

greenventory

Kommunaler Wärmeplan Schmalkalden

Abschlussbericht

Herausgeber
greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160
E-Mail: info@greenventory.de
Webseite: www.greenventory.de

Autoren
Felix Kleiser

Bildnachweise
© greenventory GmbH

Stand
11. April 2025

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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

Inhalt

1 Einleitung 11
1.1 Motivation 11
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext 11
1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans 12
1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans 13
1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug 13
1.6 Aufbau des Berichts 13
2 Fragen und Antworten 15
2.1 Was ist ein Wärmeplan? 15
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse? 15
2.3 Was ist der Zusammenhang zwischen kommunaler Wärmeplanung, WPG, GEG und BEG? 16
2.4 Meine Heizung ist kaputt - was muss ich beachten? Muss ich ab jetzt mit 65% erneuerbaren Energien heizen? 16
2.5 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet? 17
2.6 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut? 17
2.7 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität? 17
2.8 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung? 18
2.9 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner? 18
3 Bestandsanalyse 20
3.1 Das Projektgebiet 20
3.2 Datenerhebung 20
3.3 Gebäudebestand 21
3.4 Wärmebedarf 25
3.5 Analyse der Heizsysteme 28
3.6 Eingesetzte Energieträger 31
3.7 Gasinfrastruktur 33
3.8 Wärmeinfrastruktur 34
3.9 Abwassernetz 35
3.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 35
3.12 Zusammenfassung Bestandsanalyse 38
4 Potenzialanalyse 39
4.1 Erfasste Potenziale 39
4.2 Methode: Indikatorenmodell 40
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung 43
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung 45
4.4.1 Solarthermie 45
4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen 45
4.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen 46
4.4.2 Geothermie 47
4.4.2.1 Oberflächennahe Erdwärmesonden 47

4.4.3 Biomasse 50
4.4.4 Luftwärme 50
4.4.5 Gewässerwärme 52
4.4.6 Abwärme 53
4.4.6.1 Abwärme aus Abwasser 53
4.4.6.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme 53
4.4.7 Lokale Wasserstoffnutzung und andere synthetische Energieträger 55
4.5 Potenziale für Sanierung 56
4.6 Zusammenfassung und Fazit 59
5 Eignungsgebiete für Wärmenetze 60
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen 61
5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet 62
5.2.1 Eignungsgebiet I „Schmalkalden - Zentrum; Walperloh; Industriegebiet" 65
5.2.2 Eignungsgebiet II „Viba Nougat-Welt, Schule und Seniorenzentrum" 66
5.2.3 Eignungsgebiet III „Wernshausen" 68
5.2.4 Eignungsgebiet IV „Elisabethen-Klinikum" 70
5.2.5 Eignungsgebiet V „Thüringer Waldquell" 72
5.2.6 Eignungsgebiet VI „Gewerbegebiete Schmalkalden" 74
6 Fokusgebiete 77
6.1 Charakterisierung der Fokusgebiete 77
6.2.1 Mögliche Ausbaustufen 78
6.2.2 Mögliche Versorgungsquellen 79
6.2.3 Herausforderungen 79
6.2.4 Dezentrale Alternativen 79
7 Zielszenario 81
7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs 81
7.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur 82
7.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen 84
7.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs 85
7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen 86
7.6 Zusammenfassung des Zielszenarios 88
8 Wärmewendestrategie 89
8.1 Maßnahmenkatalog 89
8.1.1 Maßnahme 1: Untersuchungen zur Erweiterung des Fernwärmenetzes 92
8.1.2 Maßnahme 2: Untersuchungen zum Aufbau von Fernwärmeinfrastruktur in den Eignungsgebieten 93
8.1.3 Maßnahme 3: Gezielte Abfrage von Abwärmepotenzialen in der Nähe der identifizierten Eignungsgebiete 94
8.1.4 Maßnahme 4: Erstellung eines Konzeptes zur Erschließung des Wärmepotenzials der Kläranlagen 97
8.1.5 Maßnahme 5: Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Oberflächengewässern 98
8.1.6 Maßnahme 6: Untersuchung der Biogaskapazität in Schmalkalden 98
8.1.7 Maßnahme 7: Untersuchungen zur Transformation des Gasnetzes 101

8.1.8 Maßnahme 8: Prüfung der Auslastung der Stromnetzinfrastruktur im Hinblick auf Sektorenkopplung 103
8.1.9 Maßnahme 9: Erstellung von Quartierskonzepten 105
8.1.10 Maßnahme 10: Entwicklung von Musterlösungen für typische Gebäude 106
8.11 Maßnahme 11: Beratungsangebot für Gebäudeeigentümer entwickeln 106
8.1.12 Maßnahme 12: Durchführen Informationsveranstaltungen oder Wärmemessen 109
8.1.13 Maßnahme 13: Etablierung einer Steuerungsgruppe Wärmewende Stadt Schmalkalden 110
8.2 Zeitlicher Ablauf der Umsetzungsstrategie 111
8.3 Finanzierung 113
8.4 Fördermöglichkeiten 114
8.5 Verstetigungsstrategie 115
8.5.1 Controllingkonzept 116
8.5.2 Kommunikationsstrategie 119
9 Fazit 121
10 Literaturverzeichnis 123

Abbildungen

Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
Abbildung 3: Das Projektgebiet
Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor
Abbildung 5: Vorherrschender Gebäudetyp je Baublock
Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen
Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude je Baublock
Abbildung 8: Verteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor
Abbildung 10: Mögliche Ankerkunden
Abbildung 11: Verteilung des Wärmebedarfs je Baublock
Abbildung 12: Wärmeliniendichten der einzelnen Straßenabschnitte
Abbildung 13: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude
Abbildung 14.1: Verteilung nach primärem Heizsystem je Baublock (Schmalkalden West)
Abbildung 14.2: Verteilung nach primärem Heizsystem je Baublock (Schmalkalden Ost)
Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger
Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Sektor
Abbildung 17: Gasnetzinfrastruktur
Abbildung 18: Wärmenetzinfrastruktur
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektor
Abbildung 20: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Energieträger
Abbildung 21: Verteilung der Treibhausgasemissionen je Baublock
Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
Abbildung 24: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale
Abbildung 25: Übersicht der erneuerbaren Strompotenziale
Abbildung 26: Übersicht der erneuerbaren Wärmepotenziale
Abbildung 27: Technische Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie
Abbildung 28: Technische Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie je Baublock
Abbildung 29: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sonden)
Abbildung 30: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Kollektoren)
Abbildung 31: Technische Potenzialflächen für Biomasse
Abbildung 32: Technische Potenzialflächen für Gewässerwärme
Abbildung 33: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme
Abbildung 34: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen
Abbildung 35: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Sektor
Abbildung 36: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung
Abbildung 37: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 38: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze
Abbildung 39: Fokusgebiet I und Fokusgebiet II

Abbildung 40: Simulation des Zielszenarios für 2045
Abbildung 41: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduzierung im Ziel- und Zwischenjahr
Abbildung 42: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
Abbildung 43: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
Abbildung 44: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045
Abbildung 45: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 46: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045
Abbildung 47: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 48: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 49: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 50: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
Abbildung 51: Visualisierung des Organisationsrahmens des Verstetigungskonzepts
Abbildung 52: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Tabellen

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren der Energieträger (KWW, 2025)
Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien
Tabelle 3: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze
Tabelle 4: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende
Tabelle 5: Indikatoren zum Monitoring der Wärmewendestrategie
Tabelle 6: Überblick über mögliche Kommunikationsformate und adressierte Zielgruppen

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAF	Bundesamt für Flugsicherung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfG	Bundesamt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BW	Baden-Württemberg
CCS	Carbon Capture and Storage
CO_2e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H_2	Wasserstoff

Abkürzung	Erklärung
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m²a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/m³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
t CO_2e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO_2e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes

Konsortium

Auftraggeber:

Die Stadt Schmalkalden liegt im Landkreis Schmalkalden-Meiningen im Bundesland Thüringen und zählt rund 19.323 Einwohnende. Sie ist als Mittelzentrum im südwestlichen Thüringer Wald verankert. Schmalkalden hat eine Gesamtfläche von ca. 10.538 ha. Die Gesamtfläche teilt sich auf in ca. 1.071 ha Siedlungsfläche, 573 ha Verkehrsfläche, 8.832 ha Vegetationsfläche und 61 ha Gewässerfläche. Durch die verkehrsgünstige Lage an den Bundesstraßen B19 und B285 sowie die Nähe zur Autobahn A71 ist die Stadt sowohl für Bewohner:innen als auch für Unternehmen, nicht zuletzt durch die Hochschule Schmalkalden und das gute Bildungsangebot, ein attraktiver Standort. Bürgermeister der Stadt Schmalkalden ist seit 2006 Thomas Kaminski. Die Stadt Schmalkalden führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch.
Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Christin Erdenberger, Christiane Handy
https://www.schmalkalden.de

Auftragnehmer:

Die **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Datenbereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 300 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.
www.greenventory.de/

Unterstützung:

Die TEAG Thüringer Energie ist das führende Energiedienstleistungsunternehmen in Thüringen und befindet sich zu über 84 Prozent in regionaler kommunaler Hand. Im Mittelpunkt stehen die sichere Versorgung mit Strom, Gas und Wärme sowie der Betrieb und Ausbau der Netzinfrastruktur. Über verschiedene Tochter- und Beteiligungsgesellschaften deckt die TEAG weite Teile der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette ab – von der Erzeugung über die Verteilung bis hin zu kundenorientierten Services für Privat-, Geschäfts- und Kommunalkunden. Mit modernen Erzeugungsanlagen, auch auf Basis erneuerbarer Energien, ist sie ein wichtiger Strom- und Wärmeproduzent im Freistaat. Damit zählt die TEAG zu den bedeutendsten Infrastrukturdienstleistern in Thüringen und verfügt über zentrale Kompetenzen zur Gestaltung der Energiezukunft – unter anderem in den Bereichen Elektromobilität, Energieeffizienz, Telekommunikation, Wasser sowie modernen Energiedienstleistungen wie der kommunalen Wärmeplanung.

Als in Thüringen verwurzeltes Unternehmen steht die TEAG für Energieversorgung „aus der Region für die Region" und ist zugleich überregional tätig. Sie versteht sich als Partner für Städte, Gemeinden, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger und arbeitet eng mit den lokalen Akteuren zusammen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Unterstützung der Energiewende vor Ort durch den Ausbau erneuerbarer Erzeugungsanlagen, intelligente Netze und innovative Dienstleistungen für eine nachhaltige, wirtschaftliche und zukunftsfähige Energieversorgung. Rund 80 Prozent aller Aufträge gehen an Thüringer Unternehmen und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur heimischen Wertschöpfung, insbesondere für Handwerk und Mittelstand. Darüber hinaus engagiert sich das Unternehmen vielfältig in Sport, Kultur, Umwelt und Bildungsprojekten und stärkt so die Region und ihre Standortattraktivität.

https://www.thueringerenergie.de

Die in der WerraEnergie GmbH seit 1991 aufgebaute Praxiserfahrung bildet das Fundament für unsere innovativen Produkte und Dienstleistungen. Mit den Angeboten zu Strom, Erdgas, Flüssiggas und zur Infrastrukturentwicklung sichern Sie sich nicht nur faire Preise, sondern auch einen erstklassigen Komplettservice. Diesen Anspruch unserer Bestandskunden zu erfüllen und offen für unsere potenziellen Kunden da zu sein, verfolgen wir stets konsequent.

Für Unternehmen, gewerbliche Kunden und Großabnehmer gehen wir mit unseren wirtschaftlichen Strom- und Erdgasangeboten auf individuelle Anforderungen und Wünsche ein. Wir sehen uns in der Verantwortung, die Wettbewerbsfähigkeit unserer Geschäftskunden mit unserer Erfahrung und Leistungsstärke zu unterstützen. Dafür unterbreiten wir Ihnen maßgeschneiderte Angebote, die wir mit Ihnen realisieren, optimaler Service inklusive.

Als führender, regionaler Energiedienstleister sind wir auch Ihr Ansprechpartner für alle infrastrukturellen Fragen und Entwicklungen rund um das Thema E-Mobilität. Von der cleveren Ladebox für Ihr Zuhause bis hin zum Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in der Region ist WerraEnergie Ihr kompetenter Energiepartner für E-Mobilität.

Heute sorgen bei WerraEnergie rund 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dafür, dass über 40.000 Kunden bestens betreut werden und stets gut versorgt sind. Wir beliefern Privathaushalte, Gewerbebetriebe, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen. An unserem Engagement für vielfältige soziale und kulturelle Aktivitäten in der Region halten wir bewusst fest.

www.werraenergie.de

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine sichere, kostengünstige sowie treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hier eine zentrale Rolle. Für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt die kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die verfügbaren treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen (Abbildung 1).

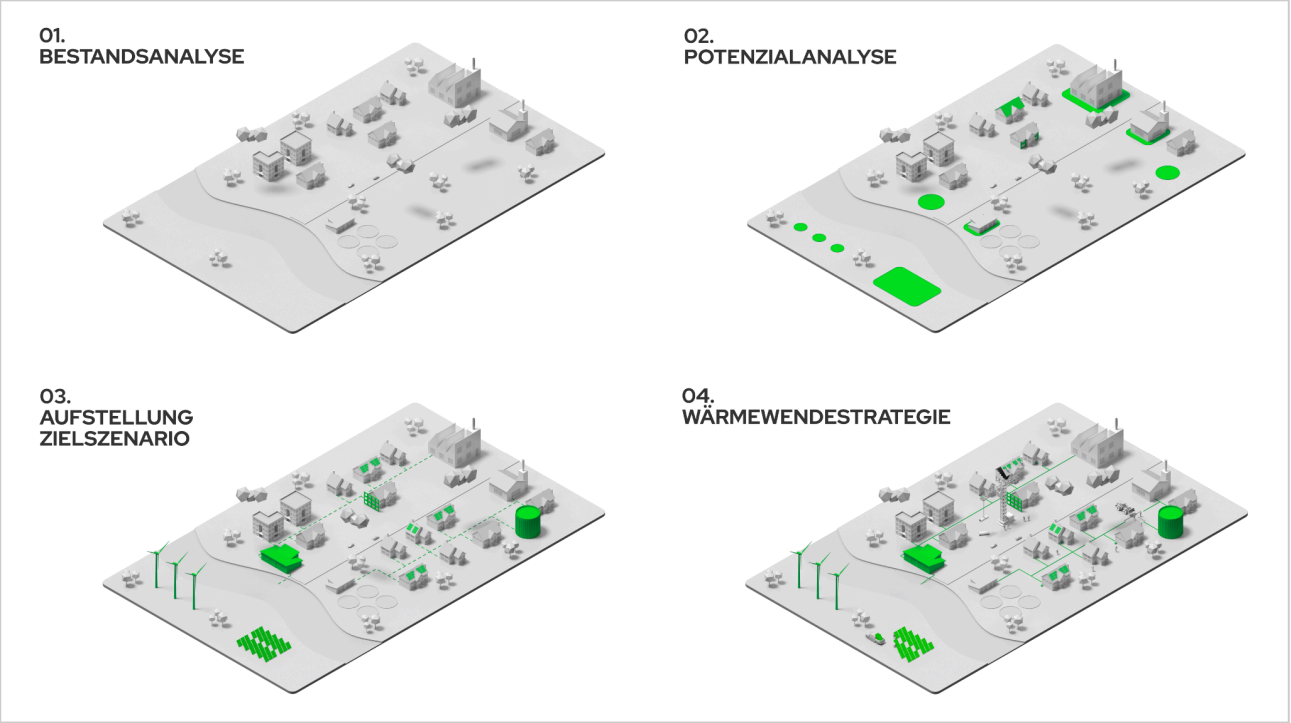


Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Zum Schutz vor den Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Auch die Stadt Schmalkalden versteht den Klimawandel als zentrale Herausforderung und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine wichtige Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten bundesdeutschen Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfallen (Umweltbundesamt, 2025). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang durchschnittlich etwa 18 % sind (Umweltbundesamt, 2025). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine Planungsgrundlage dar. Sie ist in Deutschland gemäß dem Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG) für alle Kommunen verpflichtend.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in Energieinfrastruktur mit hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen

verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie wichtig, um die Grundlage für nachgelagerte Schritte zu legen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Zudem ermöglicht sie eine verbesserte Planungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in Heizungssysteme sowie die Eingrenzung des Such- und Optionenraums für kommunale Energieprojekte.

Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Flächennutzungsplan oder dem Klimaschutzkonzept verknüpft. Durch die Integration der KWP in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Synergien können genutzt und Maßnahmen effizient koordiniert werden, um die Durchführung von Machbarkeitsstudien, die Planung und Realisierung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Ausführung von Bauprojekten erfolgreich zu gestalten.

1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans für Schmalkalden war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasste.

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wurde die Ist-Situation der Wärmeversorgung umfassend analysiert. Dazu gehörten die Erfassung von Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch, die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, die existierenden Gebäudetypen sowie deren Baualtersklassen. Ebenso wurden die vorhandene Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen und Speicher systematisch untersucht und die Beheizungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden detailliert erfasst.

Im zweiten Schritt, der Potenzialanalyse, wurden die Potenziale für Energieeinsparungen und der Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung ermittelt.

Im dritten Schritt wurden die gewonnenen Erkenntnisse genutzt, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Gebiete für dezentrale Wärmeversorgungs- optionen zu identifizieren. Basierend darauf wurde ein Zielszenario für die zukünftige Wärme- versorgung entwickelt, das eine räumlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung einer Umsetzungsstrategie. Diese besteht aus konkreten Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen sind Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essenziell. Deshalb wurden Fachakteure, Vertreterinnen und Vertreter aus der Wirtschaft sowie Ratsmitglieder in einem Workshop aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Die Stakeholder trugen durch Diskussionen und Validierung der Analysen und Entwürfe zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten und Maßnahmen bei.

Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Rat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess. Die Inhalte des vorliegenden Berichts, also die Ergebnisse des Wärmeplans, müssen daher regelmäßig auf Umsetzung überprüft sowie unter Berücksichtigung der laufenden Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird der Wärmeplan auch fortlaufend verbessert und angepasst. Gemäß der Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) muss der Wärmeplan alle fünf Jahre auf Anpassungs- und Aktualisierungsbedarf überprüft werden (§ 25 WPG).

1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans

Während des Entstehungsprozesses des kommunalen Wärmeplans wurde der Öffentlichkeitsbeteiligung ein hoher Stellenwert von der Kommune eingeräumt. So zeigte die Kommune großes Interesse und viel Engagement bei der Beteiligung der Stakeholder und der Einbindung der Öffentlichkeit. Dadurch wird wiederum die zukünftige, möglichst reibungslose Zusammenarbeit zwischen interner Verwaltung und externer Zielgruppe mit dem Ziel der nachgelagerten Umsetzung der Wärmeplanung ermöglicht.
Es wurden drei Zielgruppen unterschieden, die mit unterschiedlichen Zielsetzungen angesprochen wurden:

- Kommunalintern: Die Kommunikation der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sowie der politischen Gremien und Fraktionen und deren Einbindung in den Prozess gewährleistete einen reibungsfreien Planungsablauf.
- Externe Fachakteure: Eine frühzeitige und kontinuierliche Konsultation der wesentlichen Akteurinnen und Akteure, also der Stakeholder, ließ vorhandenes Wissen und fachliche Beiträge rechtzeitig einfließen und berücksichtigte lokale Besonderheiten.
- Lokale Bevölkerung: Im Rahmen von Zeitungsartikeln und mehreren begleitenden Öffentlichkeitsveranstaltungen wurde die Bevölkerung eng durch den Prozess der Wärmeplanung begleitet.

Die kommunale Steuerungsgruppe, bestehend aus der Kommune und greenventory, begleitete das Projekt zielführend. Als Teil einer erweiterten Steuerungsgruppe unterstützten zudem die WerraEnergie GmbH und die TEAG (Thüringer Energie AG) die Wärmeplanung engmaschig. Diese Zusammenarbeit sicherte eine gewinnbringende Diskussion der Fortschritte und eine optimale Verzahnung von lokaler Verwaltung und energiewirtschaftlicher Expertise.

Externe Fachkreise wurden in einem Akteurs-Workshop durch die Vorstellung vorläufiger Ergebnisse eingebunden. Es waren unter anderem Vertreterinnen und Vertreter aus der Politik, der Industrie, sowie der Energieversorgung vertreten. Im Workshop wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie mögliche Eignungsgebiete für Wärmenetze diskutiert, sowie die sich daraus ergebenden Maßnahmen besprochen.

Eine derart gestaltete Einbindung aller Zielgruppen erleichtert den Prozess der Wärmeplanung, fördert die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen, erhöht die Qualität des Wärmeplans und steigert nun auch zukünftig Wahrscheinlichkeit und Geschwindigkeit für die weitere Umsetzung der Wärmewende.

1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Entwicklung und Nutzung eines digitalen Zwillings für die Wärmeplanerstellung und -fortschreibung. Der digitale Zwilling der Firma greenventory dient als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und reduziert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Es handelt sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool, welches ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild des Projektgebiets darstellt. Der digitale Zwilling bildet die Grundlage für die Analysen und Visualisierungen und ist zentraler Ort für die Datenhaltung im Projekt. Dies bietet mehrere Vorteile, wie zum Beispiel eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist und eine digitale Plattform für die gemeinschaftliche Planung der Wärmewende von mehreren kommunalen Akteuren bietet. So stellt er ein Arbeitstool dar, welches eine effiziente und dauerhafte Prozessgestaltung ermöglicht.

1.6 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichts erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen

Wärmeplanung. Der Abschnitt „Fragen und Antworten“ ergänzt diese Einführung und fasst die am häufigsten gestellten Fragen rund um die Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Auswertung der vier Phasen, die den Kern des kommunalen Wärmeplans ausmachen.

Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. Abschließend werden die zentralen Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammengefasst.

2 Fragen und Antworten

Dieser Abschnitt liefert eine zusammenfassende Einführung in die kommunale Wärmeplanung. Hier finden Sie eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen zur Wärmeplanung, um einen klaren und umfassenden Überblick über das Thema zu bekommen.



2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der kommunale Wärmeplan (KWP) ist ein strategisches Planungsinstrument zur ganzheitlichen Planung der Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene. Sein Ziel ist es, eine treibhausgasneutrale, sichere und kostengünstige Wärmeversorgung zu gewährleisten. Der Plan analysiert die aktuelle Versorgungssituation und ermittelt den zukünftigen Wärmebedarf. Ebenso identifiziert er Potenziale für erneuerbare Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Diese Ergebnisse werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengeführt, das als zentrale Entscheidungsgrundlage für die weitere Entwicklung dient. Weiterhin beinhaltet er die Entwicklung einer konkreten Umsetzungsstrategie und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung.

Der Wärmeplan ist spezifisch auf die kommunalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zugeschnitten und identifiziert auf Gebietsebene die am besten geeigneten Wärmeversorgungsoptionen. Durch seinen strategischen Charakter ersetzt er jedoch nicht die gebäudespezifische Planung und die individuellen Entscheidungen der jeweiligen Eigentümerinnen und Eigentümer.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess. Die im kommunalen Wärmeplan enthaltenen Ergebnisse entfalten keine rechtliche Außenwirkung (§ 23 Abs. 4 WPG) und müssen regelmäßig sowie unter Berücksichtigung neuer Rahmenbedingungen und weiterer Entwicklungen überprüft, fortgeschrieben und angepasst werden. Daher begründet er auch keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen liefert.

Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse des Wärmeplans dienen dem Stadtrat und den Verantwortlichen daher als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. Im Projektgebiet wurden insgesamt sechs Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden.

2.3 Was ist der Zusammenhang zwischen kommunaler Wärmeplanung, WPG, GEG und BEG?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und die kommunale Wärmeplanung nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) sind eng miteinander verzahnt. Ziel dieser Instrumente ist es, die Energieeffizienz im Gebäudesektor zu steigern, die Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen und die Treibhausgasemissionen nachhaltig zu senken.

Das **GEG** legt die energetischen Mindest-anforderungen an Neubauten und Bestands-gebäude fest. Es schreibt u. a. vor, dass ab 2024 in Neubaugebieten nur noch Heizsysteme mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien eingebaut werden dürfen. Für Bestandsgebäude und Baulücken gilt diese Vorgabe ab Juli 2026 für Kommunen mit über 100.000 Einwohnern bzw. ab Juli 2028 für Kommunen bis zu 100.000 Einwohnern. Bestehende Heizungen dürfen weiterhin genutzt und repariert werden, bis ein Austausch nötig ist. Ab 2045 müssen alle Heizsysteme vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden.

Die **kommunale Wärmeplanung** bildet eine strategische Grundlage, die die Umsetzung des GEG unterstützt: Sie identifiziert lokale Potenziale, zeigt Versorgungsoptionen auf und kann durch den Rat konkretisiert werden – z. B. durch Satzungen, die Gebiete für den Ausbau von Wärmenetzen festlegen. Diese rechtliche Verzahnung ist im GEG (§ 71k) geregelt. Der Wärmeplan selbst entfaltet jedoch keine unmittelbare Rechtswirkung, sondern dient lediglich als Orientierungs- und Steuerungsinstrument. Aus dem Wärmeplan selbst ergeben sich somit weder rechtlich verbindliche Pflichten, noch entsprechende Garantien.

Die **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** ergänzt die gesetzlichen Grundlagen und ist das zentrale Förderprogramm zur Erreichung der Ziele. Sie unterstützt Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer finanziell dabei, Maßnahmen umzusetzen, die über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinausgehen – z. B. durch den Einbau effizienter Heizungen oder durch energetische Sanierungen. Dadurch wird die praktische Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung erleichtert und es werden zusätzliche Anreize für Investitionen geschaffen.

Insgesamt greifen GEG, BEG und Wärmeplanung ineinander: Kommunen können über ihre Wärmeplanung die Wärmewende steuern, während klare rechtliche Vorgaben (GEG) und finanzielle Anreize (BEG) die Umsetzung auf Gebäudeebene unterstützen.

2.4 Meine Heizung ist kaputt - was muss ich beachten? Muss ich ab jetzt mit 65% erneuerbaren Energien heizen?

Generell gilt, dass nach GEG alle bestehenden Heizungsanlagen unabhängig von der Gebietsausweisung und der Fristen weiterbetrieben und repariert werden dürfen. Die Vorgaben bezüglich der 65 %-Regel aus dem GEG greifen erst, wenn ein Heizungstausch erforderlich ist. Zudem gelten weiterhin die allgemeinen Regeln,

dass Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, generell nicht mehr betrieben werden dürfen (§ 72 GEG). Dasselbe gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie eine Betriebszeit von 30 Jahren erreicht haben. Ausnahmen gelten nur für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung von unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben.

Heizsysteme, die nach der gesetzlichen Fertigstellungsfrist des Wärmeplanungsgesetzes neu eingebaut werden, müssen mit einem Anteil von mindestens 65 % mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Für Bestandsbauten sowie Neubauten in Baulücken gilt innerhalb der Übergangsfristen bis zum 30.06.2028 allerdings, dass neu eingebaute Heizungsanlagen erst schrittweise steigende Anteile erneuerbarer Energien nutzen müssen: Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen. Derartige Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen somit noch bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden, wenn sie mit Wärme aus erneuerbaren Energien ergänzt werden (GEG, 2024). Ab dem 01.01.2045 müssen dann sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Anderes gilt für Neubauten in Neubaugebieten, wenn der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde. Konkret wird gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in diesen Gebäuden nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt.

Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine werden diese Fristen im Allgemeinen nicht verkürzt. Falls jedoch der Stadtrat beschließt, sogenannte „Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten" gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG per gesonderter Satzung auszuweisen, dürfen ab vier Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten auch nur noch neue Heizungsanlagen eingebaut werden, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Es ist hier wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung in Schmalkalden keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Stadtrats erfolgen kann.

2.5 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden sogenannte Eignungsgebiete innerhalb des Gebiets der Stadt Schmalkalden identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die für Wärmenetze grundsätzlich gut geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll. Ihre Erarbeitung sowie detaillierte Steckbriefe sind in Kapitel 5 beschrieben.

2.6 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete können in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von der Kommune, Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Verpflichtende Gebiete für den Ausbau der Wärmenetzversorgung wurden nicht als Teil des Projekts ermittelt. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2045 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Sobald die Ausbaupläne vorliegen, werden sie von der Stadt veröffentlicht.

2.7 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im

Wärmesektor bis zum Zieljahr 2045 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Denn auch die Gesetzgebung auf EU-, Bundes- und Landesebene spielt eine wichtige Rolle, auf der die Ausgestaltung von Förderprogrammen und Gesetzen (wie bspw. dem Gebäudeenergiegesetz) oder dem Treibhausgasemissionshandel übergeordnet beschlossen wird. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2045 noch eine Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 t CO_2e nach aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2045 nicht möglich sein wird. Es bleiben Restemissionen, die kompensiert werden müssen. Zu den möglichen Kompensationsmaßnahmen zählen die Unterstützung von Klimaschutzprojekten, die CO_2 binden (z.B. Aufforstung), der Investition in negative Emissionstechnologien (z.B. Carbon Capture and Storage (CCS)) oder dem Erwerb von Emissionszertifikaten. Obwohl die vollständige Erreichung der Treibhausgasneutralität mit den ausgearbeiteten Maßnahmen allein nicht garantiert werden kann, stellen sie dennoch einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar.

2.8 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung bietet zahlreiche Vorteile. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel von Wärmeplanung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen lässt sich eine kosteneffiziente Wärmewende realisieren, die Fehlinvestitionen vorbeugt und das Investitionsrisiko senkt. Durch die Eingrenzung des Suchraums für Investitionen in Wärmenetze werden zudem Risiken minimiert.

Darüber hinaus bündelt die kommunale Wärmeplanung erstmals flächendeckend Daten des Wärmesektors in dieser Form und in diesem Ausmaß und schafft damit eine belastbare Entscheidungsgrundlage. Gleichzeitig bringt sie die relevanten Akteure vor Ort zusammen und formuliert ein gemeinsames Zielbild, das durch die ausgearbeiteten Maßnahmen schrittweise erreicht werden kann.

2.9 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Wärmeversorgungsgebiete sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Sie dienen als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der kommunalen und energetischen Planung.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner durch die KWP frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden.

Ich bin Mieterin oder Mieter:
Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen. Bei einem Heizungstausch mit Umstieg auf erneuerbare Energieträger handelt es sich in der Regel um eine Modernisierungsmaßnahme. Wird durch den Heizungstausch Energie eingespart oder auf erneuerbare Energien umgestellt, dürfen Vermieter einen Teil der Kosten im Rahmen der gesetzlichen Modernisierungsumlage auf die Miete umlegen. Unterstützung und rechtliche Beratung für Mieterinnen und Mieter zu Modernisierung, Mietanpassung, Duldungspflichten und möglichen Härteeinwänden bieten die Mieterschutzverbände und die lokalen Mietervereine.

Ich bin Vermieterin oder Vermieter:
Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der

möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene (Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung Ihrer Immobilie und möglicher Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit Ihren Mieterinnen und Mietern, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümerin oder Gebäudeeigentümer:

Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die Stadtwerke oder andere potenzielle Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebiete liegen, ist ein zeitnaher Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt allerdings zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO_2-Emissionen ergreifen können. Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Optionen sind beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso können Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Bei umfassenden Sanierungen ist in der Regel die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) empfehlenswert, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhaltet.

Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.

Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

Ich bin Wohnungseigentümerin oder Wohnungseigentümer:

Schließen Sie sich mit anderen Eigentümerinnen und Eigentümern innerhalb der Eigentümergemeinschaft Ihres Gebäudes zusammen und informieren Sie sich bei Ihrer Hausverwaltung nach Handlungsoptionen.

3 Bestandsanalyse

Die Grundlage des KWP ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür wurden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für die an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Beteiligten zugänglich gemacht (Abbildung 2). Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Wärmebedarf, die eingesetzten Energieträger, die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen sowie die bestehende Wärme- und Gasinfrastruktur in Schmalkalden.

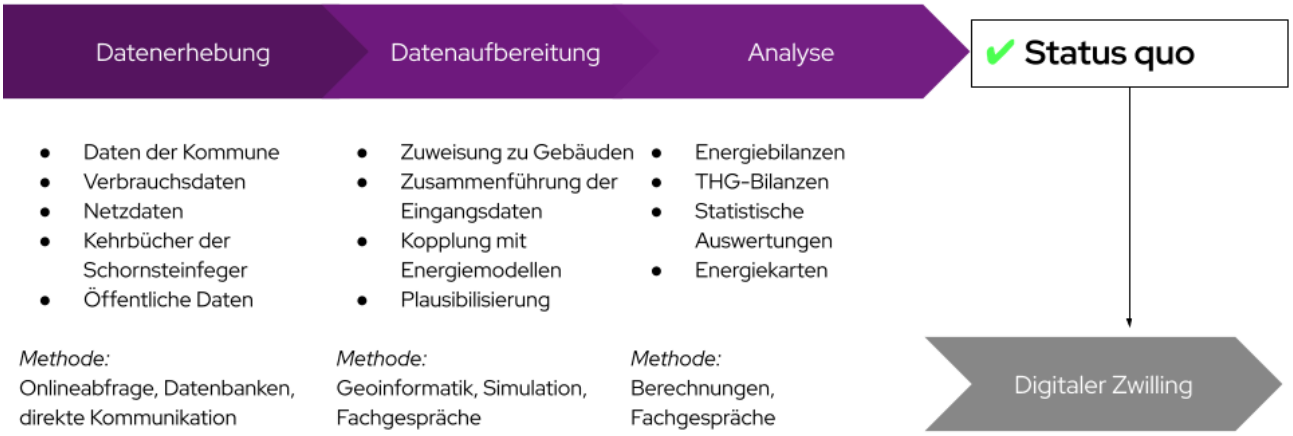


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Die Stadt Schmalkalden liegt im Landkreis Schmalkalden-Meiningen im Bundesland Thüringen und zählt rund 19.500 Einwohnende. Aufgeteilt in die Siedlungsgebiete Stadtgebiet Schmalkalden (ca. 10.200), Wernshausen (ca. 2.900), Asbach (ca. 1.280), Näherstille (ca. 1.100), Aue (ca. 804), Mittelschmalkalden (ca. 790), Niederschmalkalden (ca. 700), Mittelstille (ca. 670), Haindorf (ca. 290), Helmers (ca. 235), Breitenbach (ca. 200), Grumbach (ca. 181), Volkers (ca. 150). Sie ist als Teil des Oberzentrums Thüringen im südwestlichen Thüringer Wald verankert. Schmalkalden hat eine Gesamtfläche von ca. 10.538 ha. Die Gesamtfläche teilt sich auf in ca. 1.071 ha Siedlungsfläche, 573 ha Verkehrsfläche, 8.832 ha Vegetationsfläche und 61 ha Gewässerfläche. Die landschaftliche Lage Schmalkaldens ist geprägt durch den Übergang vom südwestlichen Thüringer Wald in die fruchtbare Werratal-Region. Die Stadt selbst liegt in einer kesselartigen Talweitung, die durch den Zusammenfluss der Schmalkalde und der Stille geformt wurde.



Abbildung 3: Das Projektgebiet

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas sowie Nah- und Fernwärme Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. Dabei wurden personenbezogene Daten vor der Bereitstellung aggregiert, um den Anforderungen der DSGVO gerecht zu werden. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen

Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Für die Bestandsanalyse wurden insbesondere folgende primäre Datenquellen herangezogen:

- Daten zu Wärme- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern und Energieversorgern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom-, Wärme- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Zensusdaten
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. In aggregierter Form bereitgestellte Datensätze wurden zunächst disaggregiert und anhand weiterer Gebäudeinformationen den Einzelgebäuden im digitalen Zwilling zugeordnet. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschafts-kataster (ALKIS) ergaben sich für das Projektgebiet 9.878 beheizte Gebäude. Wie in Abbildung 4 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der beheizten Gebäude aus Wohngebäuden (73 %), gefolgt von Gebäuden des Sektors "Industrie und Produktion" (3,6 %), "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD; 21 %) sowie öffentlichen Bauten (2,1 %). Die Sektoren bestehen wiederum aus unterschiedlichen Gebäudetypen. Dabei werden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser im Sektor "Privates Wohnen" zusammengefasst. Abbildung 5 veranschaulicht die räumliche Verteilung der Gebäudetypen, indem für jeden Baublock der jeweils vorherrschende Gebäudetyp dargestellt wird.

