dem Landwirtschafts- und dem LULUCF-Sektor“ 2023, online verfügbar unter: https://langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS-3_T45_Bericht_Biomassepotenziale_20230724_o.Ae_.pdf
21. Bundesstelle für Energieeffizienz, Plattform für Abwärme, 2025, online verfügbar unter: BfEE - Plattform für Abwärme
22. Bundesnetzagentur, „Wasserstoff-Kernnetz – Karte (genehmigter Entwurf 2024)“, Bundesnetzagentur, 2024. Online verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>
23. FfE (2021): Regionalisierung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien; Thiele (2021): Naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende
24. IWU (2018): Endbericht Datenerhebung Wohngebäudebestand
25. Agora (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050
26. BBSR (2024): Raumordnungsprognose 2045
27. Die Wohnfläche pro Kopf ist über die Zeit deutlich gestiegen, in 1990 lag sie bei ca. 34,8 m² pro Person, Zwischen 2011 und 2023 wuchs sie von 46,1 m² auf 47,5 m² pro Kopf. Ende 2024 werden Werte um 49,2 m² pro Kopf berichtet. Quelle: Umweltbundesamt, „Wohnfläche pro Kopf,“ 2025. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_wohnflaeche-pro-kopf_2025-05-02.pdf
28. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022
29. Institut für Wohnen und Umwelt (2023): Gradtagszahlen-Tool
30. Agora Energiewende (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050
31. Insbesondere: Fraunhofer ISE (2021): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem

Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (o. D.): Szenarien-Explorer der Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland.

Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wünsch, Aurel; Lening, Saskia et al. (2024): Technikkatalog Wärmeplanung.

32. Fraunhofer ISI; Consentec; ifeu; TU-Berlin (2022): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. T45 Welten. Modul GHD und Geräte. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

33. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Juni 2025). Online verfügbar unter: BAFA - Energie - Informationsblatt CO₂-Faktoren

34. Nachtspeicherheizungen haben einen Wirkungsgrad von 1. Daher richtet sich der Emissionsfaktor nach dem von Strom.

35. Technikkatalog Wärmeplanung (Langreder et al. 2024)

36. Roll-out von Großwärmepumpen in Deutschland (Agora Energiewende 2023)

37. KWW e. V. (2025). KWW-Technikkatalog Wärmeplanung: Begleitdokument. Kommunale Wärmeplanung Wärmeplanung/Infothek. Online verfügbar unter: <https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument>

38. Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (MWU), online verfügbar unter: Förderprogramm „Sachsen-Anhalt ENERGIE“ ; Förderprogramm „Sachsen-Anhalt ÖFFIZIENZ“