Auch hier zeigt sich die Dominanz von Wohngebäuden, während sich Einfamilienhäuser vor allem in weniger dicht besiedelten Randlagen finden lassen.

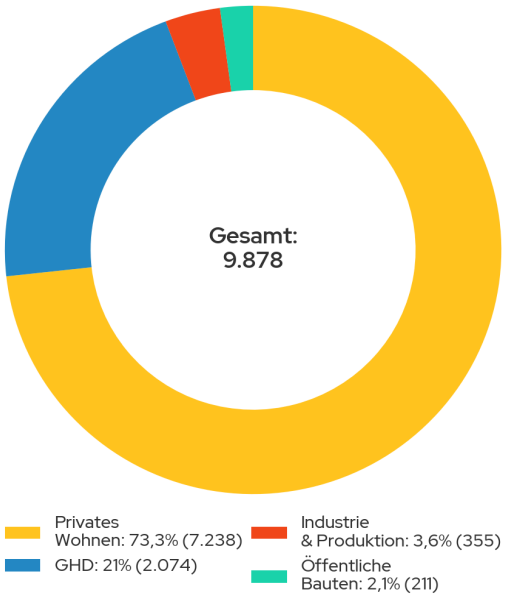


Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor

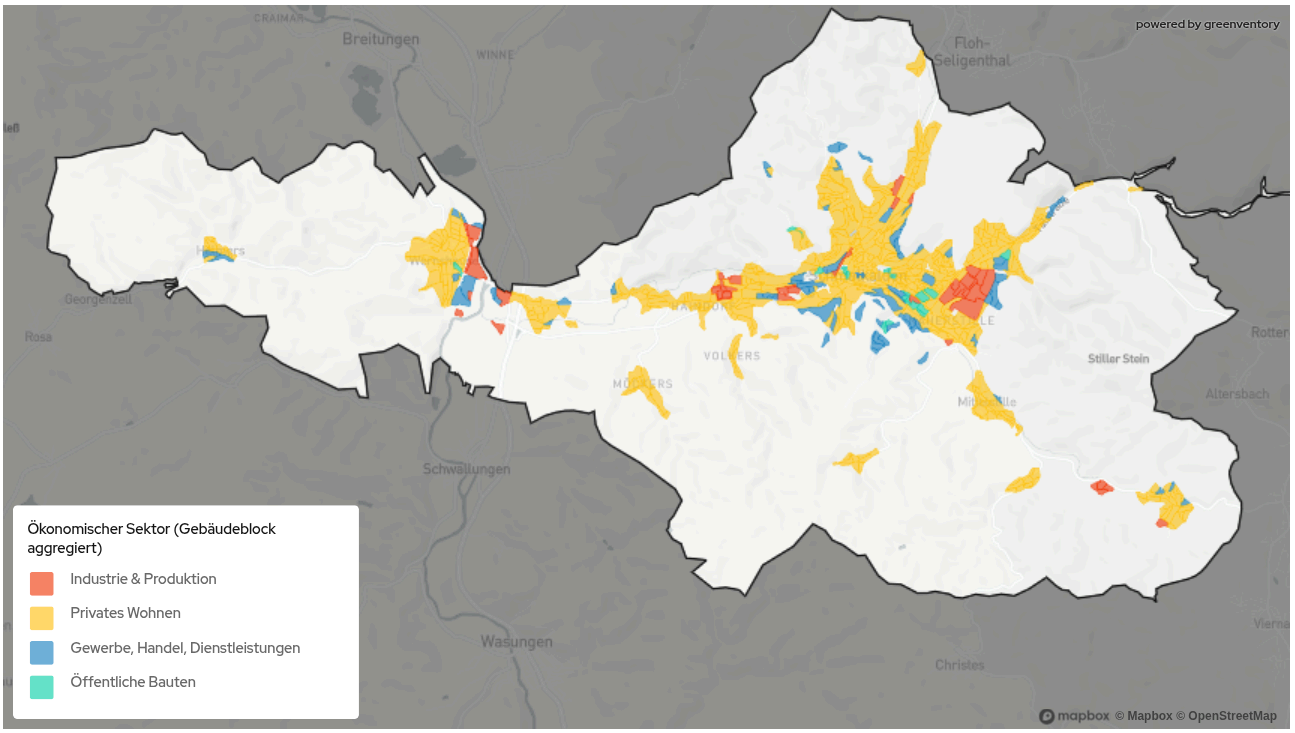


Abbildung 5: Vorherrschender Gebäudetyp je Baublock

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 6) hebt hervor, dass mehr als 77 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Vor 1919 errichtete Gebäude weisen bei fehlender oder geringer Sanierung typischerweise einen besonders hohen spezifischen Wärmebedarf auf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise ebenfalls interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen.

Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich. Die unbekannten Baualtersklassen stellen überwiegend Gebäude aus dem Industrie- und Gewerbesektor dar, da diese nicht im Zensus-Datensatz enthalten sind und dementsprechend keine Informationen über das Gebäudealter vorhanden sind.

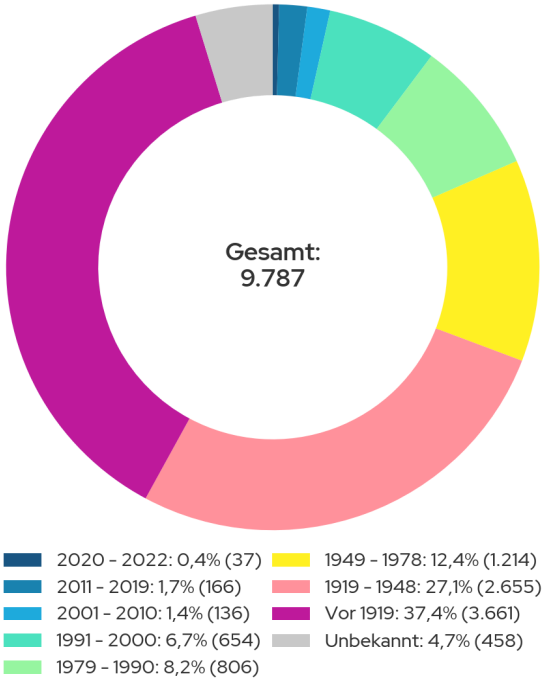


Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen

Abbildung 7 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die

Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

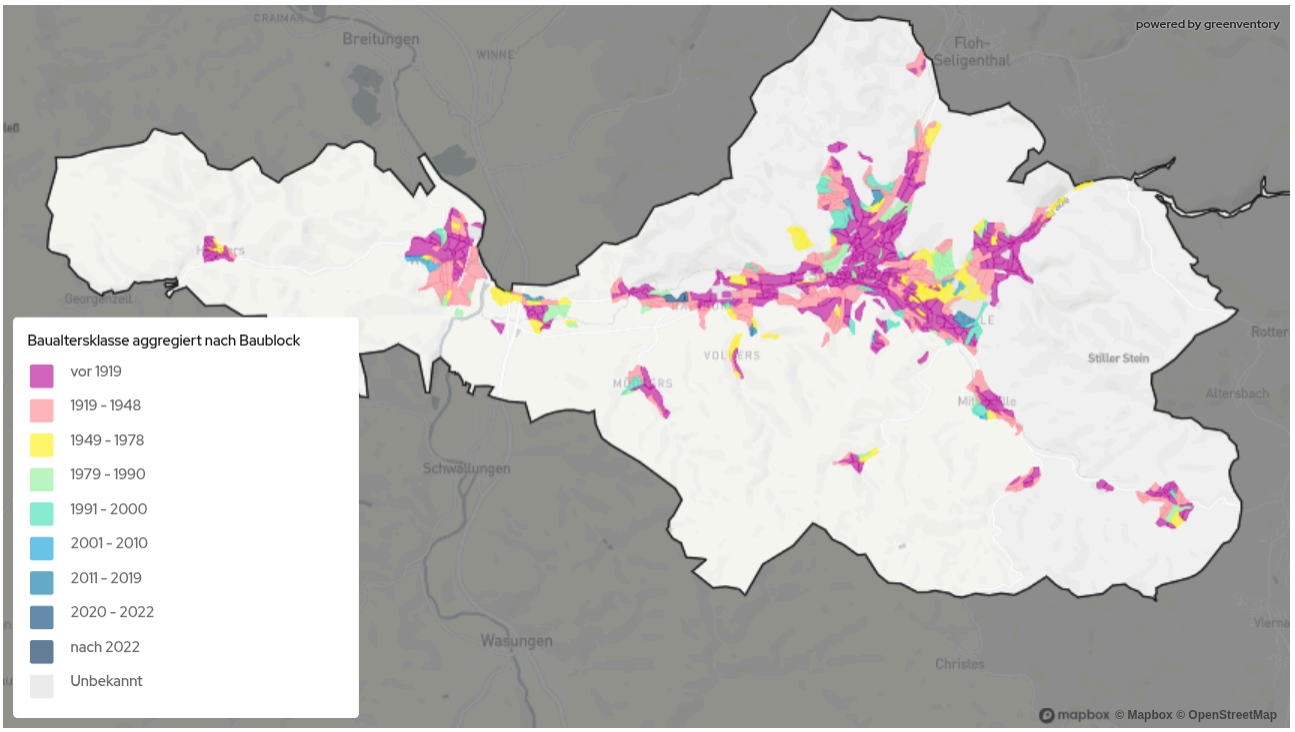


Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude je Baublock

Die Energieeffizienzklassen von Gebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG-Effizienzklassen) werden den Gebäuden anhand des spezifischen Endenergiebedarfs zugeordnet. Zur Bestimmung des spezifischen Endenergiebedarfs werden der ermittelte Endenergiebedarf und die Nutzfläche der einzelnen Gebäude herangezogen. Eine Übersicht der Effizienzklassen ist in der Infobox: "Einteilung der GEG-Effizienzklassen" zu finden. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 8). Von den beheizten Gebäuden liegen 14,2 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 29,5 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen. Hierbei kann es sich um Altbauten handeln, bei denen bereits eine Sanierung durchgeführt wurde. Das Sanierungspotenzial ist hier in den meisten Fällen jedoch noch nicht ausgeschöpft. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

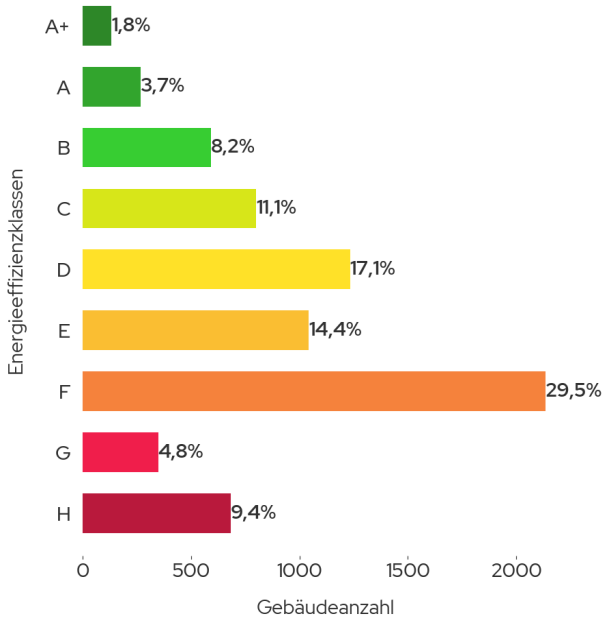


Abbildung 8: Verteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen

Infobox: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Endenergiebedarfs		
Effizienz-klasse	**kWh/ (m²*a)**	**Erläuterung**
A+	0 - 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard, z.B . Passivhaus, KfW 40
A	30 - 50	Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, vergleichbar KfW 55
B	50 - 75	Normale Neubauten nach modernen Dämmstandards, vergleichbar KfW 70
C	75 - 100	Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard nach GEG) / entspricht üblicherweise **EnEV**
D	100 - 130	Gut sanierte Altbauten / entspricht üblicherweise **3. WSchVO 1995**
E	130 - 160	Sanierte Altbauten / entspricht üblicherweise **2. WSchVO 1984**
F	160 - 200	Sanierte Altbauten / entspricht üblicherweise **1. WSchVO 1977**
G	200 - 250	Teilweise sanierte Altbauten
H	> 250	Unsanierte Altbauten

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz) über die bereitgestellten, gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, auch Nutzenergie genannt, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit unzureichenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Datenpunkte berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade vom Wärmebedarf auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

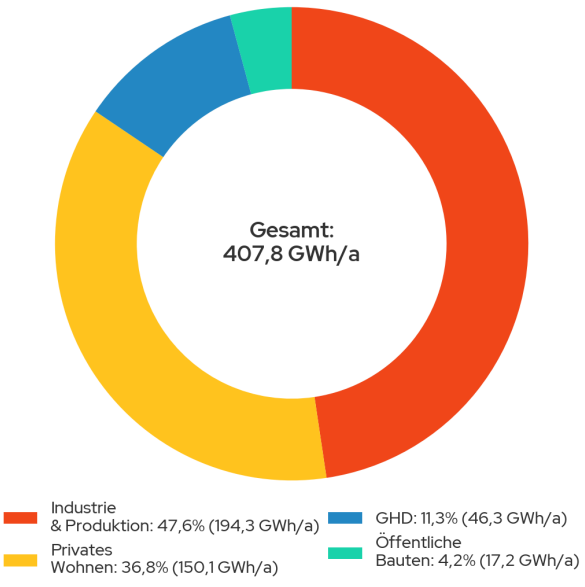


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor

Aktuell beträgt der jährliche Wärmebedarf im Projektgebiet 407,8 GWh (siehe Abbildung 9). Mit 47,6 % ist der Sektor der Industrie anteilig am stärksten vertreten, während auf die private Wohngebäude 36,8 % des Gesamtwärmebedarfs entfallen. Der Anteil des Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektors (GHD) beträgt 11,3 % des Wärmebedarfs und die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, summieren sich zu 4,2 %.

In Abbildung 10 sind Verbraucher mit besonders hohem Wärmebedarf dargestellt. Diese sogenannten Ankerkunden können ein wichtiger Indikator bei der Identifikation von Wärmenetz-Eignungsgebieten sein.

Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf ist wichtig zur Analyse von Energie- und Wärmesystemen. Während der Wärmebedarf die benötigte Menge an Nutzenergie (beispielsweise benötigte Raumwärme zum Heizen eines Raumes) beschreibt, stellt die Endenergie die zur Bereitstellung des Wärmebedarfs eingesetzte Energiemenge dar (beispielsweise die Ölmenge, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennwertkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 11 dargestellt. Abbildung 12 stellt die sogenannte Wärmeliniendichte der einzelnen Straßenzüge dar.

Infobox: Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt (kWh/(m*a)). Näherungsweise wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen. Für die Berechnung der Wärmeliniendichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, für den jeweiligen Straßenabschnitt summiert und durch die Länge des Straßenabschnitts geteilt.

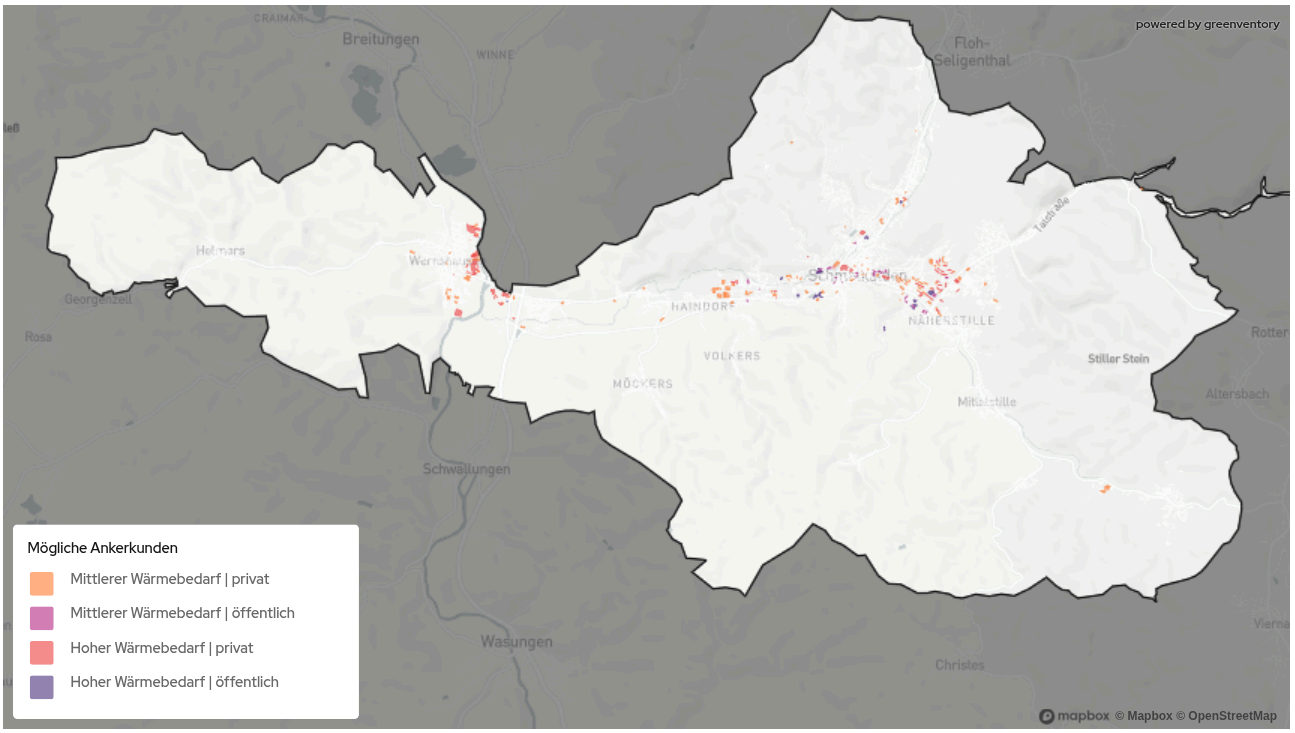


Abbildung 10: Mögliche Ankerkunden

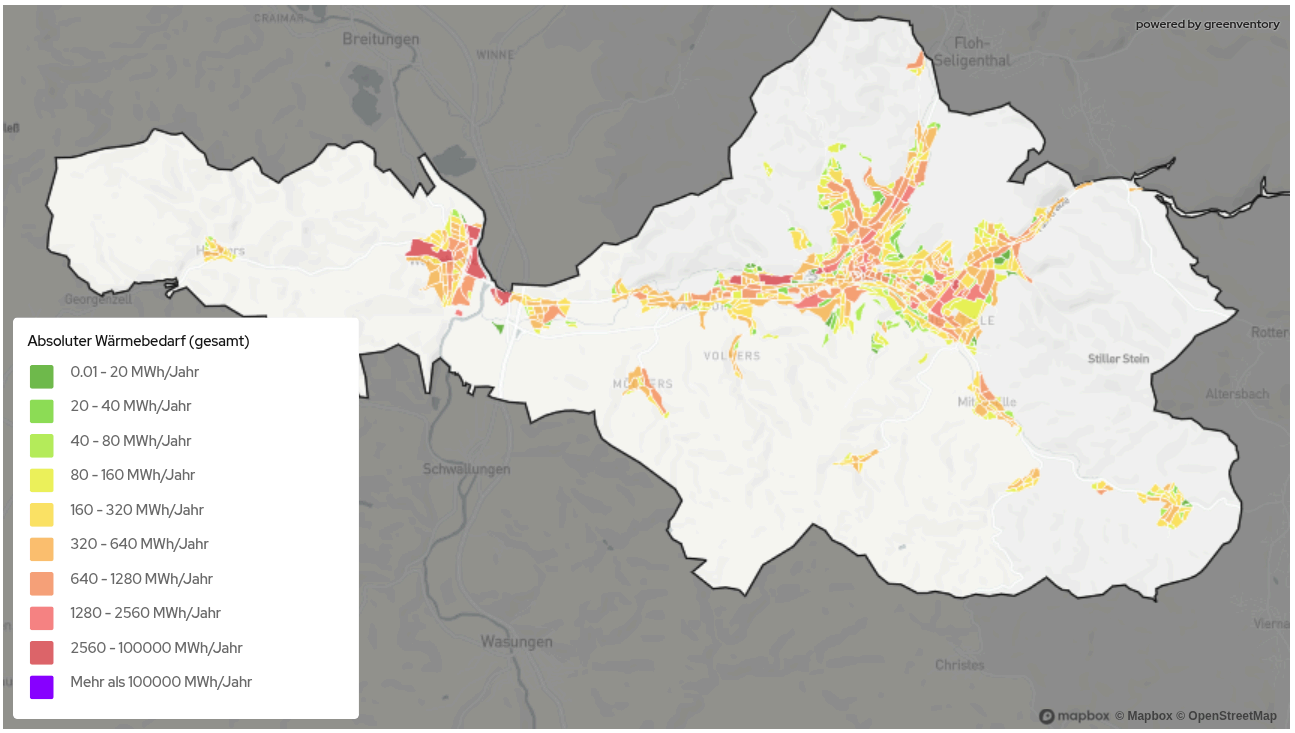


Abbildung 11: Verteilung des Wärmebedarfs je Baublock

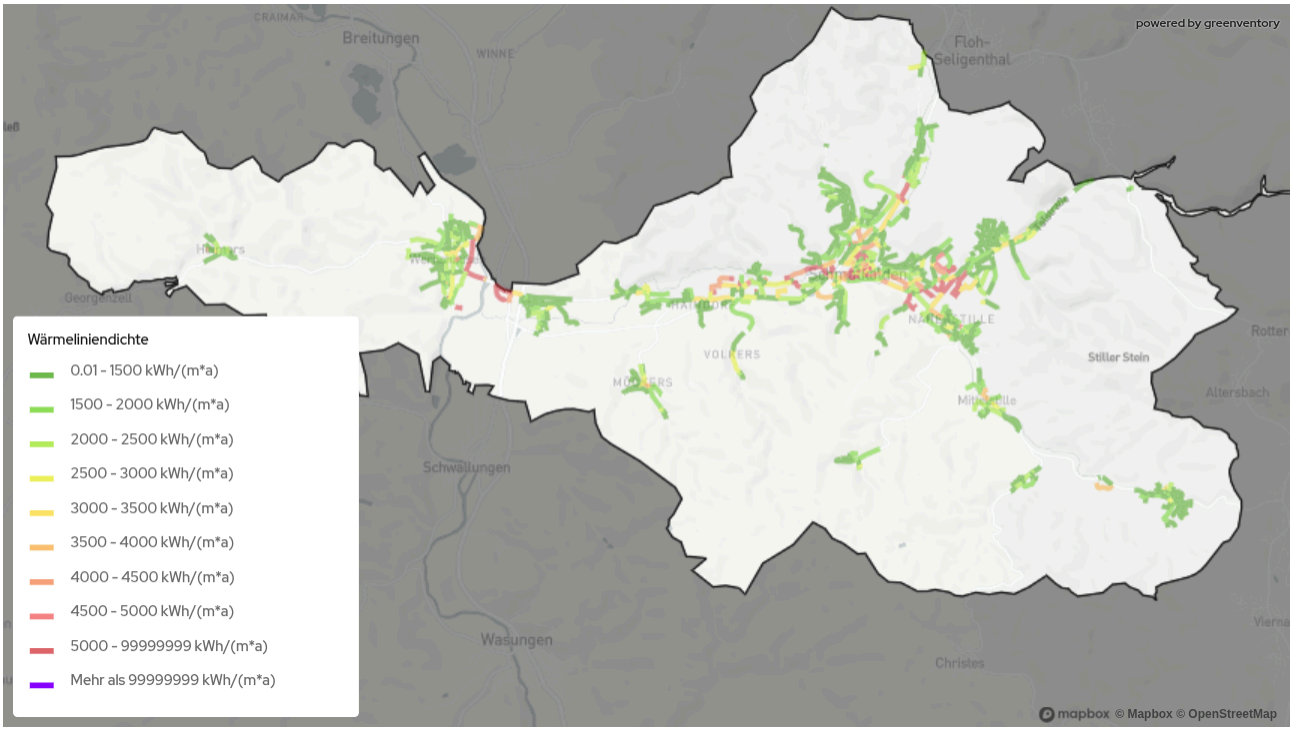


Abbildung 12: Wärmeliniendichten der einzelnen Straßenabschnitte

3.5 Analyse der Heizsysteme

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten unter anderem die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger als Datengrundlage, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu ca. 1200 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Stadtwerken ergänzt. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und der Gebäudeanzahl entsteht, da unbeheizten Gebäuden wie beispielsweise Scheunen, Ställe, Hallen keine Heizsysteme zugewiesen wurden. Außerdem erfassen die Kehrbücher nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude oder größere Industriebetriebe. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten / Zensusdaten ermittelt. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Von den 9.787 Wärmeerzeugern die größten Anteilshaber sind mit 4.687 Stück knapp die Hälfte Erdgas-Kessel (47,9 %). Ein gutes Drittel machen die 2.638 Heizölkessel aus (27 %). Die kleineren Anteile stellen 784 (8 %) Holzpelletheizungen, 488 (5 %) Nah- und Fernwärmeübergabestationen, 699 (7 %) Elektroheizungen, 257 (2,6%) strombetriebene Luftwärmepumpen dar. (siehe Abbildung 13).

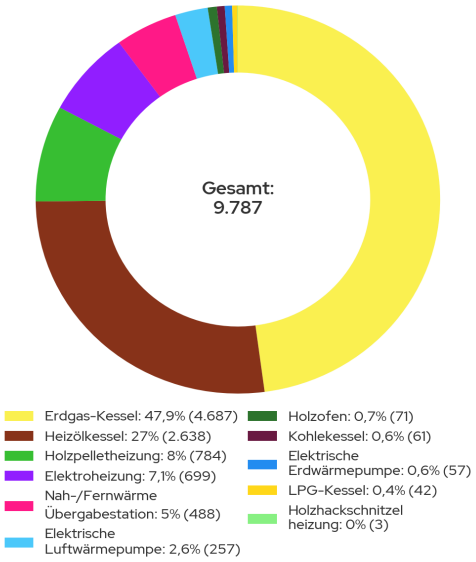


Abbildung 13: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude

Die nachfolgenden Abbildungen 14.1- 14.2 stellen dar, wie viele Heizungsanlagen jedes Typs je Baublock heute im Projektgebiet installiert sind. Damit wird sichtbar, wo sich Schwerpunkte einzelner Technologien häufen.

Die Öl- und Erdgasheizungen bilden das derzeitige Rückgrat der Versorgung. Die Erdgas-Kessel sind dabei besonders gehäuft in Reihen- und Mehrfamilienhausstrukturen der 1960er bis 1990er Jahre, entlang des Gasversorgungsgebiets Erlangens (siehe Abbildung 17/ Gasnetzinfrastruktur) vertreten. Ölheizungen prägen vor allem die älteren Bauten in Quartieren an den Stadträndern aber auch in dezentralen Gebieten stellen sie zusammen mit stromgetriebenen Heizsystemen die Wärmeversorgung sicher. Hausübergabestationen sind entlang der von der FVS betriebenen Fern- und Nahwärmetrassen, in den Gebieten mit leitungsgebundener Versorgung, zu finden. Im Projektgebiet konzentriert sich dies vor allem auf die Innenstadt und das Gebiet um Walperloh und dem Gewerbegebiet. Biomasse-Pelletheizungen treten eher punktuell in locker bebauten Außenbereichen auf, wo Gebäude üblicherweise genügend Lagerfläche für Biomasse besitzen. Strombetriebene Wärmepumpen finden sich bislang vorwiegend in neueren oder bereits sanierten Bauabschnitten. Direkt- bzw. Nachtspeicherheizungen bilden nur einzelne Restvorkommen in Bestandsgebäuden ohne Gas- oder Wärmenetzanschluss.

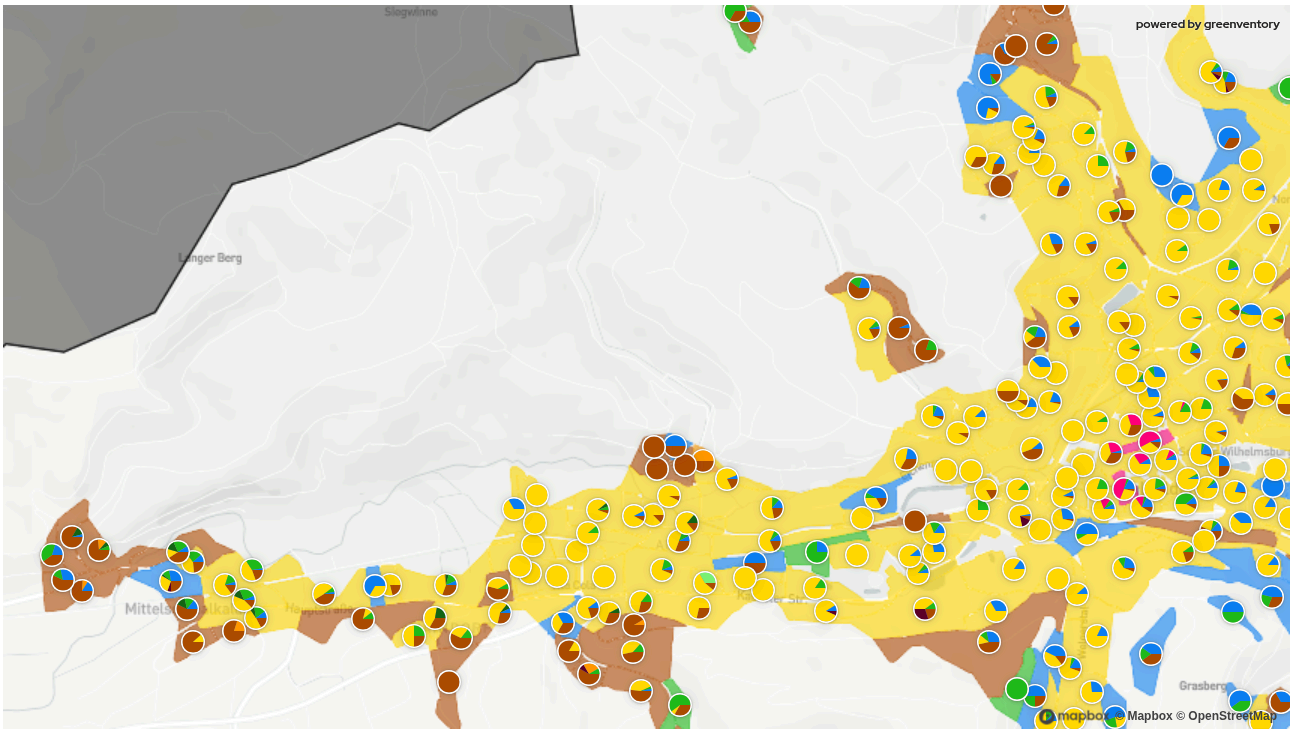


Abbildung 14.1: Verteilung nach primärem Heizsystem je Baublock (Schmalkalden West)

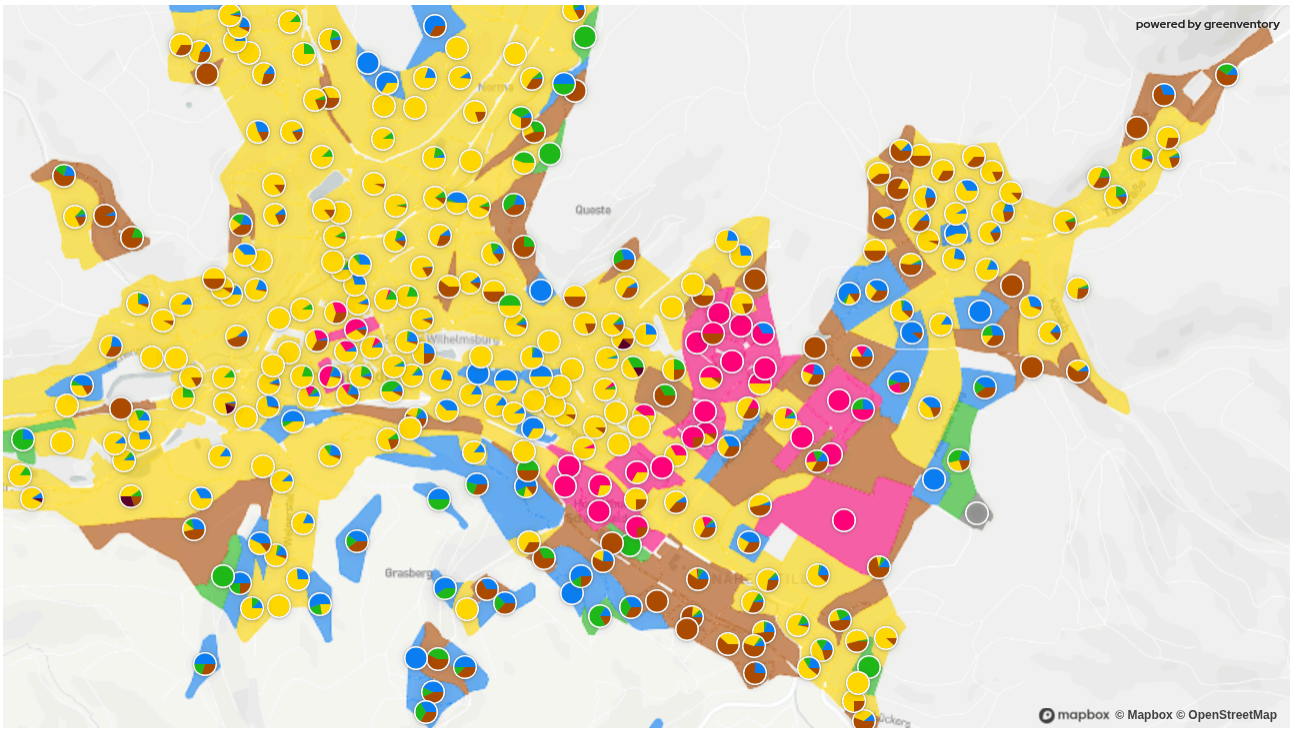


Abbildung 14.2: Verteilung nach primärem Heizsystem je Baublock (Schmalkalden Ost)

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 426,7 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung zeigt eine starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern (siehe Abbildung 15).

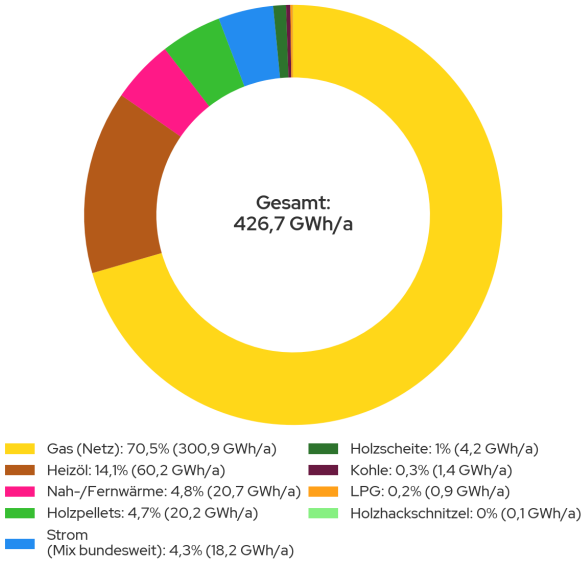


Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträger

Erdgas trägt in direkter Nutzung mit 301GWh/a (ca. 70 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 60,2 GWh/a (ca. 14,1 %). Biomasse trägt mit 24,4 GWh/a (ca. 5,7 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 18,2 GWh/a (ca. 4,3 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Aktuell beträgt der Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung in Deutschland 56,4 % (ISE, 2025). Zusätzlich werden 20,7 GWh/a (ca. 4,8 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme bereitgestellt. Insgesamt stammen demnach 63,2 GWh/a (14,8 %) des Endenergiebedarfs aus erneuerbaren Quellen.

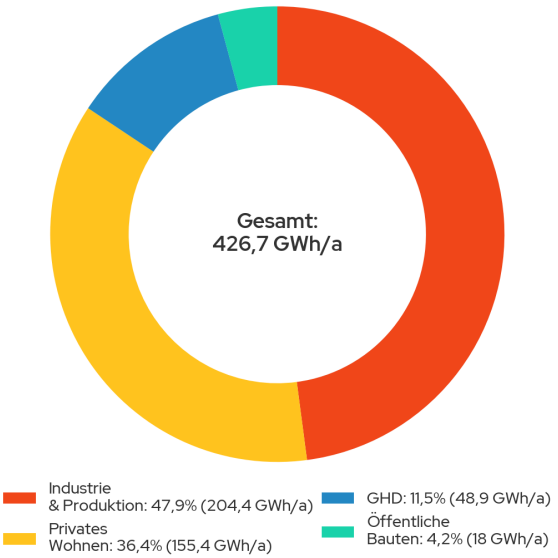


Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Sektor

Der größte Anteil des Endenergiebedarfs fällt im Industriesektor an (47,9 %), gefolgt vom Wohnsektor (36,4 %) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (11,5 %). 4,2 % des Endenergiebedarfs fallen an öffentlichen Gebäuden an (siehe Abbildung 16). Damit bestätigt sich die zentrale Rolle des Wohnsektors und der Industrie innerhalb der kommunalen Wärmeversorgung. Der Industriesektor wird jedoch wahrscheinlich in der Errichtung zentraler Wärmesysteme nicht aufseiten der Abnehmer stehen. Der Hauptgrund dafür liegt darin, dass sich Nah- und Fernwärme nur in seltenen Fällen für die Bereitstellung von Prozesswärme eignen. Der hohe Wärmebedarf der Industrie im Vergleich zu der Anzahl an Gebäuden ist ein weiteres Indiz dafür, dass hier ein hoher Wärmedurchsatz herrscht, was eine Individuallösung attraktiver macht bzw. diese benötigt wird. Jedoch deutet dies auch auf ein Potenzial der unvermeidbaren industriellen Abwärme hin, welches gewinnbringend für die Wärmewende eingesetzt werden könnte.

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

3.7 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die WerraEnergie GmbH der Betreiber des Gasnetzes. Das Gasnetz fokussiert sich dabei auf die dicht besiedelten Gebiete, wie Kernstadt Schmalkalden, Mittel- und Niederschmalkalden, Wernshausen, Asbach, Näher-, Mittel- und Springstille (siehe Abbildung 17). In kleineren oder abgelegenen Ortsteilen (z. B. Volkers oder Helmers) existiert keine leitungsgebundene Gasversorgung.
Die Bereitstellung von Gas in den Gebäuden macht ca. 320 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung im Gasnetz verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix. Das Gasnetz wird zu 100 % mit Erdgas versorgt.

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H_2) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H_2-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Eisenach und Gotha verlaufen. Diese befinden sich jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Schmalkalden. Der nächste Leitungsverlauf liegt knapp 26 km entfernt. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H_2 hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen.

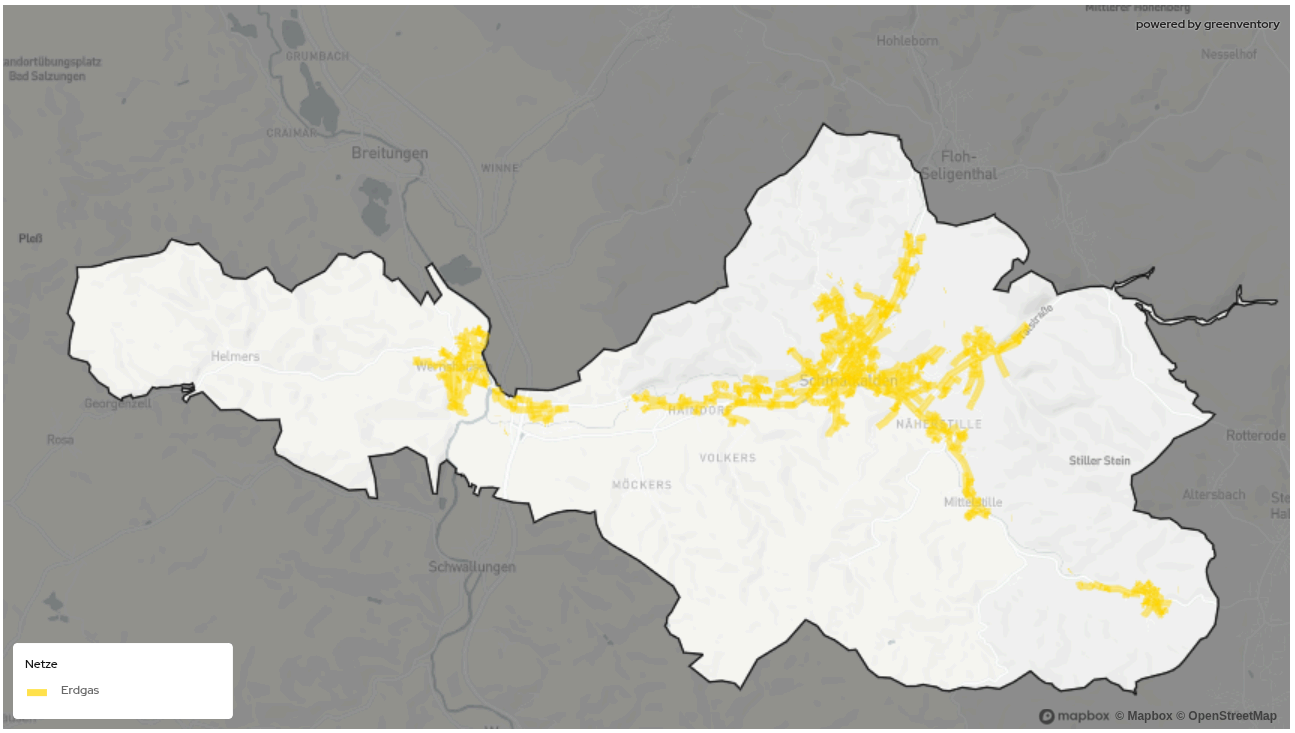


Abbildung 17: Gasnetzinfrastruktur

3.8 Wärmeinfrastruktur

Aktuell gibt es im Projektgebiet Schmalkalden zwei räumlich getrennte Fernwärmenetze in unterschiedlichen Ausbaustufen, die im Stadtgebiet als Inselnetze fungieren. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 18 wiedergegeben. Beide Netze werden als wassergeführte Systeme betrieben, wobei die Vorlauftemperaturen je nach Witterung und Netzabschnitt gleitend zwischen 70 °C und 90 °C geregelt werden. Das Gesamtsystem hat eine Trassenlänge von ca. 16.000 m (16 km) und wird von der Dezentralen Energie Schmalkalden GmbH (DES) betrieben.

Das historisch gewachsene Netz „Steinerne Wiese" wurde in seiner heutigen Struktur nach umfassender Modernisierung in den 1990er Jahren (ca. 1994) gefestigt, während das Netz „Asbacher Straße" insbesondere seit 2012 massiv ausgebaut wurde.

Aktuell sind insgesamt rund 488 Gebäude (bestehend aus großen Wohnkomplexen, öffentlichen Einrichtungen und Gewerbebetrieben) an die Wärmenetze angeschlossen. Insgesamt gibt es 5 zentrale Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (BHKW), einer Großwärmepumpe und Power-to-Heat-Modulen, die an zwei zentralen Einspeispunkten in die Wärmenetze einspeisen.

Die Bereitstellung von Fernwärme in den Gebäuden macht ca. 21 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus.

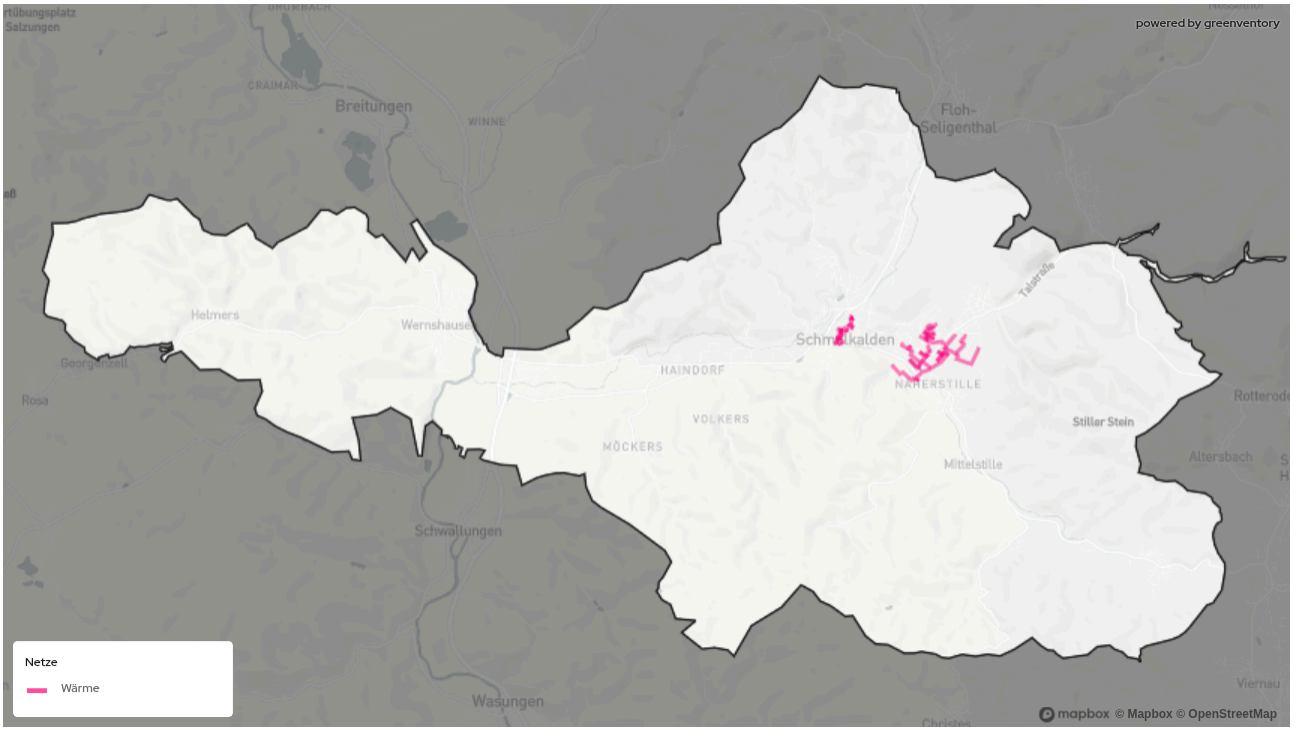


Abbildung 18: Wärmenetzinfrastruktur

3.9 Abwassernetz

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann über die Nutzung von Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine Abwärmegewinnung bei mindestens DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. In Schmalkalden weisen alle Kanalabschnitte eine Nennweite unterhalb von DN 800 oder einen zu geringen Trockenwetterabfluss auf, sodass das Potenzial hier nicht weiter untersucht wurde. Die Nutzung der Abwasserwärme wäre somit theoretisch nur im Bereich der Kläranlage im Bereich von Niederschmalkalden möglich und könnte durch eine Machbarkeitsstudie überprüft werden.

3.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 95.237 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 37,5 % auf den Wohnsektor, zu 11,4 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD), zu 46,8 % auf die Industrie, und zu 4,3 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 19). Damit stehen die Anteile der einzelnen Sektoren an den Treibhausgasemissionen in einem ähnlichen proportionalen Verhältnis zu ihren jeweiligen Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 8). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

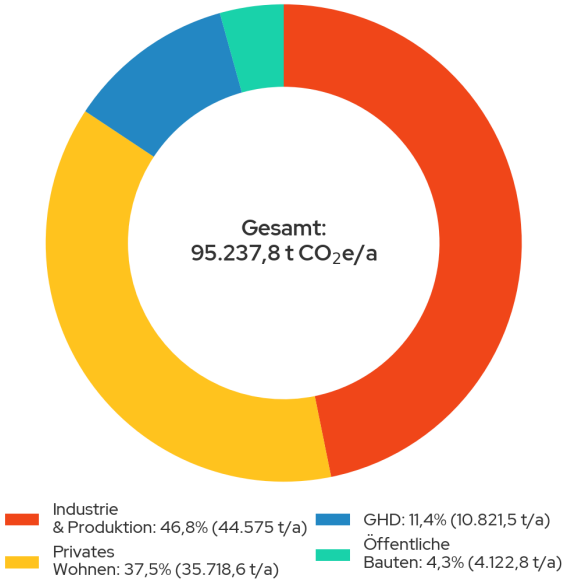


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektor

In Abbildung 20 werden die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeuger nach Energieträger aufgeschlüsselt. Erdgas ist mit 73,8 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 18,5 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger über 90 % der Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Der Anteil von Strom ist mit 6,5 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant. Da der deutsche Strommix aktuell noch zu 43,6 % aus fossiler Erzeugung stammt (ISE, 2025), tragen strombasierte Heizsysteme ebenfalls zur Treibhausgaserzeugung im Wärmesektor bei. Die übrigen Energieträger wie Kohle, LPG und Biomasse machen nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus.

Die Zahlen verdeutlichen, dass sowohl der schrittweise Rückgang der Nutzung von Erdgas und Erdöl als auch der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung wesentliche Beiträge zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor leisten können. Insbesondere dem Strom kommt dabei angesichts der prognostizierten Zunahme von Wärmepumpen künftig eine zentrale Bedeutung zu.

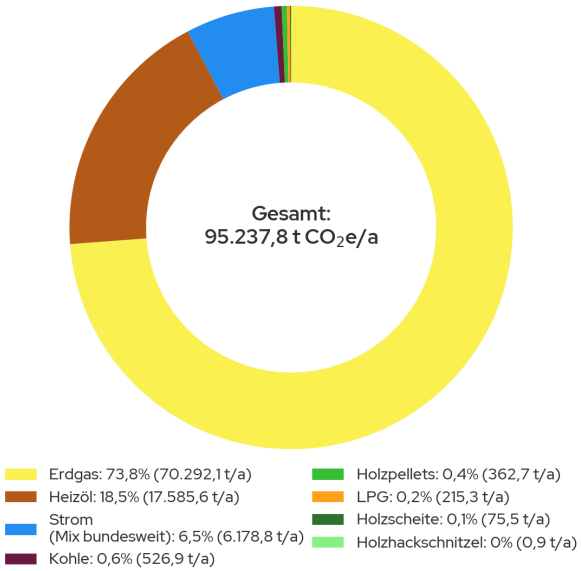


Abbildung 20: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Energieträger

In Tabelle 1 sind die verwendeten Emissionsfaktoren aufgeführt. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger (KWW, 2025). Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors zeigt sich deutlich in der Entwicklung der Emissionsfaktoren. Für den deutschen Strommix sinken diese von derzeit 0,499 t CO_2e/MWh auf künftig 0,015 t CO_2e/MWh in 2045. Der stark reduzierte Emissionsfaktor bildet die prognostizierte nahezu vollständige Dekarbonisierung des Stromsektors ab und führt dazu, dass elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig zusätzlich begünstigt werden.

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren der Energieträger (KWW, 2025)

Energie-träger	**Emissionsfaktoren** (t CO_2e/MWh)			
	2022	**2030**	**2040**	**2045**
Strom	0,499	0,110	0,025	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solar-thermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbren-nung	0,020	0,020	0,020	0,020
Prozess-abwärme	0,040	0,038	0,036	0,035

Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 21 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung unsanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen führt indirekt auch zu einer Verbesserung der Luftqualität. Zwar wirkt sich CO_2 selbst nicht unmittelbar auf die lokale Luftbelastung aus, jedoch entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger neben Treibhausgasen auch Schadstoffe wie Feinstaub, Stickoxide oder Schwefeldioxid. Werden diese Emissionen durch den Umstieg auf erneuerbare Energien verringert, sinkt zugleich die Belastung der Atemluft – besonders in Wohngebieten ein wesentlicher Beitrag zu mehr Gesundheit und Lebensqualität.

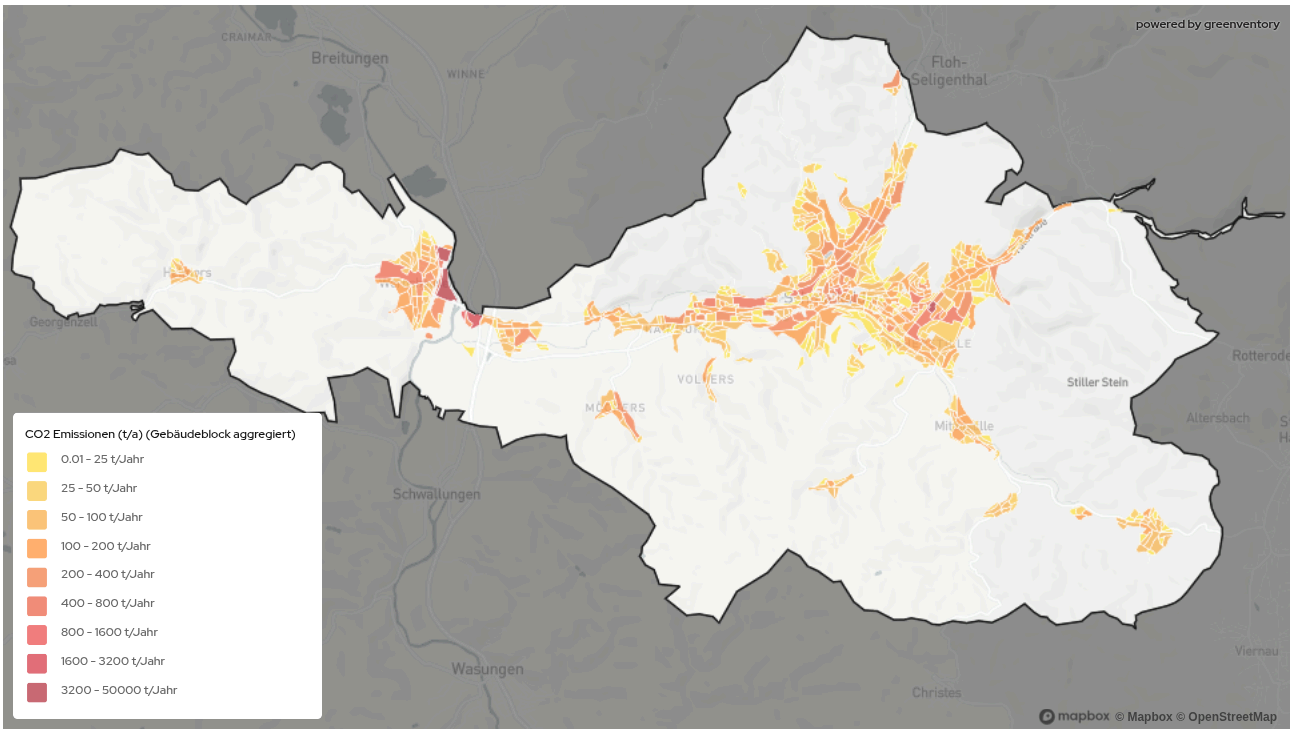


Abbildung 21: Verteilung der Treibhausgasemissionen je Baublock

3.12 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur. Der Wohnsektor hat hierbei einen signifikanten Anteil, welcher sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger bei den Heizsystemen. Die Analyse betont den Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der Austausch von fossilen Heizsystemen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Bestandsanalyse die Notwendigkeit für eine Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt und konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger, der Ausbau von Wärmenetzen und die Gebäudesanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Schmalkalden hat mit den beiden existierenden Wärmenetzen im Innenstadtbereich und östlich im Bereich Walperloh und Industriegebiet, bereits eine gute Ausgangsinfrastruktur von Nah- und Fernwärme. Die DES, welche ein Zusammenschluss der Stadtwerke Schmalkalden und der E.ON Energie Deutschland GmbH sind, planen, diese Netze weiter auszubauen und zu dekarbonisieren.

Zusammen mit dem Engagement der Stadtverwaltung in Schmalkalden und der Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen unterschiedlicher Energieversorgungsunternehmen sollen so eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglicht werden.

4 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse umfasst die Bewertung und Quantifizierung des Stroms und der Wärme aus erneuerbaren Energiequellen sowie das Wärmereduktionspotenzial durch Sanierung. Zur Identifizierung der technischen Strom- und Wärmepotenziale im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen (Abbildung 22). Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche nach Abschluss der Erstellung dieses Wärmeplans Teil von vertiefenden Untersuchungen sein werden.

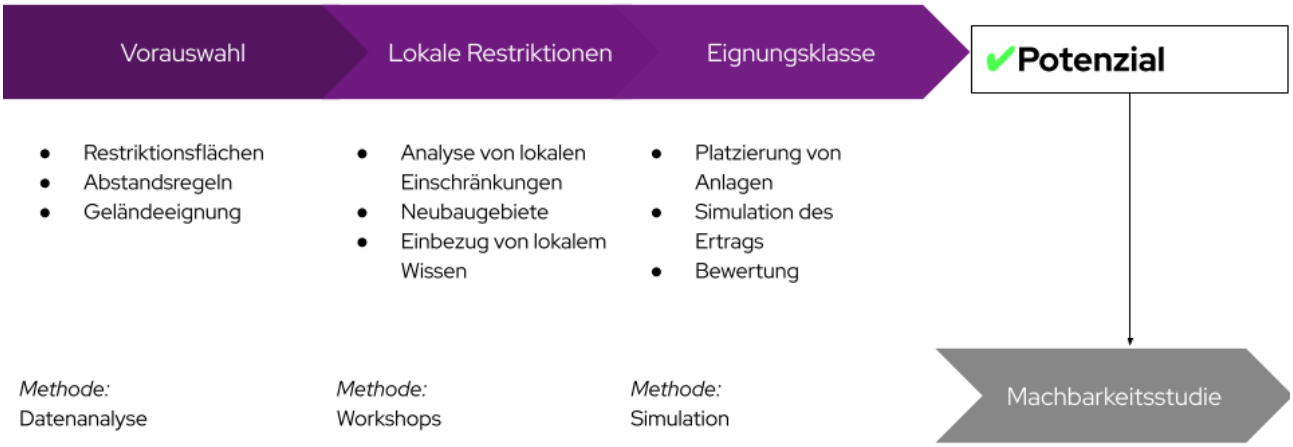


Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die sogenannten technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet (siehe auch *Infobox: Definition von Potenzialen*). Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms und der Wärmeeinsparung durch Sanierung evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Dach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Dach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung von Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse, Seen, Grundwasser und Grubenwasser): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken und der Kanalisation: Nutzbare Restwärme aus Abwasser
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

- Kraft-Wärme-Kopplung: Nutzung von Strom und Wärme durch die Umstellung bestehender KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe
- Großwärmespeicher (Erdbecken und Tanks): Potenziale für große thermische Speicher
- Sanierung: Einsparungen der Wärmebedarfe durch Gebäudesanierung

Diese Erfassung stellt eine solide Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung dar.



Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz, in dem alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet werden. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter Restriktionskriterien (z.B. Naturschutzgebiet) und weicher Restriktionskriterien (z.B. Hangneigung) sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (z.B. Mindestgrößen für PV-Freiflächen)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzungen ersetzen. Abbildung 24 zeigt die wichtigsten Restriktionsflächen, die in der Potenzialanalyse berücksichtigt wurden.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen der Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Wärmenetze in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Potenziale und berücksichtigt darüber hinaus bekannte rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen (siehe Infobox: Definition von Potenzialen). Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem stehen die einzelnen Potenziale mitunter in Flächenkonkurrenz zueinander. Eine Abwägung dieser Konkurrenz erfolgt in nachgelagerten Planungsprozessen.

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Elektrische Potenziale	
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz
PV-Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz
PV-Dachflächen	Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Abwärme aus Kanalisation	Bestehende Kanäle mit Mindestdurchmesser, Naturschutzgebiete
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
KWK-Anlagen	Bestehende KWK-Standorte, installierte elektrische und thermische Leistung
Solarthermie-Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz
Solarthermie-Dachflächen	Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete
Grund- und Grubenwasser	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, vorhandene Schächte
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Bodentypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen an Flüssen und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, techno-ökonomische Anlagenparameter
Sanierung	Gebäudeparameter, TABULA-Gebäudetypologie mit spezifischen Wärmebedarfen je Sanierungszustand

Infobox: Definition von Potenzialen

Theoretisches Potenzial:
Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

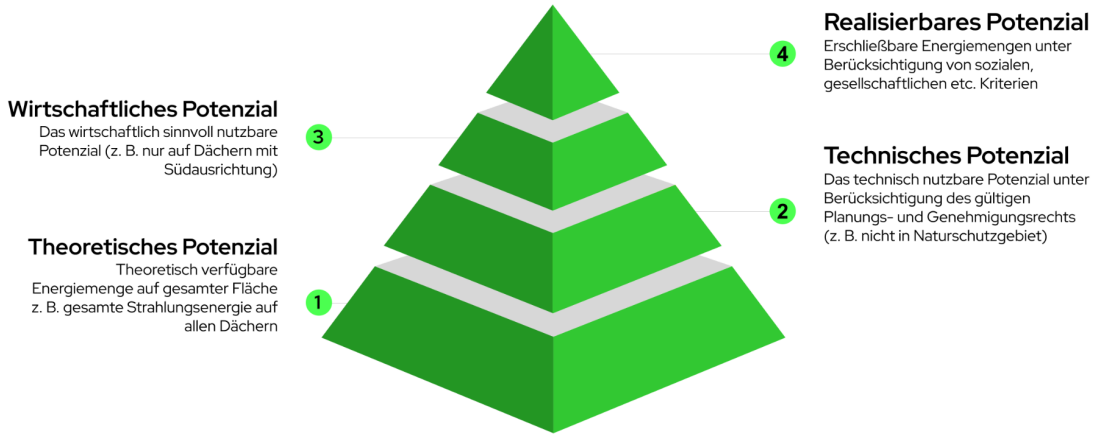
Technisches Potenzial:
Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Durch technologiespezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:

→ *Bedingt geeignetes Potenzial*: Gebiet ist von weichen Restriktionen betroffen, z. B. Biosphärenreservat. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie gegebenenfalls der Schaffung von Ausgleichsflächen.
→ *Geeignetes Potenzial*: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.
→ *Gut geeignetes Potenzial*: Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z. B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:
Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:
Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial".



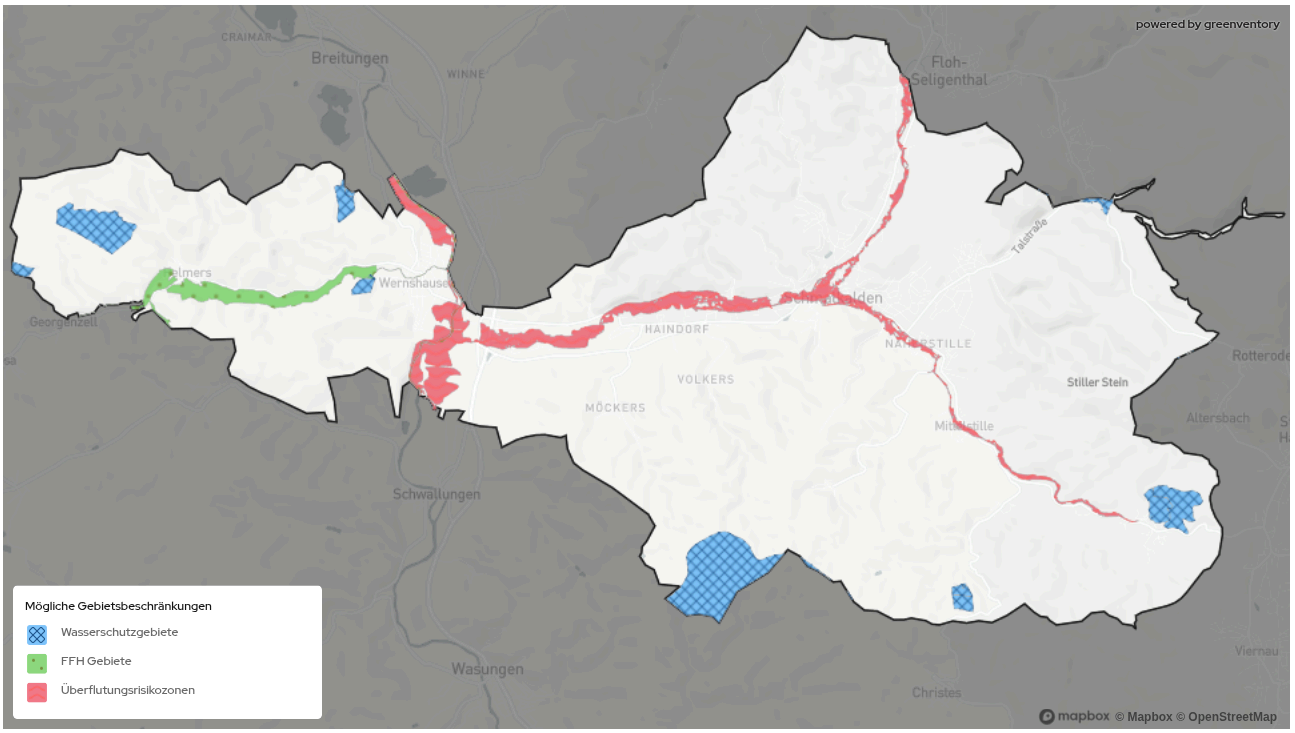


Abbildung 24: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 25).

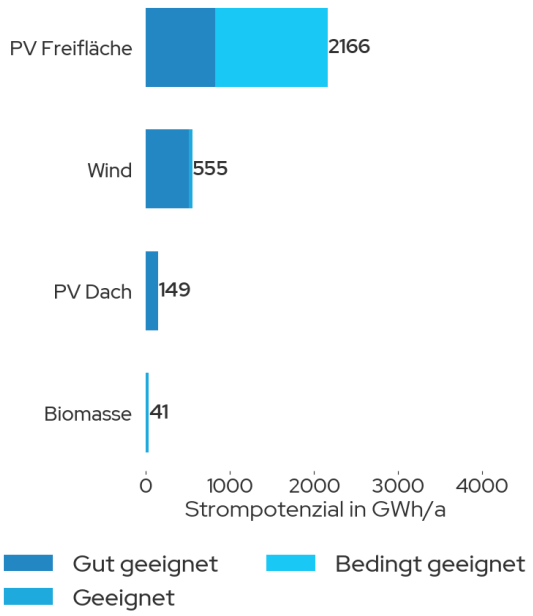


Abbildung 25: Übersicht der erneuerbaren Strompotenziale

Biomasse wird für die Wärme- oder Stromerzeugung entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Neben der möglichen Biomassenutzung von Gras, Silomais und Rapsstroh werden zusätzlich Waldrestholz, Rebschnitte und städtischer Biomüll berücksichtigt. Die Potenzialberechnung des Biomülls basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Silomais und die Verwertbarkeit von Gras und Rapsstroh berücksichtigt werden. Vergärbare Biomassesubstrate (Energiepflanzen, Gras, biogene Hausabfälle) können zu Biogas verarbeitet werden, sodass in Blockheizkraftwerken Strom und Wärme erzeugt werden kann. Hierbei wird eine Erzeugung von 50 % Wärme und 40 % Strom bei 10 % Verlusten modelliert. Dadurch zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag (41 GWh/a) zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 555 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte.

Die Potenziale der Photovoltaikanlagen (PV) auf Freiflächen stellen mit 2.166 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar. Hierbei werden Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen, wenn sie keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen. Besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Aus wirtschaftlicher Sicht wird die Nutzbarkeit ab einer Mindestvolllaststundenzahl von 800 als geeignet bewertet. Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden werden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen, sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist.

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen** fällt mit 149 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder größere Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen, dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist (KEA, 2020). Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 0,22 kWp/m² berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung im Projektgebiet, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist.

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 26). Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, sind hier die technischen Potenziale der jeweiligen Wärmeerzeugungsarten abgebildet.

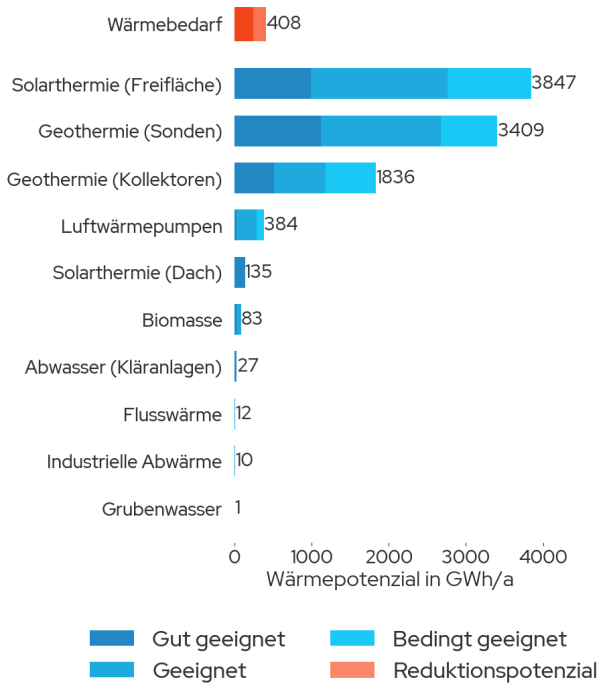


Abbildung 26: Übersicht der erneuerbaren Wärmepotenziale

Dabei wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Stadt Schmalkalden deutlich von „Gut geeigneten" Potenzialen gedeckt werden kann. Diese Betrachtung schließt keine Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit oder Faktoren wie Akzeptanz, kommunale Prioritäten oder Flächenkonkurrenz mit ein. Das realisierbare Potenzial wird geringer ausfallen und muss im Nachgang der Wärmeplanung ermittelt werden.

4.4.1 Solarthermie

Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Sie ist als fast emissionsfreier Weg der Wärmeerzeugung eine gute Option zur Dekarbonisierung der im Sommer anfallenden Wärmebedarfe (insbesondere für den Warmwasserbedarf). Im Betrieb fallen Emissionen ausschließlich für Pumpstrom an, solange dieser nicht vollständig erneuerbar ist. Solarthermie verursacht, wie alle erneuerbaren Energiepotenziale mit Ausnahme der unvermeidbaren Abwärme, selbst keine Brennstoffkosten und steht bei ausreichend vorhandener Fläche gewissermaßen unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der hohe Flächenbedarf, der vor allem im innerstädtischen Bereich, in der Nähe von Fernwärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine starke saisonale Abhängigkeit besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft. Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um vielversprechende Flächen zu bewerten.

4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem maximalen Potenzial von 3.846 GWh/a die größte Ressource dar. Wird hier nur das gut geeignete Potenzial betrachtet, vermindert sich das Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen auf 992 GWh/a. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Für gut geeignete Potenzialflächen wird dem Arten- und Umweltschutz eine höhere politische Priorität zugeordnet und Naturschutz-, FFH-Gebiete beschränken die Potenzialflächen. Die Potenzialberechnung basiert auf einer angenommenen solaren Leistungsdichte von 3.000 kWp/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag und einer wirtschaftlichen Grenze von maximal 1.000 m Entfernung zur Siedlungsfläche. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten, je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen,

dass bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz besteht.

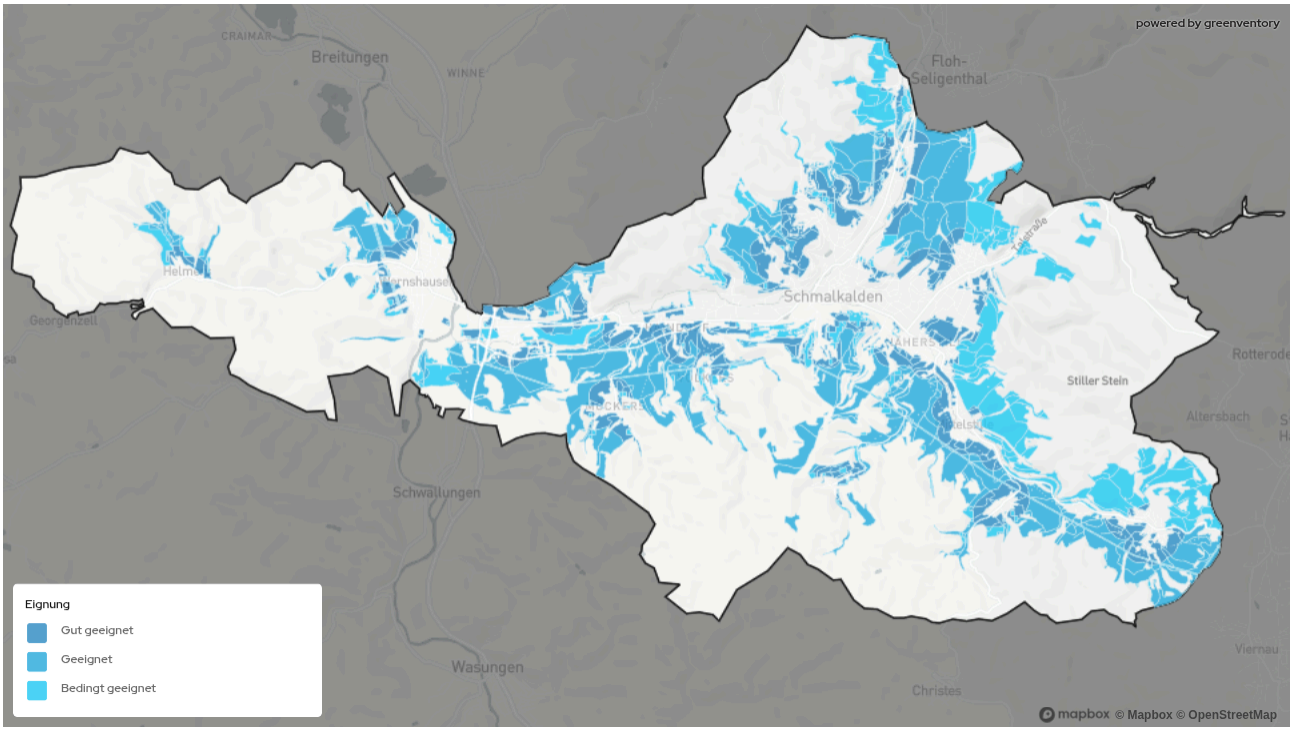


Abbildung 27: Technische Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie

4.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen

Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird die für Solarthermie nutzbare Dachfläche über die Grundfläche der Gebäude abgeschätzt. Es wird angenommen, dass bei Gebäuden mit einer Grundfläche von über 50 m² 25 % der Grundfläche des Gebäudes als Dachfläche für Solarthermie genutzt werden können (KEA 2020). Die jährliche Wärmeerzeugung wird anhand einer spezifischen Wärmeerzeugungsmenge von 400 kWh/(m²*a) berechnet. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 135 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials erfordert eine individuelle Betrachtung (z. B. im Rahmen einer Energieberatung).

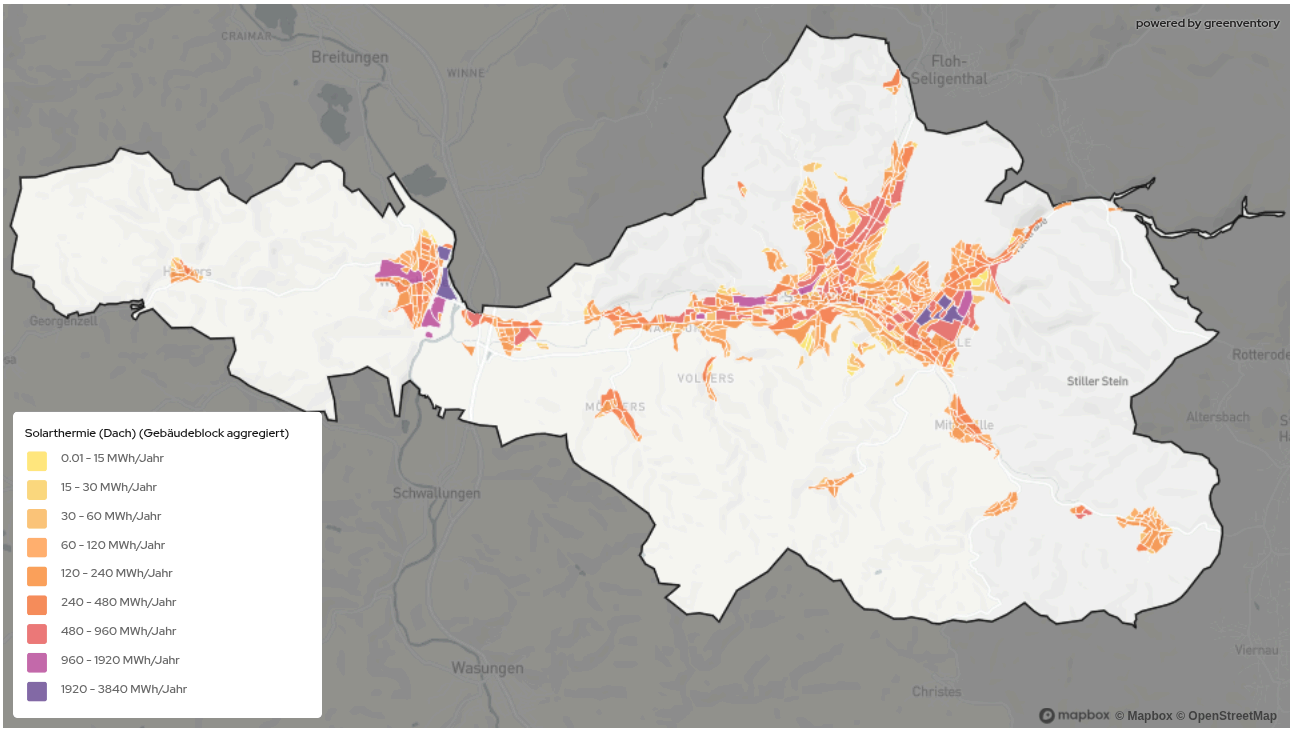


Abbildung 28: Technische Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie je Baublock

4.4.2 Geothermie

Geothermie ist die Nutzung der natürlichen Wärme aus dem Erdinneren, die abhängig vom Temperaturniveau der Wärme entweder direkt genutzt werden kann oder mithilfe von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Dabei wird zwischen geschlossenen (Sonden und Kollektoren) und offenen (Grundwasser) Systemen unterschieden. Bei geschlossenen Systemen zirkuliert ein Wärmeträgermedium in Rohrleitungen (vertikale Erdwärmesonden bis etwa 100 m Tiefe oder großflächige, horizontale Kollektoren in rund 1,5 m Tiefe) und nimmt die Wärme aus dem Erdreich auf. Offene Systeme hingegen fördern Grundwasser über einen Brunnen, entziehen ihm mittels Wärmetauscher die Wärme und leiten es über einen Schluckbrunnen zurück. In Fällen, in denen eine weitere Temperaturanhebung notwendig ist, wird zumeist mittels einer Wärmepumpe die gewonnene Umweltwärme auf ein Temperaturniveau angehoben, das für Heizung und Warmwasser bzw. den jeweiligen Anwendungsfall geeignet ist. Abhängig von der Bohrtiefe wird in der Regel nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400 und bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden. Aufgrund der vorliegenden Datengrundlage wurden in der Potenzialanalyse dieses Wärmeplans die oberflächennahe Geothermie bis 100 m mittels Sonden und Erdwärmekollektoren, Grundwasserwärme sowie Tiefengeothermie ab 1.000 Meter untersucht untersucht.

4.4.2.1 Oberflächennahe Erdwärmesonden

Erdwärmesonden

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 3.408 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Aufgrund der Datenlage zum Untergrund und dessen Wärmeleitfähigkeit wurde innerhalb der Untersuchungen zur oberflächennahen Geothermie eine Bohrtiefe bis 100 m untersucht.

Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale

einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Werden weiche Restriktionen wie beispielsweise eine starke Hangneigung in der Betrachtung berücksichtigt, so vermindert sich das Potenzial der Wärmeerzeugung auf 1.121 GWh/a.

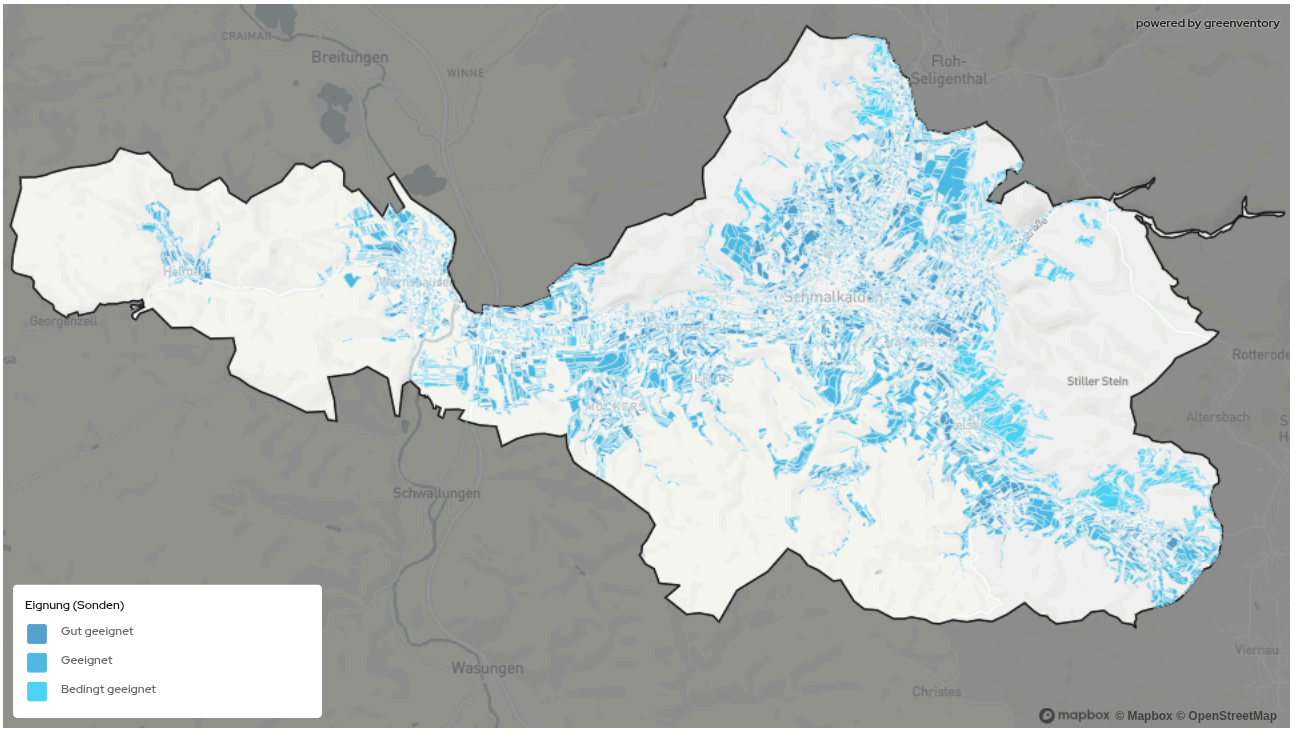


Abbildung 29: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sonden)

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 1.836 GWh/a und ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Werden ausschließlich gut geeignete Flächen für die Potenzialberechnung betrachtet, führt das zu einer Reduktion des Potenzials auf 510 GWh/a. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder die Warmwasserbereitung genutzt. Im Vergleich zu Erdwärmesonden kann weniger Wärme aufgrund ihrer geringeren Tiefe im Erdreich gewonnen werden.

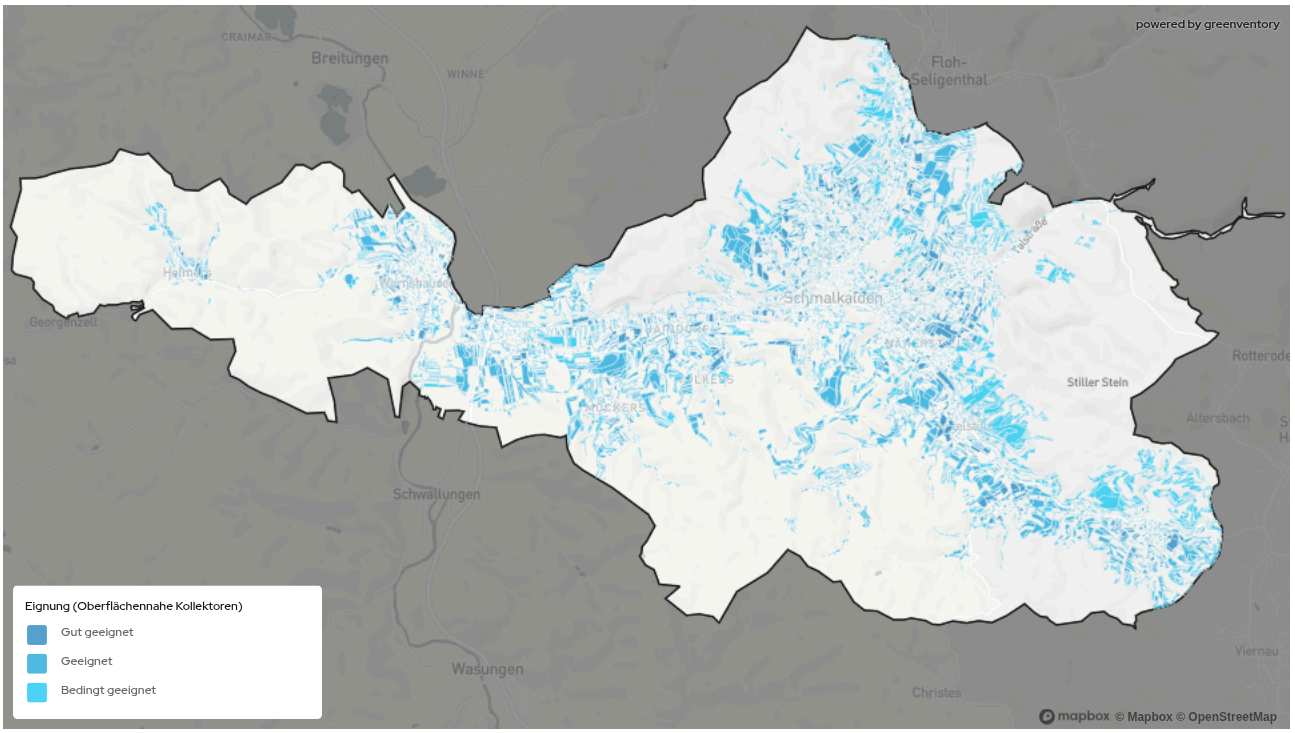


Abbildung 30: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Kollektoren)

4.4.3 Biomasse

Biomasse steht grundsätzlich in verschiedenen Formen zur Verfügung. Feste Biomasse wie Waldrestholz, Altholz oder auch Energiehölzer können in Kesseln verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Gase aus Biomasse wie Biogas und Biomethan werden meist in KWK-Anlagen zur Wärme- und Strombereitstellung genutzt. In beiden Fällen wird, beispielsweise in Abgrenzung zur Solarthermie, Wärme auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt. Zudem kann Biomasse gelagert werden und bedarfsweise für die Wärmebereitstellung genutzt werden. Gleichzeitig ist die regenerative Nutzung dieser Ressource regional begrenzt, da die Wälder Regenerationszeiten benötigen oder auch die landwirtschaftlichen Flächen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Dabei ist darauf zu achten, dass die biologische Masse nur in dem Maße dem Ökosystem entnommen wird, wie es für Fauna und Flora verträglich ist.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 83 GWh/a, gut geeignet sind davon 26 GWh/a, und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. In Abbildung 31 sind die entsprechenden Potenzialflächen zu erkennen.

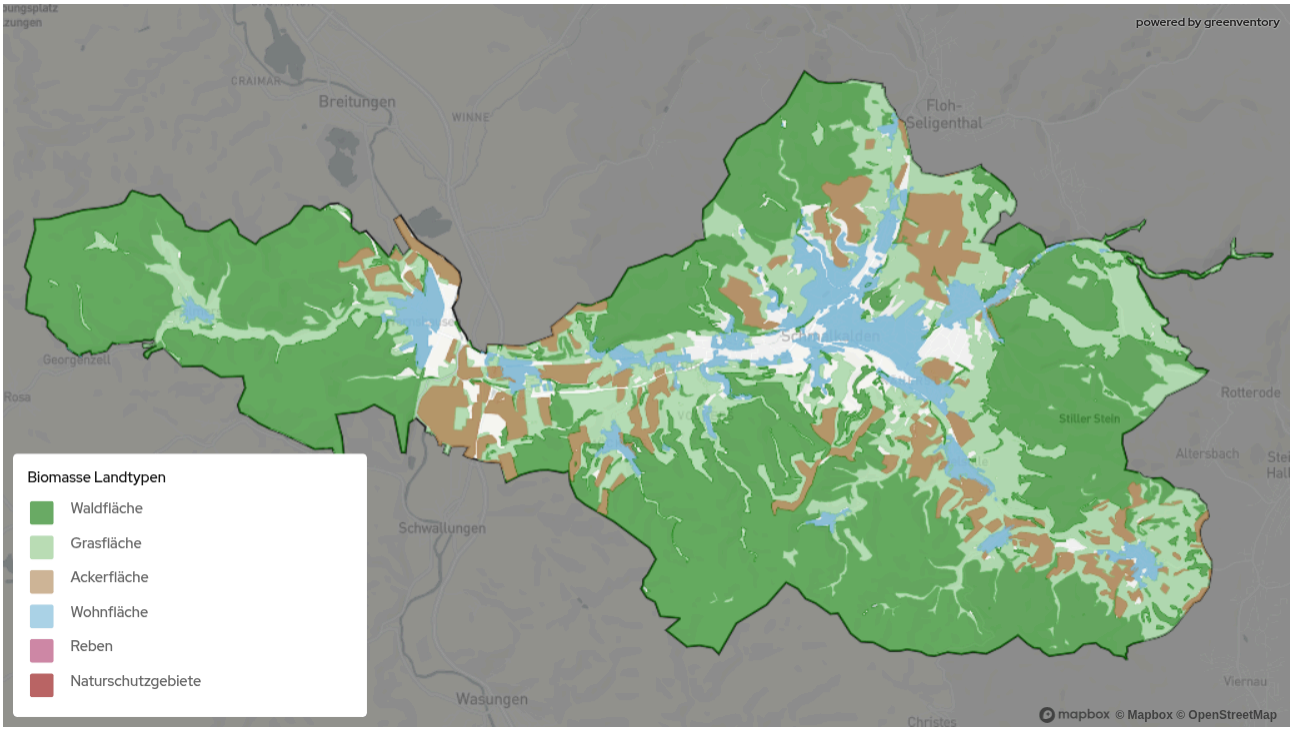


Abbildung 31: Technische Potenzialflächen für Biomasse

4.4.4 Luftwärme

Eine Luftwärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Wärmequelle. Da Luft überall verfügbar ist, können Luftwärmepumpen unabhängig von anderen Wärmequellen wie Geothermie, Gewässern oder Abwärme unter Flächenverfügbarkeits- und Schallrestriktionen fast überall errichtet werden. Sie sind in der Regel einfacher und mit geringeren Investitionskosten zu installieren als andere Arten von Wärmepumpen, da sie z. B. keine Erdbohrungen für den Zugang zu geothermischen Ressourcen erfordern. Der Flächenbedarf für das Außengerät ist im Vergleich zu beispielsweise Erdsonden-Wärmepumpen oder Solarthermie sehr gering. Luftwärmepumpen können sowohl für die Beheizung einzelner Gebäude als auch mittels Großanlagen in Wärmenetzen eingesetzt werden.

Die Nutzung der Außentemperatur als Quelle birgt den Nachteil, dass die Effizienz der Wärmebereitstellung von der Außentemperatur

abhängt. Somit weisen Luftwärmepumpen im Winter bei niedrigen Außentemperaturen ein schlechteres Verhältnis aus bereitgestellter Wärme zu aufgewandtem Strom (Jahresarbeitszahl, siehe Infobox) im Vergleich zu hohen Außentemperaturen im Sommer auf. Dennoch können mit Luftwärmepumpen in unseren Breiten hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen für die dezentrale Heizung oder für ein Wärmenetz niedrig sind.

Infobox: Jahresarbeitszahl (JAZ)

Die Jahresarbeitszahl ist ein Maß für die Effizienz von Wärmepumpen über ein gesamtes Jahr. Sie beschreibt das Verhältnis der abgegebenen Heizwärme zur aufgenommenen elektrischen Energie im Jahresverlauf.
Formel:
JAZ = Nutzwärme (kWh) / Stromverbrauch (kWh)
Ein höherer Wert bedeutet eine effizientere Anlage. Eine JAZ von 3 bedeutet z. B., dass aus 1 kWh Strom 3 kWh Wärme erzeugt werden.

Das Potenzial der gebäudenahen Luftwärmepumpe (385 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, ein Potenzial von 24 GWh/a ist davon gut geeignet.

Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Grundsätzlich ist bei der Nutzung von Wärmepumpen die Minimierung des Temperaturhubs zwischen Quelltemperatur (hier Außenluft) und Vorlauftemperatur der Wärmebereitstellung vor dem Hintergrund der Effizienzoptimierung anzustreben.

4.4.5 Gewässerwärme

Aus Oberflächengewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen und durch Wärmepumpen auf ein für Wärmenetze nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahreszeitlichen Schwankungen, welche die Effizienz der Anlagen und damit die Nutzbarkeit der Wärme einschränken. Ferner gibt es eine Reihe von ökologischen Restriktionen, denen die Installation einer Oberflächenwasserwärmepumpe unterliegt. Hierbei sind insbesondere die maximal entnehmbare Wassermenge, die Auskühlung des entnommenen Volumenstroms und die Auskühlung des Gewässers zu nennen. Das Potenzial für Gewässer-Wärmepumpen im Projektgebiet beträgt 12 GWh/a, davon 0 GWh/a gut geeignet, welches sich durch die Möglichkeiten der Wärmenutzung Werra im Projektgebiet eröffnet, wie in Abbildung 32 ersichtlich. Über die hier dargestellten Potenziale hinaus existiert in Schmalkalden der Quellteich. Aufgrund einer warmen Quelle hat dieser dauerhaft über das Jahr verteilt eine Temperatur, welche über dem Gefrierpunkt liegt. Dadurch eignet er sich perfekt für das Einbinden in ein regeneratives Heizsystem. Ein solches Heizsystem sollte in einem vorangegangenen Projekt bereits realisiert werden und die Staatliche Regelschule in Schmalkalden mit erneuerbarer Wärme versorgen. Das damals installierte Heizsystem ist aktuell jedoch nicht in Betrieb. Im Rahmen dieses Projektes wurde keine Potenzialabschätzung des Quellteiches vorgenommen, weswegen auch hier dazu keine Aussage getroffen werden kann.



Abbildung 32: Technische Potenzialflächen für Gewässerwärme

4.4.6 Abwärme

4.4.6.1 Abwärme aus Abwasser

Eine Abwasserwärmepumpe nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserquellen wie Abwasserkanälen und -leitungen sowie Kläranlagen. Der wesentliche Vorteil von Abwasser als Wärmequelle ist die relativ konstante Temperatur, die ganzjährig zur Verfügung steht. Die Wärmepumpe erreicht daher auch im Winter, ähnlich wie bei oberflächennaher Geothermie, relativ hohe Leistungszahlen (COP, s. *Infobox: Jahresarbeitszahl (JAZ) und Coefficient of Performance (COP)*). Bei der Nutzung des Abwassers ist zu beachten, dass sich niedrige Abwassertemperaturen im Winter negativ auf die Abbauleistung der Kläranlage auswirken. Bei Überlegungen zur Nutzung von Wärme aus dem Schmutzwassernetz muss daher geprüft werden, ob sich die Zulauftemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch relevant ändert. Hinzu kommt der Reinigungsaufwand der Wärmetauscher im Kanal.

Abwasserkanäle und -leitungen: Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in bestehenden Kanälen erst ab einer Nennweite der Kanäle größer DN 800 infrage sowie bei einem ausreichenden Trockenwetterabfluss. Derart dimensionierte Kanäle mit einem entsprechend hohen Trockenwetterabfluss liegen jedoch im Stadtgebiet Schmalkalden nicht vor.

Kläranlagen: Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme besteht bei der Kläranlage im Bereich von Niederschmalkalden (siehe Abbildung 33). Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf einer Wärmequelle zur Verfügung. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer. Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf erhoben werden kann, wurde nach eingehender Analyse auf 27 GWh/a beziffert. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

4.4.6.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Bei Betrieben im Bereich des Gewerbes und der Industrie kann durch Produktionsprozesse eine große Menge an Abwärme entstehen. Diese während des Betriebs entstehende Abwärme wird als unvermeidbare industrielle Abwärme bezeichnet. Mittels der Energieverbrauchsdaten, welche im Rahmen der Bestandsanalyse erhoben wurden, konnten Großverbraucher im Projektgebiet identifiziert werden (vgl. Abbildung 9).

Um die unvermeidbare industrielle Abwärme zu quantifizieren, wurde eine Industrieabfrage im Projektgebiet geführt. Zudem wurden Gespräche mit den jeweiligen Akteurinnen und Akteuren in dem Projektgebiet angestrebt. Das Ergebnis ist in Abbildung 33 zu sehen. Im Fokus lagen dabei Betriebe mit einem hohen Wärmebedarf, da diese auch potenziell die höchste Abwärmemenge zur Verfügung stellen können. Über die Umfrage bzw. die geführten Gespräche konnte festgestellt werden, dass grundsätzliches Interesse an der Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale besteht. Das weitere Vorgehen und die Machbarkeit der Integration in die Wärmenetzinfrastruktur soll durch die beteiligten Akteure geprüft werden.



Abbildung 33: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme

4.4.7 Lokale Wasserstoffnutzung und andere synthetische Energieträger

Die lokale Nutzung von Wasserstoff und anderen synthetischen Energieträgern zur Verwendung als Energieträger für Wärme wurde im Projektgebiet thematisiert, jedoch konnte kein Potenzial festgestellt werden. Grund dafür ist eine nicht absehbare Anbindung an das entfernt liegende Kernnetz. Sowie ein noch nicht abgeschlossener Gastransformationsplan. Aus diesem Grund kann Wasserstoff in den hier folgenden Untersuchungen nicht weiter betrachtet werden.

Dies deckt sich mit aktuellen energiepolitischen Leitbildern der zukünftigen Energieversorgung Deutschlands. So geht beispielsweise die Systementwicklungsstrategie (BMWE 2024a) aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit, hoher Kosten und Effizienznachteile zumindest bis 2030 und voraussichtlich auch langfristig von einer sehr begrenzten Rolle von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern in der Wärmeversorgung im Gebäudesektor aus. Aus diesen Gründen wird in Anlehnung an ein Gutachten zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e.V. (Rechtsanwälte Günther, 2024) im vorliegenden kommunalen Wärmeplan davon ausgegangen, dass es für Haushaltskunden künftig keine Versorgung des kommunalen (Teil-)Gebietes über ein Wasserstoffnetz geben wird.

Viele Industriekunden können, sofern notwendig, auf andere molekulare Energieträger als Wasserstoff zurückgreifen. So kann beispielsweise ein anderer regenerativer, leitungsgebundener Energieträger wie Biomethan genutzt werden. Biomethan kann ohne notwendige Änderungen in das bestehende Netz eingeleitet werden. Wasserstoff ist also weder in Industrieprozessen in Schmalkalden noch beim privaten Heizen unverzichtbar und findet deshalb aufgrund der herrschenden Rahmenbedingungen keine Betrachtung im Wärmeplan.

Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

4.5 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude im Projektgebiet eine Gesamtreduktion um bis zu 164 GWh bzw. 40 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 34). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen" dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden. Das Sanierungspotenzial trägt auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien bei. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein. Die Stadt Lengerich hat aktuell keine expliziten Sanierungsgebiete festgelegt. Dennoch gilt es, diese Effizienzpotenziale vor dem Hintergrund der aktuellen Energieeffizienz der Gebäude (siehe Abbildung 7) zu bewerten und individuelle Lösungen zu entwickeln.

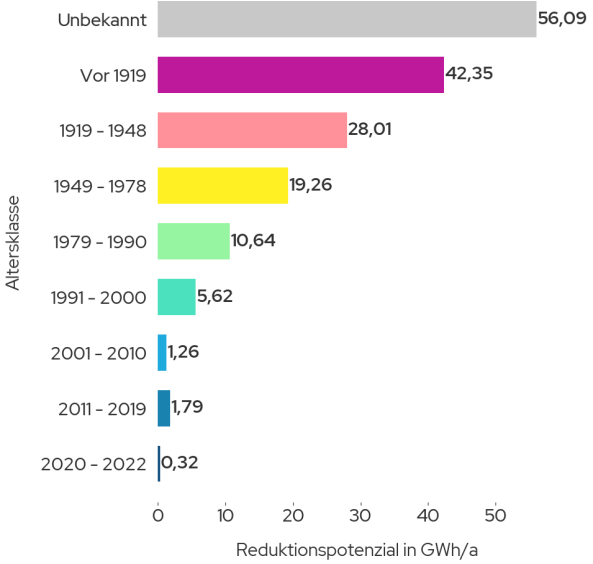


Abbildung 34: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen

Ein Blick auf die Zusammensetzung des Wärmereduktionspotenzials zeigt, dass der größte Anteil Raumwärme ist (73 %), danach folgt mit knapp einem Viertel des gesamten Reduktionspotenzials Prozesswärme (24,3 %). Warmwasser (2,8 %) trägt nur in geringem Maße zu diesem bei. Das größte Wärmebedarfsreduktionspotenzial ist mit 85 GWh/a im Wohnsektor durch Sanierungen erschließbar (siehe Abbildung 35). Im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen können 17,1 GWh/a, im und bei öffentlichen Bauten 5,6 GWh/a Wärme eingespart werden. Im Industriebereich kann durch eine Optimierung der Prozesse ca. 56 GWh/a eingespart werden. Da den meisten Industriegebäuden sowie wenigen weiteren Gebäuden aufgrund der Datenlage keine Baualtersklasse zugeordnet werden konnte, fällt der Großteil dieses Reduktionspotenzials auf Gebäude mit unbekanntem Baualter in Abbildung 34.

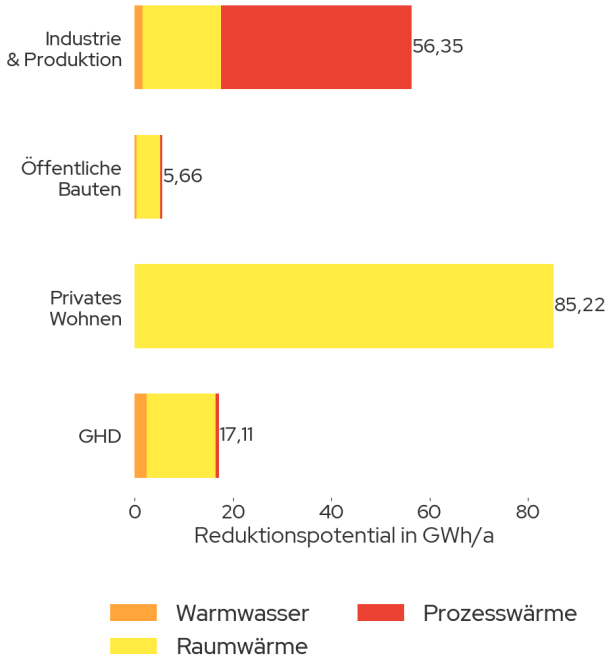


Abbildung 35: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Sektor

Abbildung 36 zeigt das mögliche Potenzial der Wärmebedarfsreduktion baublockbezogen auf die gesamte Projektregion. Gebiete mit besonders hohem Einsparpotenzial sind die Stadtmitte, in welcher eine hohe Dichte relativ alter Gebäude herrscht. Das östlich des Zentrums verordnete Gewerbegebiet sowie das Gewerbegebiet in Wernshausen haben ebenfalls ein hohes Potenzial zur Reduzierung des Wärmebedarfs, die hier benötigte Wärme setzt sich jedoch hauptsächlich aus Prozesswärme zusammen und ist damit nicht Bestandteil des Sanierungspotenzials. Entsprechende Maßnahmen, welche zu einer Verminderung des Raumwärmebedarfs führen können, sind in Kapitel 8 dargestellt.

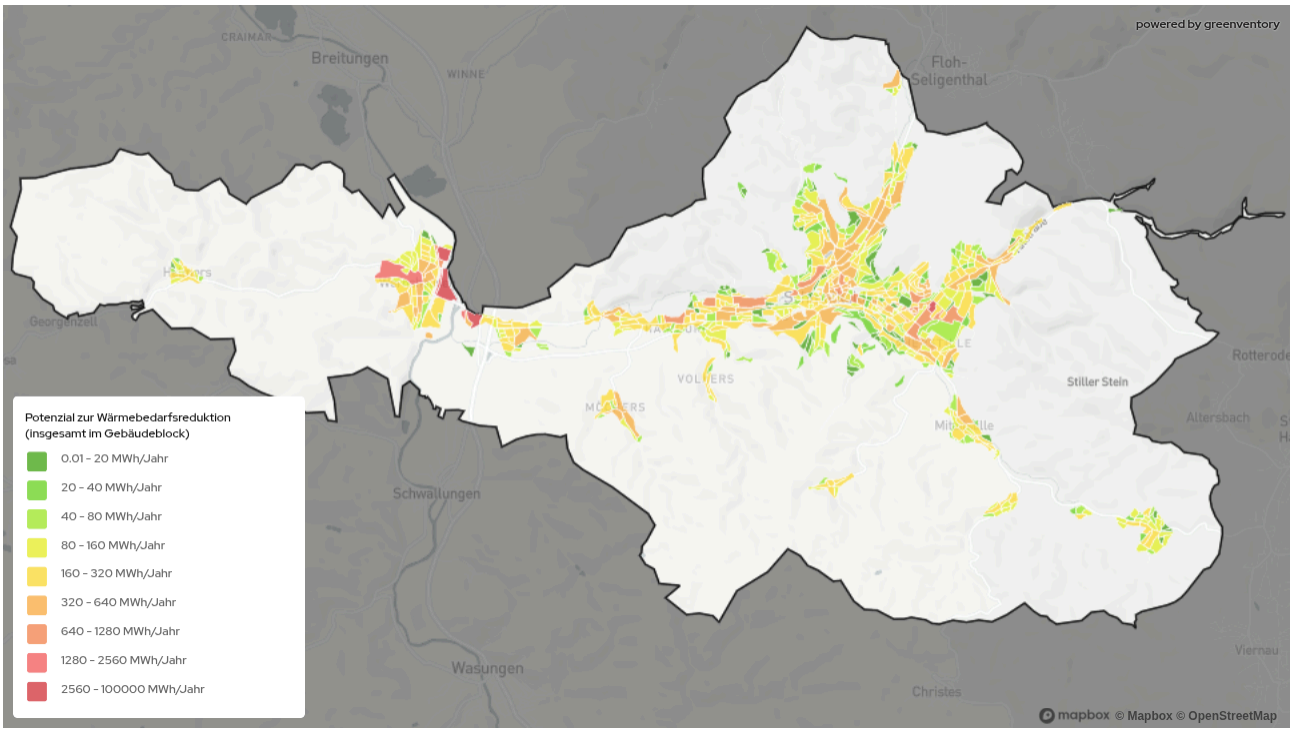
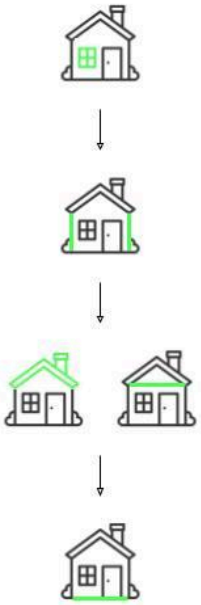


Abbildung 36: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

Infobox: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen, Kosten (brutto) und Einsparpotenzial



	Maßnahmen	Kosten*	Einsparpotenzial**
Fenster	• 3-fach Verglasung • Zugluft/hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden	800 €/m²	hoch
Fassade	• Wärmedämmverbundsystem ~ 15cm • Wärmebrücken (Rollladenkästen, Ecken, Heizkörpernischen) reduzieren	200 €/m²	65 - 80 %
Dach	• (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen • Oft verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden	400 €/m² 100 €/m²	50 - 70 %
Kellerdecke	• Bei unbeheiztem Keller	100 €/m²	ca. 50 %

* Kosten je m² Bauteilfläche, Stand: 2022 (greenventory)
** Bauteilbezogenes Wärmeeinsparpotenzial bezogen auf ein Einfamilienhaus der Baujahre 1984-1994 (Umweltbundesamt, 2024)

4.6 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Schmalkalden offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung sind räumlich heterogen verteilt: Im dicht besiedelten innerstädtischen Bereich dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen. In locker bebauten Quartieren bieten Erdwärmekollektoren hohe Potenziale, während an den Stadträndern Solar-Kollektorfelder sowie außerhalb der Wasserschutzgebiete große Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und Photovoltaik. Der Quellteich, welcher sich relativ zentral in Schmalkalden und in der Nähe mehrerer Eignungsgebiete befindet, ist aufgrund seiner hohen durchschnittlichen Jahrestemperatur optimal als Wärmequelle geeignet.
Die Erschließung / näherer Untersuchung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht.

In den Stadtkernen liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Dabei ist in Schmalkalden darauf zu achten, dass viele Gebäude, primär im Stadtzentrum, denkmalgeschützt sind. Hier bedarf es einer Abwägung und einer Konsolidierung der zuständigen Denkmalschutzbehörde, um entsprechende Sanierungen durchführen zu können. Durch das bereits existierende Wärmenetz ergibt sich für Gebäudeeigentümer eine vielversprechende Möglichkeit, fossile Heizsysteme zu substituieren. Dies ist vor allem wichtig, wenn man die begrenzten Aufstellflächen im dicht bebauten Zentrum und die Auflagen für Solarthermie auf denkmalgeschützten Gebäuden berücksichtigt. Große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich hier dann auch Stellen außerhalb des Siedlungsgebietes sehr gut eignen.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Herangehensweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind. Auch die Verwendung der Flächen ist ein Thema, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist. Zudem ist die Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu adressieren.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich. Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

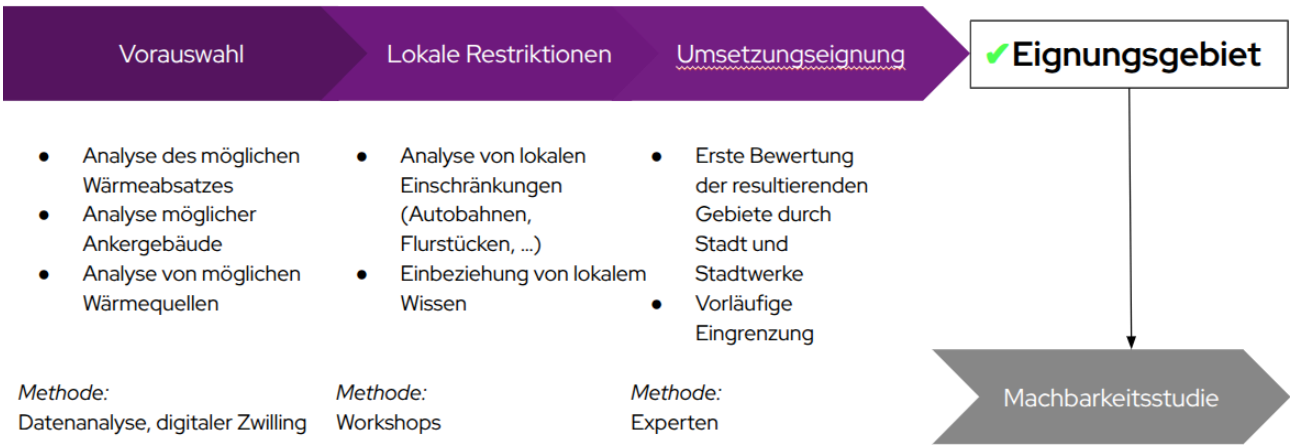


Abbildung 37: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen, welche sich oft an den Siedlungsrändern oder außerhalb befinden, zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch Tiefbaukosten und -möglichkeiten, die Akzeptanz der Bewohner und Kunden sowie das geringe Erschließungsrisiko der Wärmequelle beeinflusst wird. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis zu einem möglichen Ausbau bzw. Neubau von Wärmenetzen müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als ein erster Schritt zu sehen, in welchem geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detaillierte technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von nachfolgenden Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- ➔ Gebiete, welche auf Basis der zuvor angegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

- ➔ Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubaugebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe, richtungsweisende Einschätzung liefern. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden.

Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird.

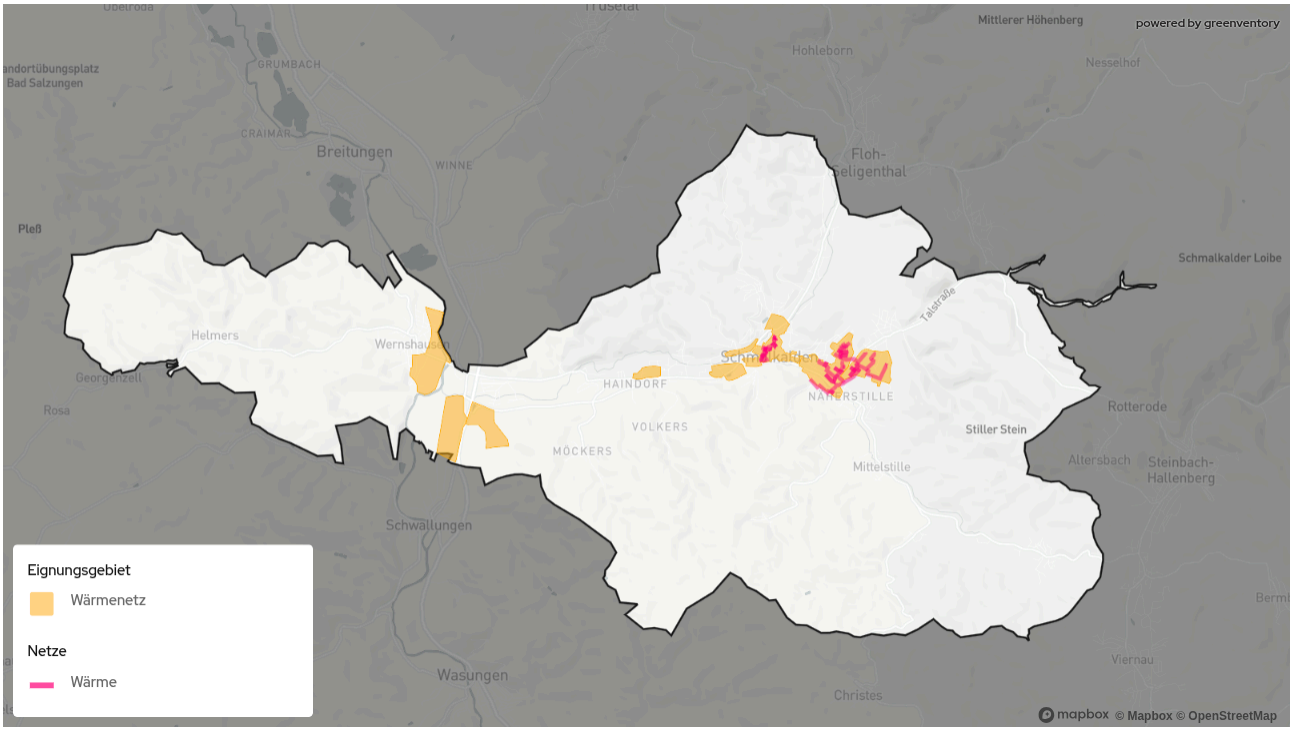


Abbildung 38: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze

5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgte in drei Stufen:

1. **Vorauswahl:** Zunächst wurden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt wurden. Auch bereits existierende Planungen und gegebenenfalls existierende Wärmenetze wurden einbezogen.

2. **Lokale Restriktionen:** In einem zweiten Schritt wurden die Gebiete von der planungsverantwortlichen Stelle eingegrenzt. Dabei unterstützten die WerraEnergie GmbH und die Thüringer Energie AG mit ihrer lokalen und fachlichen Expertise.

3. **Lokale Restriktionen:** Im letzten Schritt wurden die ergänzten Eignungsgebiete im Rahmen eines Workshops mit den Fachakteuren näher betrachtet. Dabei flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheint.

Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 38 orange eingezeichneten Eignungsgebiete identifiziert. Darunter sind auch zwei noch nicht bebaute Gebiete südlich von Niederschmalkalden. Dort sollen im Bereich der Kläranlage westlich und östlich der B17 zwei Industriegebiete entstehen. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenziale skizziert. Die vorgeschlagenen technischen Potenziale müssen hinsichtlich Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten: Für die erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete wurden Wärmevollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten lediglich auf dem Arbeitsstand und der Flughöhe der Wärmeplanung erfolgte. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen. Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten angewandt:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetz-Eignungsgebieten.
2. Anwendung der Anschlussquote von 70 % zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell angeschlossenen Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude werden dezentrale Heizsysteme zugewiesen.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es werden 1.500 €/lfm Trasse angenommen. Für jeden Hausanschluss werden 10.000 € veranschlagt.
4. Für die Betriebskosten werden jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert.
5. Für den Erhalt der Preisspannen der Wärmevollkosten werden unter Einbezug der Netzinvestitionskosten und der Betriebskosten verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt. Diese enthalten die Investitionskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung der Preisspannen wurden in den Eignungsgebieten die resultierenden Wärmevollkosten für die Einspeisekosten zwischen 50 und 100 €/MWh angegeben.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten für die treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung: Die Ermittlung der Wärmevollkosten für eine treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung auf Einzelgebäudeebene hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. So ist ausschlaggebend, ob ein Heizsystem in einen Neubau eingebaut oder in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet wird. Auch die Energieeffizienzklasse und die Nutzfläche des Hauses wirken sich auf die Effizienz und Dimensionierung des Heizsystems und damit auf die zu erwartenden Wärmevollkosten aus.

Die Ausweisung eines Durchschnittswerts für die zu erwartenden Wärmevollkosten zur dezentralen Versorgung für Versorgungsgebiete ist daher mit großen Unsicherheiten verbunden. Bürgerinnen und Bürgern stehen jedoch, teilweise öffentlich und kostenlos verfügbar, verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, eine Abschätzung der gebäudespezifisch zu erwartenden Wärmevollkosten zu erhalten. Beispielsweise bieten der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) sowie die Plattform co2online.de ein kostenloses Online-Tool auf den jeweiligen Webseiten, auf Grundlage derer gebäudespezifische Vollkosten ermittelt werden können. Darüber hinaus hat der BDEW in einer

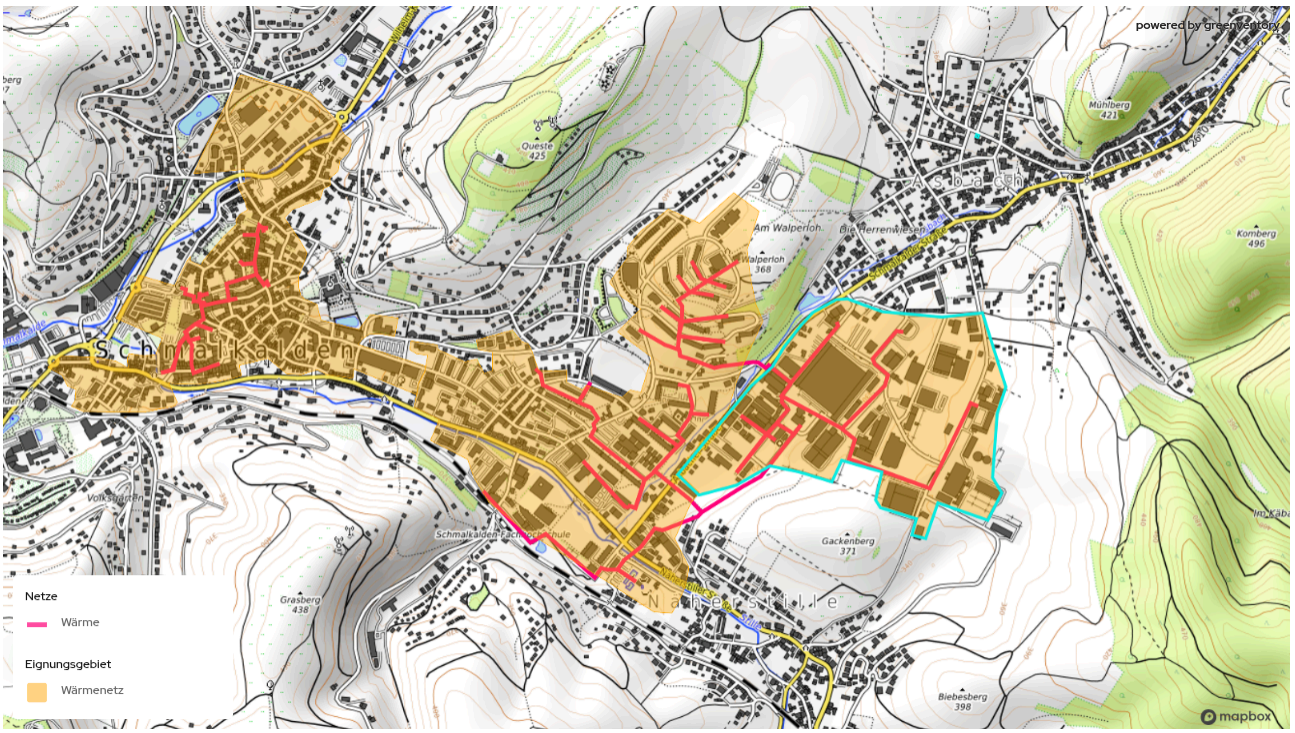
Studie konkrete Beispielrechnungen für einen technologiebasierten Heizkostenvergleich im Neu- und Altbau durchgeführt (BDEW, 2021a und b).

Tabelle 3: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Gebiet	Merkmal	Quellen Verfügbarkeit	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf 2045 [GWh/a]	Wärmelinien-dichte 2045 [kWh/(m a)]
Schmalkalden Zentrum Walperloh Industriegebiet	Bestandsnetz	Solare Ergänzung, Luft WP	1.274	58	3.260
Viba Nougat-Welt; Schule und Seniorenzentrum	Neues Netz	Quellteich	68	3,3	2.376
Wernshausen	Neues Netz	industrielle Abwärme	194	113*	28.130*
Elisabethen Klinikum	Neues Netz	Grundwasserbrunnen	14	3,3	5.160
Thüringer Waldquell	Neues Netz	industrielle Abwärme zu prüfen	79	3,2	3.740
Gewerbegebiet II & III	Neubaugebiet	Kläranlage industrielle Abwärme zu prüfen	-	-	-

*Erhöhte Werte aufgrund des inkludierten Industriebetriebes. Dieser wird eine Individuallösung nutzen und kann ggf. Abwärme bereitstellen.

5.2.1 Eignungsgebiet I „Schmalkalden - Zentrum; Walperloh; Industriegebiet"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	79 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	58 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	3.260 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	1.274
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	10 - 1 ct/kWh
Ausgangssituation:	Die Innenstadt Schmalkaldens ist geprägt durch eine dichte Bebauung mit vielen denkmalgeschützten Gebäuden. Durch die bauliche Beschaffenheit sind die Nutzungsflächen von erneuerbaren Energien deutlich beschränkt. Das Gebiet in Walperloh ist in den Jahren von 1984 bis 1990 entstanden und besteht überwiegend aus zeittypischen Plattenbauten. Östlich davon schließt das Industriegebiet an. In allen drei Gebieten sind bereits Wärmenetze vorhanden. Eines der beiden Netze versorgt die Innenstadt und das andere die Plattenbauten in Walperloh, sowie das Industriegebiet und die Hochschule in Schmalkalden.

	In der Innenstadt ist das Netz deutlich geringer ausgeprägt und bietet, mit dem voraussichtlichen Wegfall der fossilen Energieträger und den mangelnden Aufstellflächen für Wärmepumpen bzw. Aufdachsolarthermieanlagen, ein erhebliches Verdichtungspotenzial. In Walperloh und dem Industriegebiet ist das Netz bereits deutlich höher ausgebaut, aber auch hier besteht ein gewisses Verdichtungspotenzial. Durch einen perspektivischen Zusammenschluss beider Netze können weitere Gebäude zwischen den beiden Netzen miterschlossen werden.
Nutzbare Potenziale:	Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale wie industrielle Abwärme im Industriegebiet sind zu untersuchen.
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	sehr wahrscheinlich

5.2.2 Eignungsgebiet II „Viba Nougat-Welt, Schule und Seniorenzentrum“



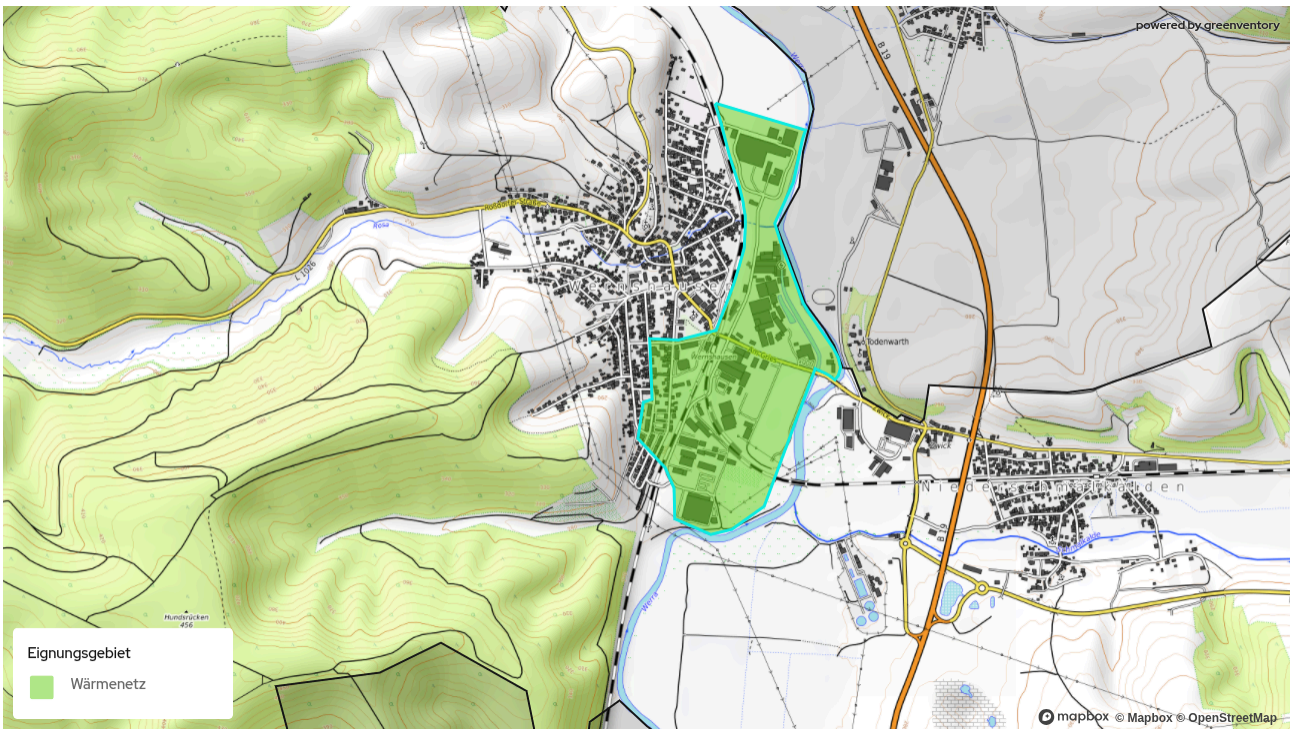
Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	4,6 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	3,3 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.376 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	68

Ausgangssituation:

Südwestlich der Innenstadt befinden sich südlich der Bahnschienen mehrere öffentliche Gebäude mit einem hohen Wärmebedarf, darunter eine staatliche Schule und ein Seniorenpark. Weiterhin befindet sich dort die Viba Nougat-Welt. Alle der aufgezählten Gebäude sind dank ihres hohen Wärmebedarfs potenziell gute Ankerkunden für ein Nah- und Fernwärmenetz. Für die Wärmebereitstellung in der staatlichen Schule wurde bereits ein Konzept realisiert, welches die Gewässerwärme aus dem Quellteich nutzt. Der Quellteich hat über das gesamte Jahr eine relativ hohe Durchschnittstemperatur und eignet sich daher sehr gut für die Wärmebereitstellung. Das System, welches im Schulzentrum installiert wurde, ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht in Betrieb. Im Rahmen dieses Wärmesystems wurde jedoch keine Potenzialuntersuchung des

	Quellteichs durchgeführt. Es ist also noch zu prüfen, ob das Potenzial des Quellteichs ausreicht, um das gesamte Gebiet zu versorgen. Es bietet sich außerdem an, das bereits vorhandene System weiter zu nutzen und ggf. zu erweitern.
Nutzbare Potenziale:	Großwärmepumpen auf Basis von Gewässerwärme des Quellteichs. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	sehr wahrscheinlich

5.2.3 Eignungsgebiet III „Wernshausen"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	150 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	113 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	28.130 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	194

Ausgangssituation:

Im Westen des Projektgebiets befindet sich in Wernshausen ein Eignungsgebiet, welches sich über Gewerbe- und Industriegebiete im Osten und Wohnbebauung im Westen gliedert. Das größte Unternehmen in diesem Gebiet ist mit der Sofidel Germany GmbH ein Papierhersteller. Die Sofidel GmbH hat laut Umfrage der Bundesstelle für Energieeffizienz ein Abwärmepotenzial von 8,7 GWh/a. Überdies gibt es in dem Industriegebiet weitere Betriebe, welche potenziell über ungenutzte Abwärme verfügen. Solche Industriebetriebe haben in der Regel auch einen hohen Anteil an Prozesswärme. So sind ca. ⅔ des heutigen Wärmebedarfs Prozesswärme. Diese Prozesswärme kann natürlich nur bedingt über Nah-/ und Fernwärme abgedeckt werden, zumal die

Industriebetriebe Abwärme für diese Versorgung zur Verfügung stellen könnten.
Durch die Bahnschienen werden diese potenziellen Wärmelieferanten von der Wohnbebauung getrennt. Die Wohnbebauung besteht dabei aus einigen Mehrfamilienhäusern, Einfamilienhäusern und öffentlichen Gebäuden wie der Feuerwehr und Sporthalle.
Ausgehend von der reinen Gebietskulisse ist dieses Eignungsgebiet kritisch zu betrachten: nur wenige sehr gute Abnehmer und bauliche Herausforderungen durch die Querung von Bahnschienen und ein Hauptverkehrsachse. Jedoch liegt mit der potenziell unvermeidlichen Abwärme eine extrem gute und kostengünstige Wärmequelle vor, welche eine nähere Betrachtung dieses Gebietes sinnvoll macht.
In der nachfolgenden näheren Untersuchung sollte das Potenzial der Industriebetriebe an unvermeidbarer Prozesswärme genau festgestellt werden und vor allem die Bereitschaft, einen Abwärme-Liefervertrag einzugehen, zu ermitteln. Ohne die Erschließung der industriellen Abwärme ist ein wirtschaftlicher Betrieb einer Nah- und Fernwärmeversorgung nicht möglich.

Nutzbare Potenziale: Unvermeidbare industrielle Abwärme; Solarthermie auf Dachflächen

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr Von näherer Untersuchung abhängig

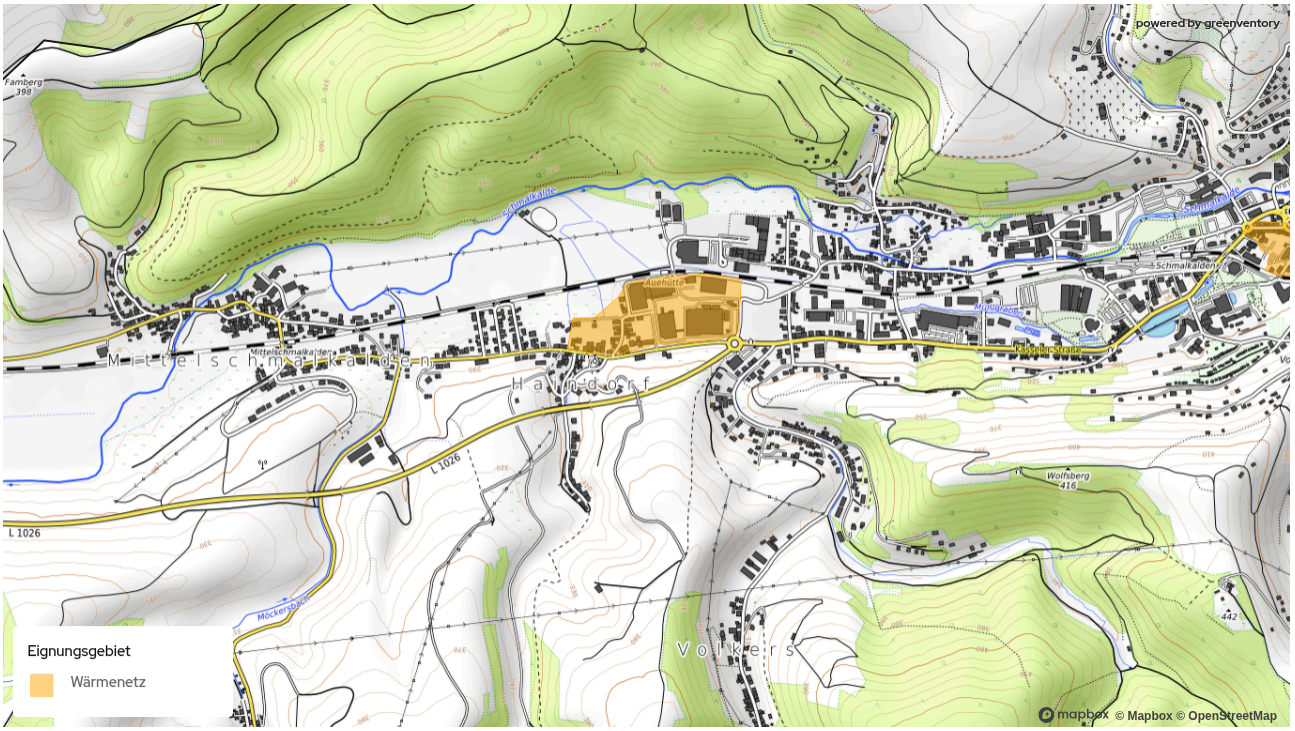
5.2.4 Eignungsgebiet IV „Elisabethen-Klinikum"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	4,6 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	3,3 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	5.160 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	14
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	14 - 18 ct/kWh
Ausgangssituation:	Nördlich der Schmalkalde befinden sich das Elisabeth-Klinikum, die Seniorenresidenz Solepark, Hellweg und weitere kleinere Gewerbe. Diese Gebiete eignen sich für eine zentrale Wärmeversorgung. Vor allem die öffentlichen Gebäude, das Krankenhaus und die Seniorenresidenz sind sehr gute Ankerkunden, von welchen aus eine zentrale Versorgung aufgebaut werden kann. Dafür spricht auch, dass im Elisabeth-Klinikum Schmalkalden bereits ein Grundwasserbrunnen existiert. Grundwasser eignet sich in der Regel auch zur Wärmebereitstellung, welche ähnlich zu Erdwärmesonden abläuft. Die Wärmeentnahme aus dem Grundwasser unterliegt dabei noch

	größeren Auflagen als der herkömmlichen Geothermie. Ziel der weiteren Untersuchungen sollte daher sein, diese Auflagen in Erfahrung zu bringen und festzustellen, ob der bereits bestehende Grundwasserbrunnen synergetisch in ein neu entstehendes Wärmeversorgungssystem eingebunden werden könnte.
Nutzbare Potenziale:	Grundwasserbrunnen im Elisabeth-Klinikum Schmalkalden
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	wahrscheinlich

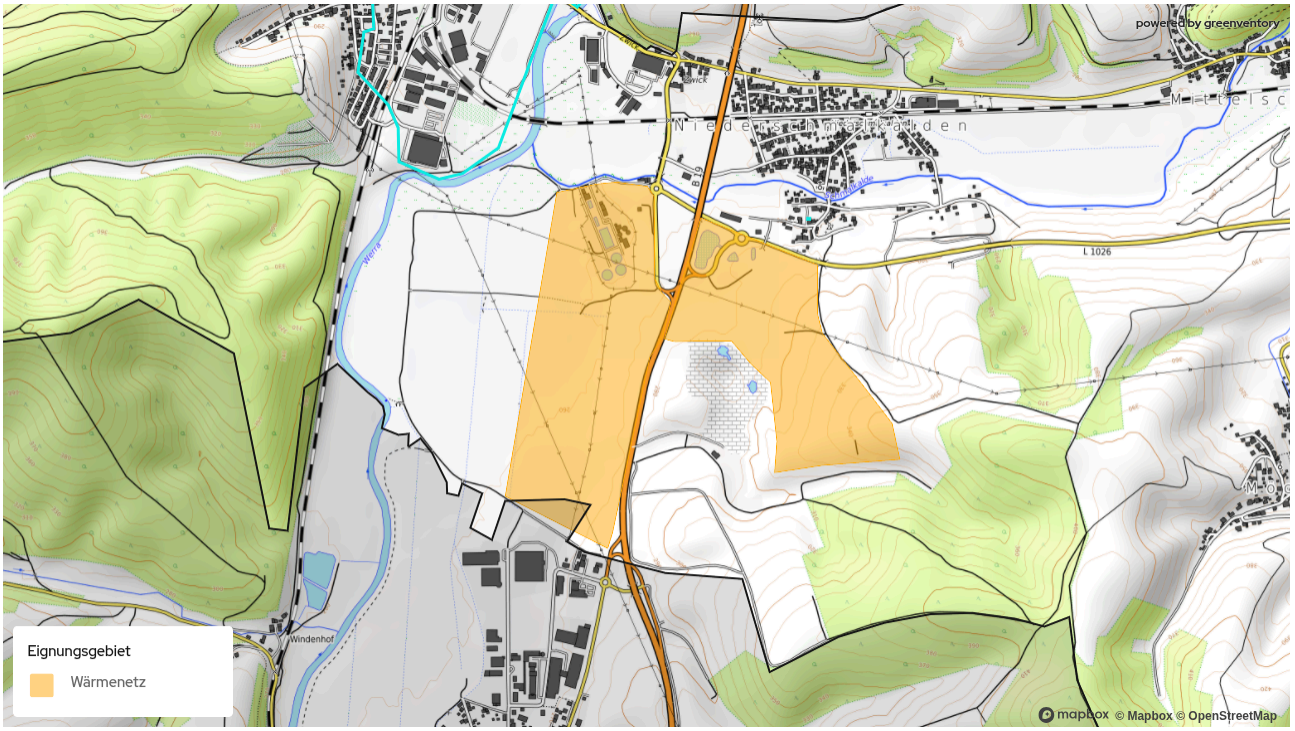
5.2.5 Eignungsgebiet V „Thüringer Waldquell"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	4,5 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	3,2 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	3.740 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	79
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	14 - 18 ct/kWh
Ausgangssituation:	Das Gebiet um die Thüringer Waldquell Mineralbrunnen GmbH stellt sich relativ analog zu dem Eignungsgebiet in Wernshausen dar. Hier sind ca. 50 % des gesamten Wärmebedarfs an Prozesse gebunden. Aus diesem relativ hohen Prozesswärmeverbrauch könnte potenziell unvermeidbare Abwärme hervorgehen. Dieses Abwärmepotenzial könnte dazu genutzt werden, die Wohnsiedlungen westlich der Thüringer Waldquell Mineralbrunnen GmbH mit Wärme zu versorgen. Dabei muss in erster Linie geklärt werden, ob ein solches Potenzial

	vorliegt und nach geeigneten Betreibern gesucht werden. Die Thüringer Waldquell Mineralbrunnen GmbH würde sich dabei auch sehr gut als Betreiber eignen.
Nutzbare Potenziale:	unvermeidbare industrielle Abwärme Grundwasserbrunnen
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	wahrscheinlich ungeeignet

5.2.6 Eignungsgebiet VI „Gewerbegebiete Schmalkalden"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	-
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	-
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	-
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	-
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	-

Ausgangssituation:

Die beiden Industriegebiete südlich von Niederschmalkalden befinden sich in einer strategisch vorteilhaften Ausgangslage. Da beide Areale zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch unbebaut sind und die Erschließung des westlichen Teilgebiets planmäßig für das Jahr 2027 projektiert ist, eröffnet sich ein zeitlich begrenztes Handlungsfenster für die Erstellung eines zukunftsorientierten Versorgungskonzeptes. Im Rahmen dieser anstehenden Neuentwicklung besteht die Chance, von vornherein ein zentrales Wärmeversorgungssystem zu etablieren. Dies würde die Installation

ineffizienter Einzellösungen in den Gebäuden vermeiden und eine koordinierte Infrastruktur schaffen, bevor die ersten Heizungssysteme in Betrieb genommen werden.
Einerseits kann industrielle Abwärme genutzt werden, die durch die bereits feststehenden Ansiedlungen von Gewerbe- und Industriebetrieben anfällt. Andererseits bietet die räumlich nahegelegene Kläranlage eine stetige und verlässliche thermische Quelle. Aufgrund des vergleichsweise niedrigen Temperaturniveaus beider Quellen empfiehlt sich für diese Eignungsgebiete insbesondere die Prüfung eines sogenannten kalten Nahwärmenetzes. Ein solches System dient als hocheffiziente Energiequelle für dezentrale Wärmepumpen in den einzelnen Objekten und ermöglicht neben einer nachhaltigen Beheizung bei Bedarf auch eine wirtschaftliche Kühlung der Industriebetriebe.

Nutzbare Potenziale:

unvermeidbare industrielle Abwärme
Abwärme aus dem Nachfluter des Klärwerkes

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

sehr wahrscheinlich

6 Fokusgebiete

Der technische Annex als Anforderungskatalog der Kommunalrichtlinie, nach welcher diese kommunale Wärmeplanung gefördert wurde, erfordert die Erarbeitung von zwei bis drei Fokusgebieten, in welchen eine klimaneutrale Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln ist. Demnach stellen sie die Versorgungs- und Untersuchungsgebiete dar, die nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung als erstes detaillierter untersucht werden sollen. In Schmalkalden wurden zwei Fokusgebiete ausgewählt, die im Folgenden genauer beschrieben werden.

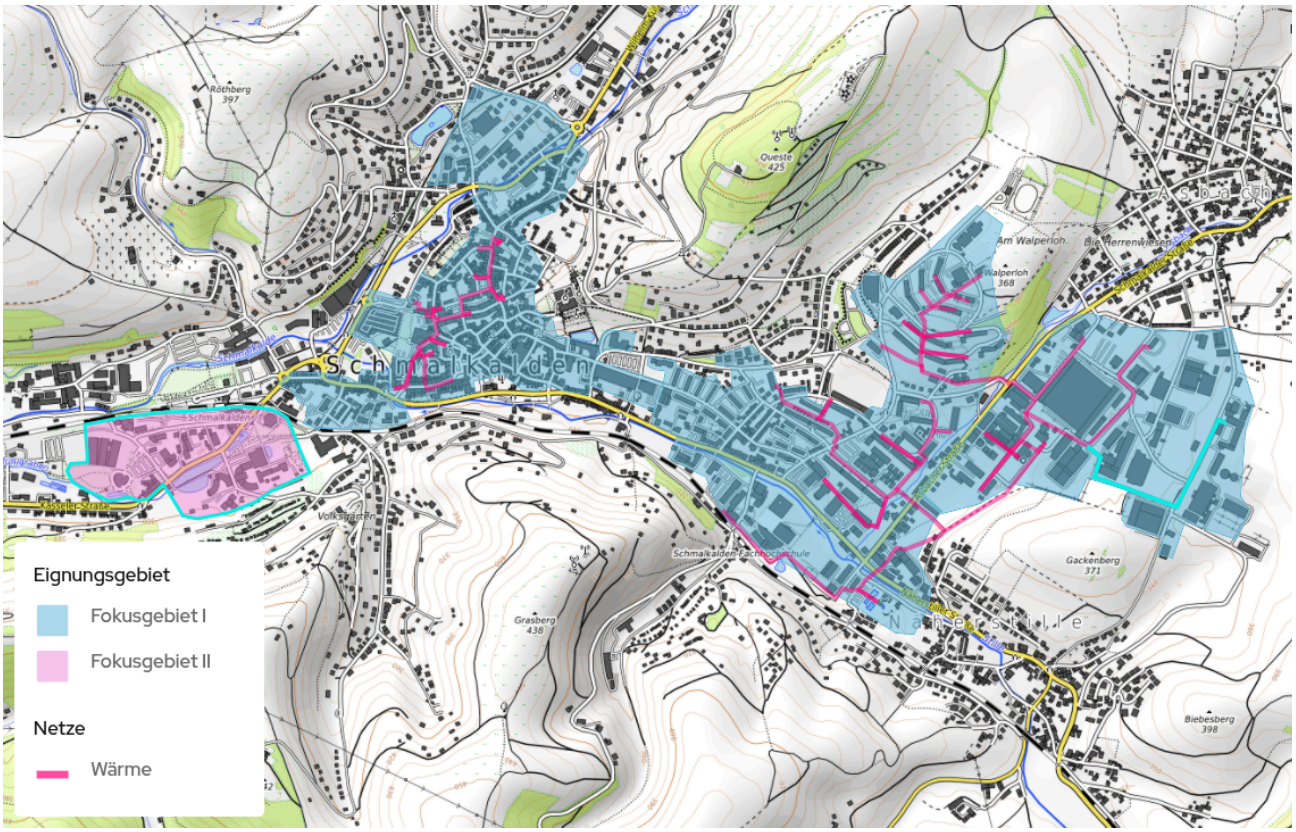


Abbildung 39: Fokusgebiet I und Fokusgebiet II

6.1 Charakterisierung der Fokusgebiete

Die Schmallkalder Innenstadt bildet das historische und funktionale Zentrum der Stadt. Sie ist geprägt durch eine dichte, meist geschlossene Blockrandbebauung mit Gebäuden aus dem 19. und frühen 20. Jahrhundert. Neben einer hohen Wohnnutzung sind zahlreiche Verwaltungsgebäude, Einzelhandelsflächen, gastronomische Betriebe sowie kulturelle und soziale Einrichtungen vorhanden. Diese Mischnutzung führt zu einem ganzjährig hohen und gleichmäßigen Wärmebedarf. Der Gebäudebestand weist aufgrund seines Alters und der baulichen Struktur einen hohen Sanierungsbedarf auf, welcher bereits in Teilen durch ein ausgewiesenes Sanierungsgebiet adresiert wurde. Bei Sanierungen sind hier besonders denkmalschutzrechtliche Belange abzuwägen, da viele der betroffenen Gebäude unter Denkmalschutz stehen. Hier ist eine differenzierte Betrachtung notwendig. Dabei können Gebäudeeigentümer durch die Erarbeitung eines Mustersanierungskonzeptes, welches die Möglichkeiten und Wege im Denkmal

aufzeigt, unterstützt werden.
Eine solche Musterbebauung bietet sich außerdem in dem sehr gleichmäßig bebauten Gebiet Walperloh an. Hier dominieren klassisch die Gebäude der WBS 70 (Wohnbauserie 70). Plattenbauten aus den 70er bis 90er Jahren. Die Gebäude werden seit ihrer Erbauung von einem Nah- und Fernwärmesystem mit Wärme beliefert. Das von der DES betriebene Netz reicht bis ins Gewerbegebiet und zur Hochschule Schmalkalden. Im Innenstadtbereich betreibt die DES auch ein Netz, dieses ist von der räumlichen Ausdehnung deutlich kleiner als das Pendant in Walperloh. Deswegen finden sich in der Innenstadt auch noch sehr viele fossil versorgte Gebäude und ein hohes Verdichtungspotenzial für das Wärmenetz.
Die Bereitstellung der Wärme ist eine zentrale Herausforderung für die Wärmeversorgung in der Innenstadt. Hier ermöglicht ein Zusammenschluss der vorhandenen Netzinfrastrukturen, die Innenstadt mit erneuerbarer Wärme zu versorgen.

In dem Fokusgebiet II um die Staatliche Regelschule und den Seniorenpark existiert aktuell kein Nah- und Fernwärmenetz. Räumlich gesehen befindet sich das Gebiet in unmittelbarer Nähe des Fokusgebietes I, weswegen ein potenzieller Zusammenschluss abgewogen werden kann. Die Bahnlinie, welche die beiden Gebiete voneinander trennt, ist hierbei der limitierende Faktor.
Das Gebiet um den Quellteich ist nicht besonders dicht besiedelt, hat jedoch mit der staatlichen Regelschule und dem Seniorenpark sehr gute öffentliche Ankerkunden. Dazu kommen durch die Viba Nougat-Welt und weitere GHD-Betriebe, mehrere gute private Anschlussnehmer. Wohnbebauung würde nur einen kleinen Anteil dieses Gebietes ausmachen.
Der zentrale Vorteil dieses Gebietes, welcher eine prioritäre Betrachtung begründet, ist der Quellteich. Dieser Teich wird über eine hydrothermale Quelle gespeist. Dadurch hat er über das ganze Jahr eine relativ hohe Temperatur und könnte sich damit ganzjährig als Wärmequelle eignen. Die technische Machbarkeit dieser Quelle ist bereits verifiziert. Die staatliche Schule hat bereits eine Anlage dazu realisiert, welche zum aktuellen Zeitpunkt nicht genutzt wird. Hier sollte das Ziel sein, festzustellen, warum das aktuelle System nicht genutzt wird, und dieses gegebenenfalls weiter auszubauen.

6.2.1 Mögliche Ausbaustufen

Der Ausbau des Wärmenetzes erfolgt gemäß der Studie in mehreren Maßnahmenpaketen (MP), mit denen der Netz- und Quellenaufbau schrittweise erfolgen soll.

Fokusgebiet I:

- **Maßnahmenpaket I** (bis ca. 2030):
  Vorbereitende Untersuchungen für den Zusammenschluss beider Wärmenetze, und Entwicklung eines Dekarbonisierungsplans für die bestehende Infrastruktur.
  Verdichtung der existierenden Wärmenetzinfrastruktur.
- **Maßnahmenpaket II** (bis ca. 2035):
  Abschluss der Konzepterstellung, Beginn der Dekarbonisierungsstrategie und des Zusammenschlusses beider Netze.
  Verdichtung der existierenden Wärmenetzinfrastruktur.
- **Maßnahmenpaket III** (bis 2045):
  Erschließung des Gebietes um den Hedwigsweg und vollständige Dekarbonisierung des gesamten Systems

Fokusgebiet II:

- **Maßnahmenpaket I** (bis ca. 2030):
  Analyse des aktuellen Wärmeentzugsystems und Feststellung des maximalen Potenzials des Quellteichs.
- **Maßnahmenpaket II** (bis ca. 2035):
  Sicherstellung weiterer Potenzialflächen, wie Dachflächen oder Parkplatzüberdachungen. Erstellung eines vom vorhandenen Potenzial eingerenzten

Versorgungskonzeptes

- **Maßnahmenpaket III** (bis 2045): Umsetzung des Versorgungskonzeptes, ausgehend vom Quellteich. Prüfung, ob ein Zusammenschluss mit Fokusgebiet I sinnvoll ist.

6.2.2 Mögliche Versorgungsquellen

Die Modellierung der zukünftigen Wärmebereitstellung basiert auf einem hohen Anteil an Umwelt- und Abwärmequellen, ergänzt durch Spitzenlastkessel und Biogas:

- **Abwärme in Stadt und Industriegebiet von Schmalkalden:** Laut BfEE hat das Kaufland im Bereich der Innenstadt ein Potenzial von unvermeidbarer Abwärme im Bereich von 1,6 GWh/a. Überdies haben sich aus dem Akteursworkshop potenzielle Abwärmequellen im Bereich des Gewerbegebietes I ergeben, welche genauer zu prüfen sind.
- **Biomasse Schmalkalden:** Das Einzugsgebiet in Schmalkalden ist durch viele landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt. Dabei ist die Agrargenossenschaft Schmalkalden wichtiger Anlaufspunkt für weitere Untersuchungen. Diese betreiben bereits eine KWK-Anlage mit dem Fokus auf Elektrizität.
- **Großwärmepumpen:** Betrieb mit regenerativem Strom zur Anhebung der Umweltwärme auf Netztemperaturniveau. Dabei sind primär der Quellteich und Umgebungsluft besonders hervorzuheben. Flusswasser oder Geothermie könnten ebenfalls interessant sein, sind jedoch eher sekundär zu betrachten.

6.2.3 Herausforderungen

Die Umsetzung des Transformationspfads in der Schmalkalder Innenstadt bringt technische, wirtschaftliche und organisatorische Herausforderungen mit sich. Besonders wichtig ist die hydraulische und logistische Abstimmung zwischen den Fokusgebieten, um bei wachsendem Netzumfang eine sichere und effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen.

Ein zentraler Punkt ist die Verbesserung der energetischen Situation der Gebäude. Nicht nur um den Wärmeverbrauch der Innenstadt zu senken und damit den begrenzten Potenzialflächen für erneuerbare Energien entgegenzuwirken. Sondern auch, um die Effizienz der Großwärmepumpen zu steigern, welche Umweltwärmequellen einzubinden. Im innerstädtischen Bereich erschweren enge Straßen, vorhandene Leitungen und der Denkmalschutz die Leitungsführung zusätzlich, weshalb ein Absenken der benötigten Leistung zielführend wäre. Die Arbeiten müssen zudem mit städtebaulichen Entwicklungs- und Sanierungsmaßnahmen abgestimmt werden, um Synergien zu nutzen und Belastungen für Anwohner zu minimieren.

6.2.4 Dezentrale Alternativen

Parallel zur Entwicklung des Fernwärmenetzes werden auch dezentrale Alternativen betrachtet. Diese können in einzelnen Gebäuden oder Quartieren ergänzende Rollen spielen, stoßen jedoch in der Innenstadt auf erhebliche räumliche und technische Einschränkungen.

Elektrische Wärmepumpen erfordern gut gedämmte Gebäude und ausreichend Platz für Außenmodule oder Erdsonden. Gerade in der dichten Innenstadtbebauung und bei Gebäuden mit Denkmalschutz sind diese Voraussetzungen häufig nicht gegeben. Zudem kann der parallele Einsatz vieler Einzelwärmepumpen zu Lastspitzen

im Stromnetz führen, was zusätzliche Netzverstärkungen erforderlich machen würde.

Biomasseheizungen sind aufgrund begrenzter Aufstellflächen und der erforderlichen Vorratshaltung der Brennstoffe in der Innenstadt kaum realisierbar.

Regenerative Gase (z. B. Biogas, synthetisches Methan oder Wasserstoff) können perspektivisch zur Dekarbonisierung beitragen, jedoch bestehen derzeit erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen Verfügbarkeit, Preisentwicklung und Infrastrukturkompatibilität. Ein flächendeckender Einsatz in der dezentralen Wärmeversorgung ist daher auf absehbare Zeit nicht planungssicher und wird folglich im Rahmen der Wärmeplanung nicht weiterverfolgt.

Energetische Sanierungen, insbesondere bei denkmalgeschützten oder historisch wertvollen Gebäuden, sind oft baurechtlich und technisch eingeschränkt. Viele Altbauten in der Innenstadt können nicht auf den Effizienzstandard gebracht werden, der für eine vollständig dezentrale Versorgung erforderlich wäre.

Vor diesem Hintergrund stellt die Fernwärmeversorgung die technisch, wirtschaftlich und städtebaulich schlüssigste Option für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Schmalkalder Innenstadt dar. Sie ermöglicht die zentrale Nutzung erneuerbarer Großquellen und kann gleichzeitig eine Vielzahl von Gebäudetypen zuverlässig und emissionsarm versorgen. Daher gilt es, den Ausbau und die Dekarbonisierung des Wärmenetzes im Rahmen der weiteren Planungen prioritär weiterzuverfolgen.

7 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche treibhausgasneutrale Wärmeversorgung im Projektgebiet im Zieljahr 2045, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.

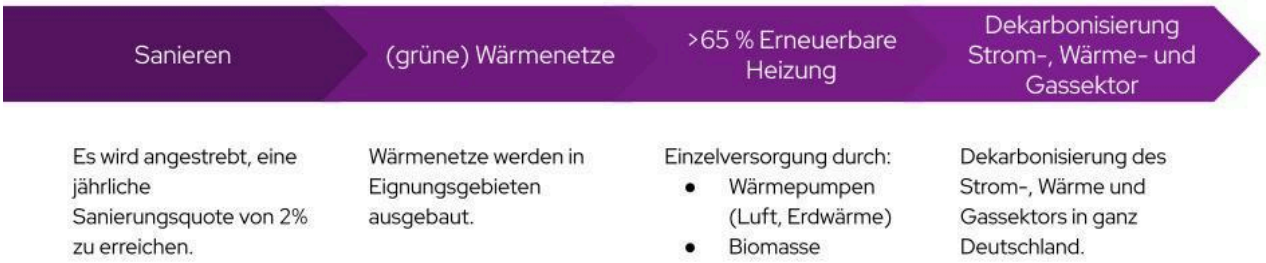


Abbildung 40: Simulation des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als strategisches Leitbild für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung und soll das Potenzial aufzeigen, das die Kommune durch Wärmenetze und Sanierung erschließen kann. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie kann die Wärme für diese Netze treibhausgasneutral erzeugt werden?
- Wie kann sich der Wärmebedarf durch Sanierung reduzieren?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärme-versorgung.

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte, den lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zur Sanierung und einem Heizungstausch. Auch der Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze spielt eine tragende Rolle.

7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente für das Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). Das in KOMMUNE angestrebte zukunftsweisende Sanierungsniveau ist mit einer Vollsanierung, abhängig vom jeweiligen Gebäudetyp, vergleichbar. Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis

2050 angenommen (ZSW, 2017) und entsprechend auf 2045 angepasst:

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 41 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2035 ergibt sich ein Wärmebedarf von 346 GWh/a, der einer Minderung um 15 % entspricht. Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 294 GWh/a beträgt. Insgesamt entspricht dies einer Minderung um 27,7 % gegenüber dem Basisjahr. Durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2045 lassen sich folglich auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen.

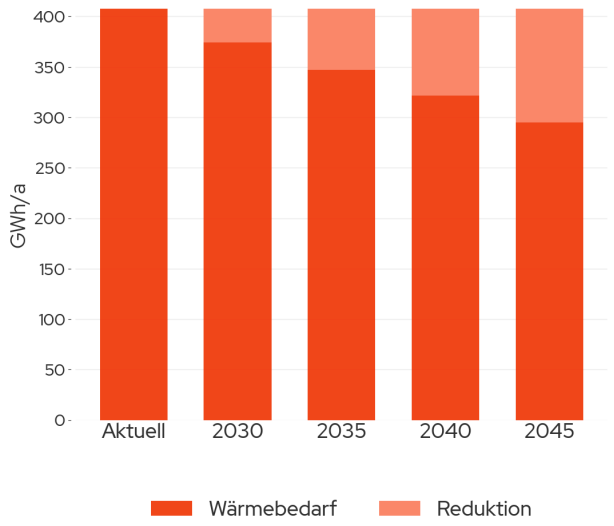
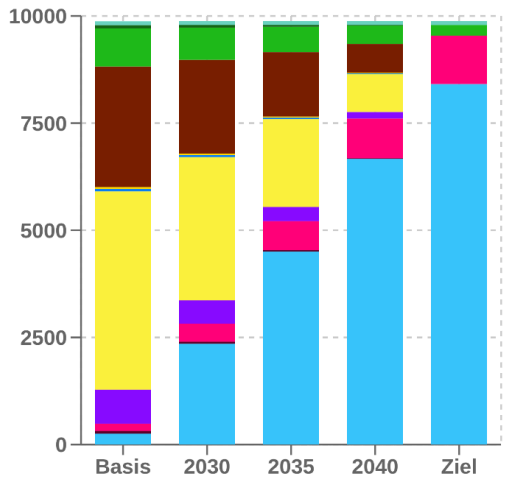


Abbildung 41: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduzierung im Ziel- und Zwischenjahr

7.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetzeignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von 70 % gerechnet. Die Anschlussquote gibt den Anteil der Gebäude im Gebiet an, die über eine Hausübergabestation an ein Wärmenetz angeschlossen sind. Die übrigen 30 % der Gebäude in Eignungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel (z.B. Holzpelletheizung) angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern



Heizungsarten	Differenz zw. Basis- und Zieljahr %	
Elektrische Luftwärmepumpe	+>1000%	+8.159
Kohleofen	-100%	-66
Fernwärme Übergabestation	+572,62%	+962
Elektroheizung	-100%	-793
Erdgaskessel	-100%	-4.628
Elektrische Erdwärmepumpe	-100%	-57
LPG	-100%	-42
Ölkessel	-100%	-2.812
Holzhackschnitzelheizung	-100%	-3
Pelletheizung	-72,53%	-647
Holzofen	-100%	-71
Unbekannt	+1,11%	+1
Gesamt	0%	+3

Die Werte zeigen die Veränderung in Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern pro Kategorie und insgesamt vom Ist- zum Zieljahr.

Abbildung 42: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045

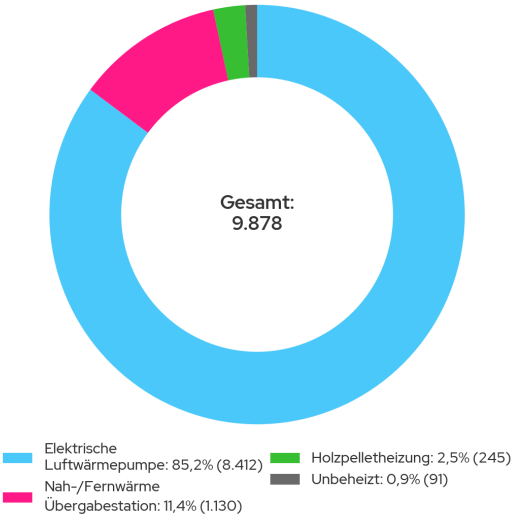


Abbildung 43: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045

Die resultierende Verteilung der Heizsysteme im Zielszenario ist in Abbildung 43 dargestellt. Im Zieljahr werden 11,4 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt. 85 % der Haushalte könnten zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden (8.412 Gebäude). Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 400 Luft- und Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 2,5 % bzw. ca. 245 Gebäuden zum Einsatz kommen. Diese Verteilung befasst sich dabei nur mit primären Heizsystemen. In Einzelraum- bzw. Sekundärheizsystemen nimmt Biomasse wohl einen deutlich größeren Anteil an.

Abbildung 44 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt. Gebiete, die weder als Wärmenetz-Eignungsgebiet noch als mögliches Gasverteilnetzgebiet dargestellt werden, sind Einzelversorgungsgebiete.

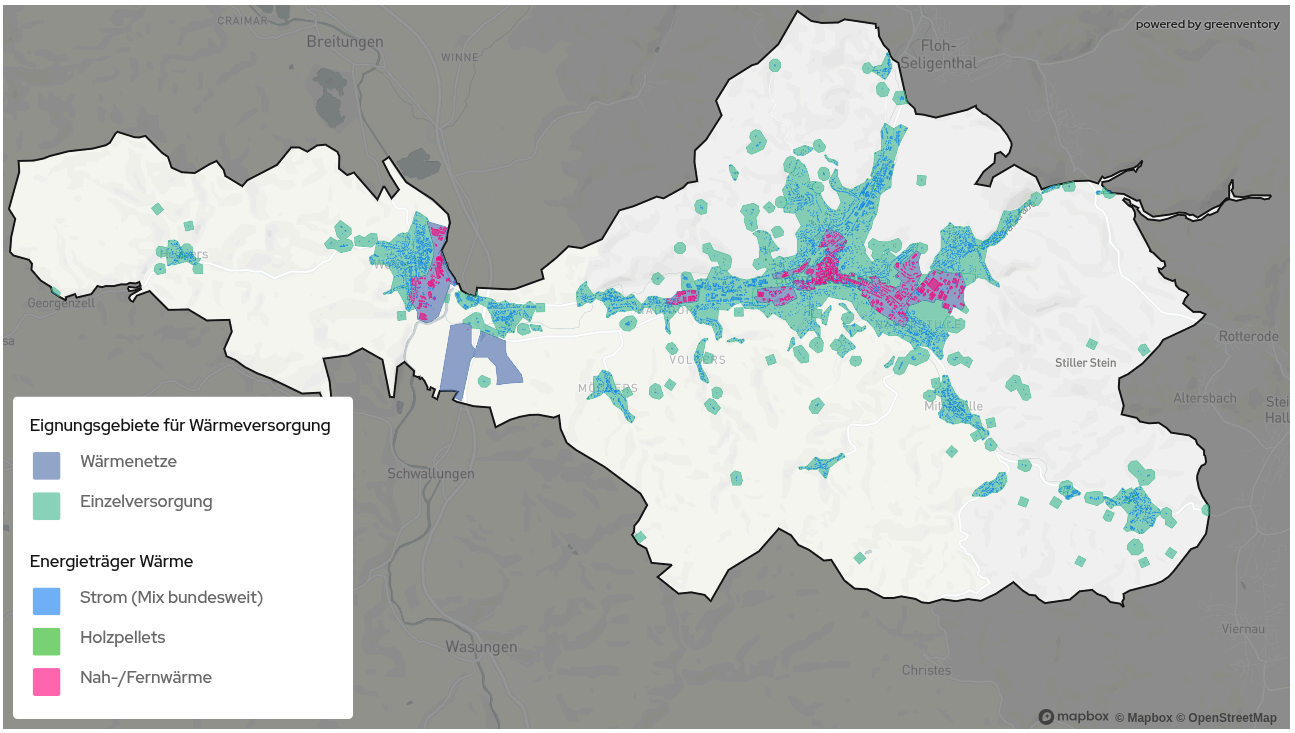


Abbildung 44: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

7.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen

Bei Umsetzung aller Eignungsgebiete entspricht der Anteil der Fernwärme etwa 40 % (90 GWh/a) am zukünftigen Endenergieverbrauch, wenn man Produktion und Industrie, welche höchstwahrscheinlich eine Individuallösung benötigen, außen vorlässt. Eine Projektion hinsichtlich der geplanten Fernwärmeerzeugung von Schmalkalden gibt Aufschluss über die mögliche Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger (Abbildung 46). Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien wie Großwärmepumpen oder Biogas.

Dementsprechend könnten die Wärmenetze zu einem gleich großen Anteil von 11,1 % im Zieljahr 2045 durch Biomasse und Biogas als Energieträger versorgt werden. Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 59,9 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Des Weiteren tragen Solarthermie (12,9 %) sowie industrielle Abwärme (5,1 %) zum Energiemix bei.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

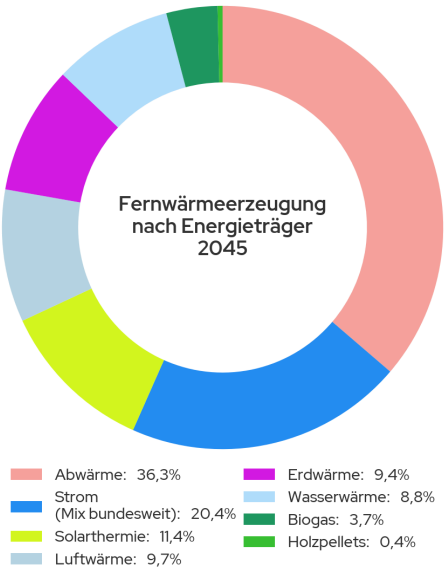


Abbildung 45: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

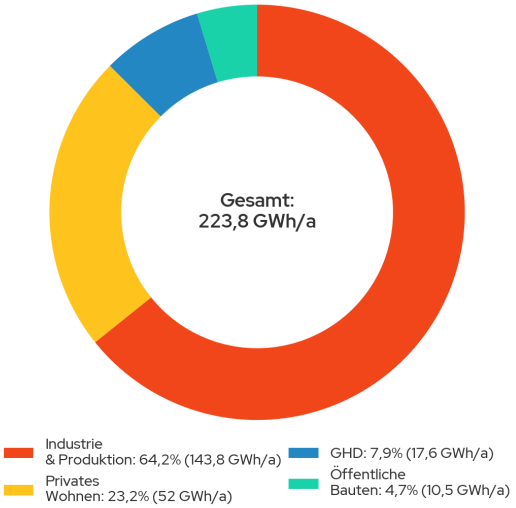


Abbildung 46: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045

7.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Endenergiebedarf nach Energieträgern für das Zieljahr 2045 berechnet. Die Zusammensetzung der Energieträger gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Wie in Kapitel 6.2 beschrieben, wird zunächst jedem Gebäude im Zielszenario ein treibhausgasneutrales Heizsystem zugeordnet. Anschließend wird - basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs - der Endenergiebedarf des jeweiligen Gebäudes berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert.

Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergiebedarf 223 GWh/a, wobei 23,2 % (52 GWh/a) im Wohnsektor anfallen, 64,2 % (143 GWh/a) im Industriesektor, 7,9 % (17,6 GWh/a) im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und 4,7 % (10 GWh/a) im öffentlichen Sektor (siehe Abbildung 46).

Die Zusammensetzung der Energieträger für den Endenergiebedarf wird im zeitlichen Verlauf in Abbildung 47 dargestellt. Darin wird deutlich, dass die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf sich von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern verschiebt. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen und durch die Annahme fortschreitender Sanierungen und Effizienzgewinne.

Der Anteil von Wärmenetzen am Endenergiebedarf 2045 wird über die betrachteten Zwischenjahre deutlich von 4,8 % (20,7 GWh/a) auf 82,6 % (184 GWh/a) steigen. Dabei ist es wichtig anzumerken, dass in einigen Eignungsgebieten der Wärmebedarf hauptsächlich durch Prozesswärme bereitgestellt wird. Inwiefern dieser durch eine gemeinsame Wärmeversorgung abgedeckt werden kann, bleibt fraglich. Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt trotz eines großen Anteils von Gebäuden, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden (86 % der Gebäude), vergleichsweise gering aus. Zur Einordnung des Strombedarfs muss ergänzt werden, dass durch die Nutzung von

Umweltwärme mittels Wärmepumpen ein Vielfaches der eingesetzten elektrischen Energie als nutzbare Wärme bereitgestellt wird.

Der Anteil am Endenergiebedarf von leitungsgebundenen gasförmigen Energieträgern, die nicht in der Nah- oder Fernwärmeerzeugung verwendet werden, sinkt über die Zwischenjahre auf 234 GWh/a in 2030, 196 GWh/a in 2035 und 150 GWh/a in 2040. Im Jahr 2045 wird kein gasförmiger Energieträger für die dezentrale Versorgung mehr eingesetzt.

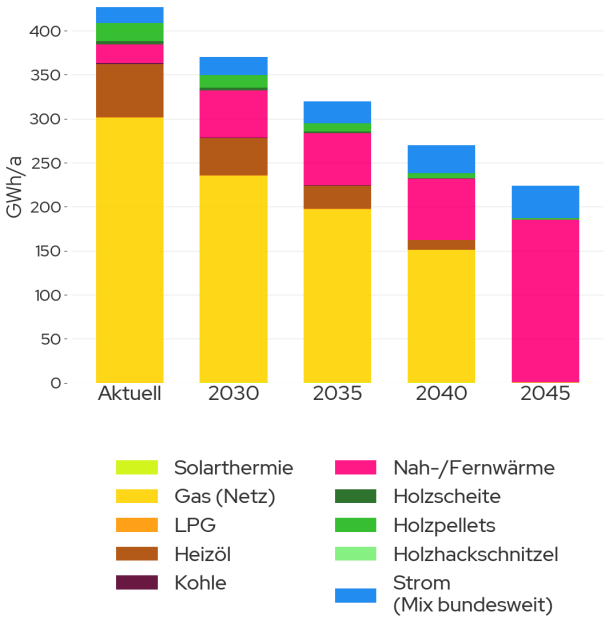


Abbildung 47: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 48). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 95 % erzielt werden kann. Im Zieljahr bleibt ein CO_2-Restbudget im Wärmesektor von ca. 4.926 t CO_2e. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget resultiert aus den Lebenszyklus-Emissionen der erneuerbaren Energien, die entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) entstehen. Eine Reduktion auf 0 t CO_2e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließendem Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2045 nicht möglich.

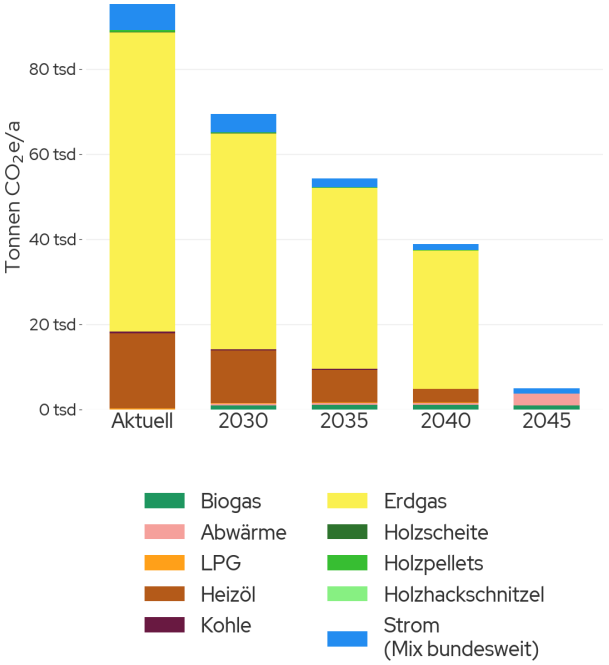


Abbildung 48: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen hat neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftige Entwicklung der Emissionsfaktoren. Für das vorliegende Szenario wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO_2-Intensität ausgegangen, die sich positiv auf die CO_2-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

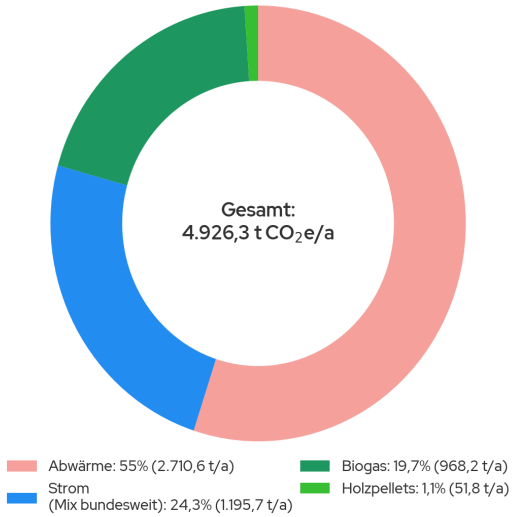


Abbildung 49: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Zieljahr 2045

Wie in Abbildung 49 zu sehen ist, wird im Zieljahr 2045 unvermeidbare Abwärme den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

7.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Die Simulation des Zielszenarios zeigt, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Insgesamt sinkt der Wärmebedarf im Vergleich zum Status quo um 27,7 % auf 294 GWh/a. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen sowie die großen Effizienzsteigerungen, die damit erreicht werden können, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden in Zukunft fast 90 % der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Aus der Prognose leitet sich eine jährliche Zuwachsrate von ca. 8.000 Wärmepumpen im Projektgebiet ab. Daran werden auch die Herausforderungen für das örtliche Handwerk sowie Ansprüche an das Stromnetz deutlich.

Parallel dazu wird der Ausbau von Wärmenetzen vorangetrieben. Im Zielszenario sind im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der identifizierten Eignungsgebiete umgesetzt, haben eine Anschlussquote von 70 % erreicht und werden treibhausgasneutral betrieben. In den Bestandsnetzen, sowohl Nah- und Fernwärme, liegt der Fokus zunächst auf der Transformation in zukunftsfähige Wärmenetze. Ein Neubau von Wärmenetzen in den identifizierten Eignungsgebieten erfordert zunächst die Einigung mit einem Investor, bevor in die nächsten Planungsphasen eingestiegen werden kann.

Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen erneuerbare Energiequellen im Stadtgebiet konsequent erschlossen werden. In den Wärmenetzen könnten u. a. Biomasse, unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpen und Wasserstoff eingebunden werden.

Auch bei der Erreichung des in diesem Kapitel geschilderten Zielbilds bleiben 2045 Restemissionen von 4.926 t CO_2e/a, die durch Verbrennungsprozesse und Vorkettenprozesse entstehen. Somit fallen im Wärmesektor weiterhin Emissionen an, die kompensiert werden müssen. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans sollen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

Das geschilderte Zielszenario zeigt einen möglichen Weg für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung im Projektgebiet in 2045 auf. Dabei werden nicht nur die großen Herausforderungen sichtbar, sondern auch die Vielzahl an Lösungsoptionen.

8 Wärmewendestrategie

In den vorigen Kapiteln dieses Berichts wurden die zentralen Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und technische Potenziale quantifiziert. Darauf aufbauend wurden die Ergebnisse weiter konkretisiert und in eine Umsetzungsstrategie überführt. Kern der Umsetzungsstrategie ist der Maßnahmenkatalog (Kapitel 7.1) Dieser beschreibt, welche Maßnahmen für die Umsetzung des Wärmeplans von Schmalkalden erforderlich sind.

8.1 Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können entweder „harte“ Maßnahmen mit messbarer Treibhausgaseinsparung sein, oder auch “weiche" Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage. Auch wurden potenzielle Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden berücksichtigt, um die Kosteneffizienz durch gemeinsame Investitionen zu fördern.

Durch die Bündelung des Fachwissens der beteiligten Akteure, der Expertise von greenventory sowie der lokalen Kenntnisse der Stadtverwaltung, der TEAG, der WerraEnergie und der Stadtwerke konnte der Handlungsspielraum gezielt eingegrenzt werden, sodass dreizehn zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in einem Workshop diskutiert und verfeinert.

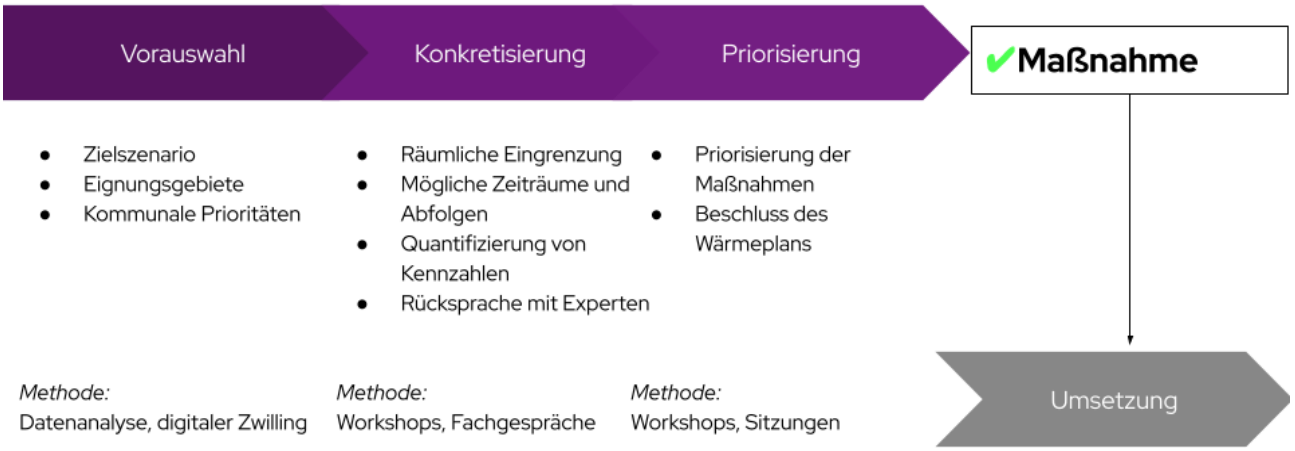
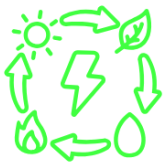


Abbildung 50: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

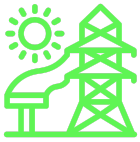
Die entwickelten Maßnahmen werden zunächst, nach Handlungsfeldern geordnet, übersichtlich dargestellt und anschließend in Steckbriefen detailliert vorgestellt.

Handlungsfeld: Potenzialerschließung nachhaltiger Energiequellen



Flächenausweisung für Windenergie: Vorantreiben des Ausbaus von Windkraft auf der eigenen Gemarkung, indem weitere potenzielle Flächen für Windkraftanlagen geprüft und ausgewiesen werden.
Photovoltaik-Ausbau auf kommunalen Gebäuden: Prüfung von verfügbaren Freiflächen in kommunaler Hand sowie Dachflächen auf öffentlichen Gebäuden auf Photovoltaik-Eignung und anschließende Umsetzung des Anlagenbaus.

Handlungsfeld: Entwicklung und Transformation von Energieinfrastruktur



Prüfung der kommunalen Liegenschaften auf gemeinschaftliche Versorgungslösungen: Die Maßnahme umfasst die systematische Analyse kommunaler Liegenschaften – wie Schulen, Rathäuser, Sporthallen oder Kindergärten – hinsichtlich ihrer Eignung für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung.

Handlungsfeld: Information, Beratung und Förderung



Stärkung der Energieberatung für Gebäudeeigentümer*innen: Um Gebäudeeigentümern und Gebäudeeigentümerinnen bei der Entscheidungsfindung zur energetischen Modernisierung ihrer Immobilie zu unterstützen, sollen bestehende Beratungs- und Informationsangebote zur Gebäudesanierung und Heizsystemen auf Fortführung und Ausbau geprüft werden.

Informationskampagne Wärmewende: Planung und Durchführung regelmäßiger Informationsveranstaltungen für Bürger und Bürgerinnen zur Wärmewende.

Energetische Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften: Erstellung eines Sanierungsfahrplans für die Sanierung und Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung von kommunalen Gebäuden.

Handlungsfeld: Sanierung, Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung von Gebäuden und Quartieren



Stärkung der Energieberatung für Gebäudeeigentümer*innen: Um Gebäudeeigentümern und Gebäudeeigentümerinnen bei der Entscheidungsfindung zur energetischen Modernisierung ihrer Immobilie zu unterstützen, sollen bestehende Beratungs- und Informationsangebote zur Gebäudesanierung und Heizsystemen auf Fortführung und Ausbau geprüft werden.

Informationskampagne Wärmewende: Planung und Durchführung regelmäßiger Informationsveranstaltungen für Bürger und Bürgerinnen zur Wärmewende.

Energetische Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften: Erstellung eines Sanierungsfahrplans für die Sanierung und Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung von kommunalen Gebäuden.

Handlungsfeld: Verwaltungs- und Planungsprozesse



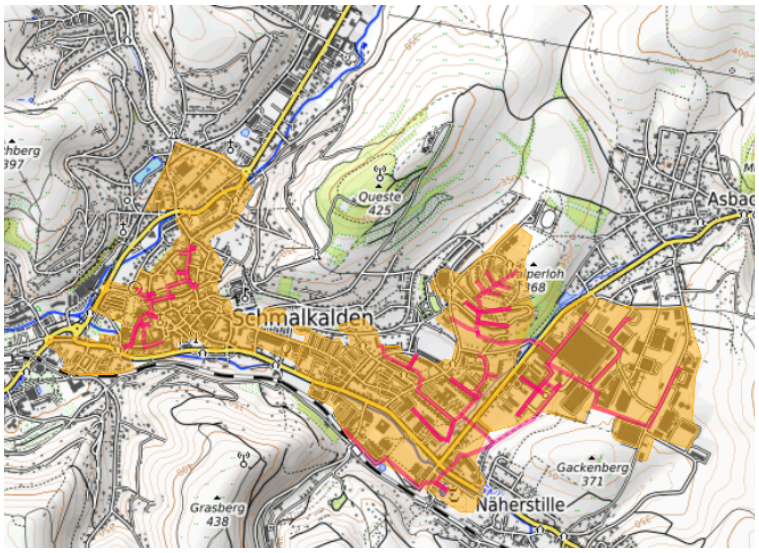
Energetische Modernisierung in den Sanierungsgebieten fördern: Koordination und Unterstützung bei der gezielten energetischen Modernisierung von Gebäuden in bestehenden oder geplanten Sanierungsgebieten.

Handlungsfeld: Regulatorische Rahmenbedingungen und Vorgaben



Energetische Modernisierung in den Sanierungsgebieten fördern: Koordination und Unterstützung bei der gezielten energetischen Modernisierung von Gebäuden in bestehenden oder geplanten Sanierungsgebieten

8.1.1 Maßnahme 1: Untersuchungen zur Erweiterung des Fernwärmenetzes



Maßnahmentyp

Entwicklung und Transformation von Energieinfrastruktur

Verantwortliche Akteure

DES Schmalkalden, Stadt Schmalkalden

Flächen / Ort

Existierende Wärmenetz-Gebiete

Finanzierungsmöglichkeiten

Max. BEW-Förderung 2 Mio. € / Antrag, Zuschuss 40 %

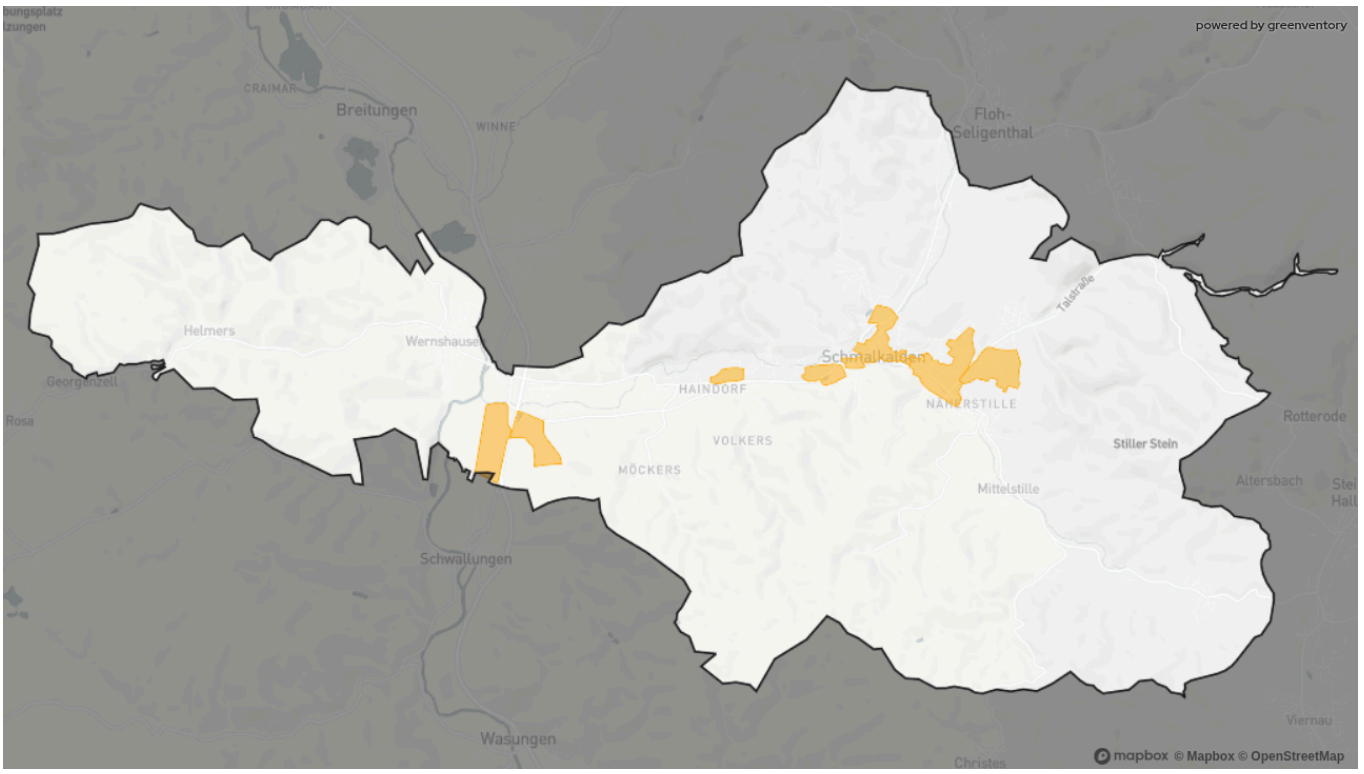
Umsetzung bis

Bereits in Bearbeitung

Beschreibung der Maßnahme

Zur Steigerung des Anteils zentral bereitgestellter, klimafreundlicher Wärme sollen im Rahmen von Machbarkeitsstudien technische und wirtschaftliche Optionen zur Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes untersucht werden. Dabei wird auch geprüft, in welchem Umfang kleinere Verbraucher in das Netz integriert werden können, um eine höhere Anschlussdichte und Effizienz zu erzielen.
Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Einbindung erneuerbarer Wärmequellen. Hierzu zählen industrielle Abwärme, Flusswasser-, Erd- und Luftwärme, deren Potenziale hinsichtlich technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit bewertet werden. Ergänzend sollen Speicheroptionen – insbesondere saisonale Erdwärmespeicher – untersucht werden, um Flexibilität und Versorgungssicherheit zu erhöhen.
Öffentliche Gebäude sind vorrangig an die zentrale Wärmeversorgung anzuschließen, da sie durch ihren gleichmäßigen Wärmebedarf zur Stabilisierung des Netzes beitragen und eine wichtige Vorbildfunktion übernehmen.

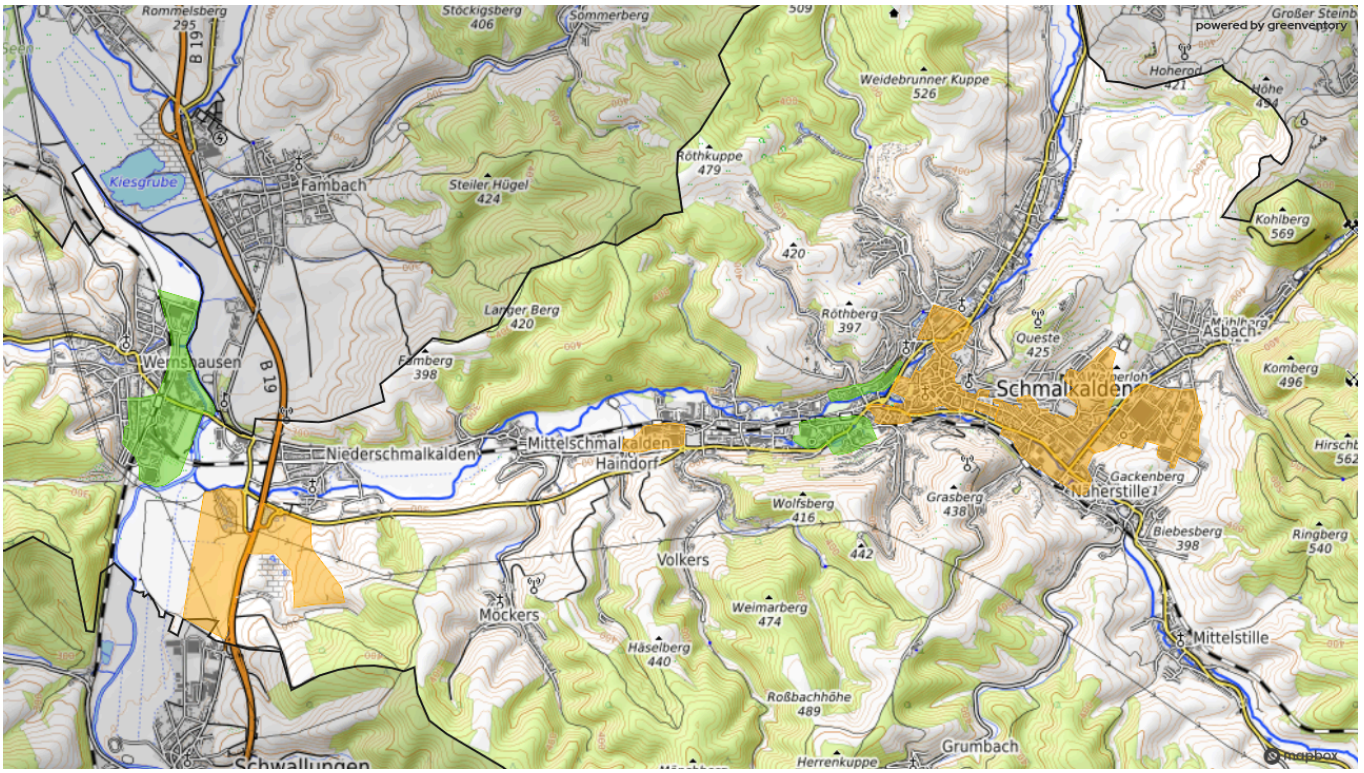
8.1.2 Maßnahme 2: Untersuchungen zum Aufbau von Fernwärmeinfrastruktur in den Eignungsgebieten



Maßnahmentyp	Errichtung neuer Versorgungsinfrastruktur
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen einer detaillierten Bewertung sollten die beschriebenen Fokusgebiete priorisiert betrachtet werden. Dabei wird in einer Ist- und Sollanalyse in Verbindung mit tatsächlichen Potenzialen zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Detail geprüft, in welcher Ausprägung sich eine zentrale Wärmeversorgung für diese Eignungsgebiete realisieren ließe. In diesem BEW-geförderten Programm wird die mögliche Umsetzung in 4 aufeinanderfolgenden Maßnahmenpaketen bewertet, mit dem Ziel, einen Pfad zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 aufzuzeigen. Im Rahmen der Potenzialanalyse mit dem Ziel der Dekarbonisierung der aktuellen Wärmeversorgung, zeigten sich verschiedenste Abwärme- und Umweltwärmequellen in der Umgebung der einzelnen Eignungsgebiete. Dabei sind vor allem die Papierfabrik zu untersuchen und eine Koppelung mit anderen erneuerbaren Quellen zu prüfen. Relevant könnte außerdem der Quellteich als besonders gute erneuerbare Quelle sein, welche in Maßnahme 5 dargestellt wird.
Verantwortliche Akteure	Stadt Schmalkalden, pot. Wärmenetzbetreiber
Flächen / Ort	Eignungsgebiete im Projektbereich
Kostenschätzung	Ca. 150.000 € für Studien

Mögliche Förderung	**Förderung für den Transformationsplan sowie weiterführende Planungen:** Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • 50 % der förderfähigen Kosten, max. 2 Mio. € pro Antrag
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2035

8.1.3 Maßnahme 3: Gezielte Abfrage von Abwärmepotenzialen in der Nähe der identifizierten Eignungsgebiete



Handlungsfeld	Potenzialerschließung nachhaltiger Energiequellen
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der zu erstellenden Machbarkeitsstudien ist in allen identifizierten Eignungsgebieten eine gezielte und systematische Abfrage von Abwärmepotenzialen durchzuführen, um deren technische und wirtschaftliche Einbindbarkeit in ein künftiges Wärmenetz zu validieren. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf Gewerbegebieten von Schmalkalden. Speziell in den noch zu bebauenden Gewerbegebieten könnte die Abwärme initial in das Energiekonzept der Gewerbegebiete integriert werden. Ein zentrales Prüfungsziel der Studie ist die Frage, ob und wie diese Wärmemengen zur Versorgung genutzt werden können. Sollte die Analyse ergeben, dass primär Abwärme auf niedrigem Temperaturniveau zur Verfügung steht, kann das Konzept eines kalten Nahwärmenetzes interessant sein. Dies bietet sich besonders in Neubaugebieten an, da hier in der Regel niedrige Vorlauftemperaturen ausreichen. In dem Gewerbegebiet östlich von Schmalkalden und dem Eignungsgebiet in Wernshausen müsste die Abwärme gegebenenfalls auf Netztemperatur angehoben werden.
Verantwortliche Akteure	Stadt Schmalkalden, ansässige Unternehmen, pot. Netzbetreiber
Flächen / Ort	Wärmenetzversorgungsgebiete Eignungsgebiet Wernshausen und Gewerbegebiet II & III

Kostenschätzung	v.A Personalaufwand; kann im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht werden
Mögliche Förderung	**Wenn im Rahmen einer Machbarkeitsstudie:** Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • 50 % der förderfähigen Kosten, max. 2 Mio. € pro Antrag"
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bereits in Bearbeitung Wissen der lokalen Akteure existiert bereits, weitere Untersuchungen und Umsetzung Bau bis 2045

8.1.4 Maßnahme 4: Erstellung eines Konzeptes zur Erschließung des Wärmepotenzials der Kläranlagen



Handlungsfeld

Potenzialerschließung nachhaltiger Energiequellen

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung, Kläranlage, pot Netzbetreiber

Fläche / Ort

Klärwerk Schmalkalden

Finanzierungsmöglichkeiten

Förderung nach BEW Modul 1: 50 %

Geschätzte Kosten

10.000€ je Kläranlage

Beschreibung der Maßnahme

Im Rahmen dieser Maßnahme soll die energetische Nutzung von Abwasser und Klärschlamm systematisch geprüft und erschlossen werden. Abwasser weist ganzjährig konstante Temperaturen von etwa 10–20 °C auf, welche mittels Wärmetauschern und Wärmepumpen entzogen werden können, um das Temperaturniveau für eine Wärmeversorgung anzuheben. Als Installationsorte kommen die Kanalisation sowie der Zu- und Ablauf der Kläranlage in Betracht, wobei die Entnahme im Ablauf bevorzugt wird, da hier gereinigtes Abwasser genutzt wird und die Reinigungsprozesse unbeeinträchtigt bleiben. Ergänzend wird die Klärschlammverwertung untersucht, bei der organische Substanzen in Faulungsprozessen Biogas erzeugen, welches in Blockheizkraftwerken zu Strom und Wärme umgewandelt wird. Die entstehende Wärme kann in Wärmenetze eingespeist werden. Dabei könnte sich im Bereich der beiden neuen Gewerbegebiete auch ein kaltes Netz eignen, sodass die Temperatur der Abwärme nicht unbedingt zentral angehoben werden muss.

Die Prüfung umfasst zudem die optionale Trocknung des Klärschlamms und dessen Verarbeitung zu Pellets als weitere energetische Verwertungsform. Diese Energieträger wären dann nicht mehr Orts gebunden und könnten auch zur Wärmebereitstellung in anderen Eignungsgebieten genutzt werden.

8.1.5 Maßnahme 5: Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Oberflächengewässern



Maßnahmentyp

Potenzialerschließung nachhaltiger Energiequellen

Verantwortliche Akteure

pot. Betreiber der Wärmeversorgungsnetze

Flächen / Ort

Werra, Schmalkalde

Umsetzung bis

Bis 2040

Beschreibung der Maßnahme

Oberflächengewässer können grundsätzlich als Wärmequelle für zentrale Großwärmepumpen dienen. Die Werra weist als Oberflächengewässer mit einem relativ großen Volumenstrom potenzielle Möglichkeiten für die Wärmegewinnung auf. Dieses Potenzial wird bereits an anderer Stelle außerhalb des Projektgebietes zur Wärmegewinnung genutzt. Neben der Werra könnte sich der kleinere Zufluss, die Schmalkalde, ebenfalls zur Wärmeentnahme eignen. Dabei ist vor allem die Kenngröße des Trockenwetterabflusses entscheidend.

Im Rahmen der Maßnahme soll geprüft werden, welche rechtlichen, genehmigungsrechtlichen und technischen Rahmenbedingungen für eine mögliche Nutzung des Flusswassers der Werra oder Schmalkalde bestehen. Dabei sind insbesondere die Restriktionen zu berücksichtigen, die sich aus der vorangehenden Wärmeentnahme aus der Werra ergeben. Ziel ist es, die bestehenden Voraussetzungen und eventuelle Einschränkungen für eine Wärmenutzung des Oberflächengewässers zu erfassen und eine Grundlage für mögliche weitere Planungsschritte zu schaffen.

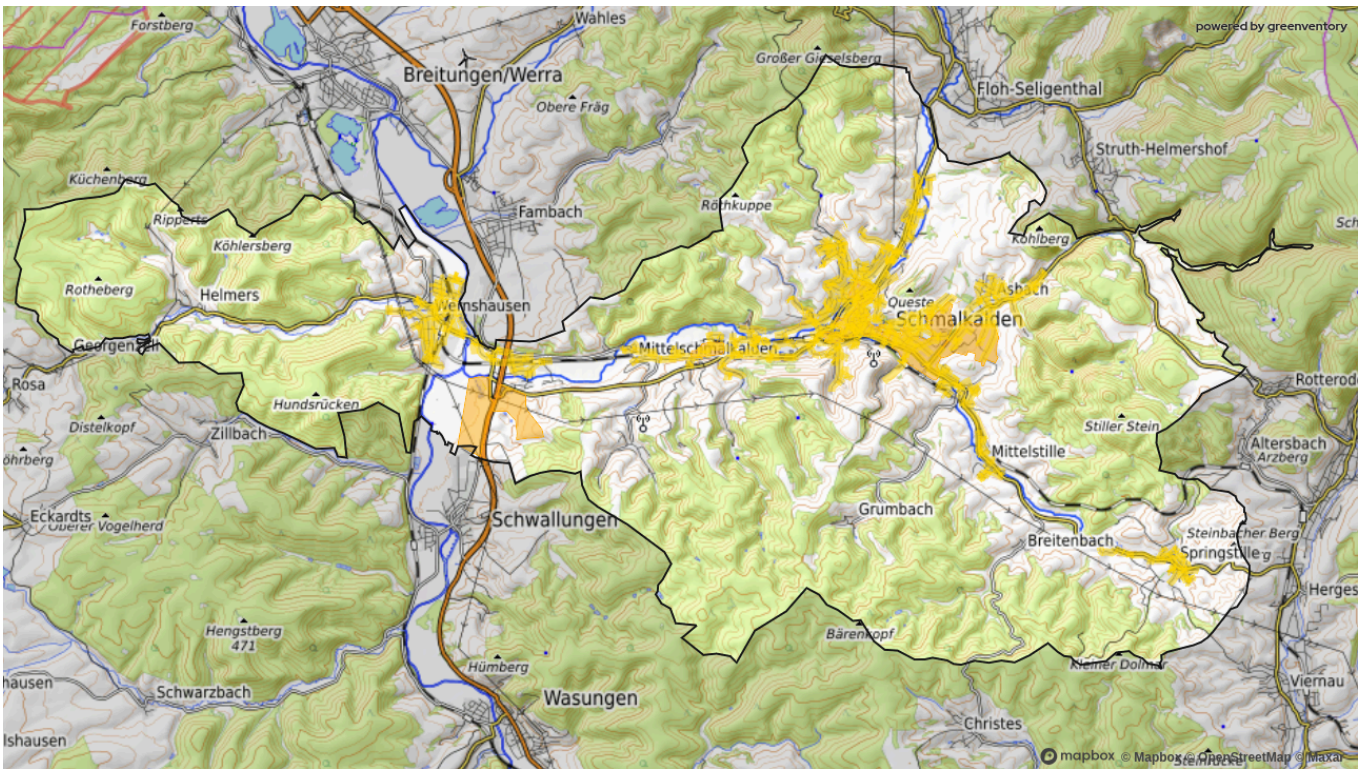
8.1.6 Maßnahme 6: Untersuchung der Biogaskapazität in Schmalkalden



Maßnahmentyp	Potenzialerschließung nachhaltiger Energiequellen
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der energetischen Neuausrichtung ist eine umfassende Analyse der Biogaskapazitäten im Stadtgebiet von Schmalkalden durchzuführen. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf der Zukunftssicherung bestehender Anlagen. Darunter primär die der Agrargenossenschaft Schmalkalden-Schwallung. Da deren Fokus aktuell primär auf der Stromerzeugung liegt und die Wärmenutzung oft nur sekundär erfolgt, ist mit Blick auf das Auslaufen der EEG-Förderung zu prüfen, ob durch eine Steigerung der Wärmegeneration und die Anbindung an größere Abnehmerstrukturen ein wirtschaftlicher Weiterbetrieb gesichert werden kann. Ferner gilt es, das bislang nicht ausgeschöpfte Potenzial für nachhaltige Gase in der landwirtschaftlich geprägten Umgebung von Schmalkalden systematisch zu erschließen. Ein weiterer Baustein dieser Untersuchung ist die städtische Kläranlage: Hier ist im Detail zu prüfen, ob durch die Umstellung auf Faulungsprozesse der Klärschlamm zur Biogaserzeugung genutzt werden kann, um die Anlage energetisch zu optimieren oder Überschüsse einzuspeisen. Sollte sich in der Untersuchung eine Einspeisung von aufbereitetem Biomethan in das vorhandene Erdgasnetz als sinnvoll erweisen, ist dies zwingend mit der Erstellung eines Transformationsplans für das Gasverteilnetz zu verknüpfen. Dieser Plan muss aufzeigen, wie das Netz schrittweise für grüne Gase ertüchtigt oder in Teilbereichen für eine integrierte Wärmeplanung umgenutzt werden kann.
Verantwortliche Akteure	Stadt Schmalkalden, lokale Anlagenbetreiber, Energieversorgungsunternehmen
Flächen / Ort	gesamtes Projektgebiet

Kostenschätzung	Ca. 15.000 - 25.000 € für Untersuchungen
Mögliche Förderung	Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) → Einbindung der Kläranlage
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2035

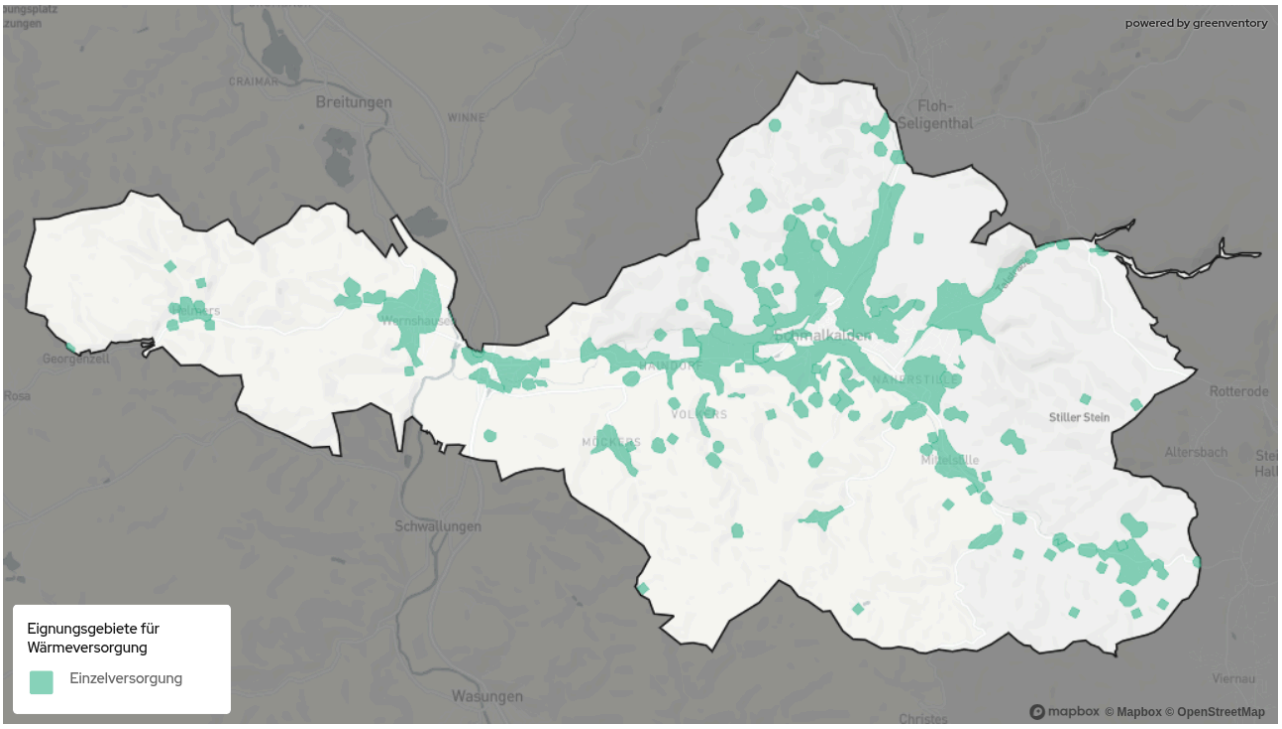
8.1.7 Maßnahme 7: Untersuchungen zur Transformation des Gasnetzes



Maßnahmentyp	Entwicklung und Transformation von Energieinfrastrukur
Beschreibung der Maßnahme	Im Rahmen der strategischen Wärmeplanung ist die Erarbeitung eines fundierten Gasnetzgebietstransformationsplans (GTP) unter Begleitung des DVGW erforderlich, um die künftige Rolle der Gasinfrastruktur in Schmalkalden b festzulegen. Da ein stadtweiter Betrieb des Netzes nach 2045 aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit biogener Gase und mangelnder Wirtschaftlichkeit nicht sinnvoll ist, sollte kein aktiver Ausbau der Erdgasinfrastruktur mehr stattfinden. Das bestehende Netz wird gemäß dem Versorgungsauftrag lediglich instandgehalten, wobei gezielt geprüft wird, wie die Abschreibungsmodalitäten der KANU 2.0 Regelung zur Anpassung kalkulatorischer Nutzungsdauern bis 2045 genutzt werden können. Dies schließt auch die juristische Klärung bei der Kündigung von Anschlussverträgen sowie den potenziellen Rückbau von Hausanschlüssen ein. Der Fokus des GTP liegt auf einer abschnittsweisen Untersuchung zur Umwidmung des Netzes auf grüne Gase wie Biogas. Hierzu werden die regionalen Biogaskapazitäten abgeschätzt und das Bestandsnetz auf eine gebietsweise Umstellung geprüft. Dabei sollten primär Gebiete außerhalb der Eignungsgebiete untersucht werden.
Verantwortliche Akteure	WerraEnergie GmbH, Stadt Schmalkalden
Flächen / Ort	Gasnetz-Versorgungsgebiet

Kostenschätzung	Schätzung: 40.000 - 60.000 €
Mögliche Förderung	ungefördert
Geplanter Umsetzungsbeginn	nach Abschluss der Wärmeplanung

8.1.8 Maßnahme 8: Prüfung der Auslastung der Stromnetzinfrastruktur im Hinblick auf Sektorenkopplung



Maßnahmentyp	Entwicklung und Transformation von Energieinfrastrukur
Beschreibung der Maßnahme	Zum aktuellen Zeitpunkt beträgt die Auslastung des Versorgungsnetzes im Normalbetrieb in etwa 70 %. Mit dem zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen in Einzelversorgungsgebieten sowie dem beschleunigten Hochlauf der Elektromobilität steigt der elektrische Energiebedarf erheblich an. Dies führt zu einer stärkeren Auslastung der bestehenden Stromnetze und stellt erhöhte Anforderungen an deren Leistungsfähigkeit und Stabilität. Um den künftigen Bedarf verlässlich abschätzen zu können, erfolgt eine detaillierte Ermittlung der zu erwartenden elektrischen Lasten. Dabei werden sowohl Verbrauchsquellen wie Wärmepumpen, E-Mobilität, Kälteerzeugung und Prozessenergie als auch Einspeisungen durch Photovoltaikanlagen und Batteriespeicher berücksichtigt. Derzeit vorliegende Prognosedaten lassen auf einen Anstieg des Leistungsbedarfs in Schmalkalden von bis zu 100 % in den nächsten 15 Jahren schließen. Vor dem Hintergrund des kontinuierlichen Zubaus von EEG-Anlagen werden regelmäßig Netzberechnungen durchgeführt, um die Netzstruktur bedarfsgerecht weiterzuentwickeln. Ziel ist eine systematische, bedarfsgerechte Verdichtung sowie der leistungsfähige Ausbau der Trafostationen. Um dadurch die Netzkapazitäten gezielt zu erhöhen und den Anforderungen der Energiewende gerecht zu werden. Ein erster Meilenstein zur langfristigen Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebes, zur Bereitstellung des prognostizierten Bedarfs an

	Elektroenergie sowie zur Aufnahme weiterer Einspeiseleistungen im Versorgungsbereich Schmalkalden ist die Errichtung und Einbindung eines neuen 110-kV-Umspannwerkes in Niederschmalkalden bis zum Jahr 2027 als neuer Einspeisepunkt insbesondere in das Schmalkalder Energienetz.
Verantwortliche Akteure	Stromnetzbetreiber und Netzeigentümer
Flächen / Ort	Gesamtes Stadtgebiet mit Fokus auf Einzelversorgungsgebiete
Geschätzte Kosten	€€ (mittel)
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bereits angelaufen, fortlaufender Entwicklungsprozess

8.1.9 Maßnahme 9: Erstellung von Quartierskonzepten



Maßnahmentyp

Sanierung, Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung von Gebäuden und Quartieren

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung, Eigentümer der Gebäude im Untersuchungsgebiet

Flächen / Ort

Energieeffiziente Quartiere, Innenstadt

Umsetzung bis

Bis 2045

Beschreibung der Maßnahme

Im Rahmen dieser Maßnahme soll untersucht werden, ob die Errichtung von lokalen Nahwärmeinseln zur klimaneutralen Versorgung eines ausgewählten Quartiers technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist. Ziel ist es, eine effiziente und langfristig nachhaltige Wärmeversorgung auf Quartiersebene zu ermöglichen.

Zentraler Bestandteil der Untersuchung ist die Bewertung, ob eine zentrale Großwärmepumpe den gesamten Wärmebedarf des Quartiers decken kann und welche Umgebungswärmequelle – Erd- oder Luftwärme – dafür am besten geeignet ist. Ergänzend ist zu prüfen, ob das bestehende Stromnetz ausreichende Kapazitäten zur Versorgung einer solchen Anlage bereitstellen kann.

Darüber hinaus werden die energetischen Sanierungsanforderungen der Gebäude analysiert, um den Wärmepumpenbetrieb zu optimieren und Netzverluste zu minimieren. Dabei wird auch die Option einer seriellen Sanierung berücksichtigt.

Abschließend ist ein geeigneter Standort für einen zentralen Wärmespeicher (Pufferspeicher) festzulegen, um Versorgungssicherheit und Lastflexibilität zu gewährleisten.

8.1.10 Maßnahme 10: Entwicklung von Musterlösungen für typische Gebäude



Maßnahmentyp

Information, Beratung und Förderung

Verantwortliche Akteure

Stadt,
Energieversorgungsunternehmen

Flächen / Ort

Gesamtstädtisch

Umsetzung bis

Bereits in Bearbeitung

Beschreibung der Maßnahme

In vielen Gebieten von Schmalkalden, beispielsweiße in der Innenstadt oder Walperloh, finden sich ähnliche Gebäudestrukturen. Um die Sanierung und Heizungsumstellung dieser Gebäude zu erleichtern, sollen Musterlösungen entwickelt werden, die technische, wirtschaftliche und denkmalpflegerische Aspekte berücksichtigen.

Ein besonderer Abstimmungsbedarf besteht im Bereich des Denkmalschutzes, da viele Gebäude im historischen Bestand besonderen Anforderungen unterliegen. Die Musterlösungen sollen Eigentümerinnen und Eigentümern praxisnahe, übertragbare Konzepte an die Hand geben, um die Planung und Umsetzung energetischer Maßnahmen zu vereinfachen.

Für den Altstadtkern sind aufgrund der baulichen Vielfalt keine einheitlichen Musterlösungen möglich; hier sollen stattdessen bauteilbezogene Empfehlungen und Informationsangebote bereitgestellt werden.

Umsetzungsschritte:

- Erarbeitung einer Musterlösung für baugleiche Gebäude unter Berücksichtigung denkmalpflegerischer Anforderungen.
- Identifizierung weiterer typischer Bebauungstypen, für die übertragbare Musterlösungen zur energetischen Sanierung und Heizungsumstellung entwickelt werden können.

8.11 Maßnahme 11: Beratungsangebot für Gebäudeeigentümer entwickeln



Maßnahmentyp	Information, Beratung und Förderung
Beschreibung der Maßnahme	Zur Steigerung der Sanierungsrate und zur gezielten Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger sollte ein strukturiertes Beratungsangebot für Gebäudeeigentümer entwickelt werden, das die vorhandenen personellen Ressourcen optimal bündelt. Hierbei steht die effiziente Zusammenarbeit zwischen der Stadt Schmalkalden und der Verbraucherzentrale Thüringen im Vordergrund. Durch die Definition fester Ansprechpartner, klar kommunizierter Beratungszeiten und einer kontinuierlichen Erweiterung der fachlichen Kompetenzen soll eine verlässliche Anlaufstelle für alle energetischen Fragestellungen geschaffen werden. Um die Beratungskapazitäten zu skalieren und den Zugang für die Eigentümer so niederschwellig wie möglich zu gestalten, wird zudem die Einführung digitaler Angebote, wie einer browserbasierten Sanierungserstberatung, geprüft. Dieser ganzheitliche Beratungsansatz stellt sicher, dass Eigentümer von der ersten Information über die Fördermittelakquise bis hin zur konkreten Umsetzung fachlich begleitet werden, wodurch die Effizienz der städtischen und regionalen Klimaschutzbemühungen signifikant gesteigert wird.
Verantwortliche Akteure	Stadt Schmalkalden
Flächen / Ort	Stadtgebiet Schmalkalden
Kostenschätzung	Personalkosten/Programmkosten

Mögliche Förderung	Über die KfW 432 können im Sanierungsmanagement Personalstellen gefördert werden. (75 % Förderrate)
Geplanter Umsetzungsbeginn	nach Abschluss der Wärmeplanung

8.1.12 Maßnahme 12: Durchführen Informationsveranstaltungen oder Wärmemessen



Maßnahmentyp

Information, Beratung und Förderung

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung,
lokale Akteure

Flächen / Ort

Gesamtstädtisch

Umsetzung bis

Bis Ende 2026

Beschreibung der Maßnahme

Zur Unterstützung der kommunalen Wärmewende wird vorgeschlagen, Informations- und Beteiligungsformate für Bürgerinnen und Bürger zu entwickeln, um Wissen zu vermitteln, Akzeptanz zu fördern und den Austausch mit Fachleuten zu erleichtern.
Eine Kooperation mit Handwerksbetrieben, Architektinnen und Architekten sowie Energieberaterinnen und -beratern könnte zur fachlichen Gestaltung solcher Veranstaltungen beitragen. Als Beispiel kann auf Formate wie die Passivhaustagung verwiesen werden, die zeigen, wie praxisnahe Wissensvermittlung organisiert werden kann.
Seitens der Stadt könnten Räumlichkeiten bereitgestellt, Termine koordiniert und lokale oder regionale Fachreferenten eingeladen werden.
Dieser Ansatz der transparenten Information wurde bereits im Laufe der kommunalen Wärmeplanung erprobt. Über drei Öffentlichkeitsveranstaltungen wurde, teils mithilfe von externen Fachvorträgen, über die kommunale Wärmeplanung und die Chancen der Wärmewende berichtet, sowie interessante Fallbeispiele vorgestellt. Solche Informationsveranstaltungen sollten auch im Laufe der Wärmewende etabliert und verstetigt werden.
Weiterhin können gebietspezifische Informationskampagnen ein gutes Mittel für die Information der Bevölkerung vor Ort darstellen.
Ein Beispiel können Informationskampagnen, wie die Nacht der offenen Heizungskeller sein, die zur Bewusstseinsbildung bei Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern beiträgt und praktische Einblicke in gelungene Sanierungs- und Heizungsprojekte ermöglicht.

8.1.13 Maßnahme 13: Etablierung einer Steuerungsgruppe Wärmewende Stadt Schmalkalden



© Beteiligungsportal BaWü

Maßnahmentyp

Verwaltungs- und Planungsprozesse

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung, weitere Akteure

Flächen / Ort

Gesamtstädtisch

Umsetzung bis

Bis Ende 2026

Beschreibung der Maßnahme

Zur langfristigen Steuerung und Koordination des Transformationsprozesses der Wärmewende in Schmalkalden wird die Einrichtung einer Steuerungsgruppe vorgeschlagen. Diese soll als zentrales Gremium zur Abstimmung, Begleitung und Evaluation der kommunalen Wärmeplanung fungieren.
Die Steuerungsgruppe begleitet die Aufgabe, die Fortschreibung der Wärmeplanung zu koordinieren, Meilensteine festzulegen und deren Umsetzung regelmäßig zu überprüfen. Darüber hinaus dient sie der kontinuierlichen Prozesssteuerung sowie dem Informationsaustausch zwischen Verwaltung, Stadtwerken, den verschiedenen Netzbetreibern in Schmalkalden und weiteren relevanten Akteuren.
Die Zusammensetzung des Gremiums sollte Vertreterinnen und Vertreter jener Institutionen und Bereiche umfassen, die bereits an der Erstellung der ersten kommunalen Wärmeplanung beteiligt waren, um vorhandenes Wissen und Erfahrungen in den weiteren Prozess einzubringen.

8.2 Zeitlicher Ablauf der Umsetzungsstrategie

Im Maßnahmenkatalog wurden konkrete Handlungsschritte benannt, die in diesem Kapitel in den zeitlichen Kontext der Umsetzungsstrategie eingeordnet werden.

In der **Startphase** der Umsetzungsstrategie liegt der Fokus auf der Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetz-eignungsgebieten. So kann für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob ein zentrales Wärmenetz ihrer Straße potenziell wirtschaftlich machbar ist. Hierzu werden Netzgebiete und erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien oder Transformationsplänen bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen und Erzeugungspotenzialen geprüft (Maßnahme 2). Zudem werden Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten identifiziert und ausgenutzt.
Die transparente Information der Bevölkerung (Maßnahme 12 ist dabei ein wichtiger Schritt, nicht nur für die Akzeptanz der umzusetzenden Maßnahmen, sondern auch um frühzeitig Ausbaupläne zu kommunizieren und die Anschlussquote damit positiv zu beeinflussen.

In der **mittelfristigen Phase** bis 2035 wird, bei vorher festgestellter Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit, der Ausbau der Wärmenetze in den Wärmenetzeignungsgebieten der Innenstad, Walperloh, dem Gewerbegebiet und um den Quellteich beginnen.

Das **langfristige Ziel** bis 2045 ist ein konsequenter Netzausbau, um die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor zu ermöglichen. Dieser umschließt zum einen die Umsetzung der Wärmenetze in weiteren Eignungsgebieten sowie die Erstellung eines Fahrplans für den Rückbau und ggf. die Weiternutzung des Gasnetzes (Maßnahme 7). Zum anderen die Verstärkung der Stromnetze, um mit der sektorübergreifenden Elektrifizierung Schritt halten zu können (Maßnahme 8). Dazu trägt auch der Zuwachs an Strom-basierten Heiztechnologien bei. Dem in Kapitel 7 dargestellten Zielszenario lässt sich eine Prognose des mögliche Anstiegs von treibhausgasneutralen Heiztechnologien entnehmen.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Schmalkalden ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. In Kapitel 7.5.1 werden die benötigten Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung im Rahmen der Verstetigungsstrategie vorgestellt. Auch ist die Berücksichtigung personeller Kapazitäten für das Thema Wärmewende von Bedeutung, um kontinuierliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen erforderlich sein.

Ein weiterer Schwerpunkt der mittel- bis langfristigen Umsetzungsstrategie liegt auf der Reduktion des Wärmebedarfs von kommunalen Liegenschaften und privaten Gebäuden. Dabei haben kommunale Liegenschaften einen Vorbildcharakter (§ 4 GEG). Bis 2045 soll im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2,0 % anvisiert werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien muss bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür muss auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden

In Tabelle 4 sind, basierend auf der Wärmewendestrategie von Schmalkalden, erweiterte Handlungsempfehlungen für verschiedene Akteure aufgelistet.

Tabelle 4: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilien-besitzerinnen und -besitzer	➔ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen ➔ Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ➔ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Energie-versorgungs-unternehmen	Wärme: ➔ Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus ➔ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen z. B. Contracting ➔ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien ➔ Transformation bestehender Wärmenetze ➔ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ➔ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen für erneuerbare Energiequellen ➔ Digitalisierung und Monitoring von Wärmenetzen Strom: ➔ Erstellung von detaillierten Netzstudien, basierend auf den Ergebnissen der KWP ➔ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur ➔ Konsequenter Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärmeerzeugung ➔ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz Vertrieb: ➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Kommune	➔ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern ➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende ➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften ➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau ➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Kommunale Wohnungs-baugesellschaft	→ Systematische energetische Bewertung des gesamten Bestandsportfolios, insbesondere in den identifizierten Eignungsgebieten → Integration von Sanierungsfahrplänen und Wärmeversorgungsstrategien in die mittel- und langfristige Investitionsplanung → Prüfung und Umsetzung von seriellen Sanierungslösungen („Energiesprong"-Ansatz) für Gebäudetypen mit hoher Stückzahl → Kooperation mit Stadtwerken zur frühzeitigen Anbindung an Wärmenetze, inkl. Abschluss von Vorverträgen → Implementierung von Mieterstrommodellen oder Drittnutzungsmodellen bei PV-Ausbau (z. B. Dachverpachtung an Energiegemeinschaften) → Nutzung von Förderprogrammen für die sozialverträgliche Sanierung, insbesondere zur Entlastung einkommensschwacher Mieterinnen und Mieter → Kommunikation mit und Beteiligung der Mieterinnen und Mieter vor und während Sanierungsvorhaben zur Erhöhung der Akzeptanz → Vorbildfunktion in städtebaulichen Entwicklungsgebieten und bei Nachverdichtung: energieeffiziente Neubauten mit Netzintegration und Klimaneutralitätsziel

8.3 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt aufgrund des enormen Finanzierungsbedarfes (beispielsweise für Gebäudesanierung, Heizungstausch, Wärme- oder Stromnetze) eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Die **öffentliche Finanzierung** durch Förderprogramme, sowohl auf Landes-, Bundes- als auch auf EU-Ebene, ist eine tragende Säule der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt abhängen.

Über die Einbindung von Privatunternehmen durch **Public-Private-Partnerships** (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade beim Ausbau von Wärmenetzen können lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu einer am Gemeinwohl orientierten Wärmewende beitragen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanz- instituten eine wichtige Rolle spielen.

Die Möglichkeit einer **Bürgerfinanzierung** über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen kann aktiv von der Stadtverwaltung unterstützt werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische Vorteile, sondern kann auch **ökonomische Vorteile** für die Region schaffen. Dies wird insbesondere im langfristigen Vergleich mit den Nachteilen einer ausbleibenden Wärmewende ersichtlich. Die

Umsetzung des Wärmeplans kann positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die regionale Wirtschaft haben und gleichzeitig die lokale Wertschöpfung fördern. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien von ortsansässigen Partnern investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Wärmepumpen, Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Gebäudesanierung, Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem reduziert die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von globalen Energiemärkten.

8.4 Fördermöglichkeiten

Zur Umsetzung der identifizierten Maßnahmen können unterschiedliche Förderungen genutzt werden. Im Folgenden werden für die Wärmewende zentrale Förderprogramme auf Bundesebene kurz vorgestellt (Stand: Dezember 2025). Da sich Förderbedingungen ändern können, sollte vor einer konkreten Projektplanung der aktuelle Stand geprüft werden.

Die **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)** vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen an erneuerbaren Energien und Abwärme (mindestens 75 %) sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze (BAFA, 2025a). Das Förderprogramm umfasst vier Module:

Modul 1:

- Machbarkeitsstudien / bis Ende März 2026 Transformationspläne (Zuschuss von bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben, max. 2 Mio. Euro)

Modul 2:

- Investitionen in Neubau (mit mind. 75 % EE/Abwärme) und Bestandsinfrastruktur (Investitionszuschuss von bis zu 40 %)

Modul 3:

- Einzelmaßnahmen in Bestandsnetzen (z. B. Solarthermie, Wärmepumpen, Speicher, Rohrleitungen, Übergabestationen) mit bis zu 40 % Zuschuss

Modul 4:

- Betriebskostenförderung für EE-Wärmeerzeugung aus Solarthermie, und Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen

Die **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** wurde mit dem novellierten GEG angepasst und bündelt frühere Programme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich (BAFA, 2025b). Sie umfasst Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Für den Heizungstausch im Rahmen der BEG sind Zuschüsse von bis zu 70 % möglich, die über das KfW-Programm 458 beantragt werden können. Zusätzlich können Sanierungskosten gemäß § 35c EStG steuerlich geltend gemacht werden. Hierbei gilt zu beachten, dass mit Inanspruchnahme einer Förderung in der Regel die Möglichkeit einer zusätzlichen Abschreibung derselben Maßnahme erlischt.

Zudem erleichtert der KfW-Kredit 270 unter anderem Verbraucherinnen und Verbrauchern den Umstieg auf eine nachhaltige Wärmeversorgung, indem er zinskostengünstige und langfristig planbare Finanzierungen für Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen bereitstellt. Gefördert werden unter anderem Wärmepumpen, Solarthermie- und Biomasseanlagen sowie notwendige Systemkomponenten. Durch die reduzierten Finanzierungskosten und die breite Förderfähigkeit senkt der Kredit die wirtschaftlichen Hürden für Investitionen und ermöglicht Haushalten, ihre Energieversorgung klimafreundlich und unabhängig von fossilen Brennstoffen zu gestalten.

Auf kommunaler Ebene stellt die **KfW** neben den klassischen Investitionskrediten - etwa im Rahmen der Programme *Investitionskredit Kommunen (IKK)* und *Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU)* - auch das seit Ende November 2025 wieder aufgelegte Zuschussprogramm „Energetische Stadtsanierung" (KfW 432) bereit.

8.5 Verstetigungsstrategie

Die kommunale Wärmeplanung bildet einen kontinuierlichen Prozess, der über die reine Erstellung des Wärmeplans hinausgeht. Ziel ist es, die Planung langfristig in Verwaltung, Politik und Gesellschaft zu verankern und regelmäßig fortzuschreiben.

Für die Verstetigung des kommunalen Wärmeplanes wird empfohlen, eine **Koordinierungsstelle „Kommunale Wärmeplanung"** einzurichten. Diese Stelle sollte die Gesamtkoordination für die Umsetzung des Wärmeplans und dessen Fortschreibung, dem Monitoring der Umsetzung und die Abstimmung mit weiteren Akteuren übernehmen.

Aufbauend darauf wird geraten, einen **stadtinternen Arbeitskreis** zur Wärmewende einzurichten, dessen Mitglieder sich aus Entscheiderinnen und Entscheidern der Stadtverwaltung und Politik zusammensetzen (z. B. Amtsleiterinnen und Amtsleiter, Vertreterinnen und Vertreter einzelner Fraktionen, Delegierte von Ausschüssen etc.). Innerhalb des Arbeitskreises werden die grundsätzlichen Themen der Wärmewende diskutiert, Informationen ausgetauscht und grundsätzliche Entscheidungen abgeleitet. Des Weiteren fungieren die Teilnehmenden des Arbeitskreises als Multiplikatoren des Wärmewendeprozesses innerhalb ihrer eigenen institutionellen Einheiten (z. B. Ämter, Fraktionen, Ausschüsse etc.) und stellen damit den Informationsfluss aus dem Arbeitskreis in ihre Einheiten sowie auch umgekehrt in den Arbeitskreis sicher.

Neben dem stadtinternen Arbeitskreis wird angeraten, bei Bedarf simultan einen **akteursübergreifenden Arbeitskreis** einzurichten. Die Mitglieder des akteursübergreifenden Arbeitskreises sollen zusätzlich Delegierte externer Stakeholder umfassen, die sicherstellen, dass das Wissen, die Interessen und das Handeln der Akteure und der Bürgerschaft der Kommune in der Umsetzung der Wärmeplanung angemessen berücksichtigt werden. Der akteursübergreifende Arbeitskreis sollte außerdem genutzt werden, um einen zeitgleichen Austausch und eine Koordination mit den drei Hauptenergieversorgungsunternehmen in Schmalkalden (DES, WerraEnergie und TEAG) zu ermöglichen. Diese sind der Hauptantreiber der kommunalen Wärmewende und sollten aus diesem Grund bei wichtigen Entscheidungen konsolidiert werden und damit auch Ihre Pläne in städtische Entscheidungsfindungen einfließen lassen zu können.

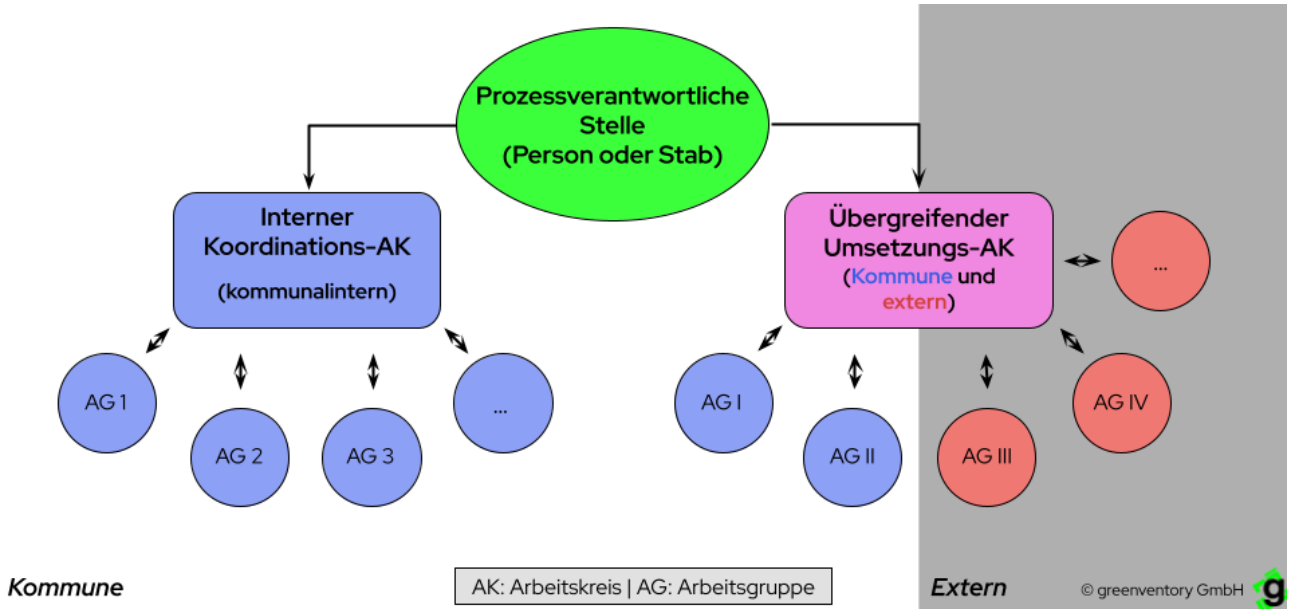


Abbildung 51: Visualisierung des Organisationsrahmens des Verstetigungskonzepts

Die **Fortschreibung des Wärmeplans** soll gemäß Wärmeplanungsgesetz des Bundes mindestens alle fünf Jahre erfolgen oder wenn wesentliche Rahmenbedingungen – etwa Infrastrukturausbau, Energiepreise, gesetzliche Vorgaben oder technische Entwicklungen – eine Anpassung erforderlich machen. Dabei sollte die Wärmeplanung eng mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten verknüpft werden, insbesondere mit dem Flächennutzungsplan, dem integrierten Stadtentwicklungskonzept, der Bauleitplanung sowie dem Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept.

Als technisches Instrument kann der im Rahmen der Wärmeplanung entwickelte **digitale Zwilling** von Schmalkalden eine wichtige Rolle einnehmen. Er dient als zentrale, einheitliche Daten- und Arbeitsplattform für alle Akteure. Aktuelle Versorgungsstrukturen, Potenziale und Maßnahmen werden digital abgebildet. Dadurch können Fortschreibungen effizienter erfolgen und Szenarien zur zukünftigen Wärmeversorgung räumlich und technisch nachvollziehbar simuliert werden.

Zur Umsetzung empfiehlt sich zudem ein **digitales Maßnahmenmanagement**, über das alle relevanten Projekte und Umsetzungsstände dokumentiert und fortgeschrieben werden. Die Nutzung bestehender Förderprogramme des Landes und Bundes (z. B. BEW, BEG, KfW) unterstützt die Verstetigung finanziell und strukturell.

8.5.1 Controllingkonzept

Ein kontinuierliches Monitoring der Umsetzung des Wärmeplans ist wesentlich, um die Zielerreichung der kommunalen Wärmewende zu überprüfen und die Wärmeplanung datenbasiert fortzuschreiben. Das auf dem Monitoring basierende Controllingkonzept dient der Steuerung von Maßnahmen und der politischen Entscheidungsunterstützung.

Die zentralen Untersuchungsbereiche des Monitorings umfassen:

- Bilanzierung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen im Wärmesektor.
- Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme an der gesamten Wärmebereitstellung.
- Überwachung des Ausbaus der Wärmenetz-Infrastrukturen.
- Fortschritt der energetischen Modernisierung von Gebäuden.
- Status der Umsetzung der festgelegten Maßnahmen.

In Tabelle 5 wird eine Übersicht möglicher Indikatoren und Datenquellen des Monitoring-konzepts gegeben.

Die konkrete Auswahl und Gewichtung dieser Kennzahlen sollte an die **lokale Daten-verfügbarkeit** angepasst werden.

Der **digitale Zwilling** kann als zentrale technische Grundlage für das Controlling dienen. Er ermöglicht die Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen, die Aktualisierung von Energie- und Emissionsbilanzen sowie die Visualisierung räumlicher Entwicklungen, wie im Fall von Netzausbau, der Erschließung von Neubaugebieten oder der Realisierung von Potenzialflächen. Durch die Integration in das Datenmanagement der Kommune lassen sich Fortschritte in Echtzeit darstellen, Abweichungen vom Zielwert frühzeitig erkennen und die Datenqualität kontinuierlich sichern.

Von der Kommune sollte ein standardisiertes **Berichtssystem** etabliert werden, welches jährliche Datenerhebung und Qualitätssicherung beinhaltet. Empfohlen wird ein zweistufiges System:

- Ein **jährlicher Monitoringbericht** fasst zentrale Kennzahlen kompakt zusammen und dient der internen Steuerung.
- Ein **detaillierter Bericht alle fünf Jahre** liefert vertiefte Analysen und bildet die Grundlage für die Fortschreibung der Wärmeplanung.

Zur Steigerung der Transparenz kann ein **öffentlich zugängliches Dashboard** eingerichtet werden, um zentrale Kennzahlen, Entwicklungen und Maßnahmen für interessierte Bürgerinnen und Bürger zu visualisieren. Die Abstimmung zur Darstellung und Veröffentlichung erfolgt gemeinsam mit der städtischen Öffentlichkeitsarbeit.

Tabelle 5: Indikatoren zum Monitoring der Wärmewendestrategie

Kategorie und Frequenz	Indikator	Datenquelle
Energieverbrauch jährlich	→ Gesamtwärmeverbrauch der Kommune (MWh/Jahr) → Energieverbrauch, gegliedert nach Sektoren (Wohngebäude, GHD, Industrie, öffentliche Bauten) und Energieträgern → Endenergieverbrauch der Haushalte und öffentliche Bauten pro Einwohner → Stromverbrauch für Wärmeerzeugung (kWh/Jahr)	KEMS, Energieversorger, Netz-/ Marktstatistiken
Erneuerbare Energien jährlich	→ Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Strom- und Wärmeerzeugung → Anteil erneuerbarer Energien an lokalem Strom- und Wärmeverbrauch → installierte Speicherkapazität Strom und Wärme	Marktstammdaten-register, Energieversorger
THG- Emissionen alle 3 Jahre	→ Gesamte CO_2-Emissionen für Wärme (tCO_2e/Jahr) → Gesamte CO_2-Emissionen, gegliedert nach Sektoren und Energieträgern → Gesamte CO_2-Emissionen der Haushalte und öffentliche Bauten pro Einwohner	Kommunale Treibhausgas-Bilanz
Versorgungsnetze jährlich	→ Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme in Wärmenetzen → Wärmenetz-Ausbau (km, Anschlüsse) → Versorgungsgrad (Hausanschlüsse) der Bevölkerung mit welchem Netz	Energieversorger
Heizsysteme jährlich	→ Anzahl der Gas- und Ölheizungen → Alter der Gas- und Ölheizungen → Anzahl installierter Wärmepumpen	Schornsteinfeger-Daten, Energieversorger
Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften jährlich	→ Erreichte Sanierungsrate der kommunalen Liegenschaften → Eingesparte Wärmemenge und THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften → EE-Anteil am Energieverbrauch	KEMS

8.5.2 Kommunikationsstrategie

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist wesentlich für die erfolgreiche Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Sie fördert Transparenz, stärkt das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger und ermöglicht eine aktive Beteiligung aller relevanten Akteure. Die ersten konkreten Schritte wurden zum Teil bereits im Maßnahmenkatalog ausgearbeitet (Kapitel 7.1). Die zentralen Elemente der Strategie werden im Folgenden für den kommunalen Wärmeplan von Schmalkalden ausgeführt.

Die Kommunikationsstrategie verfolgt folgende Hauptziele:

- **Information:** Alle relevanten Akteure sollen regelmäßig über die Ziele, Maßnahmen und den Fortschritt des kommunalen Wärmeplans informiert werden.
- **Beteiligung:** Möglichkeiten zur aktiven Mitwirkung sollen angeboten werden und der Dialog zwischen Verwaltung, Bürgerinnen und Bürgern sowie weiteren Akteuren soll gefördert werden.
- **Transparenz:** Transparenz über den Umsetzungsprozess hinweg schafft und erhält Vertrauen zwischen den relevanten Stakeholdern. Regelmäßige Updates und offene Diskussionen fördern diesen Prozess.

Kommunikationsmaßnahmen, die im Rahmen der Kommunikationsstrategie getroffen werden sollten, richten sich an die folgenden Zielgruppen:

- **Bürgerinnen und Bürger:** Information über geplante Maßnahmen und deren Auswirkungen auf den Alltag sowie Beratung zur Dekarbonisierung des eigenen Gebäudes.
- **Politische Entscheidungsträger:** Bereitstellung relevanter Informationen.
- **Wirtschaft und Gewerbe:** Information über Chancen und Herausforderungen der Wärmeplanung für lokale Unternehmen.
- **Fachöffentlichkeit:** Bereitstellung fachlicher Informationen und Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit.

Diese Gruppen wurden auch bereits während der Erstellung des kommunalen Wärmeplans eingebunden. Um Akteure und Betroffene bestmöglich zu informieren, können folgende Kommunikationsinstrumente eingesetzt werden:

- **Printmedien:** Mitteilungsvorlagen, Pressemitteilungen und Publikationen, um die relevante Akteure laufend zu informieren
- **Bürgerbeteiligung:** Durchführung von Informationsveranstaltungen oder Workshops, um die Bevölkerung aktiv in den Planungsprozess einzubeziehen (siehe Maßnahme 12).
- **Digitale Kommunikation:** Die regelmäßig aktualisierte Website von KOMMUNE dient als zentrale Informationsplattform. Hier können aktuelle Entwicklungen, geplante Maßnahmen und Hintergrund-informationen zur Wärmeplanung bereitgestellt werden. Ergänzt werden kann die kommunale Webseite durch den Einsatz sozialer Medien und Newslettern, um aktuelle Informationen bereitzustellen. Ein Dashboard visualisiert zentrale Kennzahlen aus dem Controllingkonzept sowie den Fortschritt der Umsetzung der Maßnahmen und schafft Transparenz über den Fortschritt der kommunalen Wärmewende..

Tabelle 6 gibt einen Überblick über mögliche Inhalte der Kommunikationsstrategie und welche Zielgruppe damit erreicht werden sollte.

Tabelle 6: Überblick über mögliche Kommunikationsformate und adressierte Zielgruppen

Inhalt und Frequenz	Kommunikationsformat	Zielgruppe
Umsetzungsstatus der Maßnahmen jährlich	→ Mitteilungsvorlage → kommunale Webseite	Alle
Information und Beratung zu Heizungstausch und Sanierung fortlaufend	→ Bürgerinformationsveranstaltung → soziale Medien → Presse → Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer und -eigentümerinnen	Bürgerinnen und Bürger
Fortschritt der Dekarbonisieurng der kommunalen Liegenschaften jährlich	→ Mitteilungsvorlage	Politische Entscheidungsträger
Anteil erneuerbarer Energien sowie nachhaltiger Heizsysteme an der Wärmeversorgung jährlich	→ Mitteilungsvorlage → Dashboard → kommunale Webseite → Pressemitteilung → Soziale Medien	Alle
Entwicklung der THG-Emissionen alle 3 Jahre	→ Mitteilungsvorlage → Dashboard → kommunale Webseite → Pressemitteilung → Soziale Medien	Politische Entscheidungsträger, Bürgerinnen und Bürger, Fachöffentlichkeit
Fortschreibung alle 5 Jahre	→ Erstellung eines Fachgutachten unter Beteiligung der wesentlichen Stakeholder sowie der Öffentlichkeit	Alle

9 Fazit

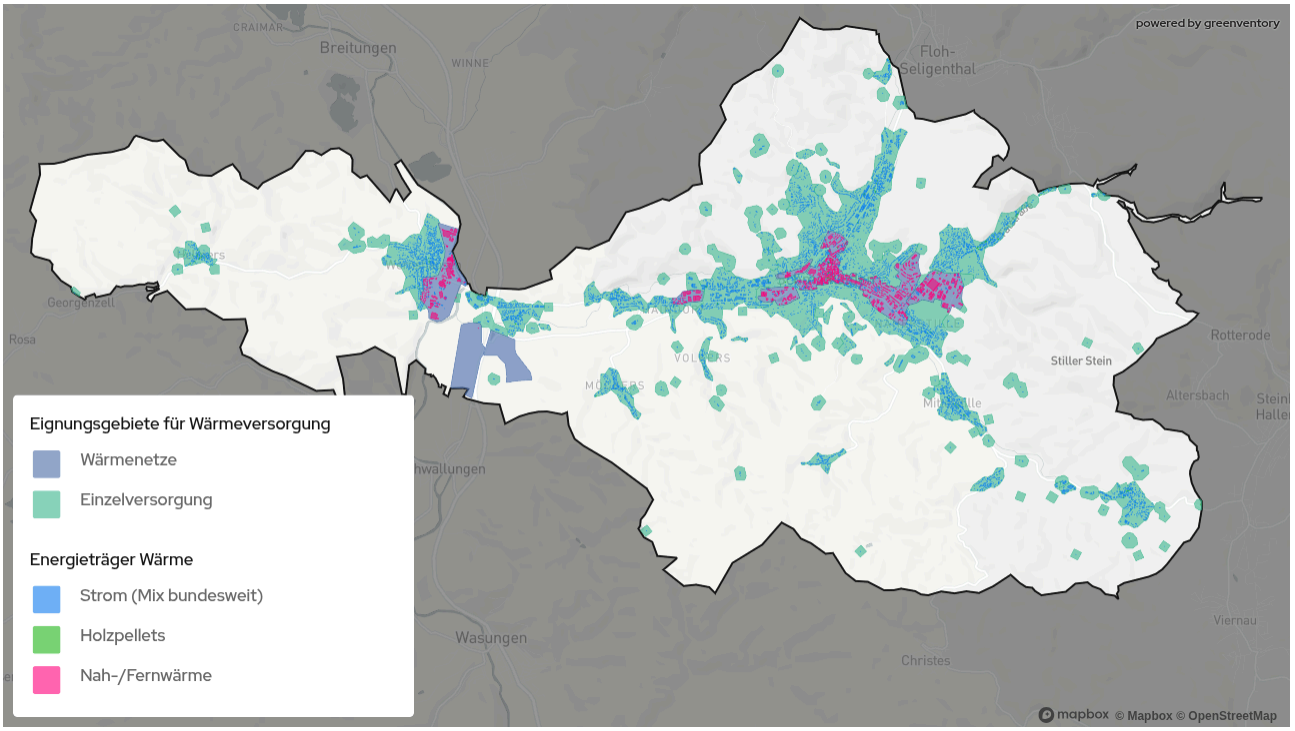


Abbildung 52: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Der kommunale Wärmeplan in Schmalkalden ist ein weiterer wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Er unterstützt alle Beteiligten bei der langfristigen Planung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans (KWP) hat die Stadt die Hilfe eines externen Beratungsunternehmens, sowie die der drei wesentlichen Energieversorgungsunternehmen, DES, TEAG und WerraEnergie, in Anspruch genommen. Hierdurch konnten Synergien im Prozess genutzt und ein belastbares Zielszenario nicht nur aus Sicht der Stadt, sondern auch aus der Sicht der Energieversorgungsunternehmen für Schmalkalden erstellt werden.

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger und relevante Akteure (vor allem außerhalb der Eignungsgebiete). Bei Kommunen, Stadtwerken, Energieversorgern und weiteren Akteuren sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetzplanung erstrecken sollen. Eine Besonderheit des Wärmeplans war die frühzeitige und fortwährende Beteiligung aller relevanten Energieversorgungsunternehmen oder deren Vertreter. Weiterhin wurde der Plan stadtintern und auf einem Stakeholderworkshop extern von Experten aus der Bevölkerung verifiziert und die lokale Expertise in die Planung integriert.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: ca. 85 % der Wärmeerzeugungsanlagen werden mit fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl betrieben. Hier ist eine umfassende Umstellung auf erneuerbare Energien erforderlich. Dabei tragen die Sektoren Industrie und Produktion, sowie der Wohnsektor entscheidende Schlüsselrollen. Sie benötigen gemeinsam knapp 85 % der erzeugten Wärme. Vorallem für den zerstückelten Wohnsekotr, mit vielen unterschiedlichen Gebäudeeigentümer und einem dominierenden Anteil an Raumwärme, sind Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen entscheidend für die

Wärmewende. Im Sektor der Industrie und Produktion befinden sich deutlich weniger einzelne Akteure. Hier wird eine Senkung der benötigten Prozesswärme ein wichtiger Schritt sein. Effizientere Prozesse senken dabei nicht nur den Wärmebedarf, sondern führen auch zu einem monetären Gewinn. Dieser ist besonders in Industriebetrieben mit einer hohen Prozesswärme ein zusätzlicher Antrieb für die Dekarbonisierung.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Fokus- und Eignungsgebieten aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung. In Schmalkalden existieren bereits zwei Wärmenetze. Um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen, sollten neue Wärmenetze erschlossen und bestehende weiter ausgebaut werden. Dafür wurden im Rahmen des kommunalen Wärmplans Fokus- und Eignungsgebiete identifiziert . Diese werden durch Maßnahmen im Handlungsfeld Koordination und Monitoring unterstützt.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird der Fokus in den Einzelversorgungsgebieten mit vermehrter Einfamilien- und Doppelhausbebauung überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten benötigen die Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen Unterstützung durch eine Energieberatung sowie durch staatliche Förderungen beziehungsweise Vergünstigungen ihrer Sanierungsvorhaben. Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei liegt der Fokus zum einen auf einer detaillierten Untersuchung des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen in Form von Machbarkeitsstudien und zum anderen auf der Unterstützung von Bürger*innen beim Wechsel auf ein treibhausgasneutrales Heizsystem. Der Nichtwohnsektor muss in Schmalkalden einbezogen werden. Die ansässige Industrie an der Wärmewende teilhaben zu lassen und deren Potenziale zu erschließen, ist ein essenzieller Schritt für den Verzicht auf fossile Energien in Schmalkalden.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO_2-Emissionen weiter ansteigen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure bewältigen lässt - neben der lokalen Identifikation wird durch die Wärmewende auch die lokale Wertschöpfung erhöht.

10 Literaturverzeichnis

BAFA (2025a). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. BAFA.de. Aufgerufen am 19. Dezember 2025 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html

BAFA (2025b). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

BDEW (2021b) *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021.* BDEW.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf

BMJV (2025). *Einkommensteuergesetz (EStG) § 35c Steuerermäßigung für energetische Maßnahmen bei zu eigenen Wohnzwecken genutzten Gebäuden*. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.gesetze-im-internet.de/estg/__35c.html

BMWK (2024). Systementwicklungsstrategie 2024. BMWK.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/2024-systementwicklungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=10

BMWE (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ).* BMWE.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html

BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/04/20230419-bundesregierung-einigt-sich-auf-neues-foerderkonzept-fuer-erneuerbares-heizen.html

BMWSB (2023b). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/geg-auf-einen-blick.pdf?__blob=publicationFile&v=4

dena (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand.* Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016

ISE (2025) Energy Charts des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Aufgerufen am 19. Dezember 2025 unter https://energy-charts.info/charts/energy_pie/chart.htm?l=de&c=DE

IWU (2012). *„TABULA" – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.iwu.de/index.php?id=205

KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

KfW (2024). *Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude - Zuschuss (458).* Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-(458)/

KfW (2025a). *Kredit Nr. 270. Erneuerbare Energien – Standard*. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/

KfW (2025b). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Versorgung-und-Netze/Energetische-Stadtsanierung-(432)/?redirect=74128

KWW (2025). Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende. kww-halle.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument

Rechtsanwälte Günther (2024). Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e.V.. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf

Umweltbundesamt (2025). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme

Umweltbundesamt (2024). *Wärmedämmung und Fenster.* Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 16. Dezember 2025 unter https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermedaemmung-fenster

ZSW (2017). *Energie- und Klimaschutzziele 2030*. Aufgerufen am 27. Februar 2026 unter https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928_Endbericht_Energie-_und_Klimaschutzziele_2030.pdf

greenventory

greenventory GmbH

Georges-Köhler-Allee 302
D-79110 Freiburg im Breisgau

https://greenventory.de

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages