

Kommunalrichtlinie Kommunale Wärmeplanung

BCC-ENERGIE GmbH & Energiepotenzial GbR

Karlstraße 24a, 04435 Schkeuditz;| Werner-Heisenberg-Str. 3, 39106 Magdeburg

für

Stadt Merseburg

Lauchstädter Straße 1-3, 06217 Merseburg





Kommune:

Stadt Merseburg
Lauchstädter Straße 1-3
06217 Merseburg

Beratungsdurchführung: 01.01.2025 – 31.12.2025

Autorenschaft:

Maximilian Gutwein	Dipl.-Ing. regenerative Energiesysteme	BCC-Energie GmbH
Martin Voigt	B.Sc.	BCC-Energie GmbH

Schkeuditz, 02.06.2025



Unterschrift

Gender-Hinweis

Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht das generische Maskulinum verwendet. Die in diesem Konzept verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung KWP Merseburg	6
2. Planungsinstrument.....	8
2.1 Planungsteam	9
2.1.1 BCC Energie GmbH.....	9
2.1.2 Energiepotenzial GbR.....	9
3. Bestandsanalyse	10
3.1 Allgemeines zur Gemeinde	10
3.2 Einwohnerzahl und Prognosen.....	11
3.3 Bestehende Planungen, Konzepte, Vorschriften	12
3.4 Gebäude- und Siedlungsstruktur	15
3.4.1 Siedlungstypen	15
3.4.2 Denkmalschutz	18
3.4.3 Gebäudenutzung	19
3.4.4 Baualtersklassen	21
3.5 Energieinfrastruktur	24
3.5.1 Wärmenetze und -leitungen.....	24
3.5.2 Bestehende Wärmeerzeugungsanlagen.....	26
3.5.3 Gasnetze und -leitungen	29
3.5.4 Stromnetze	31
3.5.5 Abwassernetze	32
3.5.6 Wärme- und Gasspeicher	32
3.5.7 Wasserstoffinfrastruktur – Speicher, Netze und Leitungen	32
3.5.8 Beheizungsstruktur	34
3.6 Energieverbrauchs- und Energiebedarfserhebungen	39
3.6.1 Energieverbrauch	39
3.6.2 Wärmebedarf.....	50
3.7 Treibhausgasbilanz auf Basis der Verbrauchsdaten	53
4. Potenzialanalyse.....	56

4.1	Energieeinsparungspotentiale	56
4.1.1	Referenzgebäude – Freistehendes Mehrfamilienhaus um 1970 (teilsaniert)	56
4.1.2	Referenzgebäude – Freistehendes Einfamilienhaus um 1900 (teilsaniert)	60
4.2	Restriktionsgebiete	62
4.3	Wärmesektor	67
4.3.1	Abwärme aus Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Abwasser und Kläranlagen	67
4.3.2	Solarthermie	82
4.3.3	Biomasse	88
4.3.4	Geothermie	93
4.3.5	Aquathermie.....	102
4.4	Stromsektor	108
4.4.1	Photovoltaik	108
4.4.2	Wind	111
5.	Zielszenarien	113
5.1	Räumliche Verteilung der Versorgungsgebiete	114
5.1.1	Wärmenetz(-prüf)gebiete.....	114
5.1.2	Prüfgebiete Gas- und Wasserstoffnetz	120
5.1.3	Dezentrale Versorgungsgebiete	121
5.2	Zukünftige Entwicklungspfade des Fernwärmenetzes der Stadtwerke Merseburg bis zum Dekarbonisierungsziel.....	122
5.2.1	Entwicklung der Wärmenachfrage	122
5.2.2	Entwicklung der Wärmenetzgebiete	123
5.2.3	Entwicklung der Wärmeerzeugung.....	124
5.2.4	Bewertungsübersicht der priorisierten Maßnahmen.....	125
5.3	Erstellung von Zielszenarien.....	129
6.	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	135
6.1	Maßnahmenkatalog	135
6.1.1	Wärmenetzerweiterungsgebiet Industriegebiet Merseburg Süd	137
6.1.2	Wärmenetzprüfgebiet Neumarkt	143
6.1.3	Wärmenetzprüfgebiet Beuna	150

6.2	Umsetzungsstrategie gesamtes Planungsgebiet.....	154
6.2.1	Handlungsfeld Fernwärmeaus- und Neubau, sowie Umstellung auf erneuerbare Energien	154
6.2.2	Handlungsfeld Eignungsgebiete dezentrale Wärmeversorgung	157
6.2.3	Überprüfung der Maßnahmen auf ihre Sozialverträglichkeit	177
7.	Verstetigungsstrategie.....	179
7.1	Organisationsstruktur	179
7.2	Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	180
7.3	Positive Nebeneffekte bei der verstetigten kommunalen Wärmeplanung	180
7.4	Koordination und Moderation	181
7.5	Information und kommunale Vernetzung	183
7.6	Flächenmanagement.....	185
7.7	Fortführung der Datensammlung	186
8.	Controlling-Konzept	188
8.1	Indikatoren.....	188
8.2	Evaluierungsprozess.....	190
9.	Beteiligungskonzept	193
9.1	Kommunalverwaltung.....	194
9.2	Wohnungswirtschaft	194
9.3	Energieversorger und Netzbetreiber	195
9.4	Landwirtschaft und Biogasanlagenbetreiber	196
9.5	Gewerbe- und Industriebetriebe	196
9.6	Öffentlichkeit	197
10.	Abbildungsverzeichnis	200
11.	Tabellenverzeichnis	203
12.	Anlagen.....	206
12.1	Anlage 1 – Liste der Baudenkmäler	206

1. Zusammenfassung KWP Merseburg

Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) für die Stadt Merseburg basiert auf dem seit 1. Januar 2024 gültigen Wärmeplanungsgesetz (WPG), dass alle Kommunen verpflichtet, einen strategischen Wärmeplan zu erstellen. Für Gemeinden unter 100.000 Einwohnern gilt eine Frist bis zum 30. Juni 2028. Ziel ist es, Fehlinvestitionen zu vermeiden, die lokale Energieversorgung langfristig zu sichern und einen technologieoffenen Transformationspfad zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu entwickeln.

Merseburg liegt im Landkreis Saalekreis und besteht aus sechs Ortsteilen. Mit rund 36.000 Einwohnern zeigt die Stadt in den vergangenen Jahren geringe demografische Veränderungen. Künftige demografische Entwicklungen – ob Wachstum oder Rückgang – können sich unmittelbar auf den zukünftigen Wärmebedarf auswirken, weil sowohl die Zahl der Haushalte als auch deren Alters- und Nutzungsstruktur den Energieverbrauch einer Stadt maßgeblich prägen. Ein Großteil der Gebäude in Merseburg wurde zwischen 1919 und 1945 errichtet. Anders als in vielen vergleichbaren Städten liegt dieser Bestand jedoch nicht überwiegend unsaniert vor, sondern wurde in den vergangenen Jahrzehnten teilweise modernisiert. Dadurch bestehen zwar weiterhin energetische Defizite, jedoch auf einem anderen Niveau als bei vollständig unsanierten Altbauten.

Die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse machen deutlich, dass die Wärmeversorgung der Gemeinde derzeit überwiegend auf fossilen Energieträgern basiert und ein erheblicher Transformationsbedarf besteht. Gas stellt mit einem Anteil von rund zwei Dritteln den dominierenden Energieträger dar, gefolgt von Heizöl, während erneuerbare Energien etwa 4 % des Endenergieverbrauchs im Wärmesektor ausmachen.

In Merseburg befindet sich derzeit ein in Betrieb befindliches Wärmenetz, das große Teile des Stadtgebiets versorgt. Die angeschlossenen Bereiche umfassen unterschiedliche Bebauungsstrukturen, wobei ein erheblicher Anteil der belieferten Gebäude dem mehrgeschossigen Wohnungsbau zuzuordnen ist. Insgesamt werden rund 20 % des städtischen Wärmebedarfs über Fernwärme gedeckt.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass die Gemeinde über eine Reihe relevanter erneuerbarer Energiequellen verfügt, wobei die Potenziale sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Besonders hervorzuheben sind die großen Abwärmepotenziale aus Industrie und Gewerbe, welche den theoretisch größten Beitrag zur erneuerbaren Wärmeerzeugung leisten könnten. Die Flussthermie der Saale stellt ebenfalls eine bedeutende Option dar, da sie aufgrund der hohen Wassermengen ein großes, technisch erschließbares Wärmepotenzial aufweist und damit insbesondere für den Einsatz in neuen oder bestehenden Wärmenetzen geeignet ist. Biomasse und Waldholz werden aufgrund ökologischer Restriktionen, langfristiger Unsicherheiten im Holzanfall sowie naturschutzrechtlicher Vorgaben nur als nachrangiges Potenzial für eine zentrale Wärmeversorgung bewertet. Für die geothermische Nutzung ergeben sich niedrige Potenziale im Bereich der oberflächennahen

Geothermie, während die tiefe Geothermie im Gemeindegebiet nicht wirtschaftlich erschließbar ist.

Das Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung sieht eine umfassende Transformation der Wärmeversorgung bis spätestens 2045 vor und basiert auf einem technologieoffenen, räumlich differenzierten Ansatz. Wesentliche Elemente sind der Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung in Gebieten mit hoher Wärmedichte sowie der verstärkte Einsatz dezentraler Systeme wie Wärmepumpen in ländlich geprägten und weniger dichten Ortsteilen. Die Eignungsprüfung bestätigt ein Gebiet als Wärmenetzerweiterungsgebiet: Das Industriegebiet Merseburg-Süd in dem Industrieabwärme für eine netzgebundene Versorgung genutzt werden können. Gleichzeitig werden zwei weitere Bereiche als geeignete Prüfgebiete für eine perspektivische Umstellung der Gasversorgung identifiziert. In den übrigen Ortsteilen, die durch geringe Wärmedichten und zumeist dezentrale Einzelgebäude geprägt sind, erweisen sich individuell erzeugte erneuerbare Wärmelösungen, insbesondere elektrisch betriebene Wärmepumpen, ergänzt durch Solarthermie, als zukunftsfähigste Option.

Insgesamt zeigt die kommunale Wärmeplanung, dass die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung durch eine Kombination aus Netzausbau, deutlicher Steigerung erneuerbarer Energieanteile und energetischer Sanierung bis 2045 nahezu vollständig reduziert werden können. Die THG-Minderung beträgt je nach Szenariovariante 94 % bis 96 %. Die konsequente Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen setzt jedoch eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen Kommune, Energieversorgern, Gebäudeeigentümern und lokalen Akteuren voraus. Angesichts der hohen ökologischen und denkmalpflegerischen Anforderungen im Gemeindegebiet sind eine sorgfältige Abwägung sowie ein planvolles, sozialverträgliches Vorgehen zentrale Voraussetzungen für den Erfolg der Wärmewende in Merseburg. Sozialverträglichkeit bedeutet dabei, die finanziellen Belastungen für Haushalte in einem vertretbaren Rahmen zu halten und die Bevölkerung frühzeitig einzubeziehen. Nur wenn die Maßnahmen für alle Bürgerinnen und Bürger nachvollziehbar, bezahlbar und zumutbar sind, kann die Wärmewende dauerhaft Akzeptanz finden und erfolgreich umgesetzt werden.

2. Planungsinstrument

Die rechtliche Grundlage und somit einen bundeseinheitlichen Rahmen für die Kommunale Wärmeplanung in Deutschland bildet das am 01.01.2024 in Kraft getretene „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG)“. Darin werden die Länder und Gemeinden verpflichtet Wärmepläne für ihr jeweils gesamtes Gemeindegebiet zu erstellen oder erstellen zu lassen. Die Fristen der Fertigstellung orientieren sich an der Gemeindegröße. Kommunen mit > 100.000 Einwohnenden müssen bis zum 30.06.2026 und Gemeinden mit ≤ 100.000 Einwohnende bis zum 30.06.2028 eine kommunale Wärmeplanung vorzeigen können (WPG § 4 (2)). Gemeinden mit unter 10.000 Einwohnenden sind ermächtigt ein vereinfachtes Verfahren anzuwenden (WPG § 4 (3) und § 22).

Das Ziel der Kommunalen Wärmeplanung ist die Minimierung von Fehlinvestitionen und die Stärkung der lokalen Energieversorgung durch eine technologieoffene und langfristig gedachte Vorplanung zur Deckung zukünftiger Wärmebedarfe.

Sachsen-Anhalt hat bis dato noch kein Landesgesetz zur Kommunalen Wärmeplanung. Die Vorbereitungen dazu laufen.

Die Förderung der kommunalen Wärmeplanung erfolgt über die Kommunalrichtlinie Punkt 4.1.11 der Nationalen Klimaschutz Initiative (NKI).

2.1 Planungsteam

2.1.1 BCC Energie GmbH

BCC-ENERGIE bündelt jahrzehntelange Erfahrungen in energetischen Themen und entwickelt seit 2018 kommunale Energieeffizienz-Netzwerke (www.keen-verbund.de) als kommunale Plattform zur Projektentwicklung für eine „Wärmewende“ mit dem Ziel der Treibhausgas-Neutralität. Fast 70 Kommunen sind an dieser Initiative beteiligt.

In zahlreichen Projekten wurden im Rahmen der kommunalen Stadtsanierung (KfW), Potenzialstudien (KRL), Klimaschutzmodellprojekten (BMU), BEW – Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BAFA) Lösungsszenarien und förderfähige Projektvorhaben für die Umsetzung vorbereitet und begleitet.

Als technisches Modell setzen BCC-ENERGIE und seine Partner eine georeferenzierte Netzplanung ein, die flexibel auf unterschiedliche Kommunal-Anforderungen und Entwicklungsstände bei Quartiers- und Wärmenetz-Lösungen Anwendung findet.

Das Team von BCC-ENERGIE verbindet ingenieurtechnisches Knowhow mit den technischen Mindestanforderungen der Förderprogramme des Bundes und der Länder. Als akkreditierte Energieeffizienz-Expert:innen, Sachkundige bei BLE (Bundesamt Landwirtschaft und Ernährung), KomEms (Kommunales Energiemanagement), BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), als Umweltgutachter und Sachkundige in Landesprogrammen begleitet BCC-ENERGIE Kommunen und beteiligte Akteure als „Bauherrenvertretung“ bei Projektentwicklung, Umsetzung und Abschluss der Vorhaben.

2.1.2 Energiepotenzial GbR

Freundt & Roßberg Energiepotenzial GbR wurde im August 2023 gegründet und ist spezialisiert auf Energieberatung für Unternehmen und Kommunen. Dabei bündeln wir unser Wissen und unsere mehrjährigen Erfahrungen aus Wissenschaft, Beratung und Projektmanagement, um die bestmöglichen Ergebnisse für unsere Kund*innen zu erzielen.

Wir bieten fachlich tiefgehende Beratungen an, welche im Gesamtkonzept Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Maßnahmen betrachten. Dadurch werden strategisch sinnvolle Entscheidungen beispielsweise auf Basis der Umsetzbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Treibhausgasbilanz ermöglicht.

Wir unterstützen unsere Kund*innen bei der Fördermittelakquise für Investitionen oder übernehmen die komplette Abwicklung des Förderverfahrens bis zum Verwendungsnachweis.

Die Moderation von Netzwerktreffen gehören ebenso zu unserem Leistungsbild, wie die Einbindung relevanter Stakeholder durch Fachveranstaltungen, Vorträge und Workshops.

3. Bestandsanalyse

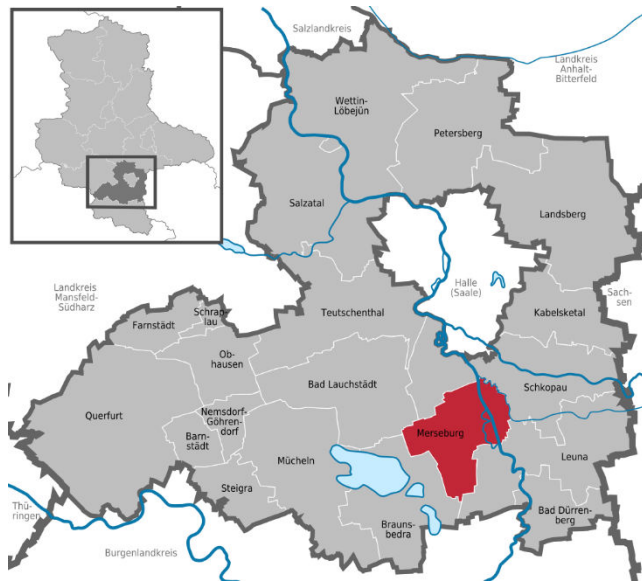


Abbildung 1: Lage der Gemeinde Merseburg in Sachsen-Anhalt.
(https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Merseburg_in_SK.svg#/media/Datei:Merseburg_in_SK.svg)

3.1 Allgemeines zur Gemeinde

Die Stadt Merseburg liegt im südlichen Sachsen-Anhalt und ist Verwaltungssitz des Landkreises Saalekreis (Abbildung 1). Mit einer Fläche von 54,71 km² und rund 36.408 Einwohnern (Stand: 31.12.2025) ist Merseburg eine bedeutende Mittelstadt in der Metropolregion Mitteldeutschland, geprägt durch die Nähe zu den Großstädten Halle (Saale) und Leipzig.

Die Stadt ist sehr gut an das überregionale Verkehrsnetz angebunden: Die Autobahnen A9 und A38 verlaufen in unmittelbarer Nähe, ebenso die Bundesstraßen B91 und B181. Der Interkontinental-Flughafen Leipzig/Halle ist etwa 25 km entfernt. Der Bahnhof Merseburg liegt an der Bahnlinie Halle-Erfurt/Jena und bietet regelmäßige Verbindungen in die Region. Zudem ist Merseburg über den Saale-Radwanderweg erreichbar.

Tabelle 1: Daten zu Merseburg

REGIONALE UND GEOGRAPHISCHE ECKDATEN

FLÄCHE	54,71 km ²
ORTSTEILE UND ORTSCHAFTEN	<i>Beuna (Geiseltal): Niederbeuna, Oberbeuna</i> <i>Geusa: Atzendorf, Blösien, Geusa, Zscherben</i> <i>Merseburg: Altenburg (Vorstadt), Annemariental, Elisabethhöhe, Freimfelde, Merseburg, Neumarkt (Vorstadt), Gut Werder, Venenien</i> <i>Kötzschen</i> <i>Meuschau</i> <i>Trebnitz</i>

VERWALTUNGSSITZ	Merseburg
NÄCHSTE (LUFTLINIENDISTANZ)	STÄDTE Halle (Saale) 13 km, Leipzig 26 km, Weißenfels 18 km
BAHNHOF	Merseburg

3.2 Einwohnerzahl und Prognosen

Datenquellen:

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Regionalisierte Bevölkerungsprognose bis 2035

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Bevölkerung nach Altersgruppen und Geschlecht nach Gemeinden: 2023

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Statistisches Jahrbuch 2024

<https://www.merseburg.de/>

<https://www.merseburg.de/de/einwohnerzahlen.html>

<https://www.mdr.de>

<https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/halle/saalekreis/merseburg-zuzug-einwohnerzahl-demografischer-wandel-100.html>

Mit Stand 31.12.2025 lebten in der Stadt Merseburg 36.408 Einwohner (Stadtverwaltung Merseburg, 2025). Während das Bundesland Sachsen-Anhalt in den letzten Jahren einen Bevölkerungsrückgang verzeichnet, blieb die Bevölkerungszahl in Merseburg weitgehend stabil. Zwischen 2010 und 2023 ist ein leichter Rückgang von etwa 2 % zu verzeichnen (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2024).

Die offizielle Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt (2021) geht für Merseburg bis 2035 weiterhin von einem leichten Rückgang der Einwohnerzahl im Vergleich zu 2020 aus.

Parallel dazu beobachtet die Stadt Merseburg jedoch seit einigen Jahren eine zunehmend positive Entwicklung. Aufgrund niedriger Lebenshaltungskosten, neuer Wohngebiete und der attraktiven Lage im Ballungsraum Halle–Leipzig rechnet die Kommune damit, dass Merseburg in den kommenden 10 bis 15 Jahren deutlich wachsen könnte. In lokalen Einschätzungen wird sogar ein mögliches Anwachsen auf über 40.000 Einwohner diskutiert, sofern der aktuelle Zuzugstrend anhält. (<https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/halle/saalekreis/merseburg-zuzug-einwohnerzahl-demografischer-wandel-100.html>)

Die Altersstruktur Merseburgs zeigt einen überdurchschnittlich hohen Anteil älterer Menschen: Im Jahr 2023 betrug der Anteil der über 65-Jährigen etwa 26 %. Der Anteil der erwerbsfähigen Bevölkerung (zwischen 15 und 65 Jahren) lag 2023 bei etwa 60 %. Der Anteil der Kinder und Jugendlichen unter 15 Jahren liegt bei rund 14 %. Bis 2035 wird die Altersgruppe der 0- bis 16-Jährigen mit 15 % prognostiziert, im Vergleich zum Jahr 2020. Die Altersgruppe zwischen 16 und 67 verzeichnet einen leichten Rückgang in der Prognose um 6 % wohingegen der Anteil der über 67-Jährigen um ca. 5 % anwachsen soll (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2024).

3.3 Bestehende Planungen, Konzepte, Vorschriften

LANDESENTWICKLUNGSPLAN SACHSEN-ANHALT

Der aktuell gültige Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt von 2010 befindet sich derzeit in Stufe 3 der Neuaufstellung. Der neue Landesentwicklungsplan soll zum Ende der Legislaturperiode 2026 vorliegen. Die Gemeinde Merseburg gehört dem Verdichtungsraum Halle (Saale) an und verfügt aufgrund der Nähe über Standortvorteile. Durch den Status als Verdichtungsraum sind dort die Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung, Soziales und Kultur zu stärken.

FLÄCHENNUTZUNGSPLAN

Der Flächennutzungsplan der Gemeinde Merseburg befindet sich gerade im vierten Entwurf aus dem Oktober 2024. Für die Gemeinde liegt kein rechtswirksamer Flächennutzungsplan, sondern lediglich ein Entwurf vor. Es existieren rechtswirksame Flächennutzungspläne für Beuna und Geusa, diese sollen mit dem Entwurf von Merseburg zusammengeführt werden. Der Flächennutzungsplan enthält einen Siedlungsplan, welcher unter anderem den Bestand und die Neuausweisung von Wohnbauflächen und Gewerbeflächen beinhaltet.

INTEGRIERTES STADTENTWICKLUNGSKONZEPT FÜR DIE STADT MERSEBURG (ISEK 2038)

Die Gemeinde Merseburg hat ein noch nicht veröffentlichtes Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK). Das ISEK beleuchtet Bevölkerungsstruktur und Bevölkerungsentwicklung. Des Weiteren werden die Wohn und Arbeitsbedingungen analysiert und die technischen und sozialen Infrastrukturen untersucht. Anschließend werden konkrete Maßnahmen räumlich zugeordnet, die für jeden Stadtteil nach den Leitbildthemen gegliedert werden. Es soll als Leitwerk für die kommunale Entwicklung bis 2038 dienen.

INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT DER STADT MERSEBURG

Im Jahr 2011 veröffentlichte die Stadt Merseburg ein Klimaschutzkonzept, um eine Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe in der Einsparung von CO₂-Emissionen vorzulegen. Das Klimaschutzkonzept analysiert die energetischen Ausgangssituationen und gliedert diese in die Bereiche Wohnen, städtische Einrichtungen, sonstige öffentliche und gewerbliche Einrichtungen und Verkehr auf. Anschließend wird daraus abgeleitet, welche

Einsparmöglichkeiten und Potenziale für den Wechsel zu erneuerbaren Energien in der Stadt bestehen und welche Handlungsfelder zur Umsetzung vorrangig geeignet erscheinen.

GESAMTRÄUMLICHES KONZEPT ZUR STEUERUNG GROßFLÄCHIGER PHOTOVOLTAIK-FREIFLÄCHENANLAGEN

Das von der Gemeinde 2023 entwickelte Konzept beleuchtet das Thema Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien. Es werden Standortdiskussionen zur Steuerung und Festlegung für Photovoltaik-Freiflächenanlagen für das Stadtgebiet Merseburg erarbeitet.

QUARTIERSKONZEPT ROSENTAL

Die Gemeinde hat im Jahr 2023 ein Fördergebiet Rosental im Städtebauförderprogramm Sozialer Zusammenhalt vorgelegt und beschlossen. Die Ergebnisse werden im ISEK 2038 der Stadt aufgegriffen.

WOHNBAUFLÄCHENKONZEPT FÜR DIE STADT MERSEBURG

Das Wohnbauflächenkonzept aus dem Jahr 2024 soll die demografischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungen der letzten Jahre aufgreifen und eine Anpassung der Wohnungsinfrastruktur zur Folge haben. Es ist ein strategisches Konzept, um die gesteigerte Nachfrage nach Wohnbauflächen zu koordinieren und dabei städtebauliche, ökologische und soziale Aspekte zu berücksichtigen. Die Ergebnisse fließen in den Flächennutzungsplan oder das Integrierte Stadtentwicklungskonzept ein.

KOMMUNALER ENERGIE- UND KLIMASTECKBRIEF (LENA)

Der von der Landesenergieagentur verfasste Bericht aus dem Jahr 2020 enthält die erforderlichen Daten für die Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik für Kommunen). Es werden Daten zu den Endenergieverbräuchen, Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien, Wohnen, Mobilität, Abfallstatistik und Landwirtschaft für das Jahr 2020 und das Vergleichsjahr 2017 dargestellt.

INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT DER HOCHSCHULE MERSEBURG

Die Hochschule Merseburg hat ein eigenes Klimaschutzkonzept im Jahr 2024 vorgelegt. Dazu wurde eine Analyse der aktuellen Energie- und Treibhausbilanzierung erstellt. Anschließend wurden die Potenziale ermittelt und Szenarien zur Einsparung von Treibhausgasen aufgestellt. Dabei wurden 40 Maßnahmen erarbeitet, die vorrangig umgesetzt werden sollen, um bis 2035 stationär 85 % und im Bereich Mobilität 39 % Treibhausgasemissionen einzusparen.

ENERGIEKONZEPT 2030 DER LANDESREGIERUNG SACHSEN-ANHALT

Das 2014 erstellte Energiekonzept der Landesregierung hat die Energiewende zum Ziel. Die damals formulierten Ziele liegen inzwischen unter den aktuellen Zielen der Bundesregierung für den Ausbau Erneuerbare Energien. Allerdings lag der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromproduktion in Sachsen-Anhalt bereits damals über dem Bundesdurchschnitt.

Das Konzept betont die Notwendigkeit, den Netzausbau voranzubringen und die energierelevanten Sektoren Wärme und Verkehr stärker in den Fokus zu rücken. Daraus hervor geht die Studie „Potenziale zur Reduktion des Endenergieverbrauchs in Sachsen-Anhalt“.

STUDIE „POTENZIALE ZUR REDUKTION DES ENDENERGIEVERBRAUCHS IN SACHSEN-ANHALT“ (IE LEIPZIG)

Die Studie aus dem Jahr 2017 kommt zu dem Schluss, dass der Endenergieverbrauch in Sachsen-Anhalt durch die wirtschaftliche Entwicklung in den letzten Jahren angestiegen ist. Das größte Effizienzpotenzial wird der energetischen Gebäudesanierung zugeschrieben, sowohl bei den privaten Haushalten als auch bei Industrie und Gewerbe.

KLIMA- UND ENERGIEKONZEPT SACHSEN-ANHALT (KEK)

Ein Ziel des Koalitionsvertrages Sachsen-Anhalt 2016-2021 war die Reduktion der Treibhausgasemissionen auf 31,3 Mio. t CO₂-äq im Jahr 2020. Dafür nötige Maßnahmen wurden im vorliegenden Klima- und Energiekonzept erarbeitet. Den Handlungsfeldern Energie, Verkehr, Landwirtschaft/ Landnutzung/ Forst/ Ernährung, Industrie/ Wirtschaft und Gebäude wurden Maßnahmen und Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz und der Minderung der Treibhausgasemissionen zugeordnet. Besonders hohe Einsparungen werden in den Sektoren Gebäude und Landwirtschaft ausgewiesen. Die Verantwortung für die Umsetzung liegt hauptsächlich bei den Ministerien der Länder.

Die lokale Stromerzeugung in Sachsen-Anhalt besteht bereits zu über 60 % aus Erneuerbaren Energien (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt, 2022). Die Wärmebereitstellung hingegen besteht im privaten Gebäudesektor zu über 75 % aus Erdgas und Heizöl (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2024). Hinzu kommt der hohe Bedarf an Prozesswärme in der Chemieindustrie. Die Deckung des Wärmebedarfs aus Erneuerbaren Energien und die Steigerung der Energieeffizienz sind zwei zentrale Bausteine bei der Erreichung der Klimaschutzziele.

Im Jahr 2022 veröffentlichte das Land einen Statusbericht zur Umsetzung und Monitoring des KEK Sachsen-Anhalt. Der Bericht zeigt eine Minderung der Treibhausgasemissionen um mehr als 5,3 % gegenüber dem Jahr 2021, was jedoch hauptsächlich durch den Ukraine-Russland-Krieg und den damit verbundenen Anstieg der Energiepreise erklärt wird. Daher unterstreicht der Bericht, dass „weitere Anstrengungen erforderlich sind, um die ehrgeizigen Ziele zu erreichen“.

3.4 Gebäude- und Siedlungsstruktur

3.4.1 Siedlungstypen

Datenquellen:

Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) – WFS (Version 2.0)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt; © GeoBasis-DE / LVermGeo ST)

Stadttraumtypen und Siedlungstypen nach Everding 2007

Everding, Dagmar (2007): Solarer Städtebau. Kohlhammer

Eigene Erhebung

Die Einteilung des Gemeindegebietes orientiert sich an der Flächennutzung. Der Großteil der Flächen im Gemeindegebiet (ca. 54 %) ist landwirtschaftlich geprägt (Tabelle 2). Die Tatsache, dass Sachsen-Anhalt zu den waldarmen Bundesländern zählt, zeigt sich auch in der Stadt Merseburg – nur ca. 15,7 % der Gemeindefläche sind Wald- oder Gehölzflächen. Etwa 26 % der Gemeinde sind bebaute Wohn- oder Industrie- und Gewerbeflächen, was im Stadtcharakter der Gemeinde begründet liegt.

Tabelle 2: Anteile der Flächennutzung bezogen auf das Gemeindegebiet Merseburg

FLÄCHENNUTZUNG	FLÄCHE IN HA	%
SIDLUNGSFLÄCHE	1.438,37	26,0
WALD-, GEHÖLZ- UND HEIDEFLÄCHEN	867,63	15,7
GEWÄSSER	84,22	1,5
VERKEHRSFLÄCHE, DEPONIE, HALDE, PLATZ	133,92	2,4
LANDWIRTSCHAFT UND GARTENBAU	3.009,48	54,4

Die Wohnflächen wurden noch weiter hinsichtlich der Bebauungsstruktur unterteilt (Tabelle 3). Die kleineren Ortsteile weisen überwiegend eine dörfliche und kleinteilige Struktur auf. Diese wird durch alte Dorfkerne und eine lockere Bebauung mit ehemaligen Gehöften charakterisiert. Daneben finden sich viele Ein- oder Zweifamilienhausgebiete mit unterschiedlichen Baualtersklassen und Bauweisen. Mehrfamilienhäuser sind vor allem in der Kernstadt Merseburg zu finden.

Die Einteilung der Kommune wurde dabei anhand der Vorgaben der Gemeindeverwaltung in die Ortsteile Geusa und Beuna, sowie in die Stadtteile Mitte, Zentrum, Nord, West, Süd und Ost vorgenommen. Im weiteren Bericht wird diese Einteilung fortgeführt.

Tabelle 3: Siedlungstypen und Merkmale der Ortsteile

ORTSTEIL	SIEDLUNGSTYPEN UND MERKMALE
BEUNA	Niederbeuna: Dörfliche und kleinteilige Struktur Oberbeuna: Dörfliche und kleinteilige Struktur
GEUSA	Atzendorf: Dörfliche und kleinteilige Struktur Blösien: Dörfliche und kleinteilige Struktur Geusa: Dörfliche und kleinteilige Struktur, im Westen Einfamilienhaus Neubaugebiet Zscherben: Dörfliche und kleinteilige Struktur, bestehend aus einigen wenigen Gehöften
MITTE	Mischung aus Gründerzeitviertel, Einfamilienhausgebieten neuere Baualter (mehrheitlich 2011 bis 2019), Mehrfamilienhaus- und Mehrgeschosswohnungsbaugebieten unterschiedlicher Bauweisen und Etagenanzahl, Schulstandorten, Veranstaltungshallen im Osten, Kleingartenanlagen, Gewerbeflächen im Süden, Klinik im Norden
ZENTRUM	Mischung mittelalterliche Altstadt, Mehrfamilienhaus- und Mehrgeschosswohnungsbaugebiete unterschiedlicher Bauweisen und Etagenanzahl, Schloss-, Dom- und Klosteranlagen
WEST	Einfamilienhausgebiete unterschiedlicher Baualter (mehrheitlich 1991 bis 2019), Mehrfamilienhaus- und DDR Mehrgeschosswohnungsbaugebieten unterschiedlicher Bauweisen und Etagenanzahl, Schulstandorte, Kleingartenanlagen, Gewerbeflächen, Campus der Hochschule Merseburg im Südwesten
SÜD	Kötzschen: Dörfliche und kleinteilige Struktur, im Süden Gewerbegebiet, im Westen direkter Anschluss an das Stadtgebiet Merseburg Einfamilienhausgebiete unterschiedlicher Baualter, Mehrfamilienhaus- und DDR Mehrgeschosswohnungsbaugebieten der 50er Jahre

	unterschiedlicher Bauweisen und Etagenanzahl, Schulstandorte, Gewerbeflächen im Süden
NORD	Annemariental: Dörfliche und kleinteilige Struktur Elisabethhöhe: Ortschaft mit neuer Mehr-, Reihen- und Einfamilienhausbebauung Freiimfelde: Ortschaft mit neuer Mehr-, Reihen- und Einfamilienhausbebauung Einfamilienhausgebiete unterschiedlicher Baualter, Mehrfamilienhaus- und DDR Mehrgeschosswohnungsbaugelände unterschiedlicher Bauweisen und Etagenanzahl, Grundschule, Kleingartenanlagen, Gewerbeflächen im Westen
OST	Neumarkt (Vorstadt): Mischung aus Altstadt, Einfamilienhausgebiete unterschiedlicher Baualter Meuschau: Dörfliche und kleinteilige Struktur, im Süden Gewerbegebiet mit Einkaufszentrum Trebnitz: Dörfliche und kleinteilige Struktur Venenien: Dörfliche und kleinteilige Struktur

Neben der Einteilung der Ortschaften in übergeordnete Siedlungstypen wurde für die Gemeinde auf Grundlage von Geodaten zudem eine Darstellung der verschiedenen Flächennutzungen erstellt. Diese ist nachfolgend abgebildet.

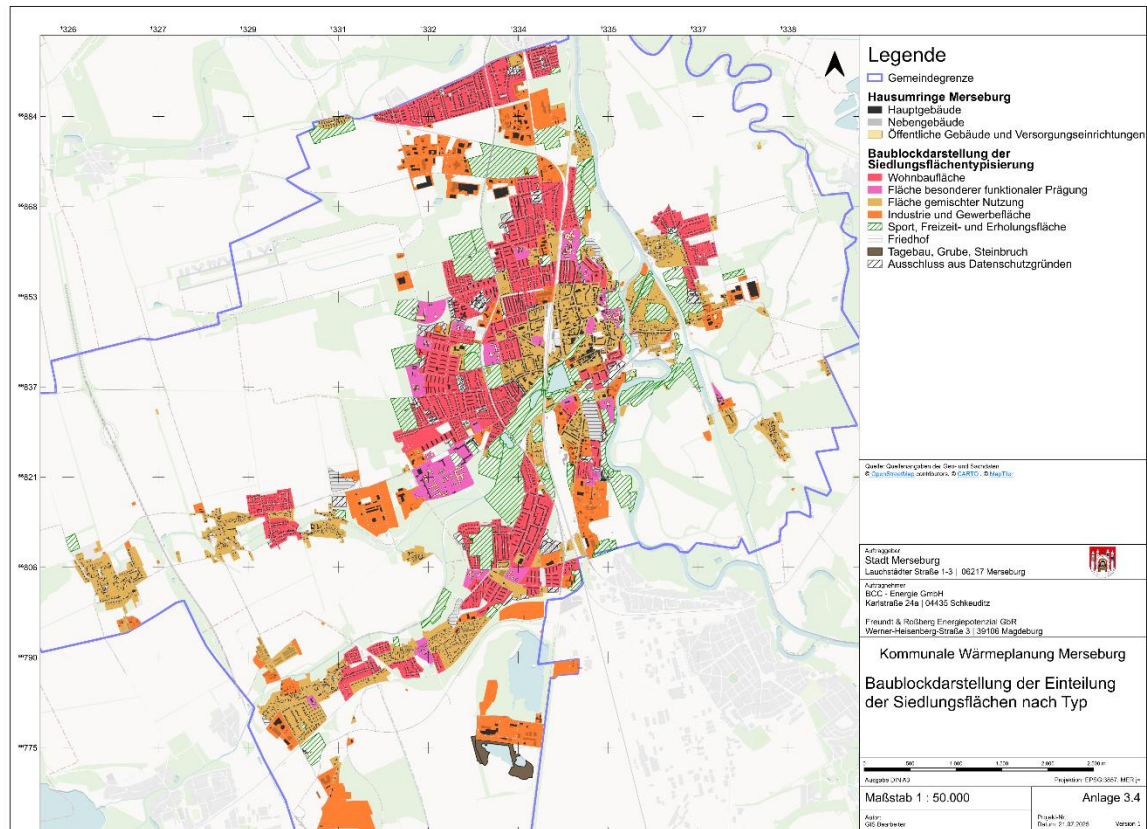


Abbildung 2: Einteilung des Siedlungsgebietes der Stadt Merseburg nach Flächennutzungstyp

3.4.2 Denkmalschutz

Datenquellen:

INSPIRE-WFS ST Schutzgebiete Denkmalpflege

(Land Sachsen-Anhalt, Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt (CC-BY-NC-ND 3.0 DE))

Denkmalinformationssystem Sachsen-Anhalt

(© Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt)

In der gesamten Einheitsgemeinde finden sich viele Denkmalbereiche und Baudenkmäler.

Im Bereich des Denkmalschutzes gelten gesonderte Regelungen und Vorschriften zu bspw. der Sanierung der Gebäudehülle, der Installation von Solardachanlagen oder der Nutzung von Freiflächen. Alle Bau- und Veränderungsmaßnahmen müssen prinzipiell von der zuständigen Fachbehörde genehmigt werden, um dem Erhaltungsziel gerecht zu werden. In Sachsen-Anhalt regelt dies das „Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt vom 21. Oktober 1991“ (letzte Änderung vom 20. Dezember 2005). Demnach sind alle Eingriffe auf ein Mindestmaß zu beschränken (§10 Abs. 1 DenkmSchG). Die energetische Ertüchtigung oder Sanierung der Gebäude ist genehmigungspflichtig. Allerdings kann diese Art des Eingriffes als öffentliches Interesse eingestuft werden und ist somit prinzipiell zu genehmigen

(§10 Abs. 2 Nr. 2 DenkmSchG, ergänzend: Erläuterungen und Verwaltungsvorschriften zum Denkmalschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt S. 63f). Mit dem „Runderlass der Staatskanzlei und Ministerium für Kultur zur Erteilung denkmalschutzrechtlicher Genehmigungen nach § 14 Absatz 1 DenkmSchG für die Errichtung von Solaranlagen auf bzw. an einem Kulturdenkmal nach § 2 Absatz 2 Ziffern 1 und 2 DenkmSchG“ vom 22. Dezember 2023 sind Genehmigungen für Solaranlagen auf Dächern von Kulturdenkmälern regelmäßig zu erteilen. Die „pauschale Unzulässigkeit von Solaranlagen auf den Dächern dieses Denkmalbereichs“ ist nicht gegeben. Die Ablehnung der Genehmigung durch die jeweils zuständige Untere Denkmalschutzbehörde muss sich bis 2045 hauptsächlich auf durch die Montage verursachte potenzielle Substanzschäden am Kulturdenkmal beziehen.

In der Gemeinde Merseburg gibt es 247 Baudenkmäler und 14 Denkmalbereiche, diese sind in Anlage 1 – Liste der Baudenkmäler aufgelistet.

3.4.3 Gebäudenutzung

Datenquellen:

Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

3D-Gebäudemodelle LoD2 Deutschland (LoD2-DE)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Die Informationen über die Gebäude der Gemeinde stammen aus dem amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS). Das Attribut „Gebäudedefunktion“ (GFK) wird genutzt, um die Gebäude nach Nutzung aufzuteilen. Von den insgesamt 17.976 Gebäuden sind 7.497 Gebäude genau verortbar – haben also eine Adresse. Die restlichen Gebäude ohne Adresse sind oftmals eine Art Anbau oder Garagen. Der Großteil der Gebäude (ca. 86 %) wird als Wohngebäude genutzt. Die anderen Gebäude werden hauptsächlich für Gewerbezwecke genutzt (Tabelle 4). Durch die Einteilung nach der Zuordnungslogik des KWW-Leitfadens und des KWW-Technikkatalogs (KWW = „Kompetenzzentrum Wärmewende“ der dena (Deutsche Energie Agentur)) werden keine der in der Gemeinde befindlichen Gebäude in den Sektor Industrie eingeteilt. Darunter fallen nach dem Leitfaden nur Gewerbezeige, wie beispielweise stahlverarbeitende Betriebe oder auch Raffinerien.

Tabelle 4: Gebäudenutzung – Einteilung nach Sektoren nach KWW-Leitfaden

	HAUSHALTE \ WOHNGEBÄUDE	GEWERBE, HANDEL, UND DIENSTLEISTUNGEN	INDUSTRIE	SONSTIGES
GESAMT	15.502	1.869	0	605
%	86,25	10,40	0	3,35

Neben der Aufschlüsselung in der obenstehenden Tabelle ist nachfolgend auch die Einteilung der Baublöcke je überwiegendem Gebäudesektor vorgenommen worden.

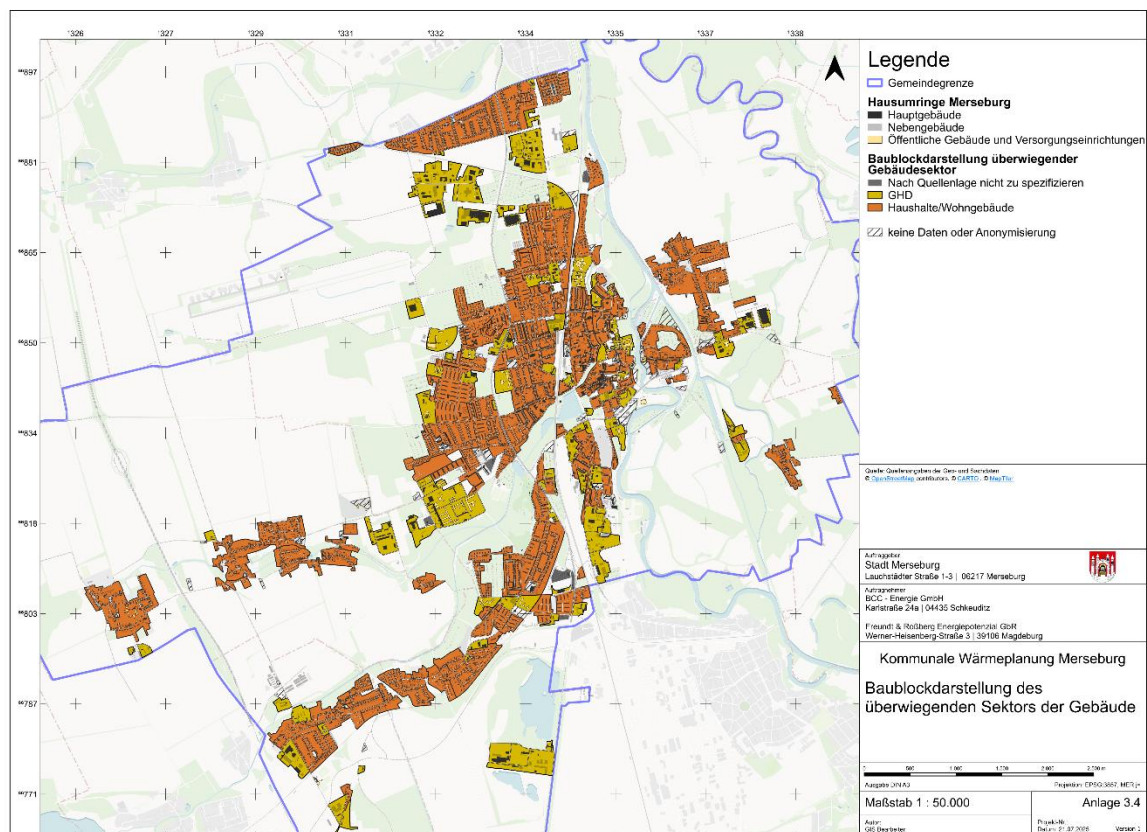


Abbildung 3: Einteilung des Siedlungsgebietes nach dem überwiegenden Gebäudesektor

3.4.4 Baualtersklassen

Datenquellen:

Zensus 2022 – Gebäude und Wohnungen

(© Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024)

Die Grundlage für die Baualtersklasse bildet der Zensus 2022. Die Auswertung auf Gemeindeebene (sogenannte Regionaltabelle) zeigt für 6.785 Wohngebäude in der Stadt Merseburg folgende Ergebnisse:

Tabelle 5: Baualtersklassen Wohngebäude

GESAMT	VOR 1919	1919 – 1949	1950 – 1959	1960 – 1969	1970 – 1979	1980 – 1989	1990 – 1999	2000 – 2009	2010 – 2015	2016 – 2022
100 %	11,4	35,2	8,9	11,3	3,6	2,3	12,7	8,2	2,8	3,6

Die Verteilung der Baualtersklassen zeigt, dass der Großteil der Wohngebäude vor dem Jahr 2000 erbaut wurde (Tabelle 5). Knapp unter der Hälfte der Wohngebäude ist vor 1949 erbaut, insgesamt ca. 85 % der Wohngebäude vor 2000. Seit der Jahrtausendwende sind etwa 15 % Wohngebäude, gemessen an der Gesamtsumme, hinzugekommen. Die Jahre 2022–2024 sind in der Datengrundlage (Zensus 2022) noch nicht erfasst.

In nachfolgender Grafik sind die Informationen des Zensus in Baublockdarstellung aufgezeigt. Dabei ist anzumerken, dass die Baujahresklassen in den Geodaten und in der Regionaltabelle des ZENSUS voneinander abweichen. Darum ist die Klassifizierung entsprechend anders.

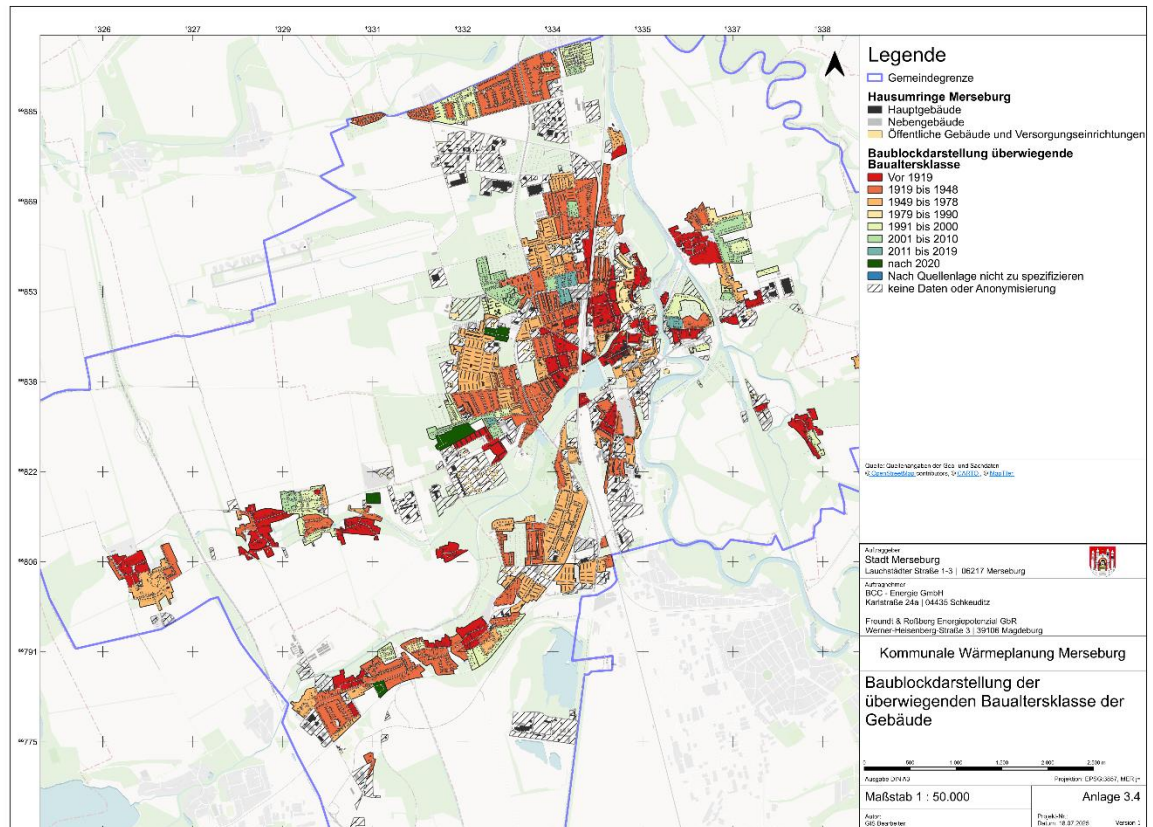


Abbildung 4: Überwiegende Baualtersklasse je Baublock

Um hier noch einmal eine bessere Übersichtlichkeit herzustellen sind nachfolgend die Baublocke eingefärbt, in denen sich Gebäude befinden, die laut den ZENSUS-Daten nach 2011 errichtet worden sind.

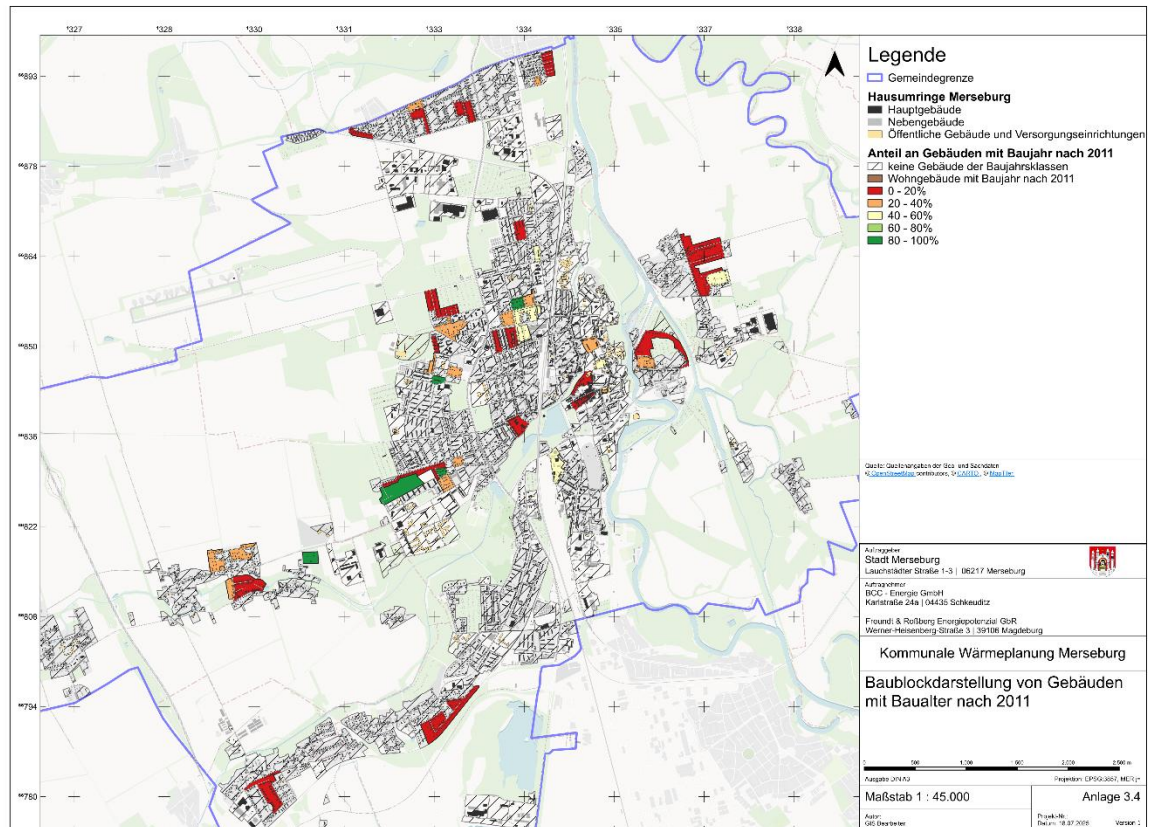


Abbildung 5: Baublöcke mit Wohnbebauung mit einem Baualter nach 2011

3.5 Energieinfrastruktur

Für die erfolgreiche Dekarbonisierung des Wärmesektors ist nicht nur die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen entscheidend. Ebenso bedeutsam sind die Infrastrukturen, zu denen Wärmenetze, Gasnetze, Wärmespeicher, usw. und die Gebäude selbst gehören. Um niedrig temperierte Wärme, etwa aus erneuerbaren Quellen und Abwärme, effizient aufnehmen und bei der Verteilung minimal Wärmeverluste an die Umwelt erleiden zu können, werden die bestehenden Wärmenetze schrittweise modernisiert und zu zeitgemäßen Systemen umgestaltet. Voraussetzung dafür ist, dass dies technisch möglich, den Bedürfnissen der Wärmekunden entspricht und für die Betreiber der Wärmenetze wirtschaftlich tragbar ist. Angesichts der zunehmenden Bedeutung von Wärmenetzen stellt sich die Frage nach der zukünftigen Rolle der aktuell weit verbreiteten Gasnetze. Da eine hohe Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen entscheidend ist, sollte vermieden werden, dass Wärmenetze und Gasnetze in Konkurrenz treten und sich gegenseitig schwächen. Gasnetze könnten zukünftig als Speichermedium dienen, indem sie vermehrt biogene und synthetische Gase aufnehmen und transportieren.

Im Folgenden Abschnitt werden die gesammelten Daten zu den in der Stadt Merseburg vorhandenen und geplanten Energieinfrastrukturen zusammengestellt. Die Gemeinde ist vor allem geprägt durch eine Wärmeversorgung über das Gasnetz und über das Fernwärmenetz. Neben dieser prägnanten Infrastruktur, werden nachfolgend auch die potenzielle Wasserstoffinfrastruktur behandelt und abschließend eine Auswertung der Beheizungsstruktur durchgeführt.

Gasnetzinfrastruktur

Die Wärmeversorgung erfolgt zum größten Teil über das Gasnetz. Dieses liegt flächendeckend in der Kommune vor. Der Gasnetzbetreiber ist die Stadtwerke Merseburg GmbH. Bei einer gesamten Leitungslänge von über 197,2 km resultiert aktuell ein Anschlussgrad von rund 52,0 %.

Wärmenetzinfrastruktur

In der Stadt Merseburg gibt es aktuell ein in Betrieb befindliches Wärmenetz.

3.5.1 Wärmenetze und -leitungen

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

In Merseburg betreiben die Stadtwerke Merseburg ein Wärmenetz. Abgebildet ist das Netz in Abbildung 6.

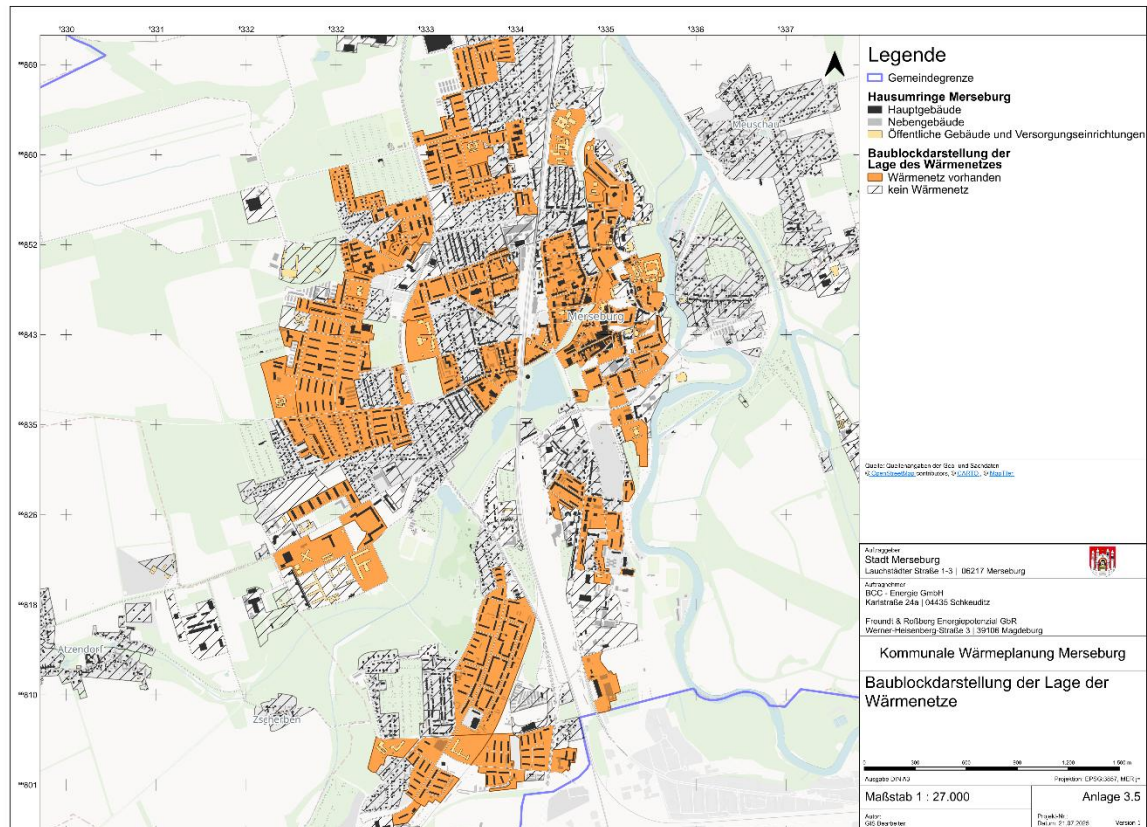


Abbildung 6: Baublockdarstellung der Lage des Wärmenetzes in Merseburg

Versorgt werden über das Netz große Bereiche der Kernstadt mit unterschiedlicher Bebauungsstruktur. Ein Großteil der angeschlossenen Gebäude ist dem Mehrgeschosswohnungsbau zuzuordnen, überwiegend in Form von DDR_Geschosswohnungsbau. Je Anschluss liegt die durchschnittliche Menge der abgenommenen Wärme bei ca. 158,4 MWh/a.

In nachfolgender Tabelle sind die wichtigsten Kerndaten des beiden Wärmenetzes aufgeführt.

Tabelle 6: Kernparameter des Fernwärmenetzes Merseburg

WÄRMENETZ MERSEBURG	
Art des Mediums	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1969
Temperaturniveau Vorlauf/Rücklauf	Sommerbetrieb: 78 °C / 65 °C Winterbetrieb: 115 °C (-15 °C) / 60 °C

Trassenlänge (Vor- und Rücklauf)	101,2
Gesamtanzahl der Anschlüsse	508
Wärmeverluste im Drei-Jahres-Mittel	20 %
Gesamtwärmemenge im Drei-Jahres-Mittel	80,47 GWh

3.5.2 Bestehende Wärmeerzeugungsanlagen

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

Die Wärmeerzeugung im Wärmenetzbereich Merseburg beruht aktuell hauptsächlich auf der Wärme aus einer Müllverbrennungsanlage (MVV Umwelt Trea Leuna, südlicher Marker auf der Karte). Zusätzlich kommen Anlagen mit Erdgas zum Einsatz.

In Abbildung 7 sind die zurzeit vorhandenen und in Betrieb befindlichen Wärmeerzeugungsanlagen abgebildet und verortet. Es ist zudem in der Baublockdarstellung das Wärmenetzgebiet orange markiert.

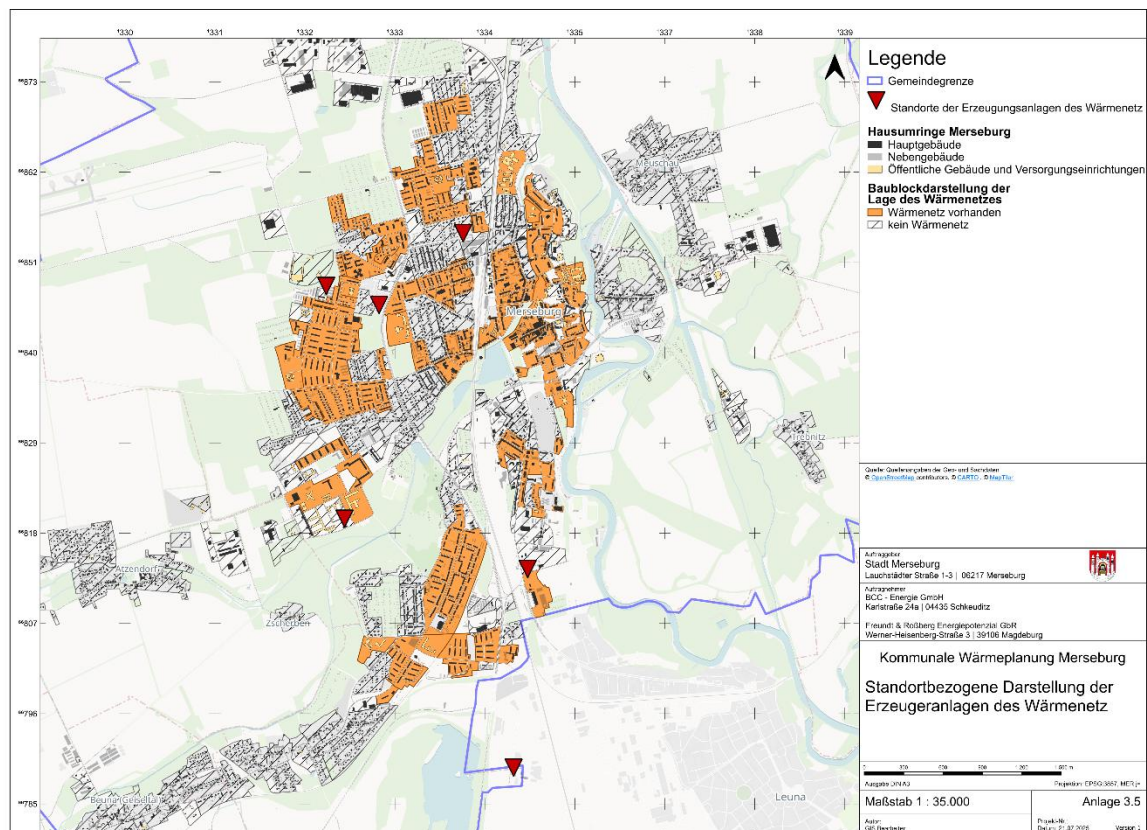


Abbildung 7: standortbezogene Darstellung der Wärmeerzeugungsanlagen in Merseburg

In nachfolgender Tabelle sind die wichtigsten Daten zu den Wärmeerzeugern aufgeführt. Manche der Heizwerke haben dabei mehrere Wärmeerzeuger (-arten) an einem Standort. Diese sind dann getrennt nach Erzeugungsart gelistet.

Tabelle 7: Auflistung der Wärmeerzeugungsanlagen im Wärmenetz Merseburg

WÄRMEERZEUGUNGSANLAGEN		
Wärmenetz Merseburg MVV Trea Leuna		
Abgasseitige Nennleistung	8,3 MW	
Inbetriebnahmedatum	2005	
Energieträger	Restabfälle (Siedlungs- & Gewerbeabfälle)	
Erzeugungsart	Kessel	
Wärmenetz Merseburg Heizwerk West		
Abgasseitige Nennleistung	2,104 MW	36 MW
Inbetriebnahmedatum	2015	1993 / 1995
Energieträger	Erdgas	Erdgas / Heizöl leicht
Erzeugungsart	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Kessel
Wärmenetz Merseburg Heizwerk Markwardstraße		
Abgasseitige Nennleistung	2,166 MW	
Inbetriebnahmedatum	2017	
Energieträger	Erdgas	
Erzeugungsart	KWK	
Wärmenetz Merseburg Heizwerk Leunaweg		
Abgasseitige Nennleistung	2,102 MW	14 MW
Inbetriebnahmedatum	2017	2023
Energieträger	Erdgas	Erdgas
Erzeugungsart	KWK	Kessel
Wärmenetz Merseburg Heizwerk Ikarusstraße		
Abgasseitige Nennleistung	2,166 MW	36 MW
Inbetriebnahmedatum	2018	1993
Energieträger	Erdgas	Erdgas
Erzeugungsart	KWK	Kessel
Wärmenetz Merseburg Heizwerk Hochschule Merseburg		
Abgasseitige Nennleistung	1,189 MW	6,6 MW
Inbetriebnahmedatum	2018	1996
Energieträger	Erdgas	Erdgas
Erzeugungsart	KWK	Kessel

In nachfolgendem Diagramm ist zudem der Lastgang für das Jahr 2024 dargestellt, indem man neben den Lastverhältnissen in der Heizperiode (Spitzenlast bei ca. 32 MW) auch die verschiedenen Erzeugungsanteile abgelesen werden können. Man erkennt klar, dass die thermische Reststoff- und Abfallbehandlung die Grundlast deckt und BHKWs und Kessel im Lastfall mit dazu geschaltet werden. Dabei fungieren die Kessel zur Spitzenlastdeckung und zur Abdeckung von volatilen Wärmelasten.

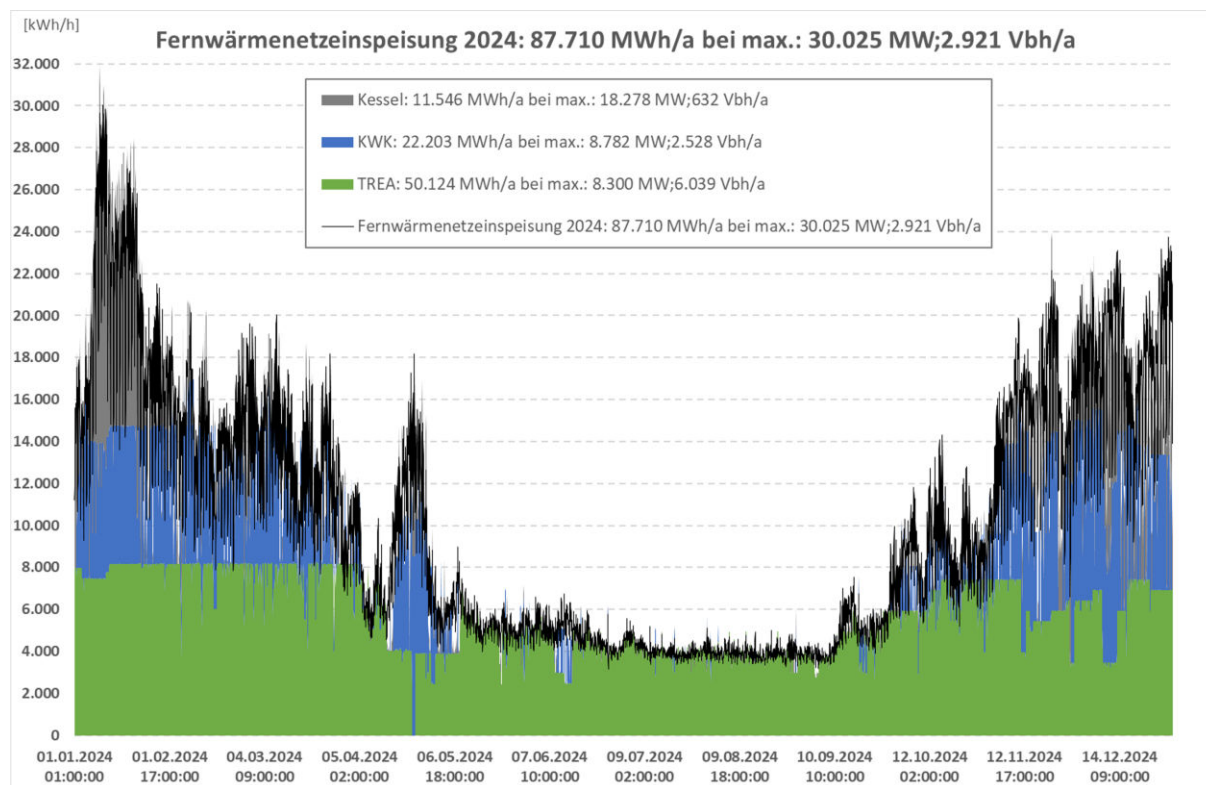


Abbildung 8: Fernwärmelastgang im Wärmenetz Merseburg im Jahr 2024

Das Kartenwerk bestehend aus der Übersichtskarte, wie in Abbildung 7 und Abbildung 10 zu sehen, sowie eventuell vorhandenen Detailkarten befindet sich zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verringerung des Umfangs der einzelnen Kapitel im Anhang.

3.5.3 Gasnetze und -leitungen

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

Auf dem Gemeindegebiet der Stadt Merseburg gibt es derzeit ein bestehendes Gasnetz. Betreiber des Netzes sind die Stadtwerke Merseburg GmbH.

Darüber hinaus gibt es keine geplanten oder genehmigten Projekte für den Bau oder die Erweiterung des Netzes.

Wie in Abbildung 9 ersichtlich, ist das Erdgasnetz in Merseburg flächendeckend ausgebaut und ein Hauptbestandteil der Wärmeerzeugung der Gemeinde. Zur Erzeugungsstruktur gibt es mit Kapitel 3.5.8 einen separaten Abschnitt.

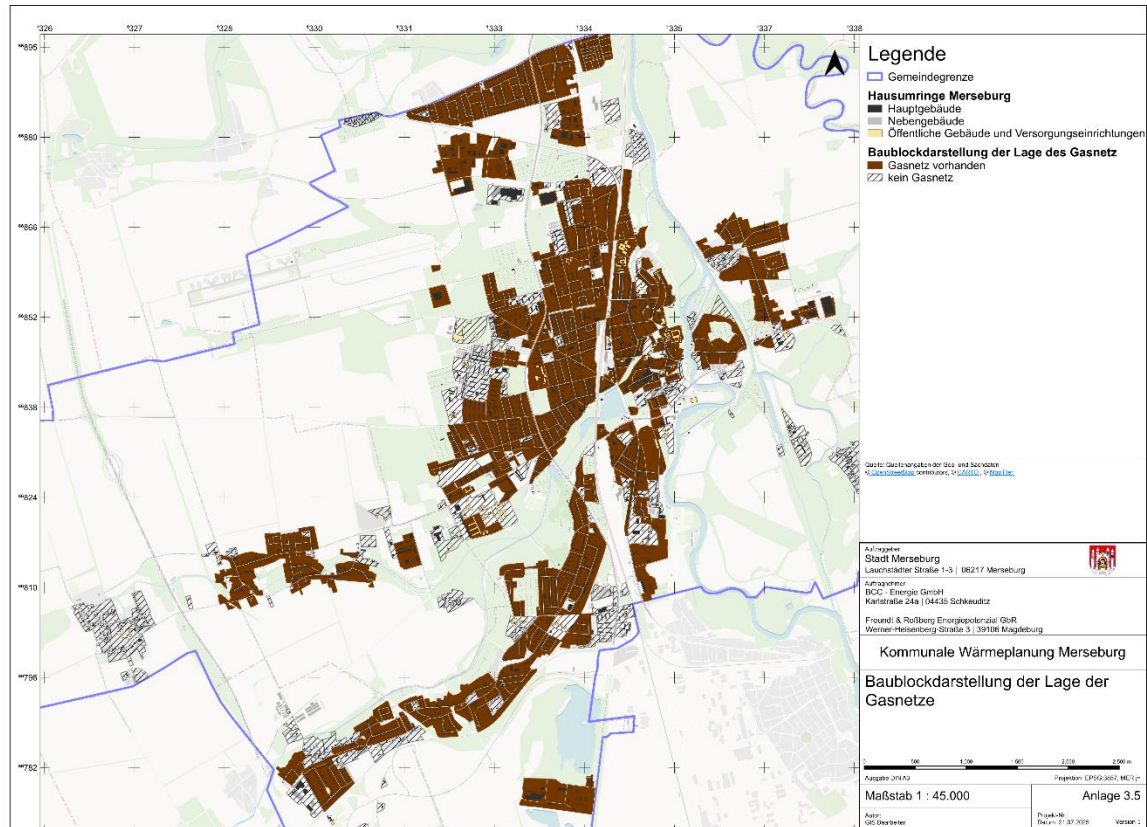


Abbildung 9: Baublockdarstellung der Lage des Gasnetzes in Merseburg

Nachfolgend ist eine Tabelle mit den wichtigsten Daten zur Gasinfrastruktur in Merseburg aufgestellt. Es ist ersichtlich, dass Gas eine entscheidende Rolle bei der Wärmeversorgung der Gemeinde einnimmt. Mit einer abgenommenen Energiemenge von ca. 247,06 GWh/a ist es außerdem ein entscheidender Faktor bei den Treibhausgasemissionen der Gemeinde und sollte somit eine wichtige Rolle beim Dekarbonisierungspfad bis 2045 einnehmen.

Tabelle 8: Kerndaten des Gasnetzes in Merseburg

GASNETZ MERSEBURG	
Art des Mediums	Methan
Jahr der Inbetriebnahme	1950
Trassenlänge	197,2 km
Gesamtanzahl der Anschlüsse	4.107
Jahresgesamtenenergiemenge Gas	247,06 GWh

Das Kartenwerk bestehend aus der Übersichtskarte, wie in Abbildung 9 zu sehen, sowie eventuell vorhandenen Detailkarten befindet sich zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verringerung des Umfangs der einzelnen Kapitel im Anhang.

3.5.4 Stromnetze

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

Zur Erreichung der Ziele der Treibhausgasneutralität spielt die Elektrifizierung des Wärmesektors eine wichtige Rolle. Wärmepumpen nehmen nicht nur bei der dezentralen Versorgung einen hohen Stellenwert ein, sie ermöglichen es auch niedertemperierte Umweltwärme- und Abwärmequellen zu erschließen und für die Wärmeversorgung nutzbar zu machen. Auch die Einbindung von regenerativ erzeugtem Strom wie beispielsweise über Photovoltaik- oder Windkraftanlagen ist ein wichtiger Baustein in der zukünftigen Energieversorgung. Dementsprechend entscheidend ist die Stromnetzinfrastuktur und deren Ausprägung, sowie die vorhandenen Optionen bei der Einbindung und Versorgung von regenerativen Energieanlagen. In den Geodaten, welche von BCC-Energie zur Verfügung gestellt werden, befindet sich eine Übersicht der bestehenden Windenergieanlagen sowie Photovoltaikanlagen mit einer Leistung > 50 kW.

Auf dem Gemeindegebiet der Stadt Merseburg sind derzeit keine neuen Vorhaben bezüglich der Stromnetzinfrastuktur geplant oder genehmigt.

3.5.5 Abwassernetze

Datenquellen:

AZV Merseburg

Auf dem Gemeindegebiet der Stadt Merseburg gibt es keine Kläranlagen. Die Datenabfrage ergab dementsprechend kein Ergebnis.

Der zuständige Abwasserzweckverband hat allerdings Informationen zu Abwasserleitungen mit einer Nennweite von DN800 oder größer auf dem Stadtgebiet bereitgestellt, welche Aufschluss über die Abwassermengen, -temperaturen und jahreszeitlichen Verläufe dieser geben.

Die genaue Auswertung dieser Daten erfolgt in 4.3.1.2.

3.5.6 Wärme- und Gasspeicher

Auf dem Gemeindegebiet der Stadt Merseburg sind derzeit keine bestehenden Wärme- oder Gasspeicher vorhanden. Ebenso gibt es keine geplanten oder genehmigten Projekte für den Bau solcher Anlagen.

3.5.7 Wasserstoffinfrastruktur – Speicher, Netze und Leitungen

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

Auf dem Gemeindegebiet der Stadt Merseburg sind derzeit keine bestehenden Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff oder synthetischen Gasen vorhanden. Ebenso gibt es keine geplanten oder genehmigten Projekte für den Bau solcher Anlagen.

Im Rahmen der Befragung des Netzbetreibers wurde zudem erfragt inwiefern eine Wasserstoffbeimischung im Gasnetz zukünftig gewollt bzw. geplant ist. Im Ergebnis ist keine Beimischung geplant. Ein Einsatz von Wasserstoff im Gasnetz ist nur dann angedacht, wenn dies vollständig passiert.

Allerdings kann auf Grundlage der aktuellen Pläne (Stand März 2025) des Wasserstoffkernnetzes der Bundesrepublik Deutschland eine Darstellung der räumlichen Nähe des Gemeindegebiets zu einem möglichen zukünftigen Verlauf des Kernnetz erstellt werden.

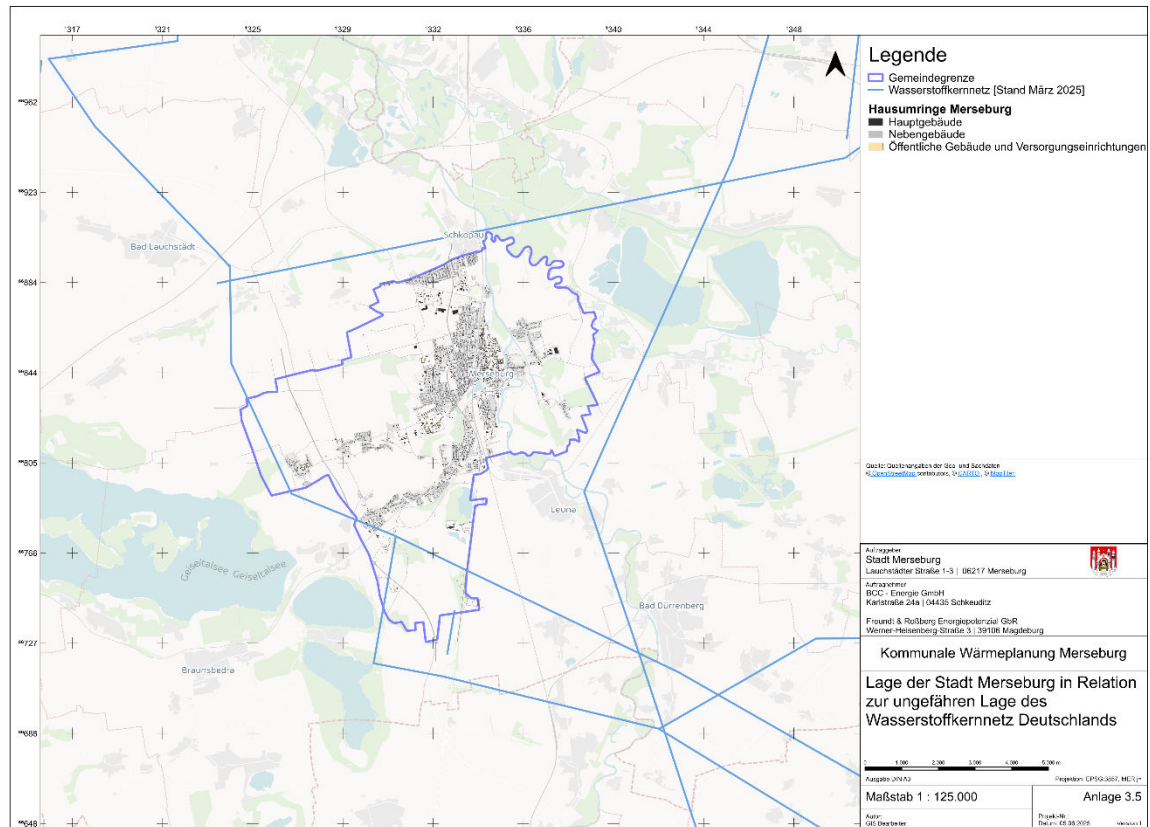


Abbildung 10: Das Gemeindegebiet Merseburg und das mögliche Wasserstoffkernnetz Deutschlands

Anhand der zurzeit verfügbaren Daten zum möglichen Netzverlauf des Wasserstoffkernnetzes, verläuft dieses durch das Gemeindegebiet Merseburg.

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es allerdings keine Planungssicherheit zum Thema Wasserstoff. Aufgrund der (zurzeit) geringen Verfügbarkeit und des im Vergleich zu anderen Energieträgern hohen Preises ist eine Nutzung von Wasserstoff zu Beheizung von Gebäuden in Merseburg unwahrscheinlich. Industrielle und gewerbliche Großverbraucher sollten im Anschluss an ein Wasserstoffnetz priorisiert werden, um deren Transformation in Richtung Treibhausgasneutralität zu unterstützen und beschleunigen.

Das Kartenwerk bestehend aus der Übersichtskarte, wie in Abbildung 10 zu sehen, sowie eventuell vorhandenen Detailkarten befindet sich zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verringerung des Umfangs der einzelnen Kapitel im Anhang.

3.5.8 Beheizungsstruktur

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

Zensus 2022 – Bevölkerung

(© Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024)

Zum Abschluss dieses Kapitels werden die eingeholten Daten zusammen ausgewertet um ein Gesamtbild für die Beheizungsstruktur der Gemeinde zu liefern. Neben den Daten der Netzbetreiber werden hierfür die Daten zu den Energieträgern aus den Ergebnissen des Zensus 2022 herangezogen und gemeinsam konsolidiert und verarbeitet.

In

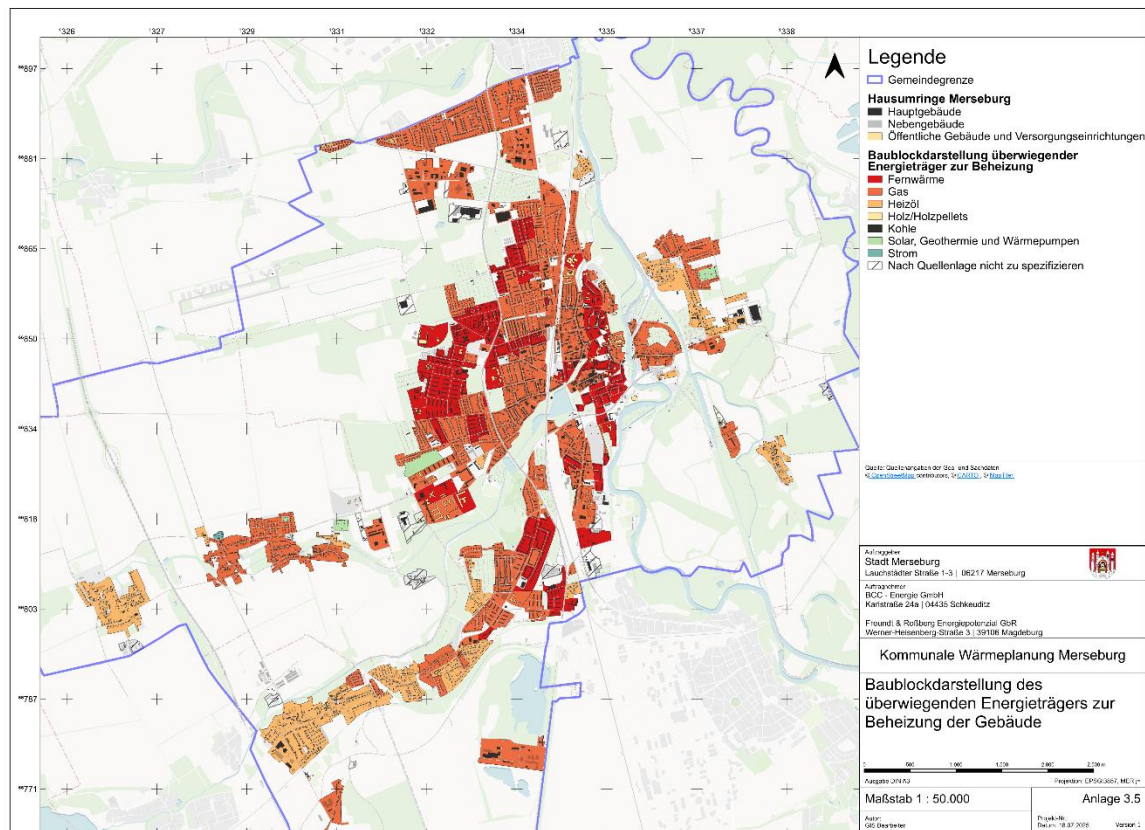


Abbildung 11 ist der überwiegende Heizungsenergieträger je Baublock dargestellt. Der überwiegende Heizungsenergieträger ist dabei diejenige Beheizungsform, welche innerhalb des Baublocks den größten Anteil an der Beheizung hat. Dabei wurden die bereitgestellten Daten der Netzbetreiber, sowie die Daten des Zensus 2022 zur Auswertung herangezogen.

Man erkennt bereits in der Übersichtskarte, dass Gas und Fernwärme eine prägnante Rolle im gesamten Gemeindegelände spielt. Zudem sieht man die beiden Wärmenetzbereiche im Gebiet der Stadt Merseburg. Eine wichtige Rolle in den Ortsteilen ohne Gasversorgung spielt Heizöl. Dies ist dort der wichtigste Energieträger zur Beheizung der Gebäude.

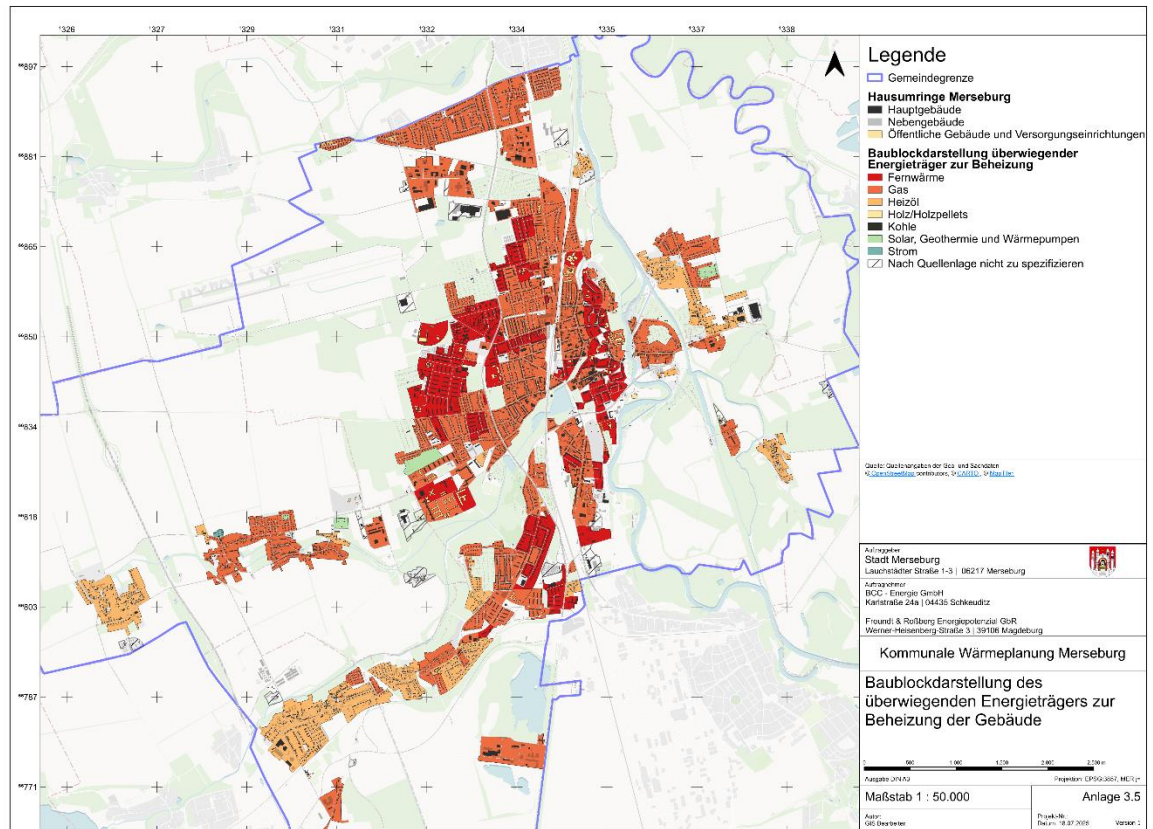


Abbildung 11: Baublockdarstellung der überwiegenden Beheizungsart im Gebiet der Stadt Merseburg

Die wichtigsten Energieträger in der Gemeinde sind Fernwärme und Gas. Diese machen den überwiegenden Teil der Beheizungsstruktur aus. Eine prozentuale Auswertung ist in

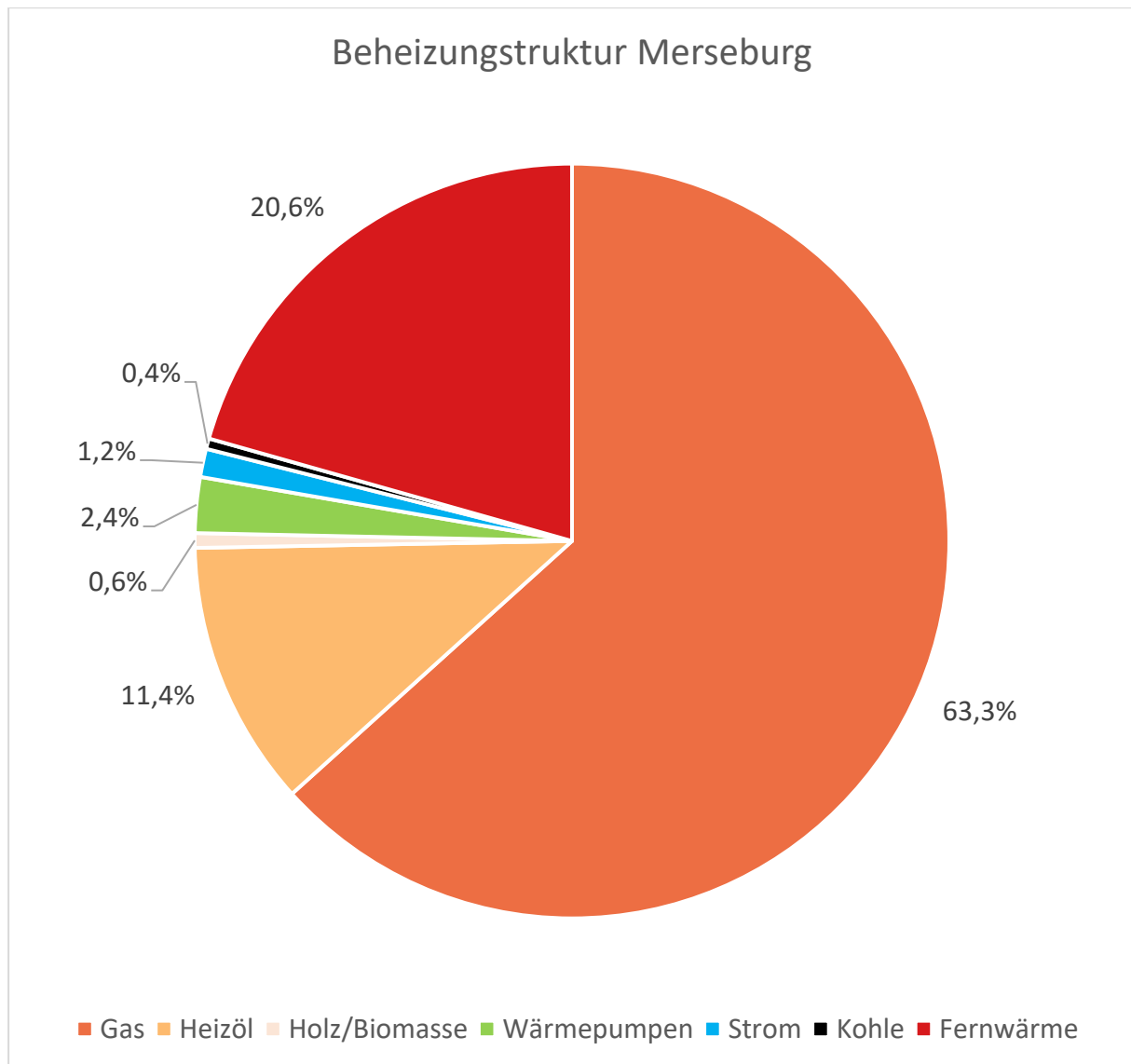


Abbildung 13 dargestellt. Dabei wurden in der Berechnung der Anteile die Daten des Zensus 2022 um die Daten der Energieinfrastrukturen erweitert. Im Zensus werden in 100x100m-Zellen die absoluten Zahlen der einzelnen Energieträger je Wohneinheit aufgeführt. Auf dieser Grundlage lässt sich auch die Diskrepanz zwischen der Größe des Versorgungsgebiets bzw. der Anzahl der Anschlüsse und den prozentualen Anteilen erklären. Zu beachten ist, dass sich die Beheizungsstruktur nur auf die Anzahl der Wohneinheiten und nicht auf deren Verbrauch bezieht. Die Prozentsätze für die Wärmeverbräuche können demnach abweichen.

Der drittwichtigste Energieträger ist Heizöl. Zum jetzigen Zeitpunkt haben die restlichen Energieträger, insbesondere die Erneuerbaren, einen vernachlässigbar kleinen Anteil an der Gesamtversorgung. Dies sollte sich im Hinblick auf die Treibhausgasneutralität und dem damit verbundenen Absenkpfad allerdings ändern. Die entwickelten Maßnahmen werden dies besonders im Fokus haben und Lösungen anbieten, mit welchen der Anteil fossiler Energieträger an der Beheizungsstruktur gesenkt bzw. abgelöst werden kann.

Aufgrund der noch nicht ausgeprägten Nutzung von Wärmepumpen und Solarthermie, werden diese in der Ansicht des überwiegenden Energieträgers kaum dargestellt. Um einen Eindruck über deren Verbreitung zu bekommen, sind in nachfolgender Karte, die Baublöcke mit Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen laut ZENSUS 2022 farblich hervorgehoben. Das Auftreten dieser Heizungsart korreliert mit den Baublöcken mit Gebäuden neueren Baujahres.

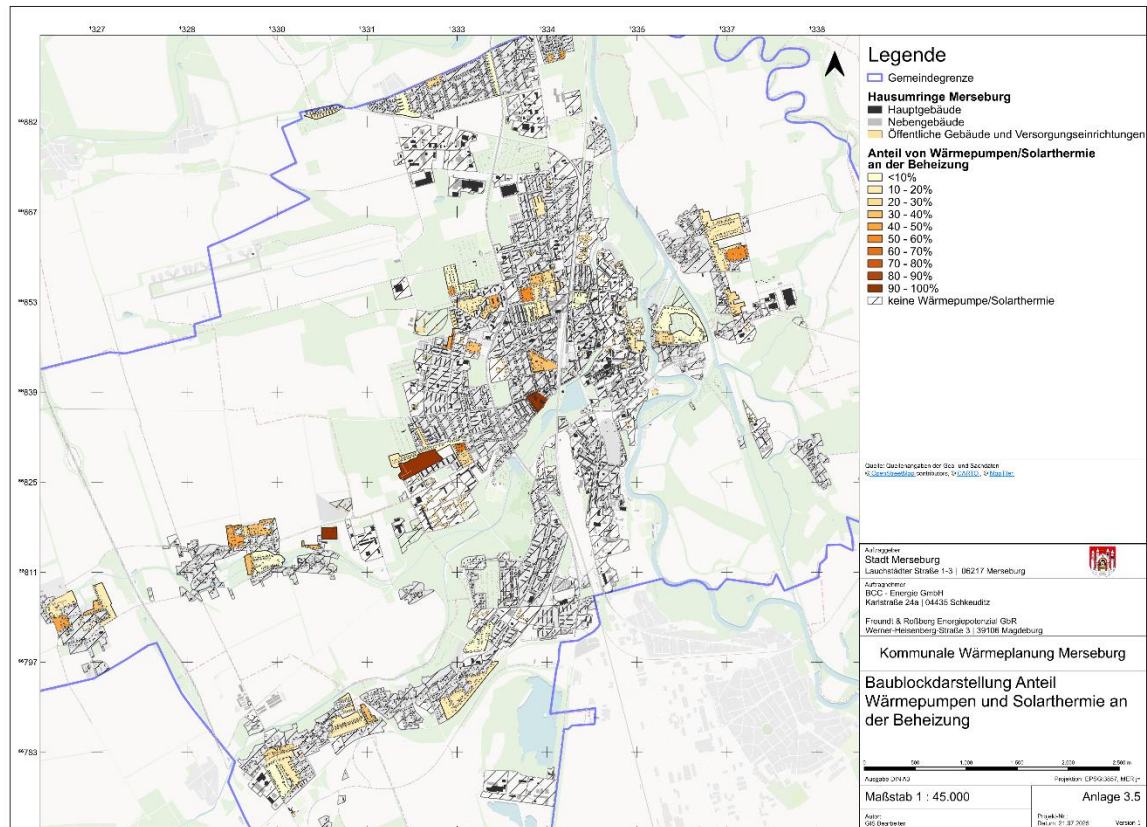


Abbildung 12: Baublöcke mit Wärmepumpen und/oder Solarthermie als Beheizungstechnik

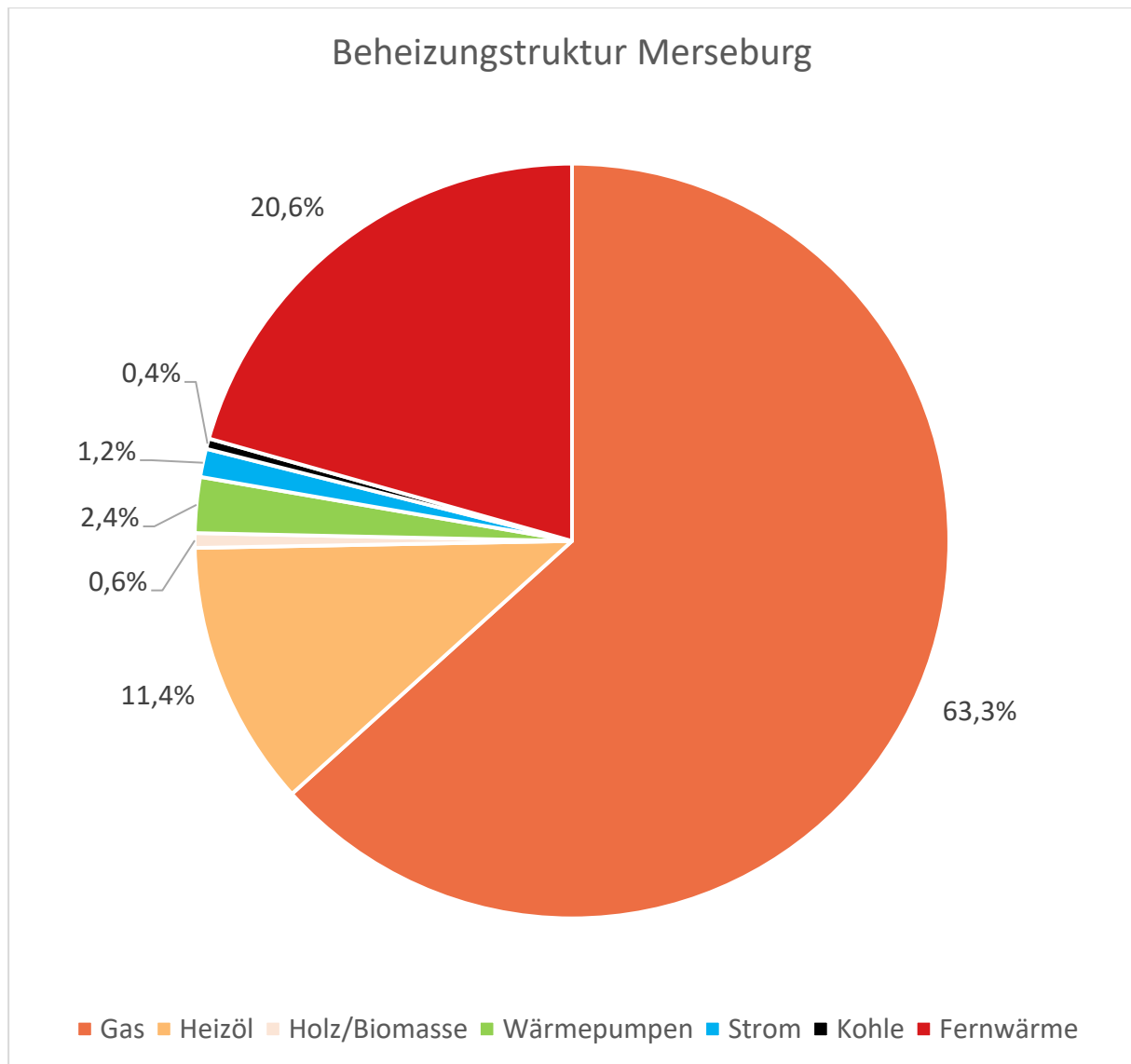


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Beheizungsstruktur von Merseburg je Energieträger

Das Kartenwerk bestehend aus der Übersichtskarte, wie in Abbildung 11 zu sehen, sowie eventuell vorhandenen Detailkarten befindet sich zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verringerung des Umfangs der einzelnen Kapitel im Anhang.

3.6 Energieverbrauchs- und Energiebedarfserhebungen

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden von den Betreibern von Energieinfrastruktur diverse Daten abgefragt, dabei soll ein möglich vollständiges Bild der Kommune im Hinblick auf dessen Energieversorgung entstehen. Da Standort- oder adressbezogene Daten nicht für das gesamte Gemeindegebiet vorhanden bzw. bereitgestellt werden konnten, werden zu den Auswertungen der Energieverbräuche zudem auch die Energiebedarfe in der Kommune ermittelt. Dies passiert auf Grundlage einer Modellierung mit verschiedenen Eingangsparametern, wie beispielsweise dem Gebäudealter, dem Gebäudetyp oder der Geometrie des Gebäudes.

Aufgrund der Tatsache, dass es sich um Berechnungen handelt, werden Abweichungen im Vergleich zu den realen Verbrauchsdaten auftreten. Diese Abweichungen werden entsprechend im Bericht eingeordnet und im Hinblick auf die Maßnahmen mit bewertet und beachtet.

Die relevanten Verbrauchsdaten für die Kommune sind vor allem die Verbrauchsdaten der Gasnetzbetreiber. Dabei ist zu beachten, dass der Gasverbrauch nicht mit dem Wärmeverbrauch im Gebäude gleichzusetzen ist. Die Art der Wärmeerzeugung, sowie die Nutzung des Gases nach dem Anschluss bspw. für Prozesse oder zum Kochen sind Faktoren, die die Aussagekraft in Bezug auf Wärmeverbräuche in gasversorgten Gebieten beeinflussen. Nichtsdestotrotz können mithilfe der Gasdaten fundierte Aussagen über Treibhausgasemissionen und der Transformation der Kommune zu Treibhausgasneutralität getroffen werden.

3.6.1 Energieverbrauch

Im nachfolgenden Kapitel werden die Verbrauchsdaten der verschiedenen Energieträger in der Gemeinde ausgewertet. Dabei werden auf die Datensätze der Energieversorger, sowie des Zensus und kommunaler Daten zurückgegriffen.

In

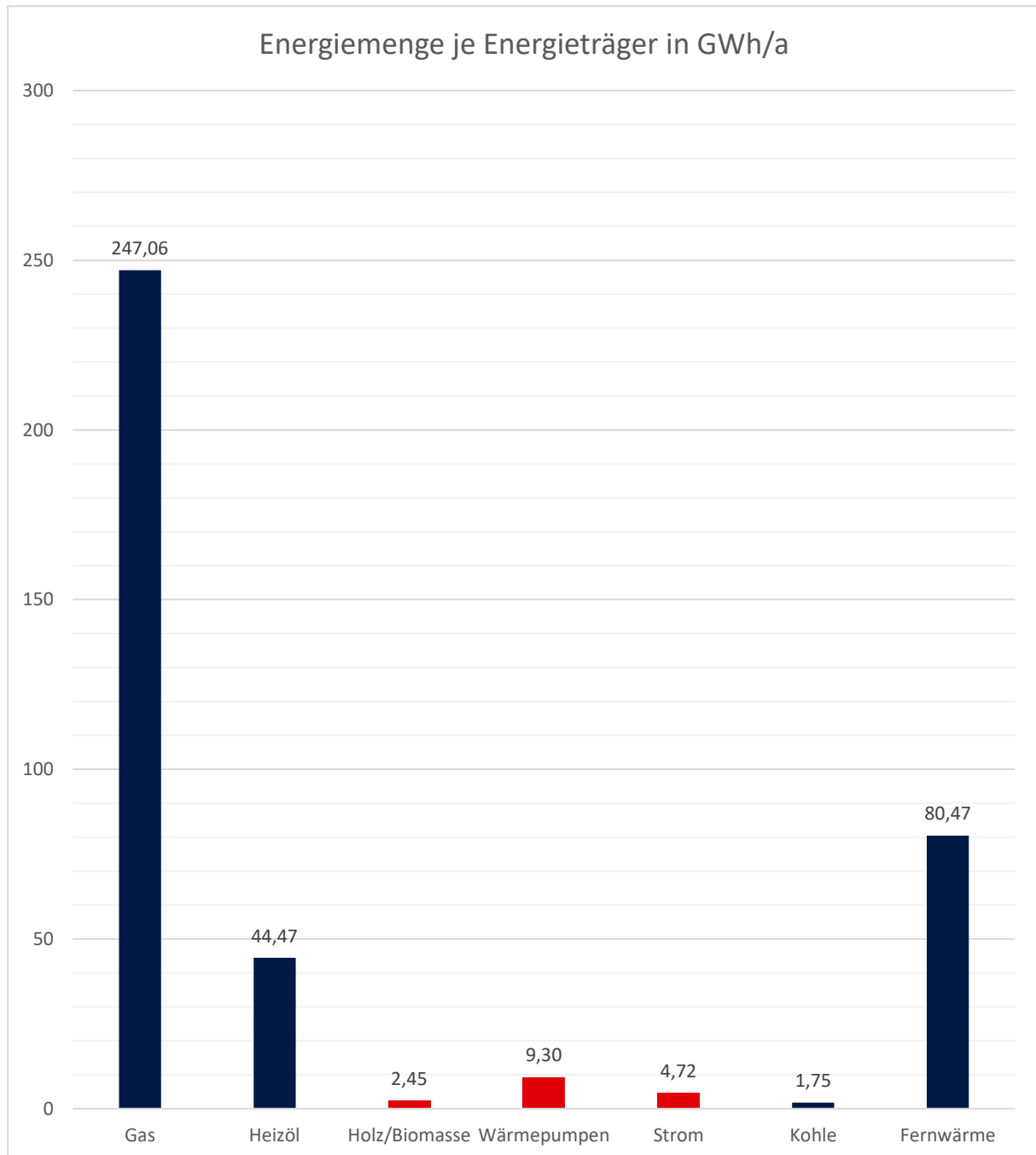


Abbildung 14 ist der Energieverbrauch des Wärmesektors der Gemeinde aufgeführt. Man erkennt klar den markanten Anteil von Gas am Gesamtenergieverbrauch. In der

darauffolgenden

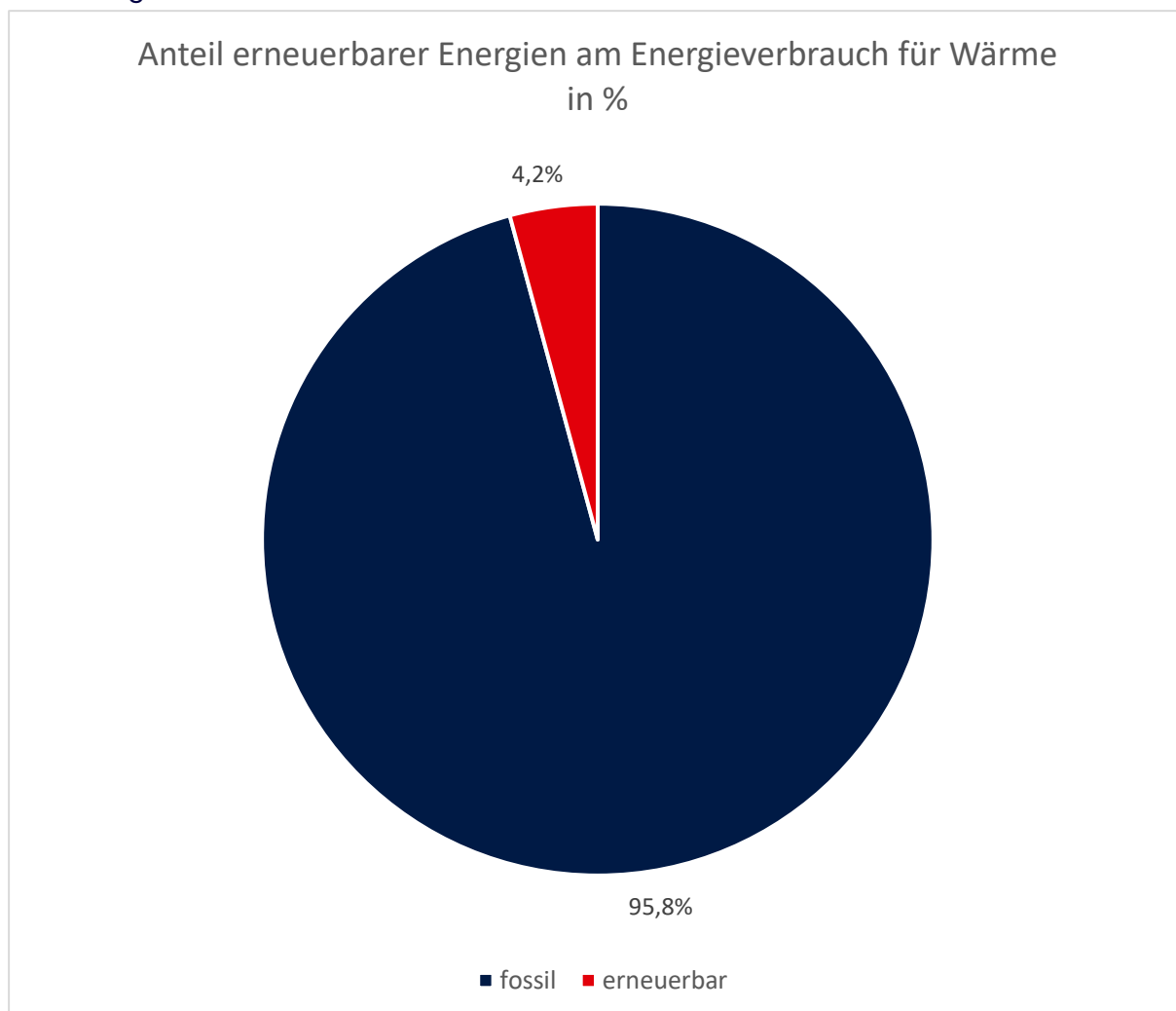


Abbildung 15 ist der Anteil der erneuerbaren Energien an dem vorher aufgezeigten Energieverbrauch dargestellt. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans, ist dieser Anteil mit ca. 4,2 % noch sehr gering.

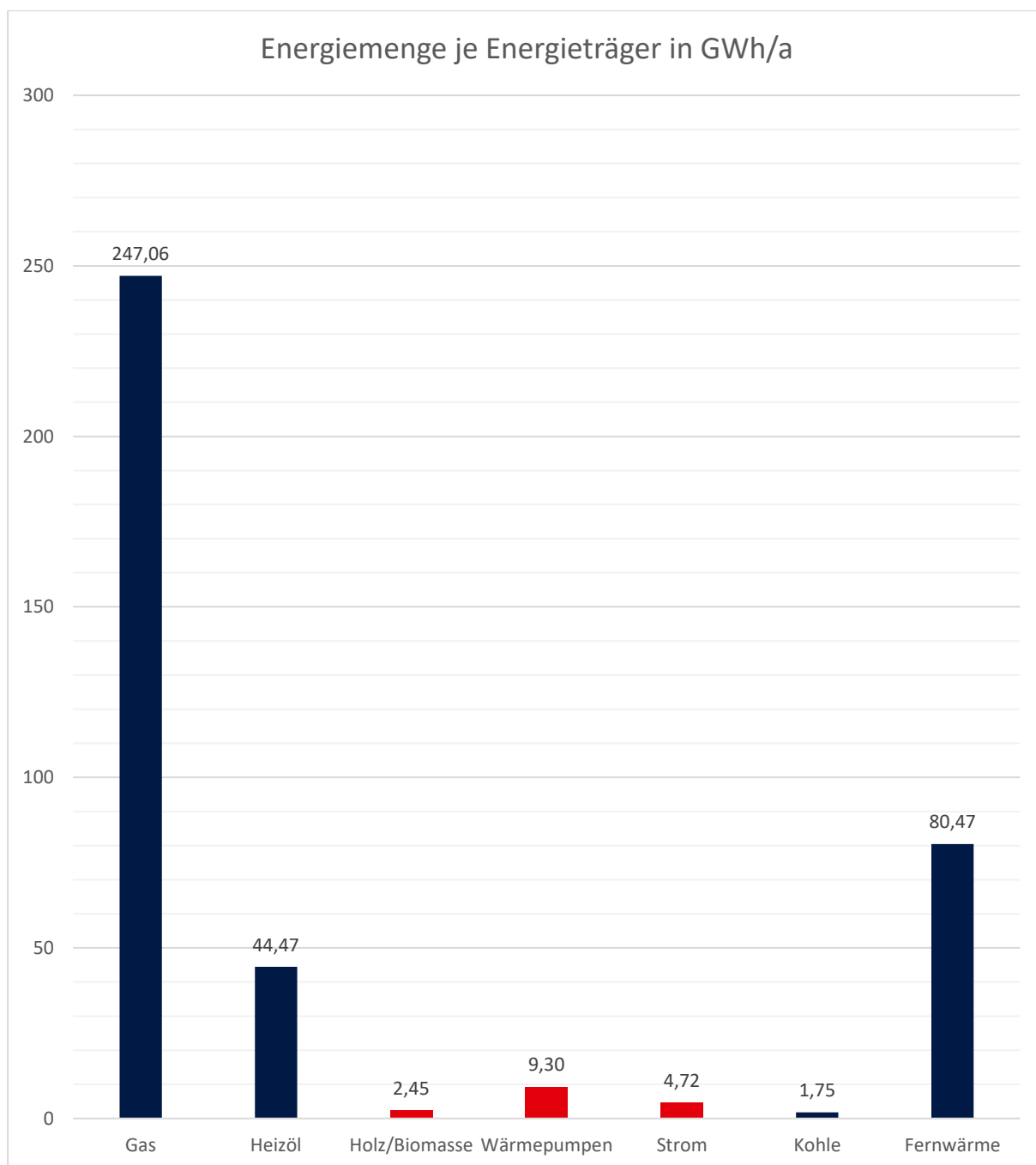


Abbildung 14: jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern

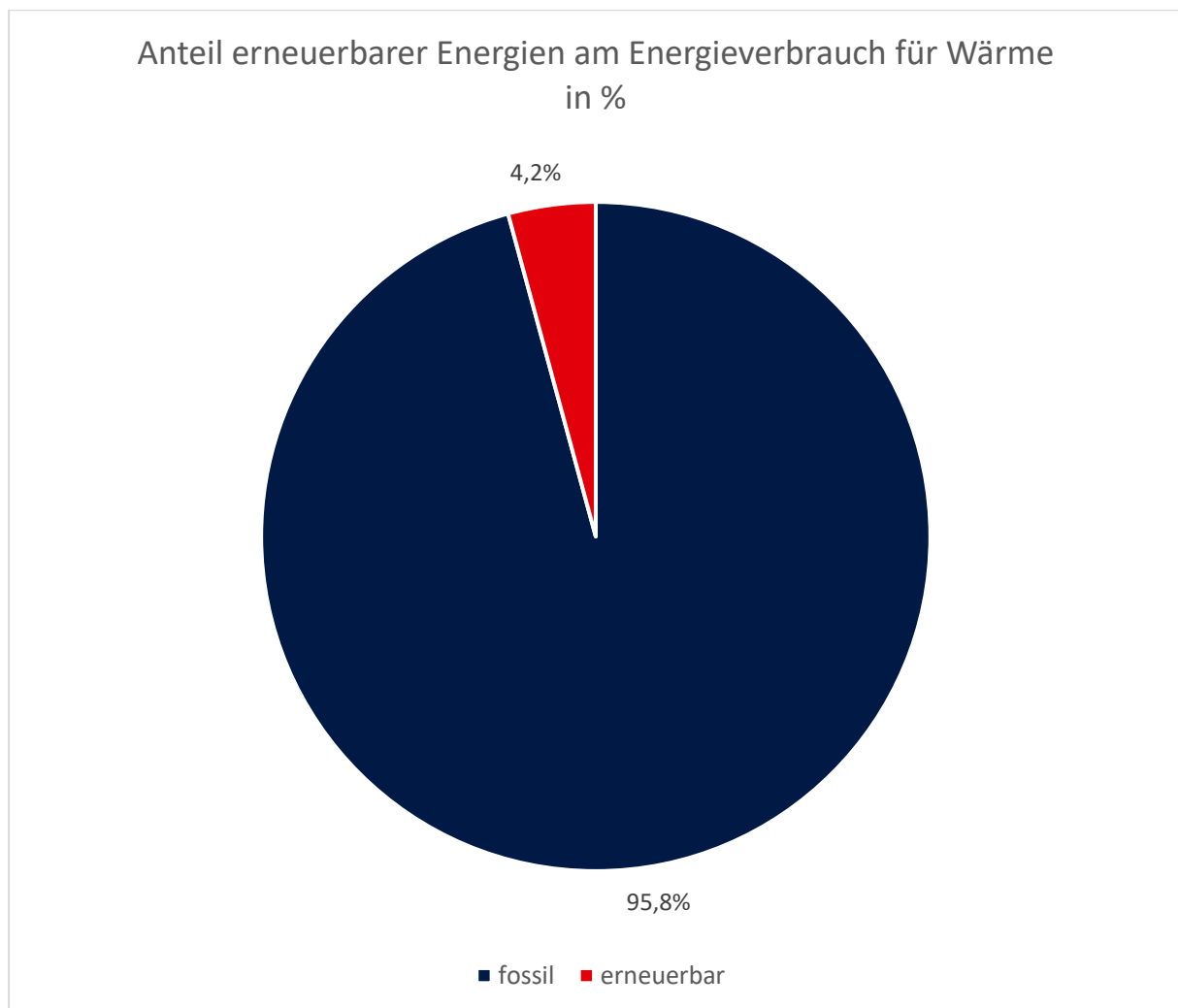


Abbildung 15: Anteil erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch

Neben den Diagrammdarstellungen sind im folgenden auch Auswertungen auf Basis von Geodaten mit aufgeführt. Zunächst einmal wird in Abbildung 16 mittels einer Baublockdarstellung der lokal aufgelöste Wärmeverbrauch angegeben. Dabei sind die Bereiche, welcher einen höheren Energieverbrauch haben, in der Grafik rötter dargestellt.

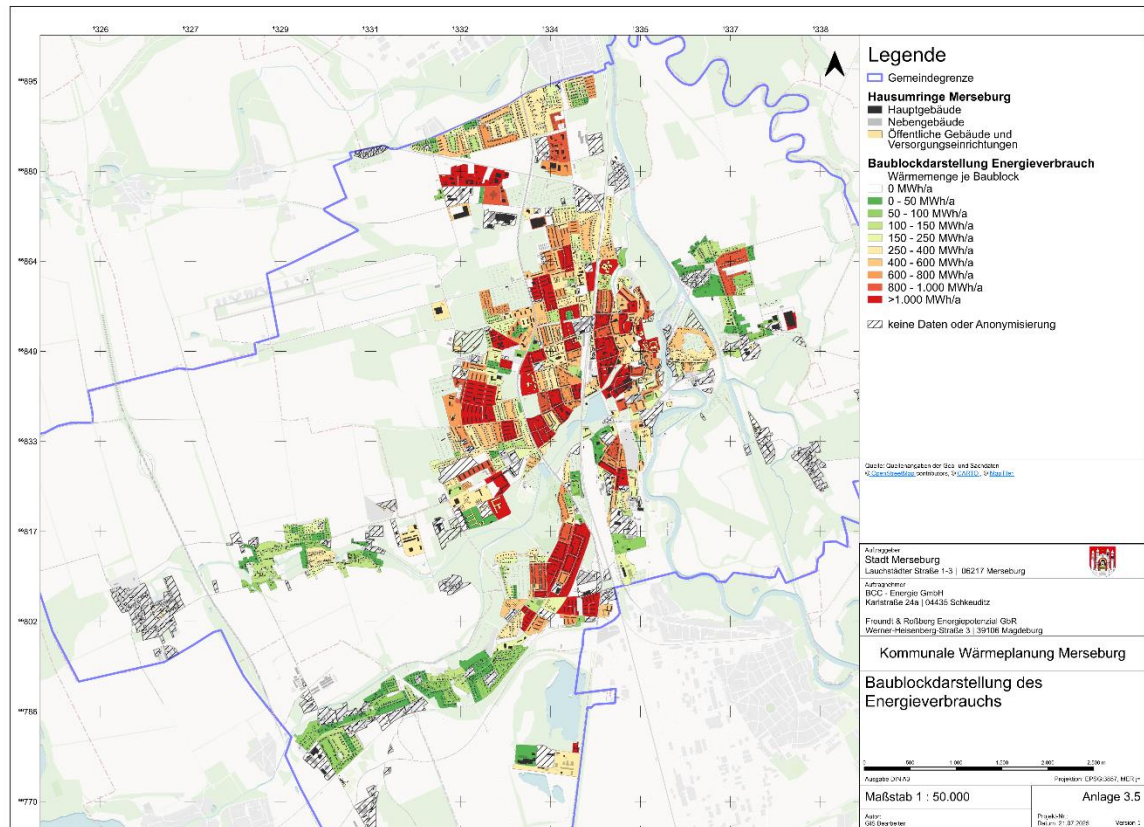


Abbildung 16: Baublockdarstellung der Wärmeverbräuche in der Stadt Merseburg

Neben der Baublockdarstellung der Ergebnisse der Datenauswertung, ist in Abbildung 17 zudem auch eine, auf Straßenabschnitte bezogene Darstellung, abgebildet. Diese zeigt auf Straßenebene die Wärmemengen der jeweils an dem Abschnitt liegenden nächsten Adresspunkte bzw. Verbraucher, bezogen auf die Länge des Straßenabschnitts. Insbesondere für die Verortung von Wärmenetzen kann dies ein hilfreicher Hinweis sein, da hohe Wärmemengen pro Leitungsmeter meist mit einer verbesserten Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung korrespondieren. Die gewählten Kategorien korrespondieren dabei mit den üblichen Annahmewerten für die Erschließbarkeit von Gebieten durch Wärmenetzen aus der bisherigen Praxis. Hierbei ist ein Wert von über 0,7 MWh/m•a ein Anhaltspunkt für ein wirtschaftlich betreibbares Netz.

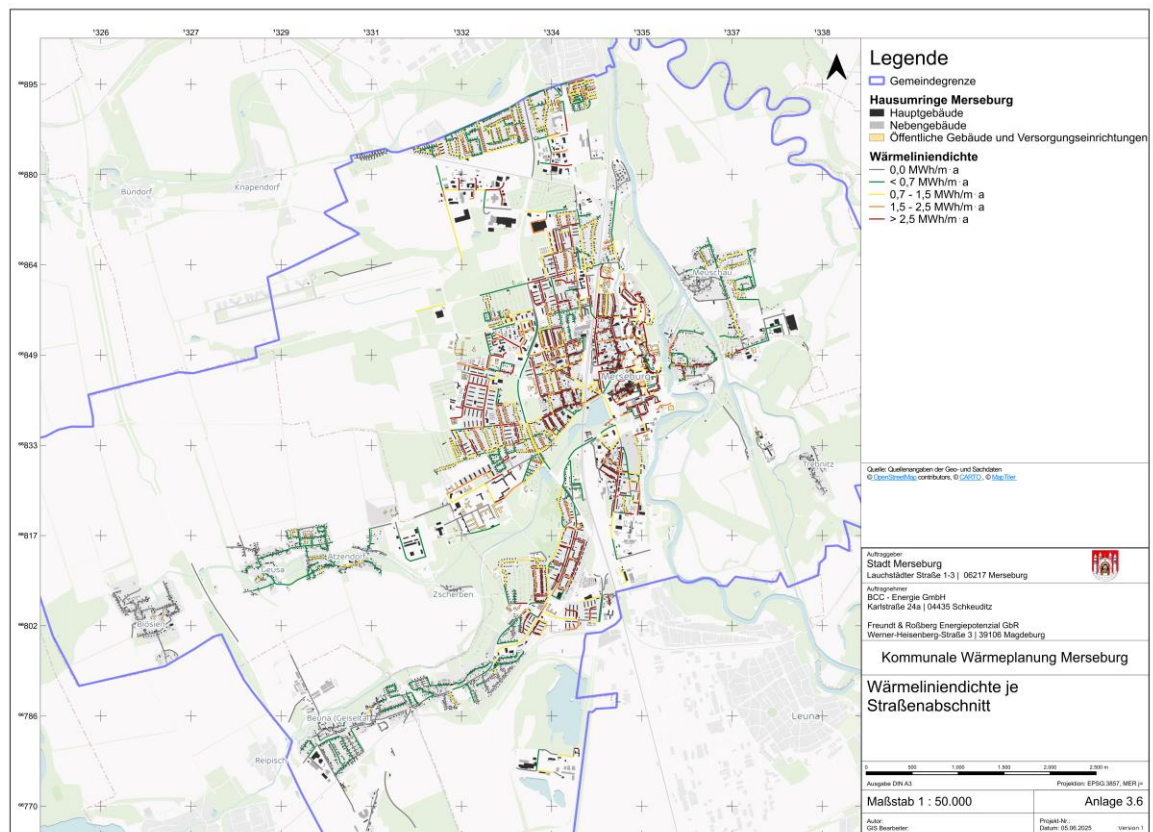


Abbildung 17: Wärmeliniendichtedarstellung der Wärmeverbräuche in der Stadt Merseburg

Anhand der Daten lassen sich Aussagen treffen über den Aufwand der Umstellung der Infrastruktur auf erneuerbare Energien und die Anzahl der betroffenen Gebäude und Haushalte.

Die Darstellungen zum Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Form einer baublockbezogenen Darstellung sind als Detailkarten im Anhang mit beigefügt.

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

Das Kartenwerk bestehend aus der Übersichtskarte, wie bspw. in Abbildung 17 zu sehen, sowie eventuell vorhandenen Detailkarten befindet sich zur Verbesserung der Lesbarkeit und Verringerung des Umfangs der einzelnen Kapitel im Anhang.

3.6.1.1 Leitungsgebundene Energieversorgung

Wärmenetze

In der Stadt Merseburg gibt es aktuell ein in Betrieb befindliches Wärmenetz

Die Verbräuche der an ein Wärmenetz angeschlossenen Gebäude wurden vom Wärmenetzbetreiber geliefert, jeweils bezogen auf die Übergabestationen. Dargestellt sind nachfolgend die absoluten Werte in anonymisierter und aggregierter Form.

Zur Visualisierung der Verbräuche durch an das Wärmenetz angeschlossene Gebäude sind in Abbildung 18 die Baublockdarstellung mit entsprechender Rotfärbung, je nach Höhe des Verbrauches, dargestellt. Dabei können sich in einem Baublock auch Gebäude befinden, die nicht über ein Wärmenetz versorgt werden, im Sinne der Anonymisierung wurde dennoch diese Darstellung gewählt.

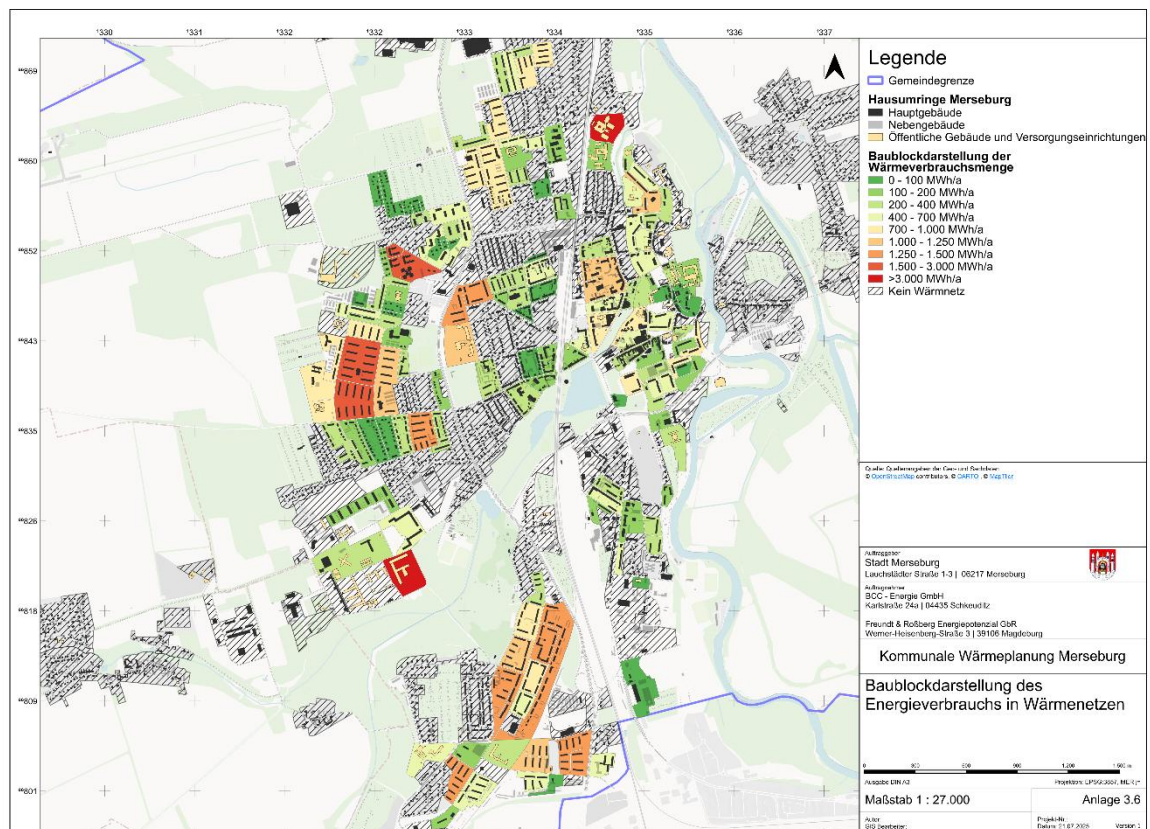


Abbildung 18: Baublockdarstellung der Wärmeverbräuche im Netzgebiet Merseburg

Die Darstellungen geben einen Eindruck in welchem Netzbereich die höchsten Wärmeverbräuche zu verorten sind. Ausgehend von dem Plan können ebenfalls Planungen zur eventuellen Erweiterung der Wärmenetzinfrastruktur vorgenommen oder Schwachstellen in der Netztopologie erkannt werden.

Gasnetze

Das Gasnetz ist im gesamten Gemeindegebiet ein wichtiger Energielieferant. Dementsprechend hoch ist dessen Anteil am Gesamtenergieverbrauch in der Gemeinde und deswegen kommt diesem auch eine herausragende Bedeutung zu. Deshalb werden in diesem Kapitel die Daten zum Gasverbrauch zusätzlich ausgewertet.

Neben den kartografischen Darstellungen sind die Gasverbräuche nachfolgend ebenso tabellarisch aufgeführt und die summierten Gasverbräuche der Gemeindegebiete, sowie die Anschlussquote im Vergleich zur Gesamtzahl der Adressen in den jeweiligen Orten angegeben.

Dabei entfällt der Hauptteil des Verbrauchs erwartungsgemäß auf die Kernstadt Merseburg, da dort die meisten Gebäude liegen. Zudem wird das dortige Wärmenetz zu einem signifikanten Anteil über Gas versorgt. Gemessen an der gesamten Gemeinde werden hier ca. 80 % des gesamten gelieferten Gases verbraucht.

Tabelle 9: Gasverbräuche und Anschlussquoten je Ortsteil

Ortsteil	summierte Gasverbräuche in MWh/a	Anschlussquote Gas
BEUNA (GEISELTAL)	764,80	11,48%
GEUSA	2.601,61	28,45%
MITTE	70.600,58	70,91%
ZENTRUM	14.944,77	51,15%
NORD	31.902,89	72,85%
WEST	69.533,78	52,60%
SÜD	50.630,14	46,55%
OST	6.077,28	39,24%
SUMME	247.055,85	54,99%

Zur Veranschaulichung sind die Daten aus der Tabelle in Abbildung 19 in einem Balkendiagramm dargestellt. Hier ist wiederum klar zu erkennen, dass im Stadtteil Mitte der Hauptteil des Gasverbrauchs verortet ist.

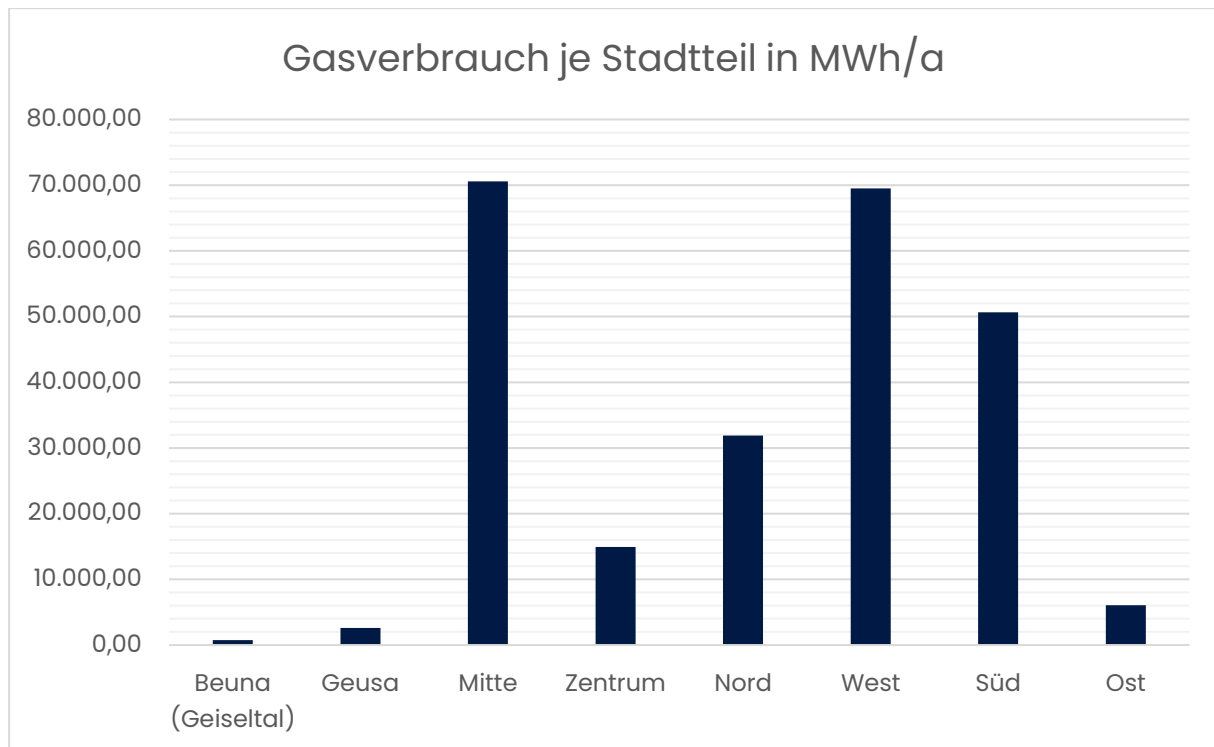


Abbildung 19: summierte Gasverbräuche in MWh/a

Datenquellen:

Stadtwerke Merseburg

3.6.1.2 Großverbraucher

Auf Grundlage der bereitgestellten Informationen zum Wärme- und Gasnetz, können Großverbraucher von Energie hervorgehoben werden. Zur Einteilung in diese Kategorie, wurden Abnehmer ausgewählt, deren Energieverbrauch größer als 0,5 GWh/a ist. Dabei sind hier Verbraucher an Gas- als auch an Fernwärme gleichermaßen aufgezeigt und kategorisiert. Zu beachten ist dabei, dass in dem Datensatz auch Anlagen auftauchen, die gasversorgt sind, allerdings als Erzeugertechnik für das Wärmenetz fungieren und demnach keine klassischen Verbraucher darstellen.

Großverbraucher sind insbesondere für die Zielszenarien von größerer Bedeutung, da hier die Möglichkeit der Energieeinsparung und des Energieträgerwechsels einen großen Einfluss auf die Gesamtenergiebilanz und die Emissionen der Gemeinde haben. Die Verbraucher sind dabei vor allem öffentliche Gebäude, wie große Schulen, aber auch Kliniken und produzierendes Gewerbe.

In untenstehender Abbildung sind die Großverbraucher standortbezogen dargestellt.

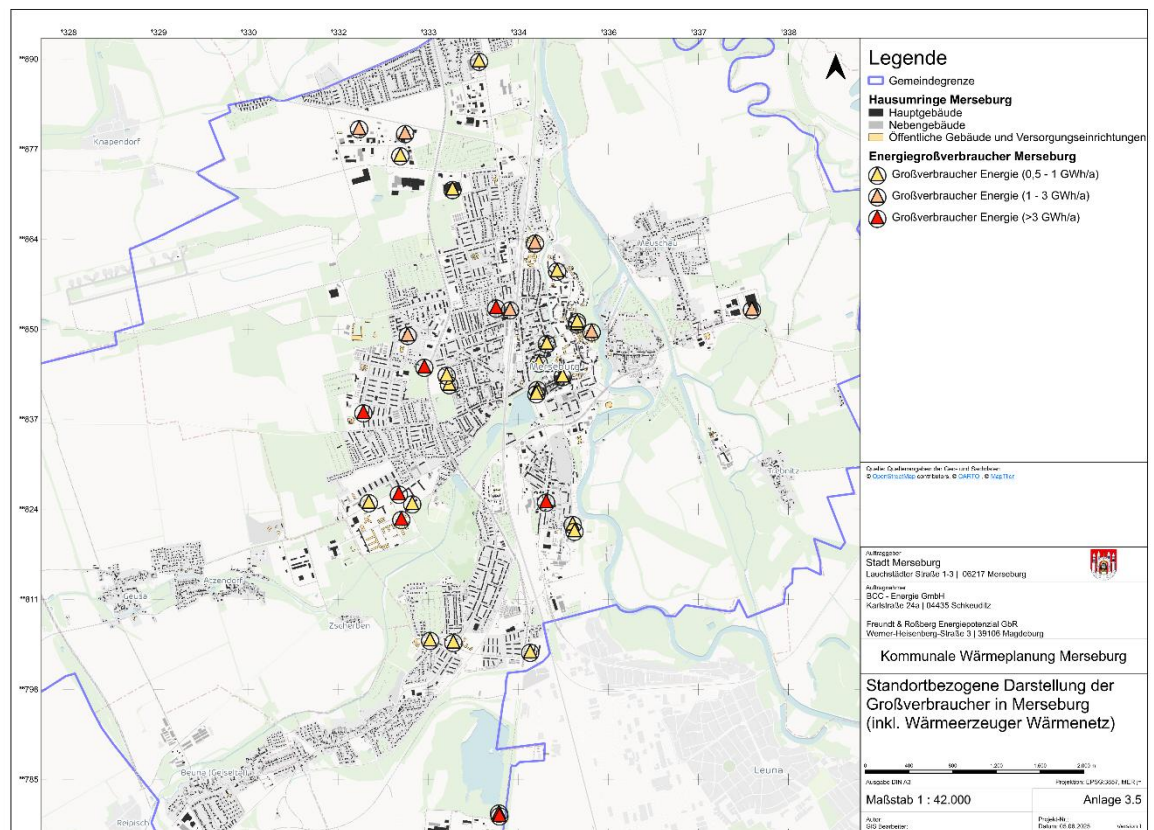


Abbildung 20: Großverbraucher Energie auf dem Gemeindegebiet von Merseburg

3.6.2 Wärmebedarf

Anders als der Verbrauch ist der Wärmebedarf das Ergebnis einer Berechnung. Im Falle des Wärmebedarfs wird die nötige Wärme für die unterschiedlichen Gebäude in Siedlungs- bzw. Gewerbegebiete anhand von Indikatoren und Koeffizienten ermittelt. Dieses Verfahren strebt mehrere Ziele an. Zum einen werden die berechneten Werte als Alternative für die Verbräuche der Gebäude verwendet, deren Daten nicht vorhanden sind (z.B. Gebäude ohne leitungsgebundene Wärmeversorgung). Zum anderen kann das Verfahren genutzt werden, um die zukünftigen Bedarfe abzuleiten. Das ist über die Veränderung der getroffenen Annahmen möglich.

WOHNGEBÄUDE

Datenquellen:

Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

3D-Gebäudemodelle LoD2 Deutschland (LoD2-DE)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Zensus 2011 – Gebäude und Wohnungen

(© Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024)

Zensus 2022 – Heiztypen

(© Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024)

Zensus 2022 – Bevölkerung

(© Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2024)

Deutsche Wohngebäudetypologien

(Institut Wohnen und Umwelt – IWU, 2015)

Die angewandte Berechnungsmethode unterteilt den Gebäudebestand in Wohn- und Nichtwohngebäude. Die Wohngebäudedaten aus den Datensätzen ALKIS und LoD2 werden kombiniert und von den Anbauten und weitere Kleinstgebäuden getrennt, um die gesamte Grundfläche der tatsächlich beheizten Wohngebäude zu erhalten. Danach wird die Wohnfläche berechnet, indem die Geschosse der Gebäude, über die Höhe der LoD2-Daten, geschätzt werden. Die Wohngebäude werden darauf aufbauend nach Typen kategorisiert (z.B. Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser, usw.), um die entsprechenden Koeffizienten für den Wärmebedarf (IWU) zuweisen zu können. Um die Bedarfe weiter zu berechnen, werden die Wohngebäude mit den Ergebnissen des Zensus 2022 verknüpft (Gebäude, Bevölkerung, Haushalte). Die Verknüpfung ermöglicht kachelbezogene Aussagen über Gebäude- und Heizungsanlagedaten sowie über Einwohner- bzw. Haushaltsdaten. Die wichtigste Verknüpfung der Wohngebäude mit den Zensus-Ergebnissen sind die Baualtersklassen. Da die kleinste räumliche Einheit der Zensus-

Ergebnisse aufgrund von Datenschutzverordnungen die 100x100m Kachel ist, werden die Wärmebedarfe zunächst auch kachelbasiert aufsummiert. Um eine Darstellung nach WPG zu ermöglichen, werden dann die Ergebnisse mittels geographisch-statistischer Verfahren für die festgelegten Baublöcke umgerechnet. In Tabelle 10 sind die aufsummierten beheizten Wohnflächen und Wärmebedarfe auf Ortsteilebene zu sehen.

Tabelle 10: theoretische Wärmebedarfe der Wohngebäude auf Stadtteilebene

Ortsteil	Summierte Wohnfläche [m²] nach Alkis	Summierter Wärmebedarf [MWh/a]
BEUNA (GEISELTAL)	41.354,91	8.654,36
GEUSA	66.314,62	7.860,74
MITTE	164.411,06	33.763,85
ZENTRUM	38.594,16	6.824,71
NORD	171.598,24	33.139,48
WEST	135.050,04	24.595,55
SÜD	132.882,99	24.996,31
OST	64.493,99	8.869,30
SUMME	814.700,00	148.704,00

In nachfolgender Darstellung sind die berechneten Bedarfswerte für die Wohngebäude auf Baublockebene abgebildet. Dies ermöglicht eine Einschätzung hinsichtlich der benötigten Energiemengen zur Beheizung auch in Bereichen, in denen keine Verbrauchsdaten zur Verfügung stehen und ist damit essenziell für die Wärmeplanung, insbesondere im ländlichen Raum oder in Gebieten ohne ausgeprägte zentrale Energieversorgung.

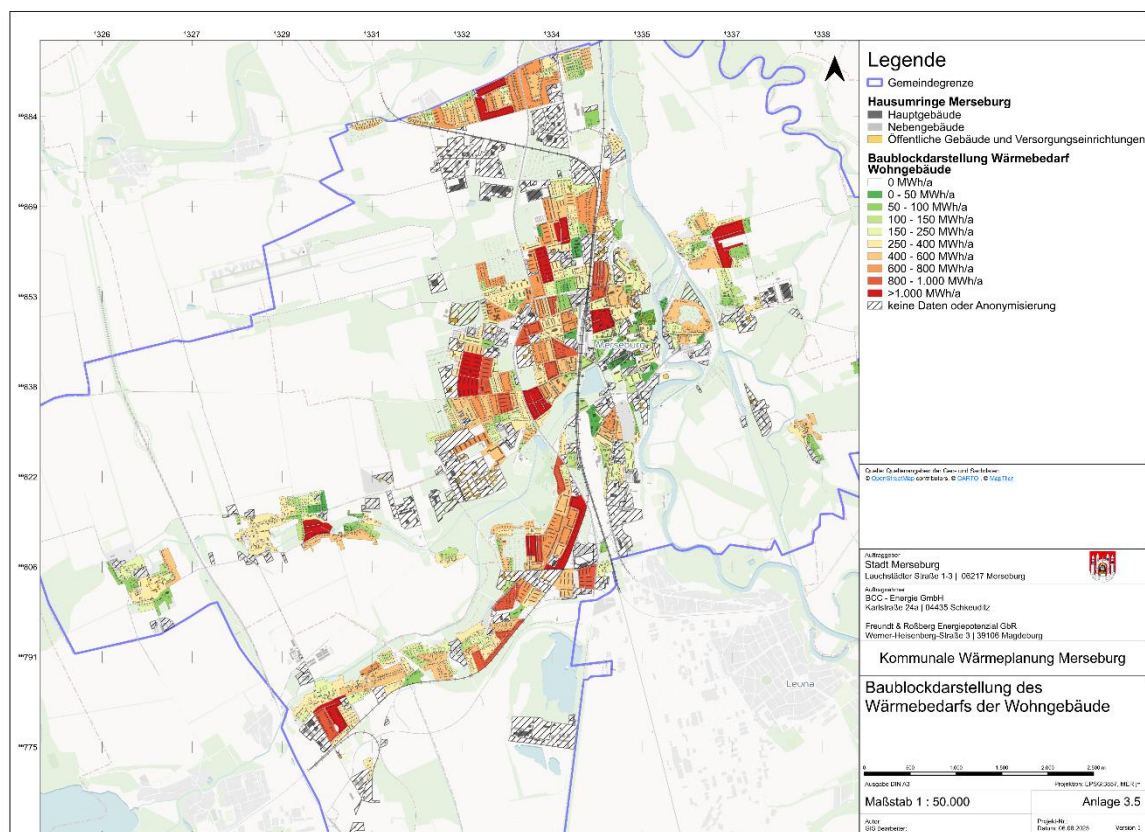


Abbildung 21: Baublockdarstellung der Wärmebedarfe der Wohngebäude

3.7 Treibhausgasbilanz auf Basis der Verbrauchsdaten

Datenquellen:

Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Informationsblatt CO₂-Faktoren

(Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung

(dena)

Die in den vorherigen Kapiteln abgeleiteten Ergebnisse sollen nach Anlage 2 des WPGs auch in Hinblick auf die CO₂-Emissionen bewertet werden. Es werden die aktuellen jährlichen Endenergieverbrauchsdaten bzw. Energiebedarfe für Wärme nach Energieträgern und Endenergiesektoren sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen dargestellt. Die Wärmeversorgung in Merseburg basiert vorwiegend auf fossilen Energieträgern.

Die Berechnung der Wärmebedarfe unterscheidet zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden, folglich wird auch in diesem Schritt diese Unterteilung weitergeführt. Für die Berechnung der THG-Emissionen werden die Wärmebedarfe mittels Umrechnungsfaktoren in die entsprechenden energieträgerspezifischen CO₂-Emissionen umgewandelt. Die CO₂-Faktoren, welche für die Umrechnung genutzt wurden, stammen aus Vorgaben des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bzw. der Deutschen Energie-Agentur (dena). Für den Emissionsfaktor des Wärmenetzes in Merseburg wurde auf die Bescheinigung nach FW 309-6 zurückgegriffen, wie in Abbildung 22 letzte Zeile zu sehen (147 kg CO₂/MWh). Es wurde angenommen, dass der Strom aus dem Strommix von Deutschland für das Jahr 2025 gedeckt wird und somit Emissionen verursacht.

Auch die tatsächlichen Verbräuche, die sich auf die leitungsgebundenen Daten beschränken, werden in Hinblick auf die THG-Emission und der Herkunft analysiert. Da die Verbrauchsdaten und deren Energieträger direkt vorliegen ist die Umrechnung mittels CO₂-Faktoren entsprechend trivial. Die Daten der Gewerbetreibenden sind nur so weit abgebildet, wie sie geliefert worden sind bzw. aufgrund der Datenschutzaspekte zuzuordnen sind. Alle zu Grunde liegenden Daten wurden in einer gemeinsamen Datenbasis zusammengeführt und ausgewertet.

In

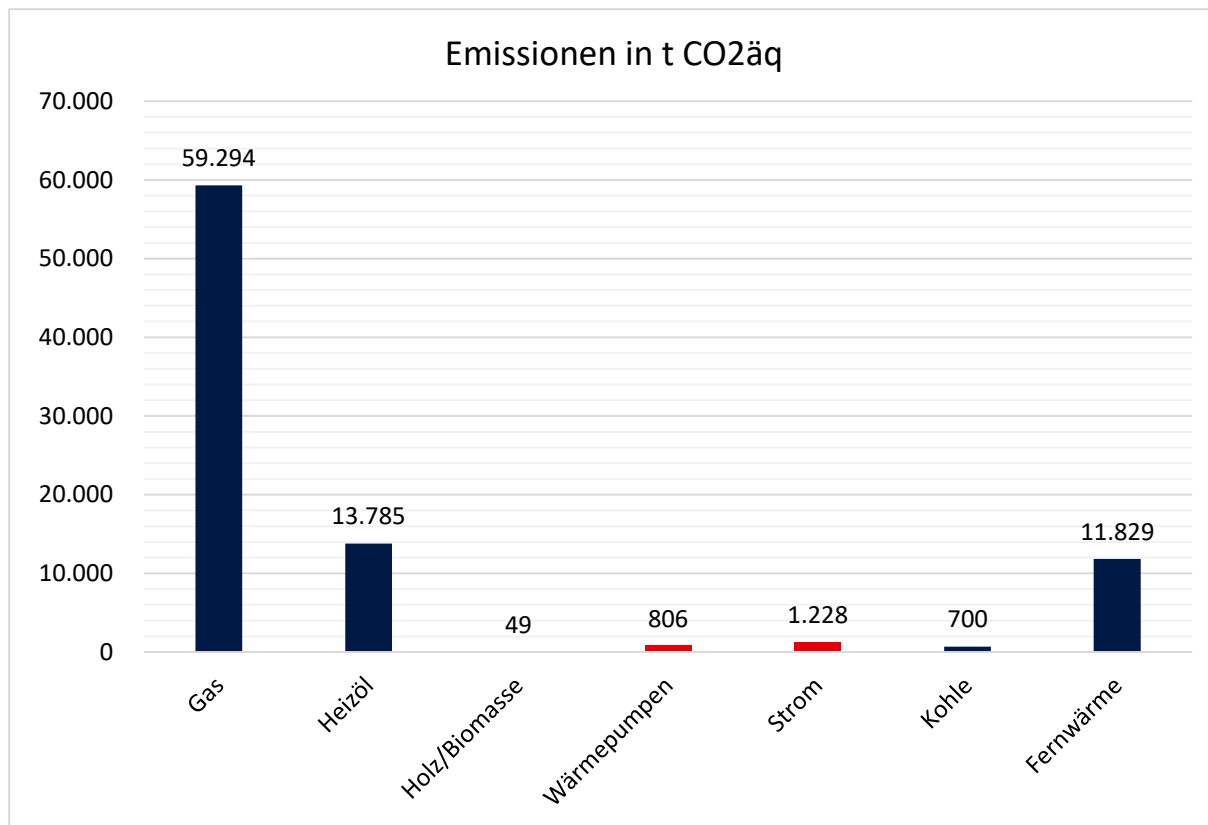


Abbildung 23 sind die Treibhausgasemissionen für die gesamte Gemeinde, nach Energieträgern aufgeteilt, als Ergebnis der vorher erwähnten Berechnungen und Annahmen, dargestellt.

f_p nach § 22 Absatz 3, GEG 2020

(nach Kappung und EE- bzw. Abwärme-Bonus)

f_{CO_2eq} nach Anlage 9 Nr. 1c, GEG 2020

(berechnet gemäß GEG und Anlage 9, FW 309-1:05-2021, DIN V 18599-1:2018-09)

f_{CO_2} zu verwenden zur Bestimmung CO₂ für kWh gelieferte Wärme je Einheit abgerechnete Wärme

('Finnische Methode' für die Brennstoffallokation KWK-Wärme)

Wärmenetze:

Ho Me

FW Merseburg

FW309-1 bis 7

keine Angabe

0,25

Basis Plandaten; Gültigkeit:

05.05.2026

kgCO₂eq/kWh

keine Angabe

0,02

kgCO₂/kWh

0,213

0,147

Abbildung 22: Emissionsfaktor des Fernwärmenetzes in Merseburg aus den Kennwerten Fernwärme SW Merseburg GmbH vom 08.05.2023, gültig bis 05.05.2026

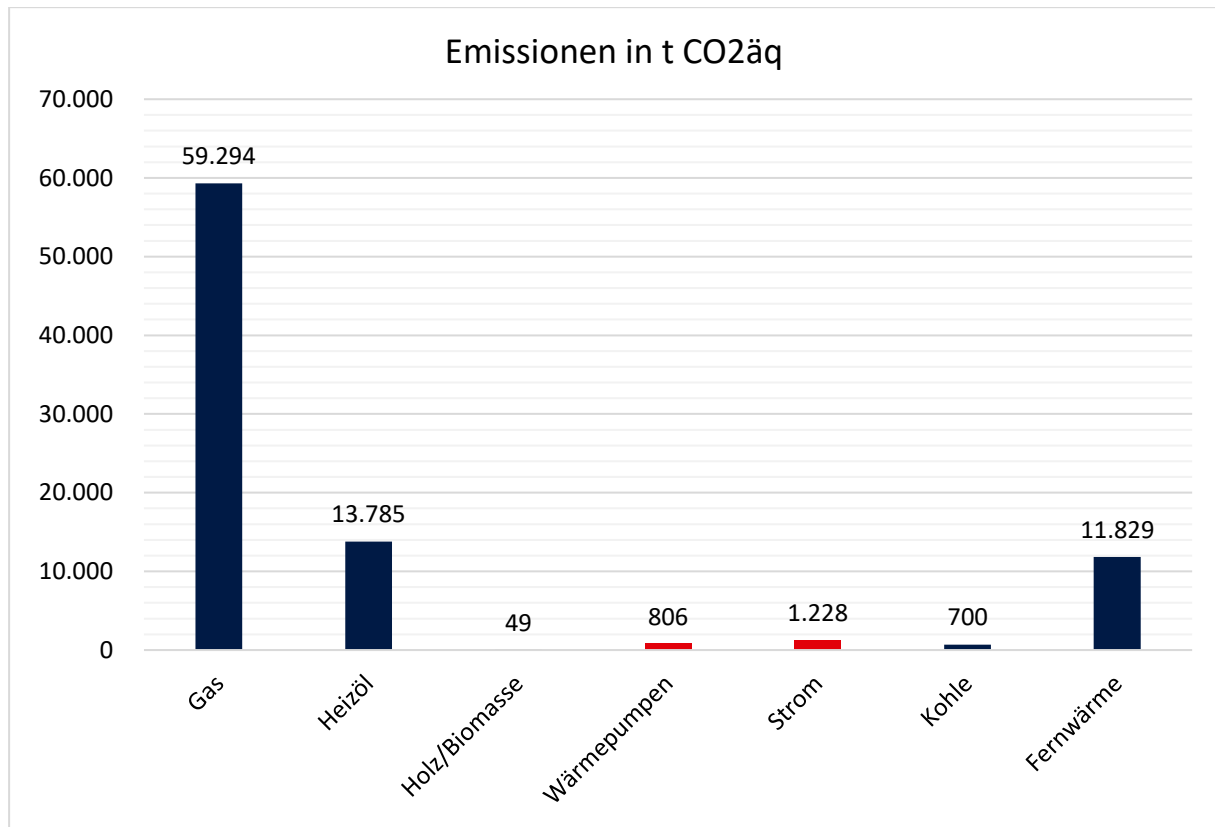


Abbildung 23: THG-Emissionen des Wärmesektors nach Sektoren und Energieträger Merseburg

4. Potenzialanalyse

4.1 Energieeinsparungspotentiale

Neben einer möglichen Wärmeversorgung durch effiziente Wärmenetze bietet die energetische Ertüchtigung und Sanierung bestehender Gebäudestrukturen maßgebliche Einsparpotenziale. Um eine mögliche Reduzierung von benötigter Primärenergie und daraus resultierendem CO₂-Ausstoß einschätzen zu können, wäre es notwendig, jedes Gebäude separat zu betrachten. Dabei stellen gebäudeeigene Eigenschaften wie Kubatur, wärmeleitende Eigenschaften der Gebäudehülle und die verbaute Anlagentechnik die größten Faktoren dar.

An typischen Referenzgebäuden in Deutschland wurde eine energetische Bewertung des Gebäudes und Berechnung des Einsparpotentials für verschiedene Maßnahmen durchgeführt. Die Berechnung wurde entsprechend der DIN V 18599 durchgeführt. Dazu wurde von zwei typischen Gebäuden die reale Gebäudestruktur inkl. Anlagentechnik im Energieberaterprogramm „Hottgenroth Software ETU-Planer“ dreidimensional aufgenommen, abgebildet und anschließend berechnet. Als Referenzgebäude dient ein freistehendes Mehrfamilienhaus (Baujahr um 1970) sowie ein freistehendes Einfamilienhaus (Baujahr um 1900). Bei beiden Gebäuden wird davon ausgegangen, dass Ende der 1990er Jahre einfache Sanierungsmaßnahmen an der Außenwand, eine Erneuerung der Fenster sowie des Daches durchgeführt wurde. Dabei handelt es sich um Referenzgebäude in Deutschland und nicht explizit um Gebäude aus dem Stadtgebiet von Merseburg. Da bei einer individuellen Berechnung sämtliche Daten des Gebäudes (Gebäudehülle, Schnitt, Bauteilkatalog, Angaben zur Anlagentechnik) benötigt werden und ebenfalls eine Freigabe des Gebäudeeigentümers zur Nutzung und Veröffentlichung dieser Daten und Ergebnisse erforderlich ist, ist keine individuelle Berechnung möglich. Die Aussagekraft von Referenzgebäuden bleibt erhalten, auch wenn keine Gebäude aus dem Stadtgebiet von Merseburg berechnet wurden.

Die erzielten Ergebnisse lassen sich bei ähnlicher Kubatur und Baualtersklasse ebenfalls im Ansatz auf andere Gebäude gleichen Typs übertragen, sollten für belastbare Ergebnisse jedoch im Einzelfall überprüft werden.

4.1.1 Referenzgebäude – Freistehendes Mehrfamilienhaus um 1970 (teilsaniert)

Als Beispiele wurden sowohl ein Mehrfamilienhaus als auch ältere Einfamilienhäuser (Massivbau und Fachwerkbau) herangezogen. Die Berechnung beruht auf der Grundlage der DIN V 18599 in seiner Novellierung von 2024, die eine ganzheitliche Bewertung von Wohn- und Nichtwohngebäuden in Hinblick auf resultierenden Nutz-, End-, und

Primärenergiebedarf ermöglicht. Dabei werden alle relevanten Wechselwirkungen zwischen Anlagentechnik, Gebäudehülle und Nutzung berücksichtigt.



Abbildung 24: freistehendes Mehrfamilienhaus (Baujahr ca. 1970) in Plattenbauweise (Quelle: Stadtentwicklungsamt)

Das für die Stadt Merseburg beispielhaft betrachtete Mehrfamilienhaus weist eine Plattenbauweise auf, die für das Baujahr um 1970 bis 1989 sowie die Lokalisierung in der ehemaligen DDR typisch ist. Das Mehrfamilienhaus kann typischerweise in die dazu passende Baualtersklasse zwischen 1969 und 1978 eingeordnet werden. In Merseburg kann davon ausgegangen werden, dass das Gebäude Ende der 90er Jahre teilsaniert wurde. Es werden folgende Teilsanierungen berücksichtigt:

- Austausch der Fenster
- Dämmung der Außenwände
- Erneuerung des Daches (keine energetischen Auswirkungen, da der Dachboden unbeheizt ist)

In der Annahme einer Vollbelegung aller zur Verfügung stehender Wohneinheiten und die für die Errichtungszeitraum typischen wärmeleitenden Eigenschaften der Gebäudehülle (Außenwände, Fenster, Hauseingangstür, Dach und Abgrenzung zum unbeheizten Keller) und unter Berücksichtigung der Teilsanierung, lässt sich ein resultierender Primärenergiebedarf und damit Ist-Zustand von 185 kWh/m²a abschätzen (siehe Abbildung 25).



Abbildung 25: Primärenergiebedarf des betrachteten MFH nach DIN V 18599

Aufbauend auf dem Ist-Zustand, den baualtersklassen-typischen Hülleigenschaften sowie der o.g. Teilsanierung lassen sich durch Sanierung der Gebäudehülle erreichbare Einsparpotenziale abschätzen. Da die Teilsanierung vor über 30 Jahren durchgeführt wurde, wird von einer wiederholten Erneuerung der Fenster bzw. weiteren Dämmung der Außenwand ausgegangen. Die Dämmung der Kellerdecke und der obersten Geschossdecke wird erstmalig durchgeführt. Die Betrachtung unterscheidet dabei zwischen folgenden Maßnahmen:

1. Fenstertausch
2. Dämmung der Außenwände durch WDVS oder andere Maßnahmen
3. Dämmung der Kellerdecke und thermische Abgrenzung zum nicht beheizten Keller
4. Dämmung der oberen Geschossdecke / des Dachs

Die Sanierungsmaßnahmen und daraus resultierendes Einsparpotenziale werden im Folgenden separat, also nicht aufeinander aufbauend betrachtet und in der

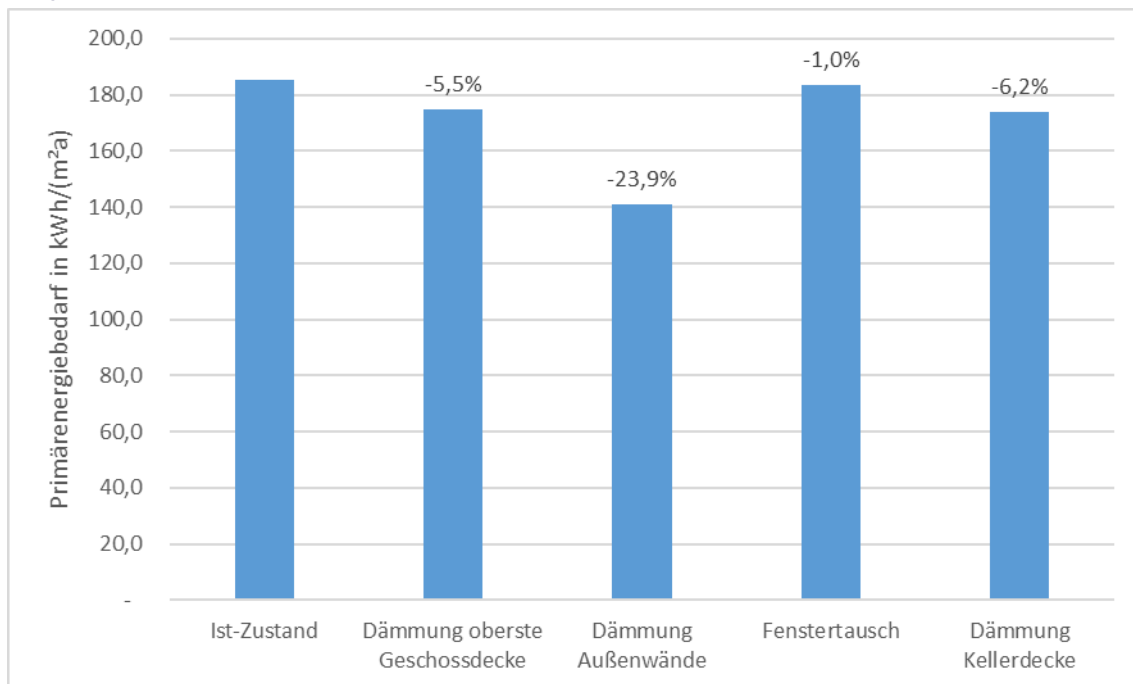


Abbildung 26 zusammengefasst. Dabei ist zu unterstreichen, dass resultierende Einsparpotenziale stark von der gebäudeeigenen Kubatur, Flächenverteilung und dem baulichen Ausgangszustand abhängen. Für einen möglichen betrachteten Austausch wurden dabei immer Eigenschaften gewählt, die den förderfähigen Standards der BAFA und KfW entsprechen und somit auf einem energetisch sehr hohen Niveau liegen.

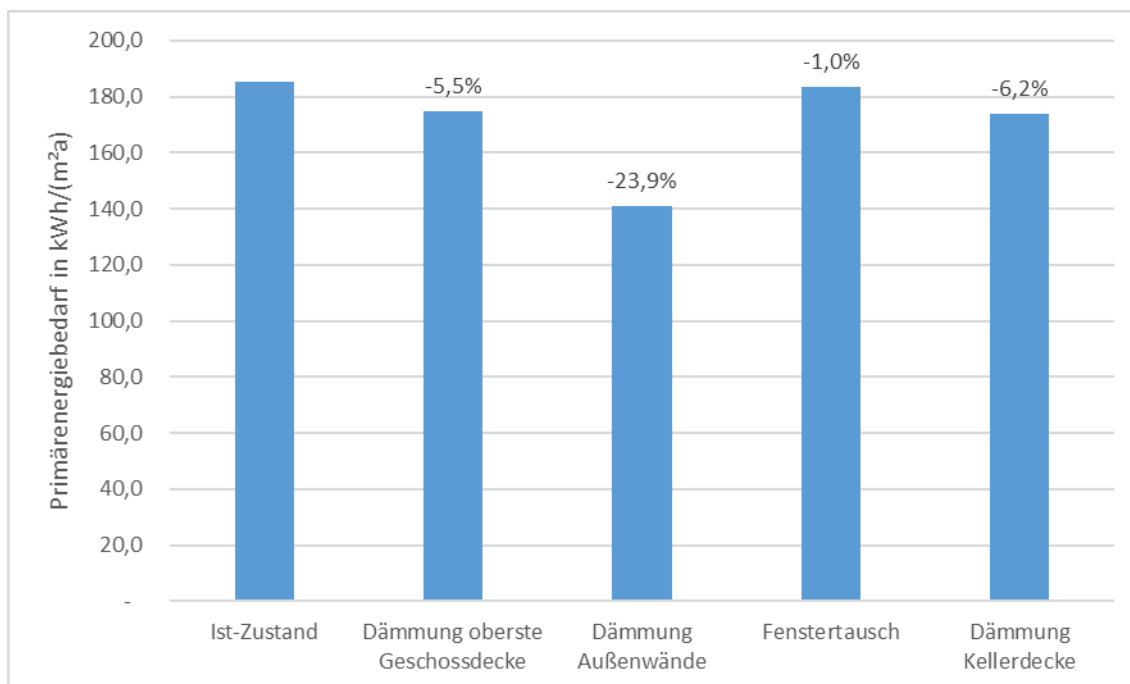


Abbildung 26: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für das Beispielgebäude der Gebäudekategorie MFH um 1970 (teilsaniert) (Werte beziehen sich auf den Primärenergiebedarf des Gebäudes)

Die Ergebnisse zeigen, dass das größte Einsparpotential (ungeachtet der Sanierungskosten) in der Dämmung der Außenhülle liegen. Mit einer Einsparung von 24 % gegenüber dem Ist-Zustand weist diese Einzelmaßnahme das größte Potenzial auf, auch wenn die Außenhülle bereits energetisch verbessert wurde. Dies liegt begründet in dem großen Anteil der Außenwand in Bezug auf die gesamte Hüllfläche des Gebäudes. Andere Maßnahmen, wie die Dämmung der obersten Geschossdecke oder die Kellerdeckendämmung weisen aufgrund des geringen Hüllflächenanteils eine weitaus geringere Wirkung auf und haben daher auch eine geringere Wirkung auf eingesparte CO₂-Emissionen. Gleiches gilt für die Energieeinsparung durch den Austausch der Fenster. Da diese bereits bei der letzten Erneuerung energetisch verbessert wurden, ist das Potenzial gering.

Nr.	Maßnahme	Einsparpotenzial
1	Fenstertausch (inkl. Hauseingangstür)	1,0 %
2	Dämmung der Außenwände	23,9 %
3	Dämmung der Kellerdecke	6,2 %
4	Dämmung der obersten Geschossdecke	5,5 %

Abbildung 27: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für die Gebäudekategorie MFH um 1970, teilsaniert

4.1.2 Referenzgebäude - Freistehendes Einfamilienhaus um 1900 (teilsaniert)

11% des Gebäudebestandes in der Stadt Merseburg ist der Baualtersklasse, vor 1919 zuzuordnen. Um die Sanierungspotenziale und mögliche CO₂-Einsparungen dieser Gebäudeklasse betrachten zu können, wurde als weiteres Referenzgebäude ein freistehendes Einfamilienhaus entsprechender Bauklasse betrachtet. Da eine detaillierte Einschätzung des Gebäudes hinsichtlich energetischer Merkmale ohne Begehung nicht möglich ist wurden auch hier die baualtersklassentypischen Werte angenommen. In Merseburg kann davon ausgegangen werden, dass das Gebäude Ende der 90er Jahre teilsaniert wurde. Es werden folgende Teilsanierungen berücksichtigt:

- Austausch der Fenster
- Dämmung der Außenwände
- Erneuerung des Daches (keiner energetischen Auswirkungen, da der Dachboden unbeheizt ist)

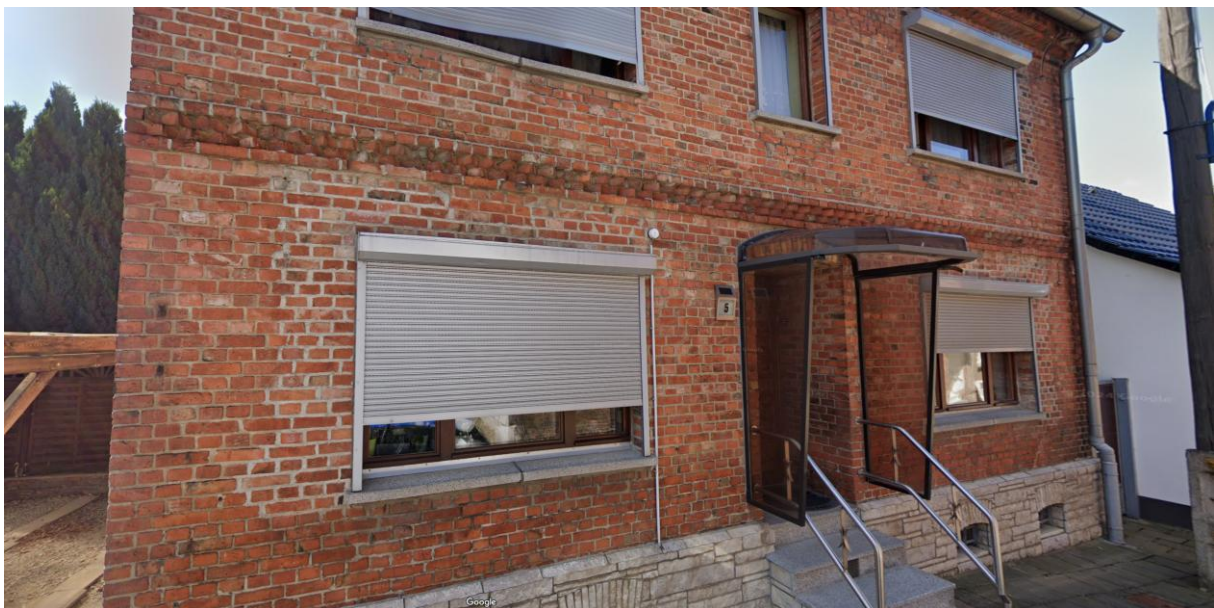


Abbildung 28: freistehendes Einfamilienhaus (Baujahr ca. 1900) in Ziegelbauweise

Die Ergebnisse decken sich mit Erfahrungswerten, die hinsichtlich des Gebäudebestandes dieser Baujahre zu erwarten sind. Trotz einer günstigen Kubatur (Verhältnis der Außenflächen der thermischen Gebäudehülle zu beheiztem Innenvolumen – A/V-Verhältnis) liegt der geschätzte Primärenergiebedarf (Q_p) mit 316 kWh/(m²a) im sehr hohen Bereich und erfüllt die Merkmale eines Worst-Performing-Buildings ($Q_p > 250$ kWh/(m²a) siehe Abbildung 29).

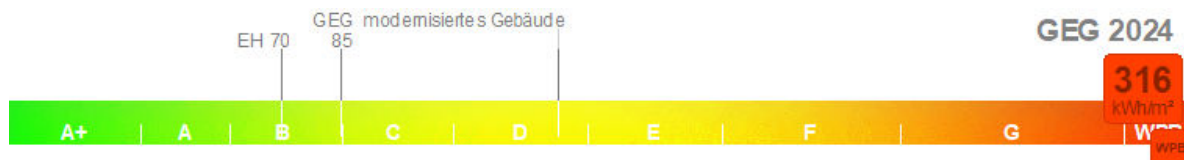


Abbildung 29: Primärenergiebedarf des betrachteten EFH nach DIN V 18599

Aufbauend auf dem Ist-Zustand, den baualtersklassen-typischen Hülleigenschaften sowie der o.g. Teilsanierung lassen sich durch Sanierung der Gebäudehülle erreichbare Einsparpotenziale abschätzen. Da die Teilsanierung vor über 30 Jahren durchgeführt wurde, wird von einer wiederholten Erneuerung der Fenster bzw. weiteren Dämmung der Außenwand ausgegangen. Die Dämmung der Kellerdecke und der obersten Geschossdecke wird erstmalig durchgeführt. Es wurden die gleichen Modernisierungsoptionen wie bei dem betrachteten Mehrfamilienhaus betrachtet:

1. Fenstertausch
2. Dämmung der Außenwände durch WDVS oder andere Maßnahmen
3. Dämmung der Kellerdecke und thermische Abgrenzung zum nicht beheizten Keller
4. Dämmung der oberen Geschossdecke / des Dachs

Abbildung 30 stellt die Ergebnisse dar. Auch hier wird deutlich, dass die größten Einsparpotenziale mit ca. 36 % in der Dämmung der Außenwände liegen, obwohl diese bereits energetisch ertüchtigt wurden. Im Vergleich zu einem Mehrfamilienhaus, nehmen die oberste Geschossdecke und die Kellerdecke einen größeren Anteil an der Gebäudehülle ein, wodurch hier ein deutlicher Einspareffekt durch die Dämmung der beiden Bauteile zu verzeichnen ist. Dementsprechend werden die CO_2 -Emissionen reduziert. Die Dämmung der obersten Geschossdecke bewirkt einen ähnlich großen Einspareffekt wie die Dämmung der Kellerdecke. Beim EFH gilt ebenfalls, dass das Einsparpotenzial über den Fenstertausch gering ist, da diese bereits energetisch verbessert wurden und nur einen geringen Anteil an der gesamten thermisch wirksamen Gebäudehülle haben.

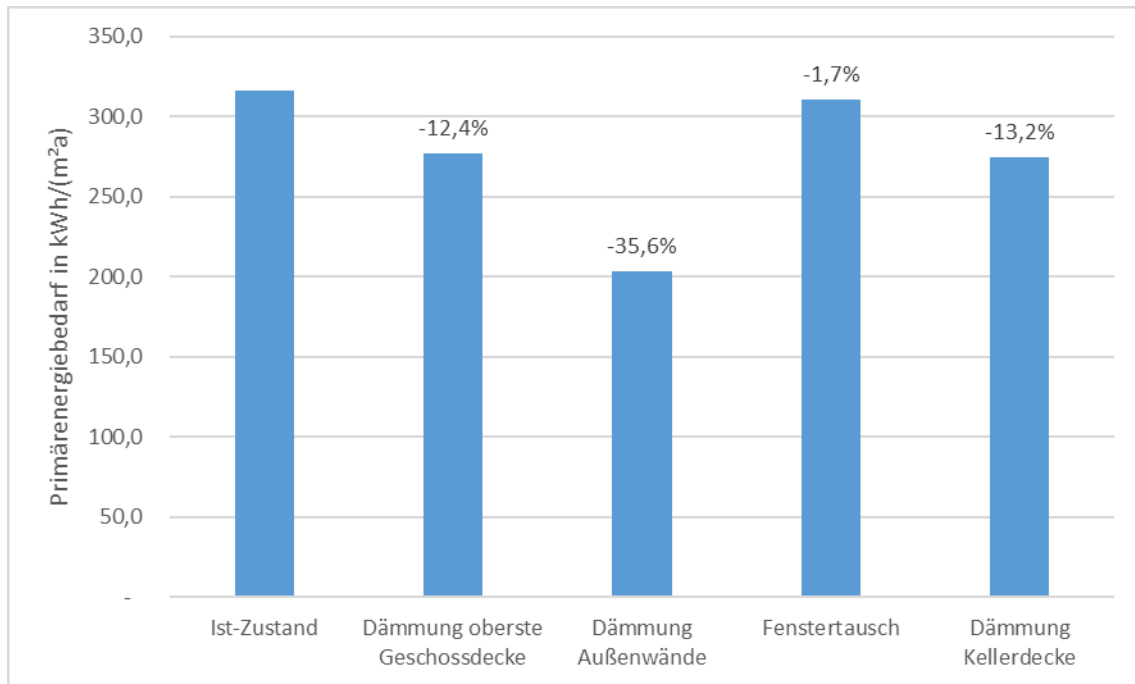


Abbildung 30: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotentiale für Referenzgebäude EFH

Nr.	Maßnahme	Einsparpotenzial
1	Fenstertausch (inkl. Hauseingangstür)	1,7 %
2	Dämmung der Außenwände	35,6 %
3	Dämmung der Kellerdecke	13,2 %
4	Dämmung der obersten Geschossdecke	12,4 %

Abbildung 31: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für die Gebäudekategorie EFH um 1900, teilsaniert

4.2 Restriktionsgebiete

Datenquellen:

Vorrang- und Vorbehaltsflächen

(Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle, 2023)

natur- und wasserrechtliche Schutzgebiete

(Landesamt für Umweltschutz (LAU) Sachsen-Anhalt (dl-de/by-2-0))

Karten:

4.2_Schutzgebiete_“Ortsteilname”

4.2_Überschwemmungsgebiete_„Ortsteilname“

Auf sogenannten Restriktionsflächen ist bereits eine vorrangige Nutzung ausgewiesen, welche nicht durch Nutzungskonkurrenz beeinträchtigt werden darf. Diese Nutzungen sind meist rechtlich abgesichert. Zu den für die kommunale Wärmeplanung relevanten Restriktionsflächen zählen:

- Vorrang- und Vorbehaltsgebiete des Regionalen Entwicklungsplanes
- Schutzgebiete mit naturrechtlichen Belangen
- Schutzgebiete mit wasserrechtlichen Belangen
- aktive und ehemalige Bergbaugebiete
- Denkmalschutz (vgl. Abschnitt 3.4.2)

Dabei bedeutet Restriktionsfläche nicht per se den Ausschluss dieser Fläche für die hier zu betrachtenden Potenziale. Die zuständigen Behörden sind zwingend zu beteiligen.

In den folgenden Tabellen werden die planungsrelevanten Restriktionsgebiete in die Kategorien „nicht nutzbar“, „eingeschränkt nutzbar“ und „uneingeschränkt nutzbar“ eingeordnet.

4.2.1.1 Nicht nutzbar

Tabelle 11: Übersicht der verschiedenen Restriktionsflächen, welche für die Nutzung von Wärmepotenzialen nicht nutzbar sind

RESTRIKTIONSTYP	BEGRÜNDUNG
NATURSCHUTZGEBIET	Nutzung für Infrastruktur oder großflächige Energieerzeugung gesetzlich untersagt, hohe Schutzpriorität
KERNZONEN VON VOGELSCHUTZGEBIETEN/FFH-GEBIETEN	Ggf. durch Verträglichkeitsprüfung ausgeschlossen
VORRANGGEBIET FÜR HOCHWASSERSCHUTZ	Nutzung ausgeschlossen, dient dem aktiven Hochwasserschutz, keine raumbedeutsamen Maßnahmen zulässig

4.2.1.2 Eingeschränkt nutzbar

Tabelle 12: Übersicht der verschiedenen Restriktionsflächen, welche für die Nutzung von Wärmepotenzialen eingeschränkt nutzbar sind

RESTRIKTIONSTYP	BEGRÜNDUNG
LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIET (LSG)	Eingriffe möglich, aber genehmigungspflichtig; landschaftsverträgliche Planung notwendig
NATURA 2000 (AUßERHALB KERNZONE)	Verträglichkeitsprüfung nach §34 BNatSchG erforderlich
ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET	Nutzung eingeschränkt, Hochwasserschutz hat Vorrang, nur spezielle Anlagen erlaubt
DENKMALSCHUTZ	Maßnahmen sind möglich, aber genehmigungspflichtig, oft mit Auflagen (Gestaltung, Technik, Rückbau etc.); ggf. mit Auflagen zur archäologischen Begleitung oder Dokumentation
VORRANGGEBIET FÜR NATUR UND LANDSCHAFT	Nutzung eingeschränkt, ggf. Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG, technische Maßnahmen nur bei nachgewiesener Umweltverträglichkeit zulässig
VORRANGGEBIET ROHSTOFFGEWINNUNG	Nutzung ggf. nach Abschluss des Abbaus oder mit temporären Anlagen
VORRANGGEBIET LANDWIRTSCHAFT	Maßnahmen möglich, wenn mit landwirtschaftlicher Nutzung vereinbar
VORBEHALTSGEBIET AUFFORSTUNG	Maßnahmen möglich, aber genehmigungspflichtig; Nutzung muss mit forstlicher Entwicklung vereinbar sein
VORBEHALTSGEBIET AUFBAU EINES ÖKOLOGISCHEN VERBUNDSYSTEMS	Maßnahmen möglich, aber genehmigungspflichtig, um Beeinträchtigungen ökologischer Funktionen auszuschließen
VORBEHALTSGEBIET FÜR HOCHWASSERSCHUTZ	Nutzung eingeschränkt, Hochwasserschutz hat Vorrang

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über alle im Gemeindegebiet Merseburg geltenden Restriktionsgebiete und deren genaue Lage.

Tabelle 13: Übersicht der verschiedenen Restriktionsflächen in der Einheitsgemeinde

RESTRIKTIONSTYP	FLÄCHE IM GEMEINDEGEBIET MERSEBURG
VORRANGGEBIETE	
NATUR UND LANDSCHAFT	- untere Geiselniederung bei Merseburg - um Meuschau bis zur Luppe - südlich von Trebnitz - Wald westlich von Blösien
HOCHWASSERSCHUTZ	entlang der Saale und Luppe
LANDWIRTSCHAFT	nordwestlich von Blösien
ROHSTOFFGEWINNUNG	südlich des Industrie- und Gewerbegebiets Kötzschen
VORBEHALTSGEBIETE	
AUFFORSTUNG	westlich von Merseburg
AUFBAU EINES ÖKOLOGISCHEN VERBUNDSYSTEMS	- um Trebnitz - westlich von Blösien - entlang Klia und Geisel
HOCHWASSERSCHUTZ	um Trebnitz
NATURRECHTLICHE SCHUTZGEBIETE	
NATURSCHUTZGEBIET	- untere Geiselniederung bei Merseburg - westlich von Blösien
NATURA 2000 (FFH, SPA)	- untere Geiselniederung bei Merseburg (FFH) - östlich von Neumark (FFH) - östlich von Merseburg (SPA)
LANDSCHAFTSSCHUTZGEBIET	- untere Geiselniederung bei Merseburg - entlang der Geisel außerhalb des Stadtgebiets - östlich von Merseburg
FLÄCHENHAFT NATURENKMÄLE	- südlich von Geusa - Mäander der Saale, nahe Rischmühlenschleuse
FLÄCHENNATUR-DENKMÄLER	untere Geiselniederung bei Merseburg
WASSERRECHTLICHE SCHUTZGEBIETE	
ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIET	- untere Geiselniederung bei Merseburg - östlich entlang der Saale

	• Gebiet um Trebnitz • Entlang der Luppe
KULTURGÜTERRECHTLICHER SCHUTZ	
BODEN- UND ARCHÄOLOGISCHE DENKMALE	• Stadtkern Merseburg westlich der Saale

4.3 Wärmesektor

4.3.1 Abwärme aus Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Abwasser und Kläranlagen

Eine einheitliche gesetzliche Definition des Begriffs „Abwärme“ existiert bislang weder auf Bundes- noch auf Landesebene. In den relevanten Gesetzen, Verordnungen und Förderprogrammen fehlt eine klare und konsistente Begriffsbestimmung. Für die Zwecke der Wärmeplanung – insbesondere im Kontext der Nutzung von Abwärme in Wärmenetzen auf Quartiers-, Gemeinde- oder Stadtebene – bietet jedoch die Definition der AGFW (Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.) eine praxisnahe Orientierung:

„Abwärme: Wärme, die in einem Prozess entsteht, dessen Hauptziel die Erzeugung eines Produktes oder die Erbringung einer Dienstleistung (inkl. Abfallentsorgung) oder einer Energieumwandlung ist, und die dabei als ungenutztes Nebenprodukt an die Umwelt abgeführt werden müsste.“ (Dr. Susanne Stark et al., November 2022)

Zur Veranschaulichung dieser Definition lassen sich verschiedene Prozesskategorien benennen, in denen Abwärme typischerweise anfällt:

- Produktion, etwa in Raffinerien, der Stahlverarbeitung oder der chemischen Industrie,
- Dienstleistungen, wie sie in Rechenzentren, Wäschereien, Kühlhäusern oder der (Ab-) Wasserwirtschaft erbracht werden,
- Abfallentsorgung, beispielsweise durch thermische Abfallbehandlung oder innerbetriebliche Stoffkreisläufe,
- Energieumwandlung, etwa in Kondensationskraftwerken, bei der Nutzung von Abgaswärme aus Verbrennungsprozessen oder bei der Wasserstoffelektrolyse. (Dr. Susanne Stark et al., November 2022)

In Abbildung 32 sind die möglichen Quellen und Senken von Abwärme anhand ihrer Temperaturniveaus abgebildet.

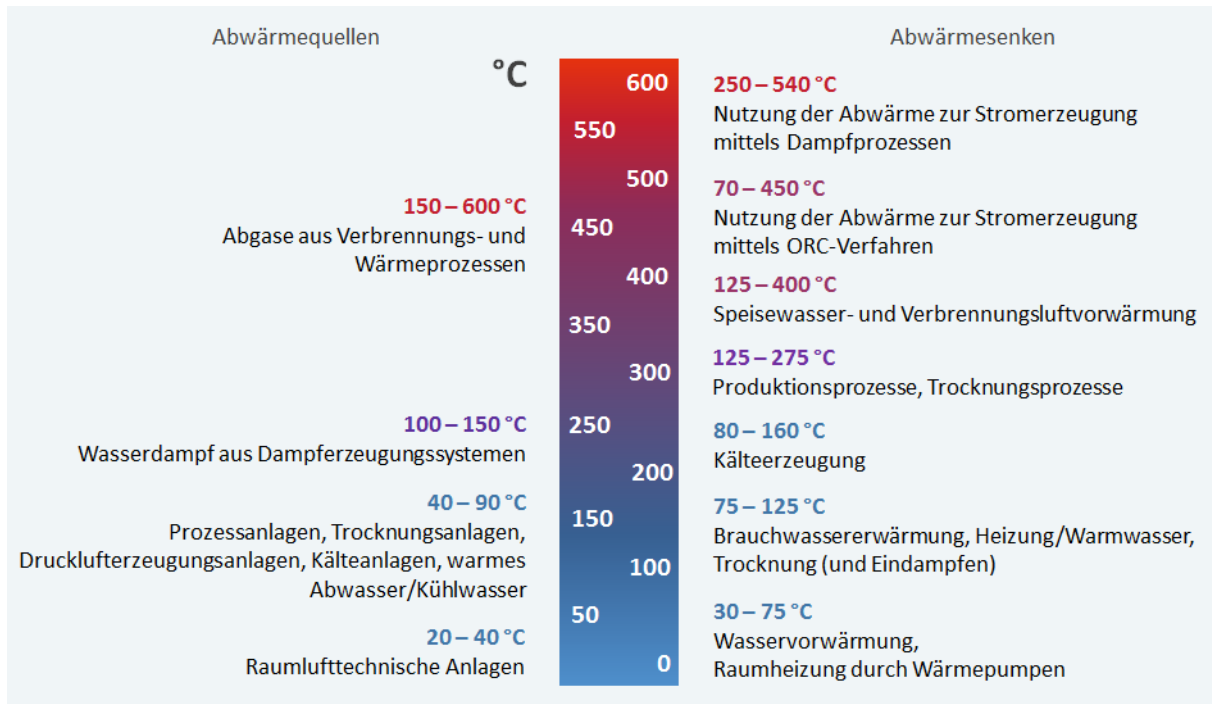


Abbildung 32: mögliche Abwärmequellen und Abwärmesenken (Quelle: DENA, Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen, Darstellung: Österreichische Energieagentur)

4.3.1.1 Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Datenquelle:

Plattform für Abwärme

(© 2025 Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

Zur Optimierung der Integration regenerativer Wärmequellen und zur Minimierung von Wärmeverlusten im Fernwärmesystem verfolgen die Stadtwerke Merseburg (SWM) das Ziel, die Vorlauftemperaturen des Fernwärmenetzes auf unter 95 °C abzusenken. Diese Maßnahme ermöglicht eine effizientere Nutzung nieder- und mitteltemperierter Wärmequellen und trägt zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz des Netzes bei.

In Merseburg fallen gemäß Plattform für Abwärme die in Tabelle 14 dargestellten Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe an.

Tabelle 14 | Kennwerte aus den Daten der Plattform für Abwärme in Merseburg

Firma	Bezeichnung	Wärmemenge pro Jahr [MWh/a]	Durchschnittl. Temperaturniveau u [°C]
GLACONCHEMIE GmbH	Abwärme Kühlwasser	24300,0	28

Stadtwerke Merseburg GmbH	BHKW3	2379,3	400
Stadtwerke Merseburg GmbH	BHKW4	1686,2	400
Stadtwerke Merseburg GmbH	BHKW5	1209,6	400
Kaufland Vertrieb 46 GmbH & Co. KG	Abwärme aus Gewerbekälteanlage	1175,0	25
GLACONCHEMIE GmbH	Abwärme Kopf Destillation	900,0	120
Stadtwerke Merseburg GmbH	BHKW 2	863,5	400

Diese Abwärmepotenziale müssen im weiteren Verlauf des Projekts noch präzisiert und plausibilisiert werden. Dafür muss auch geprüft werden, ob die Wärme aus den Prozessen aufgrund von räumlicher und zeitlicher Rahmenparameter nutzbar ist. Die Standorte der Großverbraucher von Energie auf dem Gemeindegebiet, bei denen potenziell Abwärme anfällt, sind in nachfolgender Karte dargestellt.

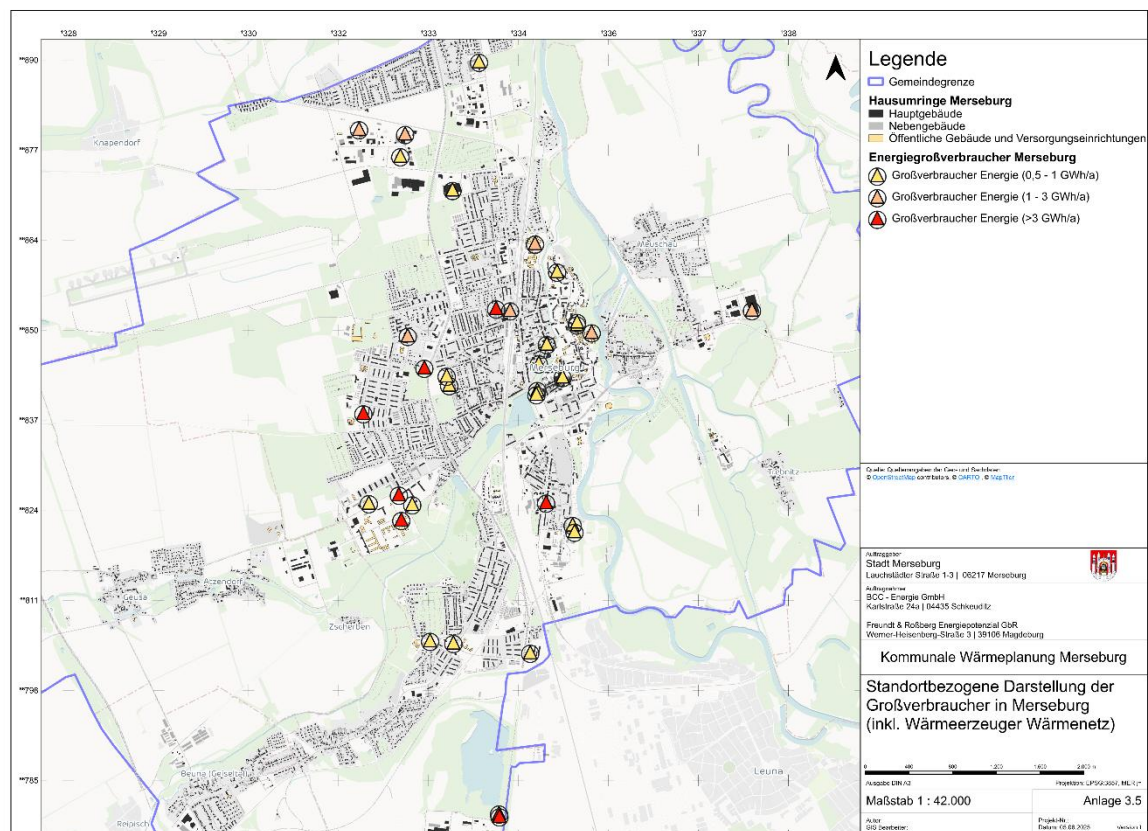


Abbildung 33: Standorte von Energie-Großverbrauchern in Merseburg

Zur Einschätzung der tatsächlichen Verfügbarkeit und des potenziellen Beitrags industrieller Abwärme zur Wärmeversorgung wurden ansässige Gewerbe- und Industriebetriebe entweder über Fragebögen oder im direkten Austausch kontaktiert. Ziel war es insbesondere, das Potenzial für eine Nutzung der Abwärme außerhalb des jeweiligen Unternehmens zu bewerten.

Grundsätzlich wird industrielle Abwärme am effizientesten direkt am Entstehungsort durch den Betreiber selbst genutzt – dies minimiert rechtliche und wirtschaftliche Hürden sowie externe Abhängigkeiten. Im Zuge der kommunalen Wärmewende und des Ausbaus von Wärmenetzen gewinnt jedoch auch die Einspeisung industrieller Abwärme in öffentliche Wärmenetze zunehmend an Bedeutung. Um bestehende rechtliche und wirtschaftliche Barrieren zu überwinden, bietet sich eine enge Zusammenarbeit mit kommunalen Gemeindewerken an. Diese können als langfristig verlässliche Partner sowohl für Unternehmen als auch für Kommunen eine zentrale Rolle bei der Integration industrieller Abwärme in die öffentliche Wärmeversorgung übernehmen.

Abwärme InfraLeuna GmbH

Die InfraLeuna GmbH fungiert als Infrastrukturdienstleister für den Chemiapark Leuna und erbringt unter anderem Dienstleistungen in den Bereichen Dampferzeugung und -verteilung sowie zentrale Kühlwasserversorgung. Derzeit stammt der eingesetzte Dampf aus fossilen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), sodass der Niederdruckdampf aktuell nicht als dekarbonisiert eingestuft werden kann. Das Kühlwassersystem liefert Kaltwasser an die Unternehmen und das aufgeheizte Kühlwasser wird über mehrere zentralen Kühltürme abgekühlt.

Alle von InfraLeuna angegebenen Potenziale werden gemäß BEW-Kriterien als unvermeidbar klassifiziert. Innerhalb der einzelnen Unternehmen existieren darüber hinaus höher temperierte Abwärmeströme, deren interne Nutzung durch betriebliche Optimierungsmaßnahmen realisierbar ist. Eine direkte Integration dieser Abwärme in die Dampfversorgung wird gegenwärtig als wirtschaftlich nicht darstellbar betrachtet.

Kühlwasser-Abwärme:

Detaillierte Daten zum Abwärmefall liegen nicht vor; die gesicherte Leistung wird jedoch auf über 100 MW geschätzt, womit der Bedarf des SWM-Zielnetzes auch bei starkem Ausbau übertroffen wird. Das Temperaturniveau des Kühlsystems liegt bei etwa 30 °C. Aufgrund des hohen Potenzials ist eine detaillierte Analyse der saisonalen Verfügbarkeit und Lastschwankungen gegenwärtig nicht erforderlich.

Kläranlage:

Die industrielle Kläranlage von InfraLeuna in Leuna weist ein Abwärmepotenzial von 33 MW bei einer Jahresmitteltemperatur von 21 °C auf. Aufgrund des niedrigeren

Temperaturniveaus, der geringeren Leistung und der größeren Entfernung zum Zielwärmenetz wurde diese Quelle nicht weiter vertieft untersucht. Vorläufige Untersuchungen zwischen InfraLeuna und SWM zeigen, dass aktuell keine Bereitstellung der Quellwärme für Wärmepumpen erfolgt; interne Analysen zur Nutzung dieser Quelle sind jedoch im Gange.

Abwärme TotalEnergies

Innerhalb des Chemieparks Leuna wird die Infrastruktur überwiegend durch InfraLeuna betrieben. Die Total Raffinerie verfügt hingegen über eigene Anlagen. Die Abwärmeströme der Raffinerie sind überwiegend prozessbedingt und liegen auf einem höheren Temperaturniveau als das zentrale Kühlwassersystem von InfraLeuna. Eine Nutzung dieser Abwärme erfordert daher eine direkte Auskopplung einzelner Anlagen.

Die von Total bereitgestellten Abwärmeströme liegen typischerweise zwischen 50 bis 65 °C sodass eine Wärmepumpe zur Temperaturanpassung erforderlich ist. Drei relevante Anlagen stellen eine ganzjährig verfügbare Leistung von 7–15 MW bereit; lediglich während der allgemeinen Revision, die alle drei Jahre im Sommer erfolgt, fällt die Abwärme für mehrere Wochen aus.

Obwohl Total eine Nettonull-Strategie bis 2050 verfolgt, ist die langfristige Verfügbarkeit dieser Abwärmequellen nicht vollständig gesichert, da der Umbau zu einer Power-to-X-Raffinerie Änderungen in der Anlagentechnik erforderlich machen wird.

Das bestehende Kühlwassersystem der Raffinerie weist eine geringere Temperatur (>20 °C) und eine größere Entfernung zum Zielwärmenetz auf, wird jedoch gemäß BEW-Kriterien als unvermeidbare Abwärme eingestuft.

Es besteht eine Kooperation zur Abwärmenutzung mit der Stadt Leipzig. Es ist somit unklar ob die Abwärmemenge ausreicht, um Merseburg zusätzlich zu versorgen.

Abwärme DOW

Die Dow Chemicals GmbH ist seit 1995 in Mitteldeutschland tätig gewesen, seit 1998 existiert der ValuePark in Schkopau, ein Chemiepark für Kunststoffproduktion, kunststoffverarbeitende Unternehmen sowie chemienahe Dienstleistungen. Der Standort liegt nördlich des Merseburger Fernwärmenetzes und stellt eine weitere potenzielle Quelle industrieller Abwärme dar.

Kühlwasser-Abwärme:

Detaillierte Daten liegen nicht vor; die gesicherte Leistung wird auf über 50 MW geschätzt. Das Temperaturniveau beträgt circa 30 °C. Aufgrund der großen Potenziale ist eine detaillierte Analyse der saisonalen Verfügbarkeit nicht erforderlich.

Nach dem Rückzug von DOW ist der Fortbestand der Produktion noch unklar und eine Abwärmenutzung derzeit nicht möglich.

Zentralkläranlage Schkopau (ZKA Schkopau):

Die industrielle Kläranlage wird von der AWS GmbH betrieben und verarbeitet sowohl industrielles als auch kommunales Abwasser. Bei einer angenommenen, sicher verfügbaren Abwassermenge von 700 m³/h, die im Winter von 20 °C auf 5 °C abgekühlt werden kann, ergibt sich eine Quelleleistung von etwa 12 MW. Unter Annahme eines COP von mindestens 3 lässt sich daraus ein ganzjährig sicheres Abwärmepotenzial von circa 18 MW ableiten. Aufgrund der geringeren Temperatur, der niedrigeren Leistung und der größeren Entfernung zum Zielwärmenetz ist diese Quelle weniger attraktiv als die DOW-Kühlwasserrückläufe.

Abwärme GLACON

Die GLACONCHEMIE GmbH in Merseburg betreibt ein Chemiewerk oberhalb des Chemieparks Leuna. Prozessbedingt fällt Abwärme an, die derzeit über zwei Kühltürme mit je 4 MW abgeführt wird. Die kontinuierliche Abwärmeleistung beträgt etwa 2,5 MW bei 27–30 °C, wobei zur Erreichung von Fernwärmetemperaturen der Einsatz einer Wärmepumpe erforderlich ist.

Darüber hinaus könnten direkt aus den Prozessen weitere 2 MW bei ca. 100 °C ausgekoppelt werden, sofern der Rücklauf des Fernwärmenetzes etwa 70 °C beträgt. GLACON hat bereits interne Optimierungen zur Nutzung der Abwärme durchgeführt; die angegebenen Ströme werden nach eigener Aussage als wirtschaftlich nicht nutzbar bewertet. Die von GLACONCHEMIE bereitgestellten Daten gelten als ausreichend, um die BEW-Kriterien für unvermeidbare Abwärme zu erfüllen.

Abwärmenutzung aus der thermischen Restabfallbehandlungsanlage (TREA)

Seit 2020 wird aus der thermischen Restabfallbehandlungsanlage (TREA) der MVV in Merseburg, nördlich des Chemieparks Leuna, Abwärme über eine Nachschaltheizfläche in das Wärmenetz eingespeist.—Die geplante Leistung von 9 MW wird trotz technischer Nachbesserungen bislang nicht erreicht; derzeit beträgt die maximale Auskopplung etwa 8,5 MW.

Leistungsschwankungen entstehen vor allem durch turnusmäßige Revisionen der beiden Kessellinien in den Sommermonaten sowie betriebliche Einflüsse. Der Wärmeliefervertrag mit MVV läuft mindestens bis 2035.

Hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmelieferung nach BEW-Kriterien bis 2045 liegt bislang keine Zusicherung einer CO₂-Abscheidung durch MVV vor. Daher beobachten die

Stadtwerke Merseburg (SWM) die Entwicklung fortlaufend und prüfen alternative Wärmequellen. Sollte eine CO₂-Abscheidung umgesetzt werden, wird der Transformationsplan entsprechend angepasst.

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen stellt die Abwärmenutzung eine sinnvolle Zwischenlösung dar. Langfristig ist jedoch aufgrund der europäischen Kreislaufwirtschaftsstrategie mit einer Verringerung der thermischen Abfallverwertung und einer Anpassung der Klimaneutralitätskriterien zu rechnen.

4.3.1.2 Abwasser und Kläranlagen

Durch die hohe spezifische Wärmekapazität von $c_p \approx 4,2 \text{ kJ}/(\text{kgK})$ kann Wasser eine große Menge an Wärmeenergie speichern. Mit jedem Kelvin Temperaturunterschied kann einem Kubikmeter Wasser etwa 1,16 kWh Wärme entzogen werden. In Fließgewässern bestimmen der Abfluss $[\text{m}^3/\text{h}]$ und der Temperaturunterschied $[\text{K}]$ zwischen der Ein- und Auslauftemperatur am Wärmetauscher maßgeblich das potenziell nutzbare Wärmeangebot. Neben Grund- und Flusswasser bietet sich auch Abwasser als Wärmequelle an.

Abwasser

Abwärme aus Abwasser ist eine dauerhaft verfügbare, jedoch weitgehend ungenutzte Energiequelle. Über das tägliche Nutzungsverhalten, insbesondere durch den Verbrauch von Warmwasser in Haushalten, Gewerbe und Industrie, gelangt eine erhebliche Menge an Wärmeenergie in die Kanalisation. Dadurch ergeben sich jahreszeitabhängige Abwassertemperaturen von etwa 10 bis 12 °C im Winter und 17 bis 20 °C im Sommer. Mithilfe von Wärmepumpen kann diese thermische Energie nutzbar gemacht werden – entweder zur direkten Versorgung einzelner Gebäude oder zur Einspeisung in kommunale Wärmenetze.

Grundsätzlich lässt sich Energie aus Abwasser auf zwei Wegen gewinnen: Entweder durch Wärmetauscher im öffentlichen Kanalnetz bzw. direkt am Einleiter oder durch Nutzung in Abwassersammlern bzw. auf dem Gelände einer Kläranlage. Insbesondere bei letzterem muss berücksichtigt werden, dass eine zu starke Abkühlung des Abwassers die biologische Reinigungsleistung beeinträchtigen kann. Daher ist eine enge Abstimmung mit dem Betrieb der Kläranlage erforderlich. Voraussetzung für eine wirtschaftlich sinnvolle Wärmeentnahme sind ein ausreichend großes Energieangebot und geeignete bauliche Bedingungen, die den Einbau und die Wartung von Wärmetauschern ermöglichen.

Technische Rahmenbedingungen, die sich für die Abwärmenutzung als besonders geeignet gezeigt haben, sind Kanalabschnitte mit einem Innendurchmesser von mindestens 800 mm und Trockenwetterabflussmengen ab ca. 10 l/s. Sie ermöglichen nicht nur einen sicheren Betrieb der Wärmetauscher, sondern weisen in der Regel auch stabile

Abwassertemperaturen auf. Ideal sind möglichst gerade Kanalabschnitte mit einer Länge von 20 bis 150 m, abhängig von der Leistungsanforderung der geplanten Wärmepumpenanlage.

Die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen hängt maßgeblich von kurzen Wegen zwischen Wärmequelle und Verbraucher ab. Besonders geeignet sind Gebäude mit niedrigen Vorlauftemperaturen. Während „warme“ Fernwärmenetze eine Entfernung von bis zu 200 m ermöglichen, sind bei „kalten“ Netzen auch Distanzen von über einem Kilometer realisierbar.

Das technische Potenzial ist beachtlich: Studien zeigen, dass bis zu 15 % des Wärmebedarfs im deutschen Gebäudesektor – entsprechend bis zu 100 TWh – aus Abwasser gedeckt werden könnten. Dabei wurden bereits realisierte Entzugsleistungen zwischen 20 kW und 2,1 MW dokumentiert. Wärmenetze mit Zieltemperaturen von bis zu 80–90 °C erlauben eine ganzjährige Nutzung.

Geeignete Standorte für die Wärmegewinnung finden sich sowohl in städtischen Verdichtungsräumen als auch in kleineren Kommunen, vorausgesetzt, es existieren ausreichend große Abwassersammler. Für eine Standortbewertung sind drei Kernfragen entscheidend:

- Wo liegen der nächstgelegene Kanal oder die Kläranlage mit geeigneter Einbaulänge?
- Wie viel Abwasser ist dort kontinuierlich verfügbar?
- Welche Temperatur hat das Abwasser?

Während die Projektierung solcher Vorhaben früher komplex und langwierig war, bieten inzwischen einige Kanalnetzbetreiber online verfügbare Energiekarten an. Diese erleichtern eine rasche Bewertung und Planung erheblich – ein Zeichen dafür, dass sich der Markt zunehmend öffnet und Abwasserwärme zu einem relevanten Bestandteil der kommunalen Energiewende werden könnte. (Dr. Susanne Stark et al., November 2022)

Kläranlagen

Kläranlagen stellen einen der bedeutendsten Energieverbraucher in Deutschland dar. Die knapp 10.000 kommunalen Kläranlagen verbrauchen jährlich etwa 4.400 Gigawattstunden Strom, was etwa dem Output eines durchschnittlichen Kohlekraftwerks entspricht. Dadurch tragen sie nicht nur maßgeblich zu den Stromkosten der Kommunen bei, sondern sind auch ein bedeutender Faktor im kommunalen Klimaschutz, indem sie jährlich rund drei Millionen Tonnen CO₂ emittieren.

Jedoch bieten sich hier erhebliche Möglichkeiten zur Verbesserung: Einerseits können bestehende Anlagen energieeffizienter betrieben werden, andererseits können die bei den Klärprozessen entstehenden Faulgase zur Energieerzeugung genutzt werden. Dies ermöglicht es, fossile Energieträger in der Strom- und Wärmeversorgung durch erneuerbare

Energiequellen zu ersetzen. Dies ist bereits in einigen Kommunen erfolgreich umgesetzt worden, wo Kläranlagen mindestens genauso viel Energie produzieren wie sie verbrauchen und somit als 'energieautark' bezeichnet werden können. (Björn Weber, 2023)

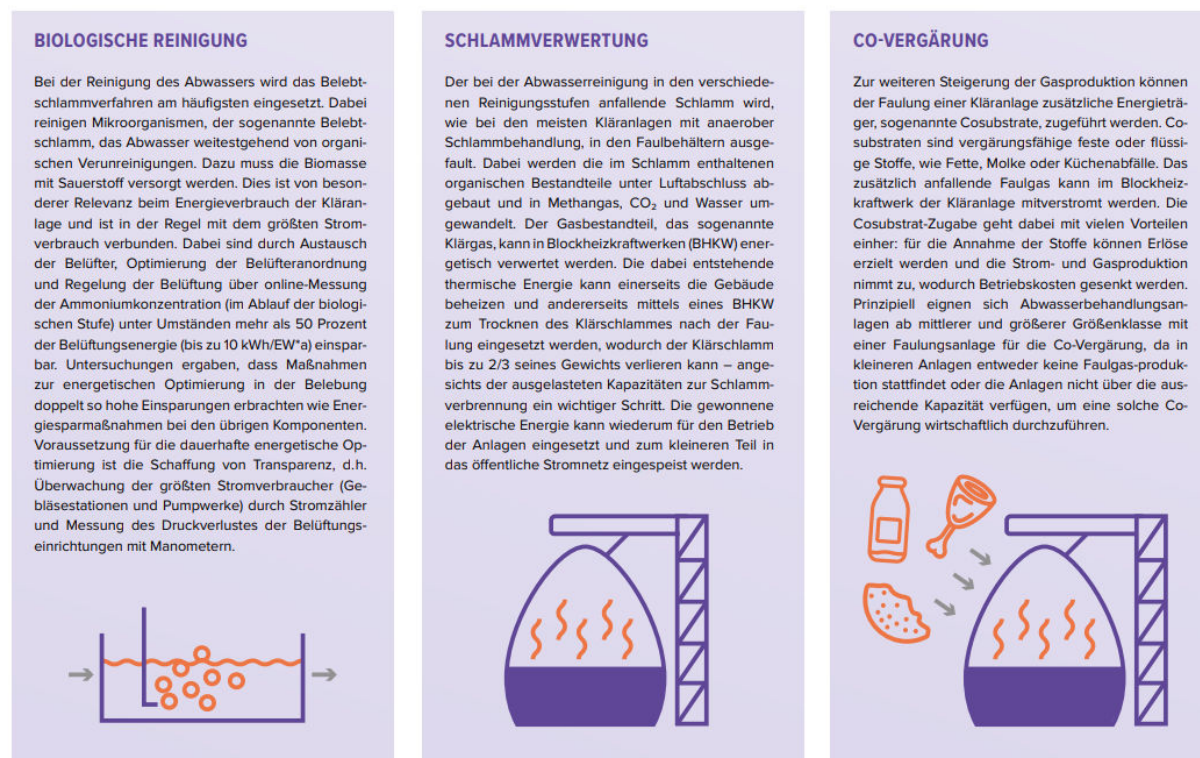


Abbildung 34: Hauptpotenziale zur Steigerung der Energieeffizienz von Kläranlagen (Quelle (Björn Weber, 2023))

4.3.1.2.1 Potenzial vor Ort

Für den abgefragten Gemeindebereich betreibt der Abwasserzweckverband Merseburg keine Kläranlage. Das im Stadtgebiet Merseburg anfallende Abwasser wird über das Hauptpumpwerk Schkopau in einem Druckrohrleitungssystem als Mischwasser der Zentralkläranlage im Chemiestandort Schkopau zugeführt.

Im Untersuchungsgebiet gibt es für die KWP relevante Abwasserleitungen. Die Leitungen erstrecken sich über eine Länge von rund 11 km in unterschiedlichen Nennweiten zwischen DN 800 und DN 2200. Die Lage des Abschnitts ist in Abbildung 35 dokumentiert.

Die Inbetriebnahmedaten der betrachteten Kanalabschnitte erstrecken sich über einen Zeitraum von 1903 bis 2019. Diese große Spannweite spiegelt macht deutlich, dass sich die baulichen und technischen Eigenschaften der einzelnen Abschnitte erheblich unterscheiden können. Daher ist eine sorgfältige Prüfung erforderlich, ob die jeweiligen Kanäle für die Nutzung von Abwärme geeignet sind. Besonders ältere Kanalbauwerke weisen mitunter geringere Isolierungsgrade, veränderte Querschnittsgeometrien oder Materialeinschränkungen auf, die die Effizienz und Machbarkeit einer thermischen Nutzung

beeinflussen können. Moderne Abschnitte hingegen bieten oft bessere Voraussetzungen durch verbesserte Bauweisen und höhere energetische Standards.

Für die Bewertung des Standorts hinsichtlich der Nutzung von Wärme aus dem Abwasserkanalnetz ist eine detaillierte Analyse der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erforderlich. Dies schließt eine einjährige Erfassung der lokalen Abflussmengen und Abwassertemperaturen ein sowie die Prüfung infrastruktureller Faktoren wie Sanierungsbedarf, Kanalquerschnitte und hydraulische Belastung.

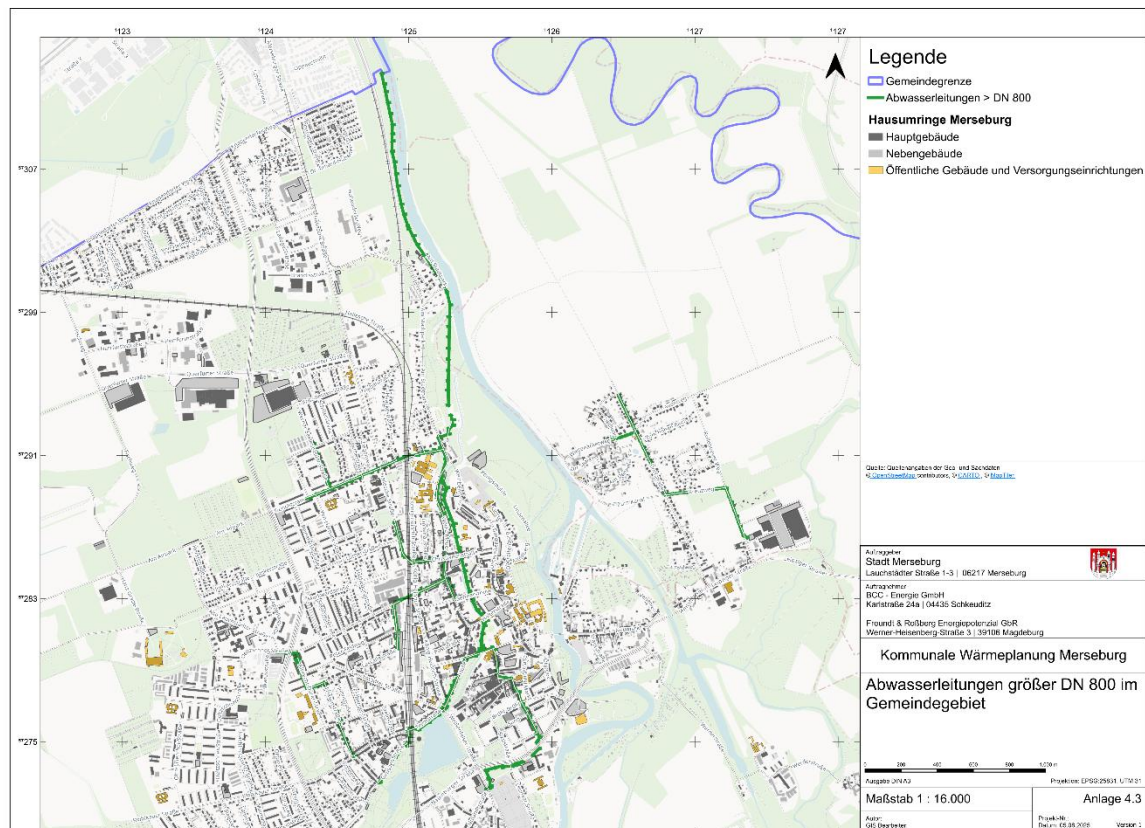


Abbildung 35: Lage der Abwasserleitungen größer DN 800 in der Gemeinde Merseburg

Die Durchflussdaten des Abwasserkanal sind in Tabelle 15 zusammengefasst. Die daraus abgeleiteten theoretischen Potentiale der Wärmeentzugsleistung abhängig von den Temperaturen und dem Volumenstrom sind anschließend textlich aufgeführt.

Für die Temperaturen des Abwassers werden Mittelwerte für herkömmliche Abwassertemperaturen herangezogen und schwanken in Abhängigkeit zur Außenlufttemperatur über das Jahr um einen Mittelwert von 15,36 °C, mit einer minimalen Temperatur von 9,96 °C wodurch für die Nutzung der Wärme eine Wärmepumpe notwendig wird. Die Zulaufmenge und damit auch die Abflussmenge schwanken ebenfalls und erreichen in Trockenwetterperioden den Tiefstwert.

Für eine potenzielle Abwasserwärmenutzung vor dem Eintritt in die Kläranlage ist zu beachten, dass die Betriebstemperatur von 10 °C nicht unterschritten werden darf, da ansonsten die Funktionsfähigkeit der Anlage gefährdet ist.

Tabelle 15: Rahmenparameter zur Berechnung des technischen Potenzials der Abwärme aus Abwasser in Merseburg

PARAMETER	WERT/ANNAHME	QUELLE/BEMERKUNG
TROCKENWETTERABFLUSS	122 M ³ /H	ERMITTELT ÜBER KOSIM-SOFTWARE
TEMPERATURDATEN	MONATSMITTEL 2021–2023	MESSDATEN ABLAUF SCHÖNUNGSTEICH
VORLAUFTEMPERATUR ZIELWERT	65 °C	TECHNISCHE SYSTEMANFORDERUNG
BETRIEBSSTUNDEN	CA. 2.500 H/JAHR	HEIZPERIODE, SAISONAL GEWICHTET
ZULÄSSIGE GRENZTEMPERATUR	>10 °C	TECHNISCHE BEGRENZUNG (KÜHLUNG VS. MISCHGRENZE)
MAXIMALE TEMPERATURSPREIZUNG	5 K	TECHNISCHE BEGRENZUNG (KÜHLUNG VS. MISCHGRENZE)

Aus den Informationen über die Ablaufwassermenge und deren Temperaturniveau lässt sich eine Entzugsleistung abschätzen. Diese wird unter Annahme einer Temperaturabsenkung von maximal 5 K berechnet.

Nach dem aktuellen Kenntnisstand ist eine thermische Nutzung in den Monaten Januar und Februar ausgeschlossen, da in diesem Zeitraum die Grenztemperatur von 10 °C regelmäßig unterschritten wird. Eine saisonale Nutzung ab dem Frühjahr bis in den November hinein erscheint daher technisch sinnvoll und betrieblich umsetzbar.

Mit einem Trockenwetterabfluss von 122 m³/h und den monatlichen Durchschnittstemperaturen erhält man eine theoretische Entzugsleistung von ca. 22 kW bis 700 kW.

Daraus folgt mit den jährlichen Vollbenutzungsstunden der Wärmepumpe von 2.500h, eine jährliche Wärmemenge von 730 MWh/a bei einer Jahresarbeitszahl von ca. 3,8. Je nach Abwassertemperatur, Ablaufvolumenstrom und Vollbenutzungsstunden kann auch mehr Energie bzw. weniger entzogen und genutzt werden.

4.3.1.3 KWK-Anlagen mit biogenen Energieträgern [Landwirtschaft und Gewerbe]

Biogasanlagen haben im Kontext der Energie- und Wärmewende an Bedeutung gewonnen, insbesondere als alternative Quelle zu fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl. Während der Ausbau von Biogasanlagen zur Stromerzeugung politisch zunehmend in den Hintergrund tritt, rückt die Nutzung von Biogas in aufbereiteter Form – etwa als Biomethan oder als Ausgangsstoff für synthetische Kraftstoffe – stärker in den Fokus.

Im Zusammenhang mit der kommunalen Wärmeplanung spielen Biogasanlagen eine wichtige Rolle. Sie können sowohl als Lieferanten von klimafreundlichen Wärmeenergieträgern als auch durch die Nutzung ihrer Abwärme zur Versorgung von Nahwärmenetzen beitragen.

Für Anlagenbetreiber besteht ein wirtschaftlicher Anreiz zur Nutzung der Abwärme, da gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) ein Bonus für die Einspeisung innovativer erneuerbarer Wärme gewährt wird – etwa bei der Einspeisung in Wärmenetze oder der Nutzung zur Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kälteerzeugung oder als Prozesswärme.

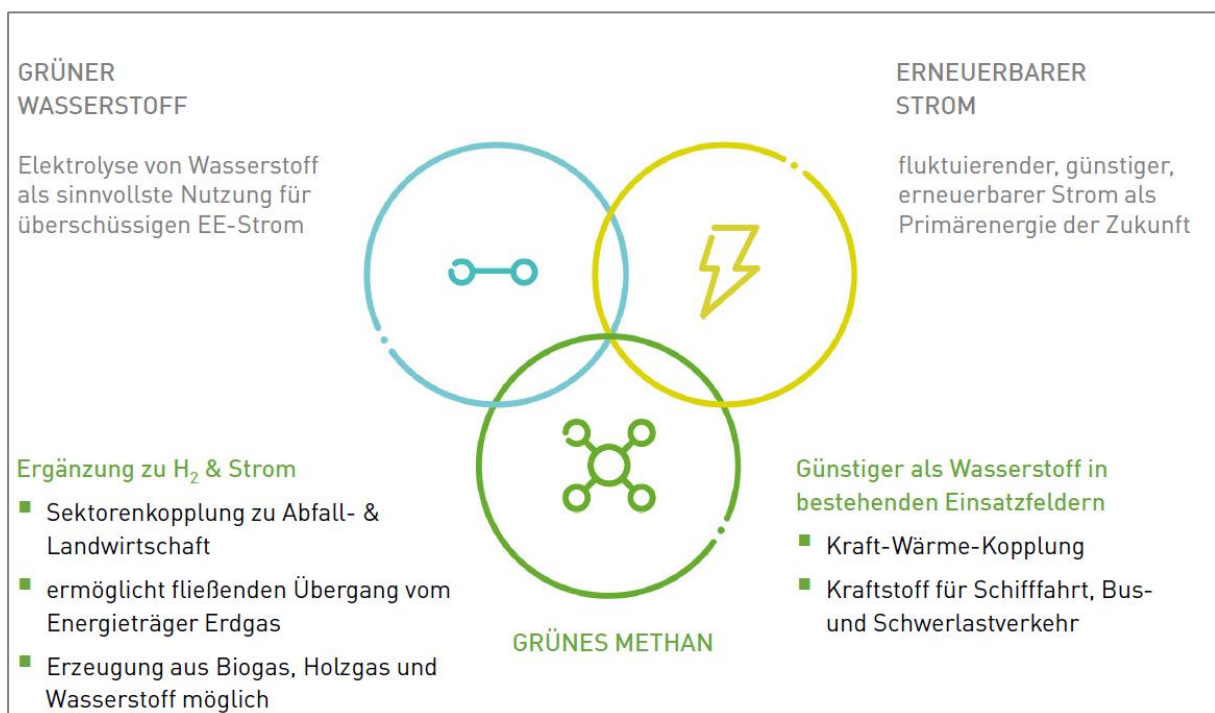


Abbildung 36 | Biomethan als Energieträger, Quelle: (Christian Löffler, 2022)

BHKW

Nutzbare Abwärmemengen entstehen in Biogasanlagen aufgrund der Verstromung des Biogases in KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen). Es handelt sich um Abwärme aus Abgasen und Motorabwärme des Generators. Die nutzbaren Abwärmepertemperaturen liegen zwischen 80 und 90°C.

In den meisten Biogasanlagen wird die Abwärme, zumindest teilweise, für die Beheizung der Fermenter, für die Eigenversorgung in der Heizungsanlage oder die Wärmeversorgung in angeschlossenen Stallanlage genutzt. Dennoch geht häufig ein mehr oder weniger großer Anteil der Abwärme verloren, insbesondere außerhalb der Heizperiode.

Biomethan-Einspeisung

Wird das erzeugte Biomethan nicht oder nur teilweise zur Stromerzeugung genutzt, kann es in ein bestehendes oder neu errichtetes Netz eingespeist und zur Wärmeversorgung in der Kommune verwendet werden. Diese Option gewinnt weiter an Bedeutung, da die Rolle von Biogas und Biomethan im Zuge der Energieversorgungsstrategie gestärkt wurde – insbesondere im Hinblick auf die Versorgungssicherheit und die Reduzierung fossiler Energieimporte.

Politische Maßnahmen der vergangenen Jahre zielten darauf ab, die Biogasproduktion kurzfristig zu flexibilisieren und perspektivisch auszubauen. Hierzu zählten unter anderem zeitlich befristete Ausnahmen von Produktionsobergrenzen sowie Anpassungen im EEG, KWKG und Baugesetzbuch. Ergänzt wurden diese durch eine Anschlussförderung für Bestandsanlagen und neue Ausschreibungsbedingungen für flexible Biomethan-Betriebe. Ziel ist es, die Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas gezielt dort zu ermöglichen, wo sie netzdienlich und effizient einsetzbar ist.

Zunehmend rückt dabei die direkte Wärmenutzung über Nahwärmenetze und Einspeisung in kommunale Infrastrukturen in den Fokus. So kann Biomethan nicht nur als Brennstoff für Spitzenlastkraftwerke dienen, sondern auch einen verlässlichen Beitrag zur Defossilierung der kommunalen Wärmeversorgung leisten.

Auch wenn viele Maßnahmen ursprünglich als kurzfristige Reaktion auf geopolitische Herausforderungen eingeführt wurden, zeichnet sich ab, dass sie langfristig strukturelle Veränderungen einleiten könnten. Es ist daher sinnvoll, frühzeitig den Dialog mit Biogasanlagenbetreibern zu suchen, um Potenziale für eine intensivere Nutzung von Biomethan und Abwärme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zu identifizieren und systematisch zu erschließen.

Direkte Abwärmenutzung

Abwärme für ein niedertemperiertes oder kaltes Wärmenetz bietet ggf. der Gärresteaustrag in der Biogasanlage. Vorteilhaft ist ein kontinuierlicher Gärresteaustrag aus dem Nachgärer in das Gärrestelager. Aber auch ein diskontinuierlicher Gärresteaustrag ermöglicht die Abwärmenutzung. Die Gärreste sind ein flüssiges Medium mit ca. 6 % TS-Anteil. Sie verlassen den Nachgärer mit Temperaturen zwischen 35 und 42 °C. Die spezifische Wärmekapazität entspricht nahezu der von Wasser. Eine Temperaturabsenkung auf ca. 25 °C kann je nach Durchflussmenge ganzjährig eine Wärmeleistung für ein niedertemperiertes oder kaltes Wärme mit einer max. Rücklauftemperatur von 25 °C beisteuern.

Potenzial vor Ort

Auf dem Gemeindegebiet befinden sich KWK-Anlagen mit Biogas und Biomasse als Energieträger. Es stehen also Potenziale an Abwärme zur Verfügung. In Abbildung 37 sind die Anlagen standortspezifisch dargestellt.

In den weiteren Ausführungen wird ebenso auf die Kennwerte der jeweiligen Anlagentechnik, sowie möglicher Energiemengen eingegangen.

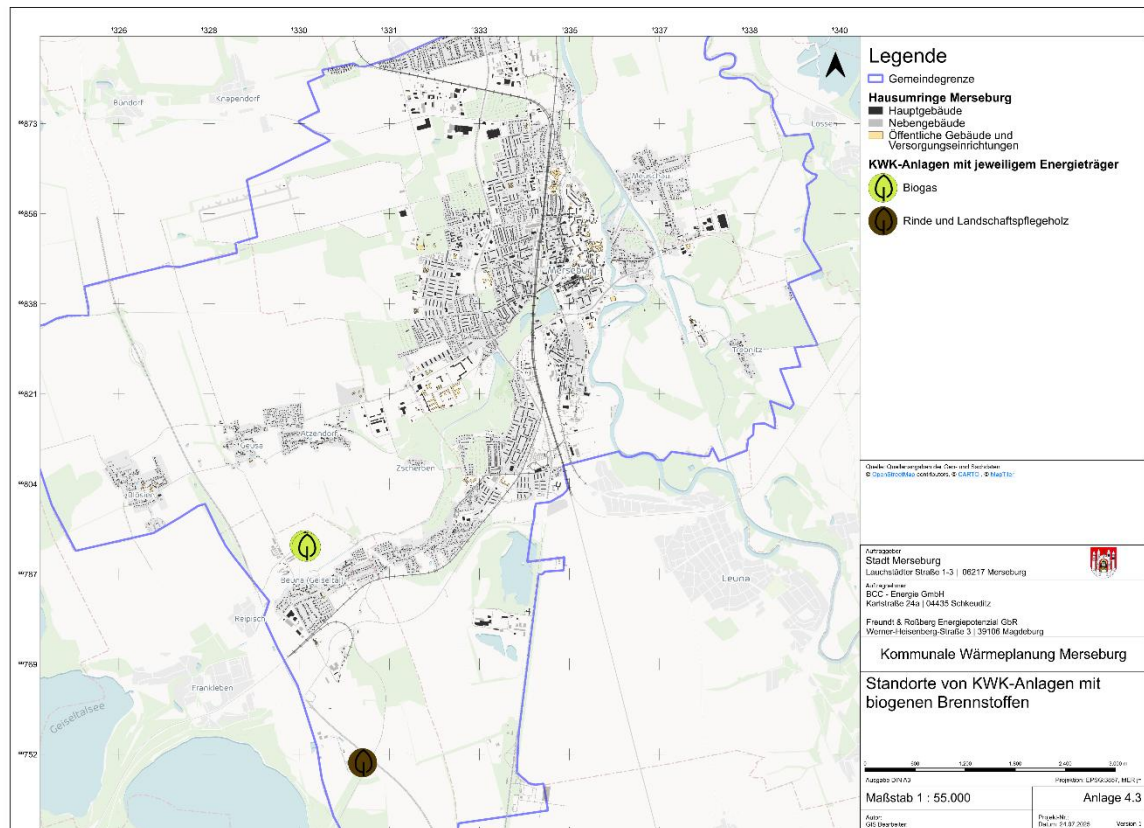


Abbildung 37: Standorte von Biogas- und Biomethananlagen in Merseburg

Neben den Standorten der jeweiligen Anlagen konnten Kennwerte aus dem Marktstammdatenregister entnommen werden. Diese sind in nachfolgender Tabelle 16 aufgezeigt.

Tabelle 16: Kennwerte der KWK-Anlagen in Merseburg

KWK-Anlagen

Biogasanlage Beuna I und II	
Abgasseitige Nennleistung	526 kW / 549 kW
Inbetriebnahmedatum	2006 / 2010
Energieträger	Biogas
Erzeugungsart	KWK
Holz BHKW Beuna	
Abgasseitige Nennleistung	150 kW
Inbetriebnahmedatum	2022
Energieträger	Rinde und Landschaftspflegeholz
Erzeugungsart	KWK

Eine Bewertung hinsichtlich des Potenzials zur Nutzung von Wärme aus diesen Anlagen wird für konkrete Fälle analysiert, im Zusammenhang mit den Maßnahmen. Für bestehende Anlagen ist eine Nutzung von Wärme eher unrealistisch, allerdings können die verfügbaren Mengen an bspw. Biogas durch ein neues BHKW, welches konkret für den Zweck der Wärmebereitstellung oder auch einer stromgeführten Betriebsweise errichtet wird, genutzt werden. Somit ergibt sich auch nach dem Auslaufen der Bestandsanlagen aus der EEG-Vergütung eine wirtschaftlich sinnvolle Möglichkeit der Nutzung der biogenen Energieträger.

Zur Veranschaulichung des Potenzials ist nachfolgend berechnet, wieviel Wärme ein Biogas-BHKW mit einer Größenklasse analog zu den Anlagen in Tabelle 16 erzeugen würde.

$$Q_{BHKW} = P_{th,BHKW} \cdot t_{VBH}$$

Dabei wird für die Vollbenutzungsstunden t_{VBH} eine Zeit von 4000 h und für die Nennleistung 526 kW angesetzt. Damit ergibt sich eine theoretische Wärmemenge von 2,1 GWh/a.

4.3.2 Solarthermie

4.3.2.1 Dachanlagen

Datenquellen:

Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Digitales Oberflächenmodell (DOM)

(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Für die Stadt Merseburg wurde das Photovoltaik- und Solarthermiepotezial der Dächer im gesamten Gemeindegebiet berechnet. Hinsichtlich der Einrichtung der PV- bzw. Solarthermieanlagen auf Dächern von Denkmalschutzgebäuden ergeben sich nach DenkmSchG keine Einschränkungen (siehe Kapitel 3.4.2). Aus diesem Grund wurden die Denkmalschutzgebäude in der thermischen und energetischen Solarpotenzialberechnung mitbetrachtet. Es wurden nur Gebäude innerhalb der festgelegten Baublöcke analysiert und innerhalb dieser aggregiert. Eine Bewertung von Dachflächen hinsichtlich des Vorhandenseins von bereits errichteten Solarenergieanlagen findet nicht statt.

Die Berechnung des Solarpotenzials (Solarthermie und Photovoltaik) erfolgt auf Basis eines GIS-Berechnungsmodell unter der Berücksichtigung der solaren Einstrahlung. Als Grundlage für die Verortung der Gebäude und für die Berechnung dienen der Gebäudeumriss (ALKIS) und das flächendeckende Digitale Oberflächenmodell (bDOM) mit Höhendaten vom Geodatenportal Sachsen-Anhalt. Dieses ist in einer Rasterauflösung von 20 cm verfügbar.

Für die Identifizierung geeigneter Dächer wird in der ersten Berechnungsphase die Neigung und die Ausrichtung der Dachflächen bewertet und kategorisiert.

Die Flächen, die eine große Neigung ($> 70^\circ$) oder eine Nord-Ausrichtung aufweisen, sowie Flächen unter 20 m^2 werden ausgeschlossen. Für die verbleibenden Dächer wird anschließend eine Einteilung hinsichtlich der Ausrichtung vorgenommen. Dabei werden Süddächer und Ost-/Westdächer, sowie Flachdächer unterschieden.

Das Energiepotenzial wurde anschließend wie folgt ermittelt:

$$E_{\text{solar}} = A_{\text{Kollektor}} [\text{m}^2] \cdot \text{spez. Ertrag}_{\text{PV o. ST}} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \cdot \text{a} \right]$$

Wobei für die nutzbare Kollektorfläche $A_{\text{Kollektor}}$ angenommen wurde, dass etwa 70% der verfügbaren Dachfläche belegt werden können. Für den spezifischen Ertrag wurden jeweils Annahmen getroffen für die Ausrichtung des Daches und die Systemverluste im Falle der Photovoltaik bzw. der Systemverluste, sowie dem solaren Nutzungsgrad im Falle der Solarthermie.

Letzterer beschreibt den Anteil an Energie der tatsächlich im System genutzt werden kann, im Vergleich zu der Energiemenge, den die Anlage erzeugt bzw. erzeugen könnte.

Für das Flachdach ist außerdem angenommen, dass hier eine optimale Aufstellung der Module erfolgen kann hinsichtlich Neigung und Ausrichtung nach Süden.

Damit ergeben sich für den spezifischen Ertrag für die Berechnung des Photovoltaikpotenzials folgende Werte (Solarstrahlung inkl. Systemverlusten von 14%):

- Flachdach: 225 kWh/m²*a
- Süddach: 225 kWh/m²*a
- Ost-/Westdach: 190 kWh/m²*a

Hinsichtlich des Leistungsverhältnis von PV-Anlagen ist im Laufe der Zeit mit einer Leistungsdegradation der PV-Module zu rechnen.

Für die Solarthermie und deren spezifischen Ertrag sind folgende Werte zu Grunde gelegt worden (Solarstrahlung inkl. Systemverlusten und solarem Nutzungsgrad von 40%):

- Flachdach: 490 kWh/m²*a
- Süddach: 490 kWh/m²*a
- Ost-/Westdach: 350 kWh/m²*a

Die Berechnung Energiepotenzials erfolgt nur mit groben Kennzahlen. Je nach individueller Lage und Gegebenheiten schwanken die errechneten Werte um den tatsächlich zu erwartenden Wert. Der Datensatz, indem die einzelnen Dachflächen mit Ihren Parametern verfügbar sind, wird der Kommune zur Verfügung gestellt.

Abbildung 38 fasst das Solarthermiepotezial am Kollektor je Baublock zusammen.

Besonders auffallend sind die hohen Werte in den Industrie- und Gewerbegebieten. Dort liegen vor allem große Industrie- oder Gewerbegebäude. Diese großen Dachflächen mit hohen Solarpotenzialen sind für die Wärmeplanung von besonderer Bedeutung, da sich hier mögliche Energiequellen für ein Wärmenetz ergeben, aber auch eine gute Möglichkeit der Mehrfachnutzung von Flächen zur Energieerzeugung.

Insgesamt ergibt sich ein ST-Potenzial von knapp 321.700 MWh auf Dachflächen zur Wärmeerzeugung. Die höchsten Erträge werden in den Sommermonaten erzielt, während die höchsten Wärmeverbräuche in den Wintermonaten vorkommen und damit Speicher nötig wären. Für ein Wärmenetz sind insgesamt vor allem die flächenmäßig größten Gebäude im Gemeindegebiet von Bedeutung. Die Potenziale der einzelnen Gebäude dienen als Orientierungshilfe für individuelle Entscheidungen.

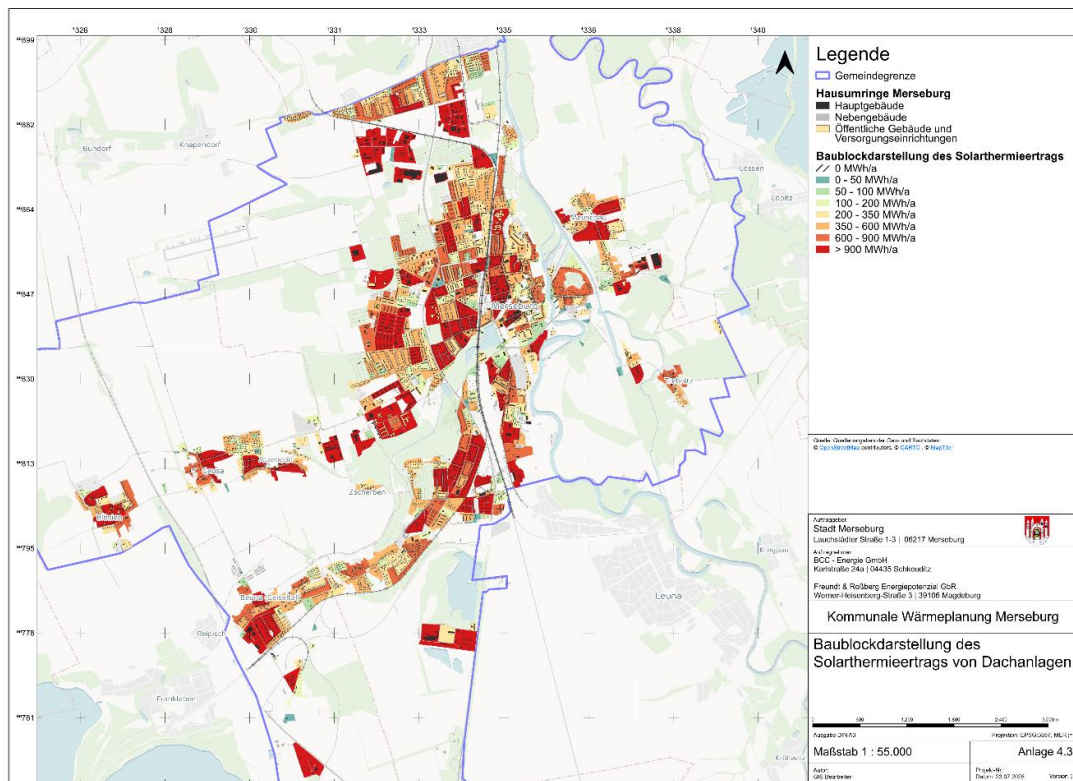


Abbildung 38: Solarthermie-Potenzial von Dachanlagen in der Stadt Merseburg nach Baublöcken

4.3.2.2 Freiflächenanlagen

Datenquellen:

Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)
(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Stadt Merseburg – Gesamträumliches Konzept zur Steuerung großflächiger Photovoltaik Freiflächenanlagen
(Stadt Merseburg, 25.08.2023)

Das Solarpotenzial kann auch mit Freiflächenanlagen genutzt werden, besonders auf Flächen, die keinen besonderen landwirtschaftlichen Wert besitzen. Im Rahmen der Wärmeplanung wird das Freiflächenpotenzial als mögliche Energiequelle für eine leitungsgebundene Versorgung untersucht. Die vom Landesgericht Sachsen-Anhalt beschlossene Freiflächenanlagenverordnung (FFAVO) regelt, welche Flächen nicht für diesen Zweck genutzt werden dürfen. Diese sind hauptsächlich geschützte Gebiete aus den Bereichen Wasser, Natur und Landschaft. Außerdem enthält die FFAVO eine Liste der benachteiligten Flächen, für denen eine Nutzung als Solarpark besonders in relevant sein kann.

Die Stadt Merseburg hat im Jahr 2023 ein „Gesamträumliches Konzept zur Steuerung großflächiger Photovoltaik Freiflächenanlagen“ (PV-FFA) in der Stadt Merseburg

herausgebracht. Insgesamt weist das Konzept 243,6 ha auf 4 geeigneten Flächen im gesamten Stadtgebiet für FFA aus. Die komplette Auflistung der Flächen, sowie das dazugehörige Kartenwerk sind im Konzept der Stadt Merseburg selbst einsehbar.

Für die Wärmeplanung wurden hier die geeigneten Flächen übernommen und untenstehend mit aufgeführt. Die Beschreibung, Bemerkungen und Hinweise wurden dabei aus dem bestehenden Konzept übernommen.

Analog zu den Festlegungen in dem Gesamträumlichen Konzept werden diese Flächen zur Betrachtung des Potentials für Solarthermieanlagen herangezogen.

Es kann festgestellt werden, dass innerhalb des Stadtgebietes folgende Standorte für die Entwicklung von Solarthermie- oder PV-FFA in Frage kommen. Dies sind:

Tabelle 17: geeignete Freiflächen für Solarenergie nach Freiflächenkonzept 2023

Nr.	Bezeichnung	Begründung	Eignung, Beschreibung und Hinweise
1	Teilfläche B-Plan Nr. 5.1	B-Plan Nr. 5.1 Gewerbegebiet	noch nicht gewerblich entwickelte Teilfläche des B-Planes nördlich der Bahnlinie gelegen – aktuell unter Neubewertung
2	ehem. WGT-Flugplatz Merseburg	Konversionsfläche – ehem. Militärstandort ALVF-Nr. 0053-2	historische Landebahn und Fläche zwischen Landebahn und Hangars – geeignet
3, 4	ehem. Braunkohletagebau „Beuna“ (Altbergbau)	Konversionsfläche – bergbauliche Vorprägung	geeignet ausgenommen des im Süden gelegenen Bereiches mit grünordnerischer Bindung sowie der bewaldeten Halde

Die oben beschriebenen Flächen sind in nachfolgender Karte dargestellt.

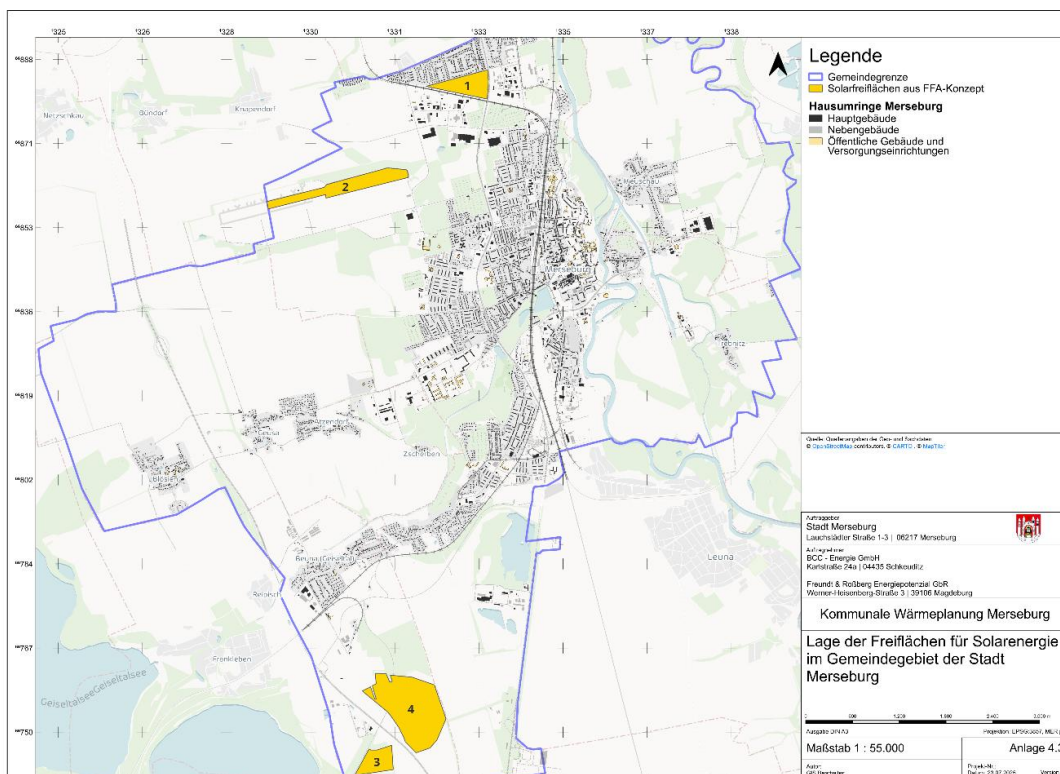


Abbildung 39: potenzielle Flächen für Solarfreiflächenanlagen der Stadt nach Freiflächenkonzept

Auf Grundlage der Flächen lässt sich abschätzen, wieviel Energie eine jeweils auf dem Areal errichtete Freiflächenanlage bereitstellen könnte. Für die Solarthermiefreiflächenanlagen wurde dabei davon ausgegangen, dass die verfügbare Fläche zu 80 % mit Kollektoren belegt werden kann. Als Anhaltspunkt für den Ertrag wurde der Wert von 4.500 MWh/a pro Hektar als zu erwartender Ertrag gewählt. Da im Falle der Solarthermie nicht die gesamte Energie nutzbar ist wurde ein solarer Nutzungsgrad von 60 % angesetzt. Dies beinhaltet bereits die Annahme, dass die Anlage zusammen mit einem Großwärmespeicher betrieben wird. Mit diesen Annahmen ergeben sich für die Flächen folgende Ertragswerte:

Tabelle 18: Erträge der Solarthermie-Freiflächenanlagen auf den ausgewiesenen Flächen

Nr.	Verfügbare Fläche in ha	Ertrag in MWh/a
1	48,33	104.400
2	93,22	201.400
3	43	92.900
4	59	127.400

Eine Bewertung der Flächen hinsichtlich der Nutzbarkeit, findet, wenn geeignet, in der Maßnahmenentwicklung des Zielszenarios statt.

Weitere für Solarnutzung prädestinierte Flächen sind Parkplätze. Da diese schon versiegelt sind, lohnt es sich, deren Nutzungsgrad zu maximieren. Außerdem führt die Überdachung solcher Flächen, die im Sommer zu Hitze Hot-Spots werden, zu positiven Effekten in Hinblick auf der Lebensqualität in den Siedlungsbereichen. Für diese Berechnung wurden alle Parkplatzflächen ermittelt (OSM – Amenity/Parking).

Für diese Flächen wurden die Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie berechnet. Die Ergebnisse für das Solarthermie-Potenzial können Tabelle 19 entnommen werden.

Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Dachflächen geneigt (10–30°)
- Ausrichtung Süd, West oder Ost
- Abzug von 30% für verschattete Flächen, Denkmalschutz Bereiche, Sichtbehinderung, etc.
- Verhältnis von Dachfläche zu Parkplatzfläche bei >2.000m²: 0,560 (–5% Sicherheitsabzug)
- Verhältnis von Dachfläche zu Parkplatzfläche bei <2.000m²: 0,475 (–10% Sicherheitsabzug)
- MWh/MWth: 2000

Tabelle 19: Solarthermie-Potenzial für Parkplatzflächen in der Gemeinde

Stadtteil	Parkplatzfläche >2.000m² je Parkplatz	Parkplatzfläche <2.000m² je Parkplatz	Überdachbare Parkplatzfläche	Potenzial in MWh/a
Nord	70.022 m²	18.251 m²	33.517 m²	14.066
West	39.926 m²	16.113 m²	21.008 m²	8.782
Mitte	30.938 m²	18.106 m²	18.148 m²	7.555
Zentrum	26.010 m²	16.585 m²	15.710 m²	6.533
Süd	29.272 m²	7.669 m²	14.024 m²	5.885
Ost	25.882 m²	2.228 m²	10.886 m²	4.596
Beuna	2.545 m²	3.676 m²	2.220 m²	913
Geusa	0 m²	4.292 m²	1.427 m²	573
Summe	224.594 m²	86.920 m²	116.942 m²	48.904

4.3.3 Biomasse

4.3.3.1 Waldholz / Forstwirtschaft

Die Nutzung von Holz ist aus Umweltsicht nicht das Mittel der Wahl zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, so das Umweltbundesamt (UBA) (Gudrun Schütze, 2021).

Eine Zeitreihe der AGEE-Stat zeigt, dass die Nutzung fester Biomasse zur Strom- und Wärmebereitstellung in den letzten Jahren relativ stabil geblieben ist, allerdings auf einem hohen Niveau. Das nachhaltig verfügbare Holzpotenzial zur energetischen Nutzung ist nach den Ergebnissen einer Studie im Auftrag des UBA (BioRest) bereits jetzt übernutzt (Horst Fehrenbach, 2018).

Merseburg verfügt über keine nennenswerten eigenen Waldflächen und damit auch nicht über eine lokale Forstwirtschaft, aus der dauerhaft Energieholz bereitgestellt werden könnte. Während einige Regionen in Deutschland aufgrund großer kommunaler Waldflächen über ein hohes Holzaufkommen verfügen, trifft dies auf Merseburg nicht zu. Für die Stadt bedeutet dies, dass Waldholz grundsätzlich nur überregional verfügbar wäre und somit kein lokal gesichertes Potenzial darstellt.

Hinzu kommt, dass die langfristige Verfügbarkeit von Energieholz generell unsicher ist. In den vergangenen Jahren sind aufgrund von Dürre- und Borkenkäfer-Schäden große Mengen an Restholz angefallen, deren Auswirkungen weiterhin spürbar sind. Gleichzeitig läuft bundesweit eine Aufforstungs- und Waldumbauphase, in der ehemalige Nadelbaum-Monokulturen zu klimaresistenteren Mischwäldern umgestaltet werden. Dies führt zwar langfristig – in etwa 20 bis 30 Jahren – zu einem höheren Holzanfall, jedoch ist bis dahin mit eingeschränkten und schwer planbaren Holzmengen zu rechnen.

Studien zeigen, dass bei nachhaltiger Bewirtschaftung lediglich 1,8 Festmeter pro Hektar und Jahr als Energieholz entnommen werden können. Zudem ist davon auszugehen, dass die tatsächlich eingeschlagene Holzmenge derzeit unter dem möglichen nachhaltigen Niveau liegt und zusätzliche Vorräte nur mit erheblichem Aufwand mobilisiert werden könnten. Gleichzeitig gelangen durch Kalamitätsereignisse wie Hitze, Dürre und Borkenkäfer unvorhersehbare Holzmengen auf den Markt, was die Planbarkeit weiter erschwert.

Für Merseburg besonders relevant ist, dass der östliche Teil Sachsen-Anhalts – und damit auch der regionale Naturraum – bereits heute zu den trockensten Regionen Deutschlands zählt. Hohe Temperaturen, geringe Niederschläge und sandige Böden begünstigen Waldschäden, die sich im Zuge des Klimawandels voraussichtlich verstärken werden. Zunehmende Extremwetterereignisse wie Stürme, Hitzeperioden und Dürre führen zu einer instabileren Waldsituation und damit zu zusätzlichen Unsicherheiten bei der zukünftigen Holzverfügbarkeit.

Vor diesem Hintergrund ist Waldholz für Merseburg kein strategisch belastbares Potenzial für die Wärmeversorgung. Es kann lediglich als ergänzende Option betrachtet werden, nicht jedoch als verlässliche oder langfristig planbare Wärmequelle.

4.3.3.2 Grünschnitt / Biogene Abfälle aus Haushalten/Gewerbe

Grünschnitt, der bei der Pflege städtischer beziehungsweise kommunaler Grünflächen anfällt oder aus der Bewirtschaftung und Pflege privater Gärten und Kleingartenanlagen stammt, kann gesammelt und anschließend energetisch genutzt werden. Dies hat nicht nur den Vorteil, dass regionale Biomasse nutzbar gemacht werden kann, anstatt anderweitig entsorgt zu werden, sondern reduziert zusätzlich Emissionen aus unsachgemäßen, individuellen Verbrennungen des Grünschnitts. Grundsätzlich ist die energetische Nutzung von Grünschnitt eine nachhaltige und CO₂-neutrale Option bei gleichzeitiger Steigerung der regionalen Wertschöpfung, die dem überregionalen Einkauf von Pellets, Holzholzhackschnitzeln oder fossilen Brennstoffen vorzuziehen ist.

Bei der Errichtung von Sammelstellen ist jedoch zu beachten, dass diese aktuell nach 4. BImSchV genehmigt werden müssen, wodurch halbjährlich Kosten von rund 10.000 € entstehen. Das Potenzial an zu sammelndem Grünschnitt durch Privatpersonen, ist stark abhängig von der räumlichen Entfernung der Sammelstellen und der Öffnungszeiten dieser. So variiert die jährlich gesammelte Masse an Grünschnitt in der Praxis zwischen 10 kg pro Einwohner bei nur kurzen Öffnungszeiten und bis zu 200 kg bei langen Öffnungszeiten und der Abgabemöglichkeit auch an Sonntagen. (Roman Adam DBFZ-Deutsches Biomasseforschungszentrum, 2023)

Es gibt keine Pflicht zur voranging stofflichen Nutzung von Grünabfällen aber nur die stoffliche oder kombinierte Nutzung wird gefördert; beispielsweise bei Anwendung in Vergäranlagen (kombiniert) oder die reine Kompostierung. Da Grünschnitten vorerst als Abfall definiert ist, müssen die Anlagen zur Verbrennung entsprechend "Müllverbrennungsanlagen" die Anforderungen nach 17. BImSchV erfüllen. Alternativ sind die Abfälle aufzubereiten und müssen durch die regionale Abfallbehörde als Stoff ohne Abfalleigenschaften definiert werden. Dann der Grünschnitt als Brennstoff in Anlagen genutzt werden, die die 4. BImSchV einhalten, beziehungsweise bei Leistungen kleiner als 1.000kW auch die 1. BImSchV.

Die aktuelle (2023) Kommunalrichtlinie (KRL) fördert unter Punkt 4.2.6 investive „Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Abfallwirtschaft“. Darunter fallen a) Aufbau von Strukturen zur Sammlung von Garten- und Grünabfällen aus dem privaten, kommunalen und gewerblichen Bereich und b) Errichtung von emissionsarmen, effizienten Bioabfallvergärungsanlagen.

Unter 4.2.6 a) wird die Errichtung zusätzlicher dezentraler Übergabepunkte für Garten- und Grünabfälle gefördert, wenn diese anschließend einer Kompostierung und anschließenden Verwertung zu Erden und Substraten zugeführt werden.

Unter 4.2.6. b) wird die Errichtung einer Vergärungsanlage oder die Erweiterung einer Kompostierungsanlage zur kombinierten stofflichen und energetischen Nutzung von Abfällen, die mittels Biotonnen getrennt gesammelt wurden.

Grundsätzlich kann eine Vergärungsanlage auch zusätzlich mit Grünschnitten beschickt werden. Das bei der Vergärung entstehende Gas wird in Blockheizkraftwerken zu Strom- und Wärmeenergie umgewandelt und das verbleibende Substrat wird nach flüssig und fest getrennt. Das flüssige Substrat kann nach einer Aufbereitung als Dünger eingesetzt werden. Das feste Substrat wird getrennt in Grob- und Feinanteil. Der Feinanteil kann ebenfalls, als natürliche Düngemittel verwendet werden, der Grobanteil kann nach der Trocknung als Brennstoff in Biomasseheizkesseln dienen.

Zur energetischen Nutzung ist es nötig, des gesammelten Grünschnitt aufzubereiten und zu homogenisieren. Im Regelfall wird hierzu ein Häcksler genutzt, der das Material in eine einheitliche Stückgröße (Hackschnitzel) zerkleinert. Daran anschließend kann eine Siebung des Materials vorgenommen werden, wenn eine hohe Anforderung an Größe oder Geometrie der Hackschnitzel gestellt wird, oder Fremdstoffe zu extrahieren sind. Je nach Art des Grünschnitts, liegt ein Heizwert zwischen 4.000 und 10.000 KJ/kg FS (FS=Frish-Substrat) bei Wassergehalten zwischen 30 -40 % vor. Je höher der Wasseranteil, desto geringer der Heizwert der Frischmasse. Eine Trocknung des Hackguts kann die Lagerbarkeit verbessern und erhöht zeitgleich den Heizwert der resultierenden Grünschnitthackschnitzel. Möglich sind hierfür natürliche und technische Trocknungsverfahren. Natürliche Trocknung kann mittels Sonnenenergie und Windüberstreichung über das dünnschichtige Auslegen auf dem Boden erfolgen. Je nach Witterungsbedingung und Menge an zu trocknendem Material kann die Trocknung innerhalb eines Tages abgeschlossen sein. Auch wenn diese Methode kostenarm ist und keinen weiteren Energieeinsatz benötigt, ist der Prozess durch die Wetterabhängigkeit nur schwer planbar und nicht kontinuierlich möglich. Technische kann die Trocknung von Grünschnitt durch Kaltluft oder Warmluft erfolgen. Wenn die Be- und Durchlüftung der auf einem durchlässigen Boden gelagerten Hackgutmasse bei Kaltlufttrocknung mit unkonditionierter Umgebungsluft erfolgt, besteht kein Energiebedarf für die Erwärmung der Luft, wie bei der Warmlufttrocknung, allerdings kann es bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit im Winter zu Rückbefeuchtung des Hackguts kommen. Eine Vorwärmung der Trocknungsluft ist daher vorteilhaft für den Trocknungsprozess, sollte jedoch nur umgesetzt werden, wenn die Energie zur Luftaufheizung aus erneuerbaren oder Abwärmequellen stammt.

Auch konventionelle Systeme wie Satztrockner, die in Form von Container-, Silo- oder Kastentrocknern verfügbar sind, kommen infrage. Das Aufgabegut wird hierbei nicht gefördert, sondern liegt im Trockner als Schüttung vor. Der Chargenbetrieb erfordert zwar

einen hohen manuellen Arbeitsaufwand, jedoch weisen die Systeme dadurch einen technisch unkomplizierten Aufbau auf, wodurch die Anschaffungskosten relativ gering sind. Grundsätzlich gibt es auch Anlagen mit mechanischem Transport und somit höherem Durchsatz, diese sind allerdings um ein Vielfaches kostenintensiver anzuschaffen. Auch bei konventionellen Trocknungssystemen erfolgt die Luftvorwärmung im besten Fall durch die Nutzung von Abwärme (z.B. Blockheizkraftwerken, Biogasanlagen, usw.). (Jan Schalk, 2017)

Laut Abfallwirtschaftskonzept des Saalekreises (2015) werden jährlich **15.000 t** kommunaler Baum- und Strauchschnitt erfasst. Nach Aufbereitung zu Hackschnitzeln (20 % Wassergehalt) entspricht dies einem Heizwert von ca. **4,5 kWh/kg**, was einem theoretischen Potenzial von **ca. 67,5 GWh** entspricht. Mit einem Kesselwirkungsgrad von 85 % lassen sich etwa **57 GWh nutzbare Wärme** gewinnen; technische Einschränkungen durch Fremdstoffe oder Laubanteile sind dabei zu berücksichtigen. Ergänzend wird über Sperrmüll (Altholz A1–A3) ein Aufkommen von **8.000 t/a** erfasst, mit einem Heizwert von ca. **4 kWh/kg**, was rund **27 GWh nutzbare Wärme** ergibt.

4.3.3.3 Pyrolyse-Anlage / Holzvergaser

Um eine stoffliche Nutzung von Waldholz auch bei Energieholz einer Verbrennung vorzuziehen, ist der Einsatz einer Pyrolyse-Anlage sinnvoll. Als Pyrolyse wird die pyrolytische Verkohlung pflanzlicher Ausgangsstoffe bezeichnet. Eingangsstoffe sind u.a. Holzhackschnitzel, Grünschnitte, Bioabfälle oder Gärreste. Im Ergebnis und als Hauptzweck der Pyrolyse entsteht Holzkohle, auch Biochar genannt, die je nach Weiterverarbeitung das darin enthaltene CO₂ dauerhaft, oder zumindest mittelfristig bis zu Zersetzung, bindet. Biochar findet bereits in der Landwirtschaft und im Gartenbau zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit oder als Düngemittel Verwendung. Weitere Absatzmöglichkeiten von Biochar sind in der Automobilindustrie zu finden. Hier kann das Pyrolyse-Produkt ölbasierte Kunststoffe im Innenausbau der Autos ersetzen. Des Weiteren findet Biochar in der Medizin oder in der Pharmazie Anwendung.

Gärreste aus Biogasanlagen können als Substrat ebenfalls in der Pyrolyse-Anlage eingesetzt werden. Das könnte Hackschnitzel teilweise ersetzen, womit die Hackschnitzel wiederum als Brennmaterial zur Abdeckung der Spitzenlasten in den kommunalen Wärmenetzen zur Verfügung stünden. Die Gesamtbilanz muss in Absprache mit den Biogasanlagen erstellt werden.



Abbildung 40 | Gärreste aus beispielhafter Biogasanlage

Beim Pyrolyse-Prozess entsteht Abwärme, je nach Anlagenbetrieb mit 140 oder mit ca. 90°C Abwärmetemperatur. Die Pyrolyse-Anlage arbeitet bis auf 3 bis 4 Wartungsunterbrechungen durchgehend und kann somit auch nahezu durchgehend im Jahr Abwärme liefern.

Der Einsatz von Pyrolyse-Anlagen stellt grundsätzlich ein eigenständiges Geschäftsmodell dar, in dem die Nutzung von Holz als Brennstoff in die stoffliche Nutzung von Holz unter permanenter Speicherung von CO₂ gewandelt wird. Der wirtschaftliche Fokus einer Pyrolyse-Anlage besteht aus der Produktion von Pyrolyse-Öl, Pyrolyse-Gas und Pflanzenkohle, die je nach Reinheitsgrad als Bestandteil eines Bodenverbessers in der Landwirtschaft, als Begleitstoff für Futtermittel oder in der Pharmazie oder als Basismaterial für Dämmstoffe und Produkte zur Substitution von Erdöl Einsatz finden. In der vorliegenden Analyse wird nur die thermische Nutzung der unvermeidbaren, industriellen Abwärme bilanziert.

Das Pyrolyse-Öl und das Pyrolyse-Gas haben ähnliche Eigenschaften wie Erdöl und Erdgas und können in bestehende Produktionskreisläufe mit geringen Anpassungen der Anlagentechnik eingebunden werden.

4.3.4 Geothermie

Datenquellen:

Bachmann et al. 2008

(Bachmann, Gerhard H.; Ehling, Bodo-Carlo; Eichner, Rudolf; Schwab, Max (Hg.) (2008): Geologie von Sachsen-Anhalt. Stuttgart: Schweizerbart)

Katzung und Ehmke 1993

(Katzung, G.; Ehmke, G. (1993): Das Prätertiär in Ostdeutschland. Strukturstockwerke und ihre regionale Gliederung. Köln: Verlag Sven von Loga)

Voigt et al. 2006

(Voigt, Thomas; Wiese, Frank; Eynatten, Hilmar von; Franzke, H. J.; Gaupp, R. (2006): Facies evolution of syntectonic Upper Cretaceous deposits in the Subhercynian Cretaceous Basin and adjoining areas (Germany). In: Zeitschrift der deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 157 (2), S. 203–244)

Wagenbreth und Steiner 1990

(Wagenbreth, Otfried; Steiner, Walter (1990): Geologische Streifzüge. Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. 4., unveränderte Auflage. Leipzig: Dt. Verl. für Grundstoffindustrie)

4.3.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie bezieht sich auf die Nutzung von Erdwärme aus einer Tiefe von bis zu 400 Metern. Da die dort verfügbaren Temperaturen für die direkte Wärmebereitstellung nicht ausreichen, muss die gewonnene Wärme zunächst auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dafür werden Wärmepumpen eingesetzt, welche die Erdwärme als Wärmequelle nutzen. Dabei werden typischerweise Jahresarbeitszahlen von 4–6 erreicht. Das bedeutet, für jede eingesetzte Kilowattstunde Strom werden 4 bis 6 kWh Wärme bereitgestellt.

Zu den Vorteilen oberflächennaher Geothermie:

- Nahezu konstante Wärmequelle
- Temperaturniveau sehr gut für Wärmepumpen geeignet
- Geringe Betriebskosten
- Lange Lebensdauer

Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie bringt aber ebenso Hindernisse mit sich, z.B.:

- Bergbaurechtliche und Wasserwirtschaftliche Aspekte
- Regelungen des Lagerstättengesetzes
- Standortabhängigkeit
- Erschließung teuer
- Auskühlung des Erdreichs möglich

Grundsätzlich werden drei verschiedene Arten der „Gewinnung“ der Erdwärme unterschieden, dargestellt in nachfolgender Grafik.

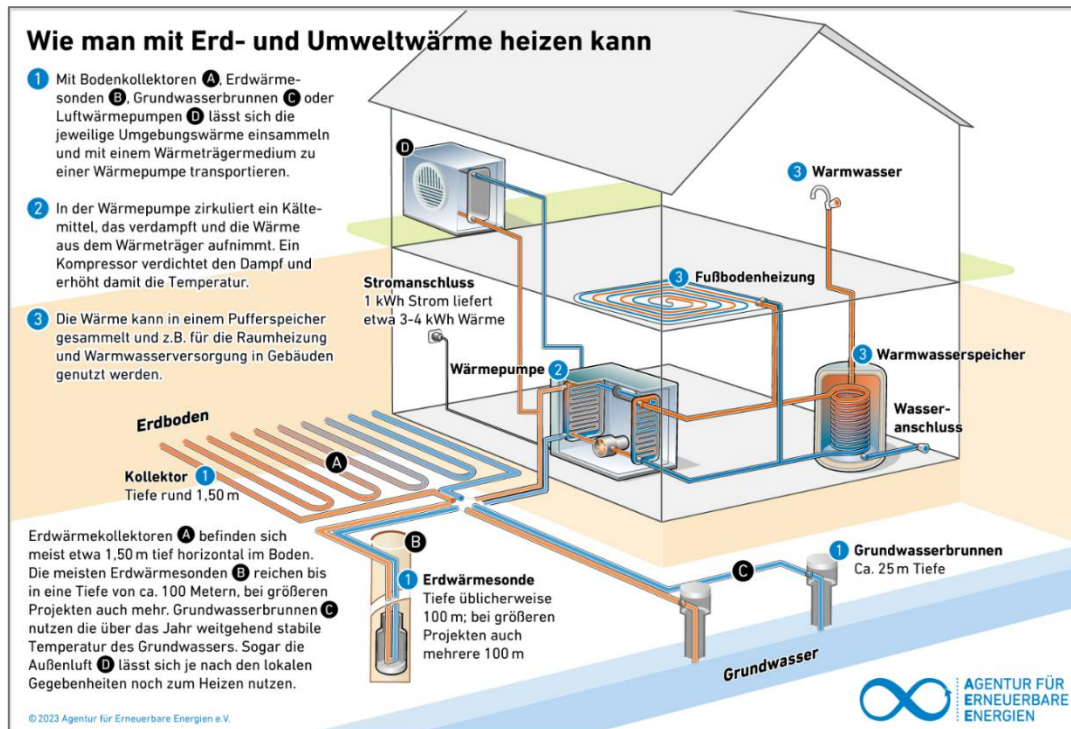


Abbildung 41 | Erdwärme als Wärmequelle zur Gebäudeheizung; Quelle: https://www.unendlich-viel-energie.de/media/image/78361.AEE_Oberflaechennahe_Geothermie_Maerz23.jpg

4.3.4.1.1 Erdwärmesonden

Erdwärmesonden werden als senkrechte Bohrungen niedergebracht, in die Rohre eingelassen und durch eine Art Zement fest eingebaut. Die Rohre sind mit einer Wärmeträgerflüssigkeit, normalerweise Wasser mit einem speziellen Frostschutzmittel, gefüllt, die die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an die Oberfläche zur Wärmepumpe transportiert. Ein bis zwei Bohrungen reichen für die Beheizung eines Einfamilienhauses aus. Auch komplette Wohngebiete lassen sich auf diese Weise versorgen.

Bei größeren Anlagen, für die viele Erdwärmesondenlöcher gebohrt werden müssen, führt man vor der Erstellung eines solchen Sondenfeldes einen so genannten Thermal Response Test durch. Er liefert Daten über den Untergrund, wie beispielsweise die Wärmeleitfähigkeit des Bodens. Dadurch kann ein Planer berechnen, wie viele Bohrungen mit welcher Tiefe benötigt werden. Dadurch können Bohrmeter und damit Kosten eingespart werden, während gleichzeitig sichergestellt ist, dass sich die einzelnen Sondenbohrungen in ihrer Leistung nicht gegenseitig beeinträchtigen.

Typische Tiefen

40 – 100 m

Platzbedarf

eine oder mehrere vertikale Bohrungen mit einem Bohrdurchmesser von mind. 150 mm

Abstände der Sonden zur Grundstücksgrenze mind. 3 m und untereinander mind. 6 m

Material

Wärmetauscherrohre aus Kunststoff (bevorzugt aus PE-X oder PE-RC-100 Kunststoffe); frostfreier Betrieb oder Frost-Tau-Wechsel-beständiges sowie thermisch verbessertes Verpressmaterial

Baulicher Aufwand

Erdbohrung(en) mittels Bohrgerät

Investitionskosten

550–850 € pro kW Heizleistung

4.3.4.1.2 Erdwärmekollektoren (Flächenkollektoren)

Erdwärmekollektoren werden in horizontalen Schlangenlinien in Tiefen von 80 bis 160 Zentimetern verlegt. Ähnlich wie bei Erdwärmesonden zirkuliert hier eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel. Die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen in diesen Tiefen beeinflussen die Untergrundtemperaturen. Im Vergleich zu Erdwärmesonden sind die nutzbaren Temperaturen im Winter niedriger, aber dennoch ausreichend für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen. Es ist wichtig, dass die Kollektoren in einem Untergrund verlegt werden, der Feuchte halten kann, um die Wärmeleitfähigkeit zu maximieren. Überbauungen sollten vermieden werden, da Regenwasser Wärme in den Boden einbringt. Eine alternative Variante sind Spiralkollektoren, auch Erdwärmekörbe genannt, die in bestimmten Abständen in den Boden eingebracht werden und weniger Aushubarbeiten erfordern.

Typische Tiefen

ca. 1,20–1,50 m; ca. 30 cm unter der örtlichen Frostgrenze

Platzbedarf

Als Richtwert ~2x beheizte Wohnfläche an Kollektorfläche erforderlich

Material

Wärmetauscherrohre aus Kunststoff (bevorzugt PE-X oder PE-RC 100 Material)

Baulicher Aufwand

Ganzflächiges Abtragen und Wiederaufbringen des Erdreichs

Investitionskosten

250–350 € pro kW Heizleistung

4.3.4.1.3 Grundwasserbrunnen

Aufgrund der in Deutschland ganzjährig konstanten Grundwassertemperaturen von 8–11 °C kann Grundwasser, in Abhängigkeit von den hydrogeologischen Voraussetzungen vor Ort, eine energetisch effiziente Wärmequelle darstellen. In Siedlungsgebieten sind die Grundwassertemperaturen sogar noch etwas höher.

Benötigt werden zwei Brunnen von rund 20 Metern Tiefe. Durch einen Förderbrunnen wird das Grundwasser an die Oberfläche gepumpt. Dort wird die Wärme des Grundwassers übertragen, bevor das Wasser über einen Schluckbrunnen wieder ins Erdreich zurückgeführt wird. Brunnensysteme erfordern eine gewisse Pflege und häufig Filtereinrichtungen, die verhindern sollen, dass Fremdstoffe im Wasser die Schluckbrunnen verstopfen.

Grundwasserwärmepumpen lassen sich daher gewöhnlich erst ab einer Mindestgröße (ca. 35 kW Wärmebedarf) wirtschaftlich sinnvoll errichten. Dann sind sie jedoch durch die vergleichsweise hohen Wärmeleistungen pro Brunnenbohrung sehr günstig. Bei größeren Gebäuden sind Grundwasserwärmepumpen daher eine interessante Alternative. Steht genügend Grundwasser zur Verfügung können Grundwasserbrunnenanlagen in Verbindung mit Wärmepumpen auch zur Versorgung ganzer Wohngebiete eingesetzt werden. Statt des Grundwassers können in ähnlicher Form auch Oberflächengewässer genutzt werden.

Typische Tiefen

abhängig von den hydrogeologischen und hydraulischen Verhältnissen; beim Ein- und Zweifamilienhaus sind Tiefen bis 30 m wirtschaftlich

Platzbedarf

zwei Brunnen (einer zur Förderung, einer zur Rückführung des Grundwassers) mit einem Mindestabstand von in der Regel 10–15 m; Ausbaudurchmesser der Brunnen je nach örtlichen Verhältnissen von 12,5 bis 150 cm

Material

Wärmetauscherrohre aus Kunststoff (bevorzugt aus PE-X oder PE-RC-100 Kunststoffe); frostfreier Betrieb oder Frost-Tau-Wechsel-beständiges sowie thermisch verbessertes Verpressmaterial

Baulicher Aufwand

Bohrungen mittels Bohrgerät

fachgerechter Brunnenausbau nach den entsprechenden Richtlinien

Investitionskosten

je nach Tiefe und Untergrundbeschaffenheit beim Ein- oder Mehrfamilienhaus etwa 3.000–9.000 € inkl. Förderpumpe

4.3.4.2 Tiefe und Mitteltiefe Geothermie

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung der Erdwärme, die aus Bohrtiefen von typischerweise mehr als 400 Metern gewonnen wird, wobei einige Definitionen Tiefen von 500 Metern oder sogar 1000 Metern ansetzen. In diesen Tiefen sind die Temperaturen deutlich höher als in oberflächennahen Schichten. Die Unterscheidung ist von entscheidender Bedeutung, da die tiefe Geothermie direkt hohe Temperaturen für Fernwärme und industrielle Prozesse sowie zur Stromerzeugung liefern kann, während oberflächennahe Systeme hauptsächlich für Anwendungen mit niedrigeren Temperaturen konzipiert sind.³ In der Erdkruste steigt die Temperatur durchschnittlich um etwa 3 bis 5 °C pro 100 Meter Tiefe an, was eine konstante Wärmezufuhr gewährleistet.

Typische Tiefen

400 – 5.000 m

Platzbedarf

Relativ geringer oberirdischer Platzbedarf: ca. 2.000 – 5.000 m² für eine Dublette

Material

Bohrtechnik: Spezialbohrgestänge, Bohrspülung, Zementierung

Rohrleitungen: korrosionsbeständige Materialien

Wärmetauscher & Pumpen: für hohe Temperaturen und mineralhaltiges Wasser ausgelegt

Baulicher Aufwand

Tiefenbohrung technisch anspruchsvoll,
mehrere Wochen bis Monate Bohrzeit pro Bohrung,
Genehmigungsverfahren und geologische Vorerkundung erforderlich

Investitionskosten

hängt stark von Standort, Bohrtiefe, geologischen Bedingungen und
Systemauslegung ab;
für Mittlere Anlagen etwa 1.500–3.000 €/kW Heizleistung

4.3.4.3 Grubenwasser und Hohlräume

Grubenwasser ist Wasser, das sich in gefluteten, stillgelegten Bergbauschächten und Stollensystemen ansammelt. Dieses Wasser nimmt die Temperatur des umgebenden Gebirges an, wobei die Temperatur mit zunehmender Teufe entsprechend dem geothermischen Gradienten ansteigt. Typische Temperaturen liegen zwischen 20 und 30 °C, können aber in einigen Fällen auch bis zu 48 °C erreichen.

Das grundlegende Prinzip der thermischen Nutzung beruht auf einem Kreislauf: Warmes Grubenwasser wird aus dem Grubensystem gefördert, seine thermische Energie wird genutzt, und das abgekühlte Wasser wird anschließend wieder in das Grubensystem zurückgeführt.⁵ Dieser Prozess gewährleistet eine konstante Wasserbilanz und ermöglicht eine kontinuierliche Energiegewinnung. Die großen, künstlich geschaffenen Wärmeübertragungsflächen innerhalb der gefluteten Grubengebäude, verbunden mit einer hohen Wasserdurchlässigkeit zwischen Kavernen, Schächten und Stollen, führen zu erheblichen Wärmepotenzialen. Für die Gewinnung der Erdwärme aus Grubenwasser

existieren im Wesentlichen zwei Verfahren: das Dublettensystem, das eine größere Energiemenge kontinuierlich gewinnen kann, und das Einzelsondensystem, das kostengünstiger ist.

Typische Tiefen

abhängig von der Tiefe der ehemaligen Stollen und Schächte; typische Förderhorizonte befinden sich häufig bei 300–800 Metern Tiefe.

Platzbedarf

zwei Brunnen (einer zur Förderung, einer zur Rückführung des Grundwassers) mit einem Mindestabstand von in der Regel 10–15 m; Ausbaudurchmesser der Brunnen je nach örtlichen Verhältnissen von 12,5 bis 150 cm

Material

Korrosionsbeständige Metalle, Nanobeschichtungen gegen Fouling, Kunststoffe wie PE oder PTFE bei aggressiver Wasserchemie

Baulicher Aufwand

Bohrungen in alte Schächte oder Stollen,
Wasserhaltungssysteme müssen ggf. reaktiviert oder angepasst werden,
Genehmigungen nach Bergrecht und Wasserrecht erforderlich

Investitionskosten

Variieren stark je nach Standort und System,
für Mittelgroße Anlagen etwa 1.500–3.000 €/kW Heizleistung

4.3.4.4 Potenzial vor Ort

Um geeignete Standorte für die Nutzung von Tiefengeothermie zu finden, ist es wichtig zu wissen, wo sich natürliche Risse und Bruchzonen im Gestein befinden. In vielen porösen Gesteinen fließt Wasser nur sehr schlecht, sodass solche Brüche den Wassertransport deutlich erleichtern können. Das gezielte Auffinden dieser gut durchlässigen Zonen ist daher oft entscheidend für den Erfolg einer geothermischen Erschließung. Im Rahmen einer weiterführenden geothermischen Vorerkundung sollten die Charakteristika vorhandener Störungszonen und ihre Orientierung im regionalen Spannungsfeld möglichst genau interpretiert werden, um das Fündigkeitsrisiko zu minimieren. Entsprechend der

gewonnenen Erkenntnisse können die Zielbereiche einer geothermischen Exploration festgelegt werden.

Im Gemeindegebiet Merseburg sind verschiedene geothermische Potenziale zu erwarten, die in der Potenzialkarte Geothermie aufgeführt sind (siehe Abbildung 42). Gebiete in ehemaligen Bergbauarealen wurden für die Nutzung durch Erdwärmesonden ausgeschlossen. Ebenso wurden Flächen in naturschutzrechtlich geschützten Bereichen, Überschwemmungsgebieten, Wäldern, Gewässern sowie überbauten Arealen nicht in die Potenzialermittlung einbezogen.

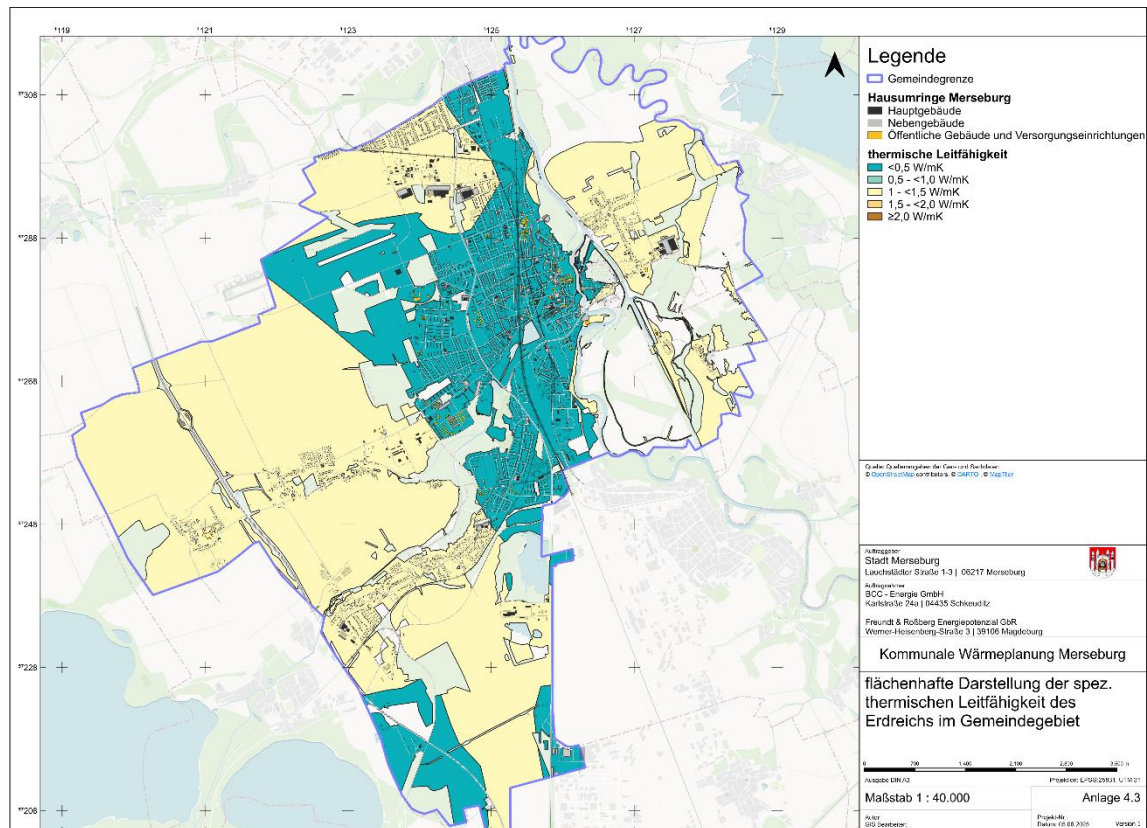


Abbildung 42: Karte der geothermischen Potenziale der Gemeinde Merseburg.

Die angegebene thermische Leitfähigkeit gibt dabei eine Leistung je Meter Sonde im Erdreich an, bei einer Temperaturänderung um 1 K. Praktisch angewendet heißt das, dass eine 100 m lange Sonde bei einem Erdreich mit der spezifischen Entzugsleistung von 1 W/mK bei einer Temperaturdifferenz zwischen dem Wärmetauschermedium und dem Erdreich von 5 K eine Wärmeleistung von 500 W erbringen würde. Dementsprechend sind Gebiete mit einer höheren spezifischen Entzugsleistung besser geeignet für die Nutzung oberflächennaher Geothermie.

Die VDI-Richtlinie 4640 stellt für kleinere Anlagen mit Heizleistungen bis zu 30 kW Tabellen zur Verfügung, welche die Entzugsleistung abhängig von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds und der Anzahl der am Standort installierten Erdwärmesonden enthalten. Es wird angenommen, dass die Sonden in einem Abstand von 6 m zueinander in den

Untergrund eingelassen werden und die minimale Temperatur des Wärmeträgermediums bei Austritt aus der Wärmepumpe $\geq 0\text{ °C}$ beträgt.

Für den Betrieb einer Sole-Sole Wärmepumpe mit 1800 Jahresvollaststunden und einer spez. Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs von $1,5\text{ W/mK}$ kann demnach eine Sonde am Standort etwa 3 kW Heizlast bereitstellen.

Ein Einfamilienhaus mit 150 m^2 Wohnfläche aus dem Baujahr 1980–1995 weist typischerweise eine Heizlast von 10 bis 20 kW auf. Um diese Leistung vollständig zu decken, wäre in diesem Fall und für diesen Standort eine größere Anzahl an Erdwärmesonden erforderlich.

Bei der Installation mehrerer Erdwärmesonden mit dem beschriebenen Abstand ist zu berücksichtigen, dass thermische Wechselwirkungen zwischen den Sonden auftreten können, welche die Entzugsleistung der einzelnen Sonden mindern. Infolgedessen steigt die Gesamtentzugsleistung nicht proportional mit der Anzahl der installierten Sonden. Laut Angaben der VDI ergibt sich bei der Installation von drei Sonden und einer Spez. Wärmeleitfähigkeit von $1,5\text{ W/mK}$ beispielsweise eine Gesamtentzugsleistung von etwa 8 kW.

Die genaue Leistung und Anzahl an Sonden für den speziellen Anwendungsfall muss allerdings durch Testbohrungen noch genau bestimmt und an die Rahmenbedingungen angepasst werden. Die hier aufgeführten Werte sind allerdings als eine erste Indikation nutzbar.

Für die tiefegeothermische Nutzung ist nach derzeitigem Stand kein Potenzial vorhanden.

Risiken bei der geothermischen Erschließung umfassen unter anderem aufsteigende sulfathaltige Wässer. Dies führt zu erhöhten Anforderungen an Wärmetauscherflächen und die Nutzung von sulfatresistenten Beton.

4.3.5 Aquathermie

Datenquellen:

Van Treeck und Wolter, 2021

(van Treeck, Ruben; Wolter, Christian (2021): Temperaturempfindlichkeiten der Fischgemeinschaften in deutschen Fließgewässern – Überprüfung der Orientierungswerte für die Temperatur. Abschlussbericht. Projekt O 10.20 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2020. Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Online verfügbar unter https://gewaesser-bewertung.de/files/o_10.20_211119_endbericht_o10.20_tempempfh_fische.pdf, zuletzt geprüft am 23.02.23.)

Neben der Umgebungsluft, dem Erdreich, der Sonnenstrahlung und Abwasser stellen Oberflächengewässer eine potenziell nutzbare Wärmequelle und -senke dar. Durch die hohe spezifische Wärmekapazität $c_p \approx 4,2 \text{ kJ/(kgK)}$ von Wasser können Oberflächengewässer eine große Menge an Wärmeenergie speichern. In Fließgewässern bestimmen der Abfluss $[\text{m}^3/\text{s}]$ und der Temperaturunterschied $[\text{K}]$ zwischen der Ein- und Auslauftemperatur am Wärmetauscher maßgeblich das potenziell nutzbare Wärmedargebot. Obwohl mit jedem Kelvin Temperaturunterschied einem Kubikmeter Wasser $\approx 1,16 \text{ kWh}$ Wärme entzogen werden kann, werden Oberflächengewässer bislang jedoch nur selten als Wärmequelle bzw. Wärmesenke genutzt. Für die wärmeenergetische Nutzung von Oberflächengewässern kann grundsätzlich zwischen einem offenen und geschlossenen System unterschieden werden. Bei einem offenen System wird dem Gewässer Rohwasser über ein Entnahmebauwerk entnommen und aufbereitet, dem Verdampfer der Wärmepumpe zugeführt und anschließend wieder in das Gewässer eingeleitet. Um eine wasserrechtliche Nutzung gemäß § 9 WHG zu vermeiden, ist alternativ ein geschlossenes Funktionsprinzip möglich. Hierbei findet der Wärmeaustausch über einen separaten Wärmetauscher ohne eine Wasserentnahme unmittelbar im Gewässer statt. (Steve Borchardt, 2017) Beim Einsatz eines Wärmetauschers in natürlichen Gewässern besteht die Gefahr der Korrosion, die durch die Materialwahl weitestgehend begrenzt werden sollte. Zudem muss beachtet werden, dass Ablagerungen und Algenbildung die Wärmeübertragung am Wärmetauscher beeinträchtigen kann und somit die Effizienz der Wärmepumpenanlage gemindert werden kann. Auch müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit bei Undichtheiten kein Kältemittel aus dem Kreislauf ins Wasser gelangt. Die Einsatzfähigkeit von Oberflächenwasser zur wärmeenergetischen Nutzung kann durch verschiedene Faktoren beschränkt werden. Die Wassertemperatur von Flüssen, Bächen und Seen ist von der Lufttemperatur abhängig und unterliegt somit jahreszeitlichen Schwankungen. Im Winter, wenn die Außentemperaturen sehr gering sind, bedeutet dies gegebenenfalls eine sinkende Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpe. Zudem besteht die Gefahr des Einfrierens des Gewässers, was, je nach Ausführung, negative Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des Wärmeübertragers haben kann oder die Nutzung gänzlich

verhindert. Auch der Durchfluss von Fließgewässern schwankt. So ist es bei kleineren Flüssen und Seen möglich, dass sie in sehr trockenen Perioden trockenfallen.

Das Wärmepotenzial entspricht der Wärmeentzugsleistung (W_{th}). Diese gibt an, wieviel Wärmeenergie einem Oberflächengewässer in einer bestimmten Zeit entzogen werden kann:

$$W_{th} = \rho_w \cdot c_w \cdot Q_{nutz} \cdot \Delta T$$

W_{th}	Wärmeentzugsleistung	in kJ/s bzw. in kW
ρ_w	Dichte des Wassers	1.000 kg/m ³
c_w	Wärmekapazität des Wassers	4,19 kJ/kg·K
Q_{nutz}	Verfügbarer/nutzbarer Volumenstrom des Wassers	in m ³ /s
ΔT	Zulässige Temperaturänderung	in K

Die realisierbaren Temperaturspreizungen sind durch physikalische (Gefrierpunkt von Wasser) und ökologische Faktoren begrenzt und liegen üblicherweise zwischen 0,5 und 5 K. Die zulässige Temperaturänderung wird durch die zuständige Behörde vorgegeben.

Die meisten Wasser-Wasser-Wärmepumpen erfordern Mindestwassertemperaturen von 4 °C oder höher. Daraus ergeben sich technische Einschränkungen der thermischen Flusswassernutzung in Abhängigkeit von der eingesetzten Wärmepumpe in den Wintermonaten. Dies muss bei einer technischen Planung berücksichtigt werden. Sollte es die Temperatur des Gewässers bzw. dessen Durchfluss ermöglichen, mit größeren Temperaturspreizungen zu arbeiten bzw. größere Wassermengen zu entnehmen, erhöht sich entsprechend das thermische Potenzial.

4.3.5.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Installation und der Betrieb von Anlagen, die die Gewässertemperatur verändern, stellen eine Gewässernutzung dar, für die eine wasserrechtliche Erlaubnis nach dem Wasserhaushaltgesetz (WHG 2023) im Rahmen eines wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens erforderlich ist, das in der Regel von der unteren Wasserbehörde unter Einbeziehung der unteren Naturschutzbehörde durchgeführt wird.

In der EU-WRRL (2000) wird die Temperatur als eine physikalisch-chemische Qualitätskomponente benannt. So ist der gute Zustand von Gewässern nur gegeben, wenn „die Werte für die Temperatur, ... nicht über den Bereich hinaus(gehen), innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des Ökosystems ... für die biologischen Qualitätskomponenten gewährleistet“ ist. Die Anforderungen der EU-WRRL haben dementsprechend Eingang in die Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016) gefunden. Während die OGewV für Fließgewässer hinsichtlich Temperaturveränderungen und der maximal zulässigen

Temperatur Anforderungen an den durch die Gewässernutzung nicht zu beeinträchtigenden sehr guten bzw. guten ökologischen Zustand und das höchste bzw. gute ökologische Potenzial vorgibt, werden für Seen keine entsprechenden Vorgaben gemacht. Für Fließgewässer beträgt die maximal zulässige Temperaturerhöhung in Abhängigkeit vom Gewässertyp und der Fischgemeinschaft zwischen 0 K im Sommer bzw. ≤ 1 K bis ≤ 3 K im Winter für den sehr guten ökologischen Zustand und zwischen ≤ 1 K bis ≤ 3 K über das gesamte Jahr für den guten ökologischen Zustand (OGewV 2016). Verminderungen der Temperatur werden nicht berücksichtigt.

4.3.5.2 Gewässerökologische Aspekte

Konventionelle Wärmepumpen, die Oberflächengewässer als Energiequelle nutzen, kühlen das dem Gewässer entnommene Wasser im Wärmetauscher des Primärkreislaufs um etwa 2 bis 4 K ab. Damit ist für diese Anlagen eine Mindesttemperatur des Wassers von ca. 4 °C notwendig, damit es zu keiner Vereisung der Anlage kommt. Ein ganzjähriger Anlagenbetrieb wird durch neuere Entwicklungen wie Vakuum-Flüssigeisergezeuger ermöglicht, die auch die latente Wärme des Wassers beim Phasenübergang nutzen können (ILK Dresden o.J.).

Die Temperatur hat weitreichende Bedeutung nicht nur für in Gewässern ablaufende biochemische Prozesse und die Besiedlung durch Organismen, sondern auch für die limnophysikalischen Eigenschaften des Wasserkörpers (Gaudard et al. 2018, 2019). Ökologische Anforderungen an die thermische Nutzung von Gewässern, insbesondere Seen, müssen daher folgende Punkte beinhalten:

- Keine physiologisch wirksame Veränderung der Wassertemperaturen mit in der Folge Änderungen von Artenzusammensetzung, Dominanzstrukturen, Biomasse.
- Keine nachteilige Beeinflussung des Sauerstoffhaushalts und der Nährstoffkreisläufe aufgrund veränderter Primärproduktion und mikrobieller Aktivität.
- Keine Veränderung des natürlichen Durchmischungsverhaltens von Seen, insbesondere hinsichtlich der Einstellung der sommerlichen Schichtung in Bezug auf Tiefenlage der Thermokline und Dauer der Stagnationsperiode (Stabilität der sommerlichen Schichtung des Wasserkörpers, Volumen des Hypolimnions, Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt).
- Keine Veränderung, insbesondere Verlängerung der Dauer der Eisbedeckung von Seen im Winter (Dauer der Winterstagnation, Sauerstoffhaushalt des Sees).
- Keine mechanische Schädigung von Wirbeltieren (insbes. Fische) durch Pumpenbetrieb.

Für den Schutz von Fischpopulationen in Fließgewässern liegen Empfehlungen für maximal tolerierbare Temperaturveränderungen durch Gewässernutzungen vor. Abhängig von der Fischregion und der Jahreszeit lassen Temperaturveränderungen zwischen 1 und 3 K erwarten, dass keine negativen Auswirkungen auf Fische zu verzeichnen sind (van Treeck & Wolter 2021). Limnophysikalische Modellierungen ermöglichen es, seespezifisch optimale

Varianten der Entnahme und Rückleitung von Wasser zu ermitteln, durch die es zu nur minimalen Veränderungen der Temperaturverteilung im Wasserkörper kommt und auch die Sauerstoffverteilung in Seen nicht nachteilig verändert wird. Dadurch kann sichergestellt werden, dass in tiefen Seen eine ausreichende Stabilität der Thermokline während Schichtungsperioden bestehen bleibt. Ebenso ist ein Transport von Nährstoffen aus dem Tiefenwasserkörper in die oberflächennahen Wasserschichten während der Vegetationsperiode zu verhindern. Insbesondere im Hinblick auf den Sauerstoffhaushalt kann zudem eine Verlängerung der Dauer der Eisbedeckung von Bedeutung sein. Auch dies lässt sich mit limnophysikalischen Modellen seespezifisch betrachten (Gaudard & Schmid 2017, Gaudard et al. 2019). Entsprechend konnten für Seen, wie z.B. dem Zwenkauer See bei Leipzig, Studien erstellt werden, die die thermische Nutzung von Seewasser nicht nur unter technischen, juristischen und ökonomischen Gesichtspunkten, sondern auch hinsichtlich gewässerökologischer Anforderungen betrachten (Böttger et al. 2022). (Dieter Leßmann, 2022)

4.3.5.3 Potenzial der Seethermie vor Ort

Im Gemeindegebiet von Merseburg zeigt sich, dass eine Nutzung seethermischer Potenziale aufgrund fehlender größerer stehender Gewässer im Gemeindegebiet nicht umsetzbar ist. Die Landschaft ist geprägt von der Saale, während mögliche seethermische Quellen außerhalb des relevanten Versorgungsraums liegen.

Damit ergibt sich eine klare Perspektive zugunsten der flussthermischen Nutzung. Die durch das Ortsgebiet verlaufende Saale bietet mit seiner ganzjährigen Wasserführung, geringen Flächenerfordernissen und guten Integrationsmöglichkeiten in lokale Nahwärmenetze eine technisch und ökologisch vielversprechende Wärmequelle. Die hydrologischen Eigenschaften des Gewässers – etwa Grundwasserzufluss und mögliche Wärmeeinträge – begünstigen die Nutzbarkeit für regenerative Versorgungsansätze.

In der Umgebung Merseburgs sind mehrere Gewässer als potenzielle Wärmequellen verfügbar:

- **Baggersee Leuna:** geringe Entfernung, Potenzial jedoch marginal.
- **Geiseltalsee:** größte potenzielle Ressource, jedoch wirtschaftlich durch hohe Trassenkosten eingeschränkt.
- **Wallendorfer See:** mittleres Potenzial.

4.3.5.4 Potenzial der Flussthermie vor Ort

In der Gemeinde Merseburg verläuft die Saale direkt durch das Gemeindegebiet und eignet sich dort für eine flussthermische Nutzung. Die Errichtung und der Betrieb einer

Flussthermieanlage entlang der Saale unterliegt besonderen Einschränkungen, da der Flussabschnitt sowohl Teil eines FFH-Gebiets als auch eines Landschaftsschutzgebiets ist.

Für die Bewertung des technischen Potenzials zur flussthermischen Wärmebereitstellung wurden die nachfolgenden Randbedingungen und Betriebskennwerte herangezogen. Die Datengrundlage basiert auf hydrologischen und klimatologischen Langzeitdaten sowie technischen Einschränkungen gemäß rechtlicher Vorgaben. Für die Saale bestehen in Merseburg keine öffentlich zugänglichen Messdaten zum Durchfluss. Daher werden die Daten der nächstgelegene Messstelle, Leuna-Kröllwitz für die Berechnung des Potenzials herangezogen.

Tabelle 20: Rahmenparameter zur Berechnung des technischen Potenzials der Flussthermie in Merseburg

PARAMETER	WERT/ANNAHME	QUELLE/BEMERKUNG
MITTLERER DURCHFLUSS DER SAALE	65 m³/s (NAUMBURG- GROCHLITZ)	LANDESBETRIEB FÜR HOCHWASSERSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT SACHSEN-ANHALT (LHW)
GENUTZTER VOLUMENSTROM	2 m³/s	TECHNISCH REALISIERBAR, GENEHMIGUNGSFÄHIG
TEMPERATURDATEN	MONATSMITTEL GEMÄß MESSSTELLE	FACHINFORMATIONSSYS TEM DER FGG ELBE (MESSSTELLE CAMBURG-STÖBEN)
VORLAUFTEMPERATUR ZIELWERT	65 °C	TECHNISCHE SYSTEMANFORDERUNG
BETRIEBSSTUNDEN	CA. 2.500 h/JAHR	HEIZPERIODE, SAISONAL GEWICHTET
ZULÄSSIGE MISCHTEMPERATURABWEICHUNG	MAXIMAL 1 K NACH EINLEITUNG	GENEHMIGUNGSGRENZE GEMÄß WASSERRECHT
NUTZUNGSSPERRE BEI GEWÄSSERTEMPORATUR	UNTERHALB 4 °C KEINE NUTZUNG	NUR IM MONAT JANUAR UNTERSCHRITTEN
MAXIMALE TEMPERATURSPREIZUNG	5 K	TECHNISCHE BEGRENZUNG (KÜHLUNG VS. MISCHGRENZE)

Die Einhaltung der maximalen Mischtemperaturänderung ($\leq 1\text{K}$) bei Rückführung des genutzten Wassers erlaubt unter Verwendung eines Volumenstroms von 2 m³/s eine

ökologisch verträgliche Nutzung. Die Datenlage zeigt, dass es vorkommen kann, dass eine Kühlung im Januar auszusetzen ist, da der Mittelwert der Gewässertemperatur an der Messstelle Camburg-Stöben in diesem Zeitraum unter 4 °C fällt.

Die meisten Wasser-Wasser-Wärmepumpen erfordern Mindestwassertemperaturen von 4 °C oder höher. Daraus ergeben sich technische Einschränkungen der thermischen Flusswassernutzung in Abhängigkeit von der eingesetzten Wärmepumpe in den Wintermonaten. Dies muss bei einer technischen Planung berücksichtigt werden.

Unter den gegebenen Rahmenbedingungen wurden für die flussthermische Nutzung der Saale am Standort Merseburg folgende Kennwerte ermittelt: Die potenzielle thermische Entzugsleistung liegt je nach saisonaler Ausprägung und Betriebszeitraum zwischen rund 8 und 40 MW. Auf Jahresbasis ergibt sich daraus eine Wärmebereitstellung von etwa 80 GWh. Die eingesetzte elektrische Energie zur Versorgung der Wärmepumpe beläuft sich auf ca. 24 Gigawattstunden, womit sich eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von rund 3,4 ergibt.

Bilanziell ermöglicht die bereitgestellte Wärmeenergie die Versorgung von rund 6500 Haushalten mit Raumwärme und Warmwasser, bezogen auf einen typischen Jahreswärmebedarf von ca. 12.000 kWh pro Haushalt. Im Vergleich entspricht die Stromaufnahme der Wärmepumpe dem Jahresverbrauch von etwa 13.000 Haushalten, womit sich die energetische Effizienz und Skalierbarkeit der Anlage deutlich widerspiegeln. Die Ergebnisse zeigen, dass eine ökologisch verträgliche und gleichzeitig leistungsstarke Wärmeengewinnung aus der Elbe realisierbar ist – insbesondere unter Einhaltung der Mischtemperaturabweichung von maximal 1 K.

Angesichts des Schutzstatus als Landschaftsschutzgebiet sowie FFH-Gebiet gelten besondere Anforderungen für die Planung von Vorhaben. Bei Projekten innerhalb oder in unmittelbarer Nähe eines Natura 2000-Gebiets ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eine FFH-Verträglichkeitsprüfung zu beantragen. Zuständig hierfür sind – abhängig vom Vorhabentyp und dem jeweiligen Bundesland – die Unteren oder Oberen Naturschutz- bzw. Wasserbehörden. Der Antrag erfolgt in der Regel schriftlich und muss eine Vorprüfung enthalten, die potenzielle Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele analysiert. Sofern sich relevante Auswirkungen ergeben, ist eine vollständige FFH-Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG erforderlich. Die einzureichenden Unterlagen müssen eine detaillierte Projektbeschreibung, Angaben zu Wirkfaktoren, betroffenen Schutzgütern sowie eine fundierte Bewertung der ökologischen Auswirkungen enthalten.

Die Nutzung stehender Gewässer ist aufgrund der Entfernung und der Investitionskosten für Trassen weniger wirtschaftlich als der Einsatz der Saale. Eine Anbindung an die Saale kann jedoch als technisch machbare und ökonomisch interessante Option betrachtet werden.

4.4 Stromsektor

4.4.1 Photovoltaik

Obwohl Photovoltaik nicht direkt zur Wärmebereitstellung beiträgt, ist sie ein zentraler Baustein für die Dekarbonisierung des lokalen Energiesystems. Der künftig steigende Strombedarf durch Wärmepumpen und Wärmenetze sowie die bundesweiten Klimaziele im Stromsektor – 80 % erneuerbarer Strom bis 2030 und ein nahezu treibhausgasfreier Stromsektor ab 2035 – machen einen erheblichen Ausbau der PV-Erzeugung erforderlich. Dies betrifft auch die kommunale Ebene, da die lokalen PV-Potenziale maßgeblich zur zukünftigen Strombereitstellung beitragen und somit die Transformation des Energiesystems unterstützen.

4.4.1.1 Dachanlagen

Abbildung 43 fasst die Photovoltaik-Potenziale je Baublock zusammen.

Die Verteilung des Photovoltaikpotenzials ist ähnlich zum Solarthermiepotenzial. Auch hier finden sich die größten Potenziale in den Baublöcken mit der höchsten Gebäudeanzahl und einzelnen sehr großen Dachflächen.

Insgesamt ergibt sich ein PV-Potenzial von knapp 158.600 MWh auf Dachflächen zur Stromerzeugung. Wärme könnte anschließend beispielsweise mit Hilfe einer Wärmepumpe erzeugt werden. Das hier ermittelte theoretische Potenzial ist je Dach bei der Anlagenplanung genauer zu quantifizieren.

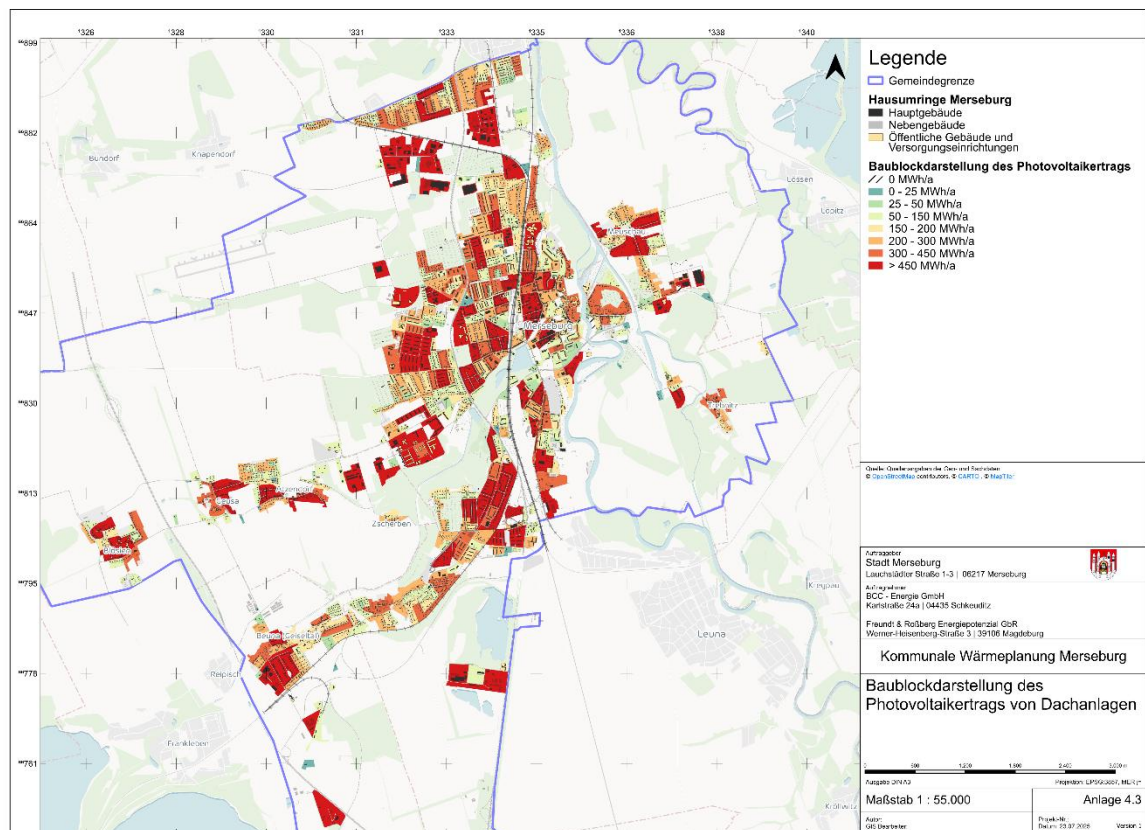


Abbildung 43: Photovoltaik-Potenzial von Dachanlagen in der Stadt Merseburg nach Baublöcken

4.4.1.2 Freiflächenanlagen

Datenquellen:

Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®)
(Land Sachsen-Anhalt, © 2024 Geodatenportal Sachsen-Anhalt)

Stadt Merseburg – Gesamträumliches Konzept zur Steuerung großflächiger Photovoltaik Freiflächenanlagen
(Stadt Merseburg, 25.08.2023)

Für die Betrachtung des Potenzials für Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen wurden, wie in Kapitel 4.3.2 beschrieben, die geeigneten Flächen des Freiflächenkonzeptes der Stadt Merseburg übernommen.

Für die Photovoltaikfreiflächenanlagen wurde dabei davon ausgegangen, dass die verfügbare Fläche zu 80 % mit Kollektoren belegt werden kann. Als Anhaltspunkt für den spezifischen Ertrag pro Hektar wurde ein Wert von 800 MWh/a als zu erwartender Ertrag gewählt. Mit diesen Annahmen ergeben sich für die Flächen folgende Ertragswerte:

Tabelle 21: Erträge der PV-Freiflächenanlagen auf den ausgewiesenen Flächen

Nr.	Bezeichnung	Verfügbare Fläche in ha	Ertrag in MWh/a
1	Teilfläche B-Plan Nr. 5.1	48,33	30.900
2	ehem. WGT-Flugplatz Merseburg	93,22	59.600
3	ehem. Braunkohletagebau „Beuna“ (westl. BAB 38)	43	27.500
4	ehem. Braunkohletagebau „Beuna“ (östl. BAB 38)	59	37.700

Das Solarenergie-Potenzial zur Nutzung von Parkplatzflächen wurde bereits in Kapitel 4.3.2.2 beschrieben. Analog zu der Berechnung für Solarthermieanlagen wurden für diese Flächen die Potenziale für Photovoltaik und berechnet, welche Tabelle 22 zu entnehmen sind.

Tabelle 22: Photovoltaik -Potenzial für Parkplatzflächen in der Gemeinde

Stadtteil	Parkplatzfläche >2.000m² je Parkplatz	Parkplatzfläche <2.000m² je Parkplatz	Überdachbare Parkplatzfläche	Potenzial in MWh/a
Nord	70.022 m²	18.251 m²	33.517 m²	5.626
West	39.926 m²	16.113 m²	21.008 m²	3.513
Mitte	30.938 m²	18.106 m²	18.148 m²	3.022
Zentrum	26.010 m²	16.585 m²	15.710 m²	2.613
Süd	29.272 m²	7.669 m²	14.024 m²	2.354
Ost	25.882 m²	2.228 m²	10.886 m²	1.838
Beuna	2.545 m²	3.676 m²	2.220 m²	365
Geusa	0 m²	4.292 m²	1.427 m²	229
Summe	224.594 m²	86.920 m²	116.942 m²	19.562

Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Dachflächen geneigt (10–30°)
- Ausrichtung Süd, West, Ost
- Abzug von 30% für verschattete Flächen, Denkmalgeschützte Bereiche, Sichtbehinderung, etc.

- Verhältnis von Dachfläche zu Parkplatzfläche bei $>2.000\text{m}^2$: 0,560 (-5% Sicherheitsabzug)
- Verhältnis von Dachfläche zu Parkplatzfläche bei $<2.000\text{m}^2$: 0,475 (-10% Sicherheitsabzug)
- kWp pro m^2 PV-Fläche: $0,223 \text{ kWp}/\text{m}^2$
- kWh/kWp: 800

4.4.2 Wind

Datenquellen:

Flächennutzungsplan Stadt Merseburg 4. Entwurf Stand 21.10.2024

MaStR. Marktstammdatenregister

Finanzielle Beteiligung von Kommunen Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt

4.4.2.1 Repowering

Auf dem Gemeindegebiete befinden sich zwei Windkraftanlagen vom Typ Enercon mit 0,8 MW bzw. 2 MW Nennleistung. Die Anlagen wurden im Jahr 2007 in Betrieb genommen, somit läuft die EEG-Vergütung noch bis ins Jahr 2027. Durch Repowering könnte die Stromerzeugung am Standort deutlich gesteigert werden. Typische Leistungswerte neuer Windenergieanlagen belaufen sich auf ca. 6 MW. Diese können dann entsprechend bei ähnlichen Benutzungsstunden eine drei- bis sechsfach höhere Strommenge erzeugen. Dabei benötigen diese Anlagen allerdings auch mehr Platz. Es könnte also sein, dass die Bestandsanlagen nur durch eine einzige neue Anlage ersetzt werden können. Es würde trotzdem zu einem Zuwachs an erzeugtem Strom kommen.

4.4.2.2 Vorranggebiete für neue Windenergieanlagen

Aufgrund der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans für die Planungsregion Halle, in dem Neuausweisungen für Windenergieflächen sowie Repoweringmaßnahmen vorhandener Windenergieflächen aufgeführt werden, wird auf eine neue Potenzialanalyse für Windenergie verzichtet. Der Sachliche Teilplan Erneuerbare Energien (STP EE) weist ein Vorranggebiet für die Windenergienutzung innerhalb des Stadtgebietes aus.

- Geusa: Fläche im Westen des Gemeindegebietes, nordwestlich Geusa und westlich der BAB 38 an der Gemarkungsgrenze gelegen (orange Fläche in Abbildung 44)

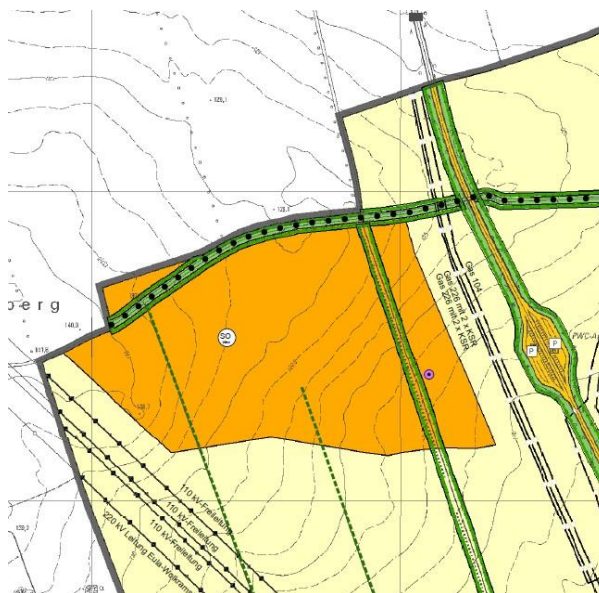


Abbildung 44: Vorranggebiete für Windenergienutzung Geusa (orange Fläche)

Das Vorranggebiet Geusa hat eine Fläche von ca. 80 ha und bietet je nach Anordnung Platz für die Errichtung von ca. 5 Windkraftanlagen. Bei der Annahme eines Rotordurchmessers von 140 m und einer Anlagenleistung von 4 MW ergibt sich eine Gesamtnennleistung von 20 MW. Bei der Annahme von 2000 Volllaststunden im Jahr ergibt sich eine Erzeugung von 40 GWh jährlich.

Die Betreiber der Windkraftanlagen können die Kommunen anhand der tatsächlich eingespeisten sowie einer fiktiven Energiemenge mit bis zu 0,2 Cent je kW beteiligt werden. Die betrifft auch umliegende Gemeinden, deren Gebiet sich innerhalb eines Radius von 2,5 km um die Anlagen befindet. Die Möglichkeit der Zuwendung an die Gemeinden besteht für Anlagen größer 1 MW. Die Regelung kann auch auf Bestandsanlagen angewendet werden.

5. Zielszenarien

Das **Zielszenario** beschreibt die Entwicklung des Wärmebedarfs und der Wärmeversorgungssysteme in Merseburg in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045. Nach den Vorgaben des Bundes muss spätestens im Jahr 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden.

Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten, die im Vergleich zu anderen erneuerbaren Versorgungslösungen folgende Eigenschaften aufweisen:

- niedrige Wärmegestehungskosten: Die Wärmegestehungskosten umfassen dabei sowohl Investitionskosten einschließlich Infrastrukturausbaukosten als auch Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer der Anlage.
- geringe Realisierungsrisiken: Die Risiken sind durch rechtlich klare Genehmigungsverfahren, bewährte Technologien und unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten minimal.
- hohe Versorgungssicherheit: Die Versorgungssicherheit wird durch zuverlässige Anlagen, widerstandsfähige Systeme gegenüber Störungen, Notfallplanung, regelmäßige Wartung und einfache Betriebsprozesse gewährleistet.
- bis zum Zieljahr wenig ausgestoßene Treibhausgase: Durch eine hohe Effizienz der unterschiedlichen erneuerbaren Wärmeversorgungsarten werden die Treibhausgasemissionen schrittweise reduziert.

Neben den Wärmeversorgungsarten wird die Verringerung des Energiebedarfs durch die energetische Sanierung der Bestandsgebäude mitgedacht.

Der Zweck der **Definition von Eignungsgebieten** ist es, einen gesamtkommunalen Rahmen für technisch geeignete Lösungen zur zukünftigen Wärmeversorgung zu schaffen. Dies führt zu Gebieten mit verschiedenen Wärmeversorgungsmöglichkeiten und Ausschlusskarten, an denen sich Gebäudeeigentümer und Stadtplaner orientieren können. Diese Karten dienen als Grundlage für Quartiersarbeit, Bebauungspläne und Flächensicherung.

Die Festlegung von Eignungsgebieten ermöglicht räumlich differenzierte regulatorische oder förderpolitische Maßnahmen, wie z. B. eine sanierungsbezogene Förderung nach Eignungsgebiet oder spezialisierte Beratung zu technischen Lösungen. Die Kommune kann so herausfordernde Versorgungsgebiete identifizieren und frühzeitig mit den Bewohnerinnen und Bewohnern integrierte Lösungen entwickeln, um Klimaneutralität zu erreichen.

Ein Eignungsgebiet ist ein Bereich mit ähnlichen Eigenschaften für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Merseburg. Es berücksichtigt Wärmebedarf, Gebäudestrukturen, bestehende Versorgung und lokale Potenziale für Wärmequellen. Die optimale Technologie kann sich je nach Baublock, mitunter sogar je Gebäude unterscheiden. In

Wärmenetzgebieten wird die Mehrzahl der Gebäude am effizientesten durch ein Wärmenetz versorgt, während einzelne Gebäude, z.B. mit geringem Wärmebedarf oder in einem Gebiet ohne signifikante Wärmequellen, besser mit einer Luft-Wärmepumpe bedient werden. Eignungsgebiete geben also eine Präferenz für den Großteil der Gebäude, sind aber keine festen Vorgaben.

5.1 Räumliche Verteilung der Versorgungsgebiete

5.1.1 Wärmenetz(-prüf)gebiete

Im Folgenden sollen geeignete Gebiete für Wärmenetze aufgezeigt werden. Die Stadt Merseburg verfügt bereits über ein ausgedehntes Wärmenetz im Kernstadtbereich. Daher werden im Folgenden Ortsteile außerhalb dieses Stadtgebiets betrachtet, um die Machbarkeit von Wärmenetzen für Gebiete, welche bisher noch nicht über ein Wärmenetz verfügen, zu prüfen.

5.1.1.1 Wärmenetzprüfgebiet Industriegebiet Merseburg Süd

Das Industriegebiet Merseburg Süd bietet im Kontext der Gesamtgemeinde das beste Potenzial für die Erschließung über ein Wärmenetz. Das liegt vor allem an der geeigneten Wärmeliniendichte, die grundsätzlich für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes spricht.

Als Quelle für die künftig klimaneutrale Wärmeversorgung kommt die unvermeidbare Abwärme der Betriebe in Frage.

Tabelle 23: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten für das Wärmenetzprüfgebiet Merseburg Süd (nach KWW-Leitfaden; Farbcode: grün = positiv, gelb = neutral, rot = negativ)

INDIKATOR	WÄRMENETZGEBIET	WASSERSTOFF	DEZENTRALE VERSORGUNG
Wärmeliniendichte	Mittel bis Hoch	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Hoher Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss

Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Mittel	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preisaufwand erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Gute Potenziale	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Mittel
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich geeignet

5.1.1.2 Wärmenetzprüfgebiet Neumarkt

Das Stadtgebiet Neumarkt liegt östlich des Innenstadtbereichs direkt an der Saale. Das Gebiet ist entlang des Neumarkts geprägt von alten, dicht beieinanderstehenden Gebäuden, sowie einer generell moderat dichten Bebauung im gesamten Prüfgebiet.

Als Quelle für die künftig klimaneutrale Wärmeversorgung kommt die Nutzung von Umweltwärme aus der Saale mittels einer Flusswasserwärmepumpe oder der Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz der Stadtwerke Merseburg in Frage.

Tabelle 24: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten für das Wärmenetzprüfgebiet Neumarkt (nach KWW-Leitfaden; (Farbcode: grün = positiv, gelb = neutral, rot = negativ)

INDIKATOR	WÄRMENETZGEBIET	WASSERSTOFF	DEZENTRALE VERSORGUNG
Wärmelinienichte	Gering	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Wenige vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz in Teilen vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Hoch	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preisaufwand erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Gutes Potenzial	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Mittel bis gering



**Gesamtbewertung der
voraussichtlichen
Wärmegestehungskosten**

Eignung zu prüfen

**Wahrscheinlich
ungeeignet**

**Wahrscheinlich
geeignet**

5.1.1.3 Wärmenetzprüfgebiet Beuna

Beuna ist seit 2009 ein Ortsteil der Stadt Merseburg. Es ist ein Ort mit kleinteiliger und loser Siedlungsstruktur, der sich in unmittelbarer Nähe zum einer Biogasanlage befindet. Die Unklarheit bezüglich der möglichen verfügbaren Abwärme, sowie die lose Bebauung des Ortes sind nicht optimal für ein Wärmenetz geeignet, es wird daher als Prüfgebiet eingeteilt.

Als Quelle für die künftig klimaneutrale Wärmeversorgung kommt die Nutzung von Biogas durch ein neues BHKW, welches konkret für den Zweck der Wärmebereitstellung oder auch einer stromgeführten Betriebsweise errichtet wird, infrage.

Tabelle 25: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten für das Wärmenetzprüfgebiet Beuna (nach KWW-Leitfaden; (Farbcode: grün = positiv, gelb = neutral, rot = negativ))

INDIKATOR	WÄRMENETZGEBIET	WASSERSTOFF	DEZENTRALE VERSORGUNG
Wärmelinienichte	Niedrig	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle Ankerkunden Wärmenetz	Wenige vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Erwarteter Anschlussgrad an Wärmenetz	Mittlerer Anschlussgrad erwartet	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein Wärmenetz vorhanden	Gasnetz vorhanden	Kein wesentlicher Einfluss
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Hoch	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Kein wesentlicher Einfluss	Hoher Preisaufwand erwartet	Kein wesentlicher Einfluss
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Mittleres Potenzial	Kein wesentlicher Einfluss	Kein wesentlicher Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Hoch	Mittel bis gering



**Gesamtbewertung der
voraussichtlichen
Wärmegestehungskosten**

Eignung zu prüfen

**Wahrscheinlich
ungeeignet**

**Wahrscheinlich
geeignet**

5.1.2 Prüfgebiete Gas- und Wasserstoffnetz

Prüfgebiet: Gasnetz

In diesem Gebiet besteht die Möglichkeit zur Weiternutzung des bestehenden Gasnetzes mit der Speisung von grünem Methan oder einer nachhaltigen Alternative zu Erdgas. Da das Netz schon vorhanden ist, sind die Investitionskosten geringer und die Umsetzung technisch leichter realisierbar. Abhängig vom jetzigen Heizungsalter kann ein zeitnaher Tausch auf eine dezentrale, EE-betriebene Heizanlage sinnvoll sein (günstige Fördermittelbedingungen).

Grundsätzlich können die Empfehlungen und Hinweise der Dezentralen Versorgungsgebiete (siehe Kapitel 5.1.3 und 6.2.2) bei den Gebäuden in diesen Gebieten auch angewendet werden.

Prüfgebiet Wasserstoffnetz

Das Prüfgebiet eignet sich aufgrund seiner Infrastruktur für ein Wasserstoffnetz. Das vorhandene Erdgasnetz in diesem Gebiet hat das Potenzial für die Versorgung mit grünem Wasserstoff umstrukturiert zu werden. Die Gebäude dieser Kategorie weisen besondere Anforderungen auf und bilden somit ein eigenes Gebiet. Konkrete Versorgungsarten werden nicht ausgewiesen, da dafür genaue Informationen zu Energiebedarf, Lastverlauf und eventuellen Wärmequellen notwendig sind. Der Wärmeplan trifft dennoch Aussagen über mögliche Wärmeversorgungsarten anhand von vereinfachten Annahmen zum Raumwärmebedarf. Aufgrund bestehender Gasinfrastruktur stellt das Gebiet, zusätzlich zur Wasserstoffnutzung und -nachfrage in den umliegenden Industriearealen, ein Untersuchungsfeld für ein Wasserstoffnetz dar. Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich weiterführende Untersuchungen entwickeln und vertiefen.

Derzeit wird die Anwendung für Wasserstoff fast ausschließlich im Industriesektor als wirtschaftlich angesehen. Im Wohngebäudesektor gelten die Technologien zwar als marktreif, jedoch sind diese durch mangelnde lokale Erzeugungstechnologien und den damit verbunden hohen Beschaffungskosten unwirtschaftlich. Gegenwärtig werden regionale Pilotprojekte zur lokalen Erzeugung von grünem Wasserstoff aus überschüssigem Strom erprobt und zukünftig soll Wasserstoff europaweit mit dem European Hydrogen Backbone kostengünstig transportiert werden. Zum jetzigen Zeitpunkt wird die Wärmeversorgung über ein Wasserstoffnetz jedoch noch als unwahrscheinlich eingestuft. In der Fortschreibung wird die künftige Entwicklung von Wasserstoff beachtet und das Gebiet gegebenenfalls neu ausgewiesen.

Im Fall dieser Wärmeplanung wurde auf die Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten verzichtet.

5.1.3 Dezentrale Versorgungsgebiete

Diese Gebiete eignen sich ausschließlich für eine dezentrale Wärmeversorgung. Die Wärmelinienendichte ist zu gering, um ein Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben und die Potenziale zur Wärmeerzeugung sind zwar vorhanden, können jedoch nicht in einer zentralen Versorgungsform genutzt werden. Die Entscheidung der Wärmeversorgung ist somit für jedes Gebäude individuell zu treffen. Die vorliegende Wärmeplanung gibt eine Übersicht, welche EE-Potenziale in den einzelnen Gebieten nutzbar sind, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung nach GEG bis 2044 zu gewährleisten. Der Wärmeplan ist für diese Gebiete eine Entscheidungshilfe, welche Potenziale für die Einzelfallentscheidung am ehesten in Frage kommen. Die Entscheidung der Wärmeversorgung ist für jedes Gebäude individuell zu treffen und hängt neben der Bautypologie und Bausubstanz des einzelnen Gebäudes in hohem Maß vom Sanierungsstand und den lokalen Möglichkeiten auf dem zugehörigen Grundstück ab.

Die **solarbasierte Wärme- oder Stromerzeugung** ist grundsätzlich in allen Teilgebieten möglich und geeignet. Individuell ist zu prüfen, ob die Dachausrichtung, Dachneigung und Statik eine Dachanlage (PV, Thermie oder kombiniert) zulassen. Zur Ermittlung des individuellen Solarertrags bietet sich die Plattform EO Solar vom deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) (<https://eosolar.dlr.de/#/home>) an, auf der das PV-Potenzial der einzelnen Dächer abgerufen werden kann.

Luftwärmepumpen sind auch in allen Teilgebieten möglich. Bei der Planung einer Luftwärmepumpe ist der Sanierungsstand des Gebäudes und eine mögliche Geräuscentwicklung im Betrieb zu berücksichtigen.

Auch die Nutzung des Untergrunds (**Geothermie**) ist als Wärmequelle zu empfehlen. Neben der oberflächennahen Nutzung sind im Gemeindegebiet Aquifere vorhanden, die sich für eine tiefe/mitteltiefe geothermische Erschließung eignen (siehe Kapitel 4.2.4).

Da diese Einteilung im Gebiet der Stadt Merseburg besonders häufig vertreten ist, wird in Kapitel 6.2.2 gesondert und ausführlich auf mögliche Handlungsempfehlungen und Umsetzungsstrategien außerhalb von netzgebundener Infrastruktur eingegangen. Dies trifft insbesondere auf die Ortschaften zu, die bislang noch nicht explizit genannt wurden, aber auch generell auf jene, die als Prüfgebiete eingeteilt worden sind.

5.2 Zukünftige Entwicklungspfade des Fernwärmenetzes der Stadtwerke Merseburg bis zum Dekarbonisierungsziel

5.2.1 Entwicklung der Wärmenachfrage

Die Wärmenachfrage wird maßgeblich durch rechtliche Rahmenbedingungen beeinflusst, insbesondere durch das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG, 01.01.2024) sowie europäische Vorgaben. Die Prognose basiert auf dem aktuellen Netzstand, den Einspeiseprofilen sowie Faktoren wie politischem Ordnungsrahmen, Ausbauplanungen für Neubauten und Verdichtung im Bestand.

Für energetische Sanierungen wird eine Reduktion des Endenergiebedarfs auf 73 % des IST-Niveaus bis 2045 angenommen, stark abhängig von zukünftigen politischen Maßnahmen. Das definierte Wärmepotenzial wurde für den Anschluss an das Fernwärmenetz berücksichtigt.

Absatzentwicklung und Netzverluste werden bis 2045 dokumentiert, unter Berücksichtigung einer möglichen schrittweisen Absenkung der Netztemperaturen. Aus dem stündlichen Temperaturgang eines Normaljahres werden die erforderlichen Netzeinspeisungen berechnet, die als Grundlage für die Einsatzplanung bestehender und neuer Erzeugeranlagen sowie die prognostizierte Stromerzeugung dienen. Ergebnis sind Fernwärme-Absatzpläne pro Jahr für verschiedene Szenarien.

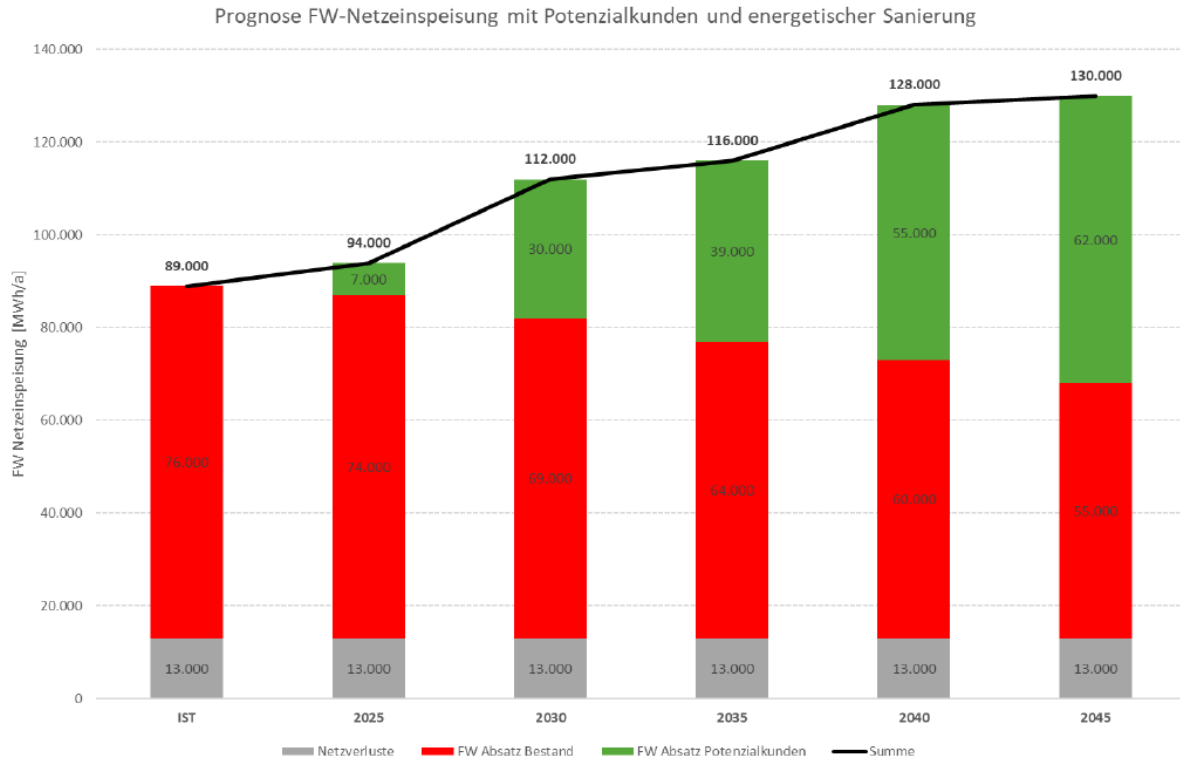


Abbildung 41: Prognose Fernwärme-Netzeinspeisung mit Potenzialkunden und energetischer Sanierung (SWM Transformationsplan Fernwärme)

5.2.2 Entwicklung der Wärmenetzgebiete

Besonders geeignete Wärmeversorgungsarten zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Vergleich zu anderen Optionen niedrige Wärmegegestehungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit sowie niedrige kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. Die Wärmegegestehungskosten umfassen dabei sowohl die Investitionskosten einschließlich des Infrastrukturausbaus als auch die Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer. Zusätzlich werden technische Faktoren berücksichtigt, wie das Vorhandensein bestehender Netze und besonders gut erschließbare oder große Potenziale für Wärmequellen. Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben müssen alle Wärmenetze bis spätestens 2045 treibhausgasneutral betrieben werden. Bereits bis 2030 ist vorgesehen, dass mindestens 50 Prozent der Wärme aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme stammen. Bis 2040 soll die Wärmeversorgung nahezu vollständig auf erneuerbare Quellen umgestellt sein.

Aufgrund individueller Entscheidungen der Gebäudeeigentümer sowie durch Einschränkungen wie begrenzte Erzeugungskapazitäten wird mit großer Wahrscheinlichkeit nicht jedes Gebäude in diesen Gebieten an die Fernwärmeversorgung angeschlossen werden. Darüber hinaus ist die Leistungsfähigkeit eines Fernwärmenetzes durch seine Technik begrenzt: Rohrdurchmesser, Pumpenkapazität und Druckverluste bestimmen, wie viel Wärme transportiert werden kann. Um mehr Leistung oder neue Gebiete zu versorgen, sind teure Verstärkungen wie größere Rohre, zusätzliche Pumpen oder Speicher nötig. Ohne diese Maßnahmen ist die Erweiterung des Netzes nur eingeschränkt möglich. Für die technische Betrachtung dieser Gebiete wurde dennoch zunächst von einer Anschlussquote von 100 % ausgegangen, um die maximalen technischen Parameter zu erhalten, welche besonders in Bezug auf die verfügbare Wärmemenge der Wärmequellen von Bedeutung ist.

Auch in Wärmenetzeignungsgebieten ist eine energetische Sanierung der Gebäude sinnvoll, um den Wärmebedarf zu reduzieren, die Fernwärme mit verfügbaren Ressourcen zu dekarbonisieren und die mögliche Anschlussquote in einzelnen Gebieten zu erhöhen.

Für das Gebiet der Stadt Merseburg haben die Stadtwerke Merseburg bereits eine Planung aufgestellt, inwieweit zukünftig das bestehende Fernwärmenetz ausgebaut bzw. verdichtet werden soll. Diese grundlegenden Informationen sind in die Einteilung des Gebietes in Wärmenetzeignungsgebiete eingeflossen. Dabei ist neben der räumlichen Verortung auch eine grobe zeitliche Einteilung anhand der Stützjahre getroffen worden. Dabei handelt es sich um einen überblickshaften Ausbaupfad in den verschiedenen Quartieren der Stadt und noch nicht um eine gesetzte Umsetzungsplanung. Für konkrete Informationen zum Ausbaujahr in einem bestimmten Straßenzug sollten sich interessierte Bürgerinnen und Bürger an die Stadtwerke Merseburg wenden.

In nachfolgender Karte ist das Ergebnis der Eignungsprüfung, unter Berücksichtigung des Transformationsplans der SWM dargestellt. In den verschiedenen Grüntönen sind unterschiedliche Zieljahre für den Ausbau des Netzes vermerkt (Strategie, keine konkrete

Umsetzungsplanung) und ebenfalls auch Gebiete in denen eine Verdichtung stattfinden soll (dunkelgrün mit gelber Umrandung). Im Kartenmaterial zur Wärmeplanung sind diese Karten zur besseren Lesbarkeit mit beigelegt.

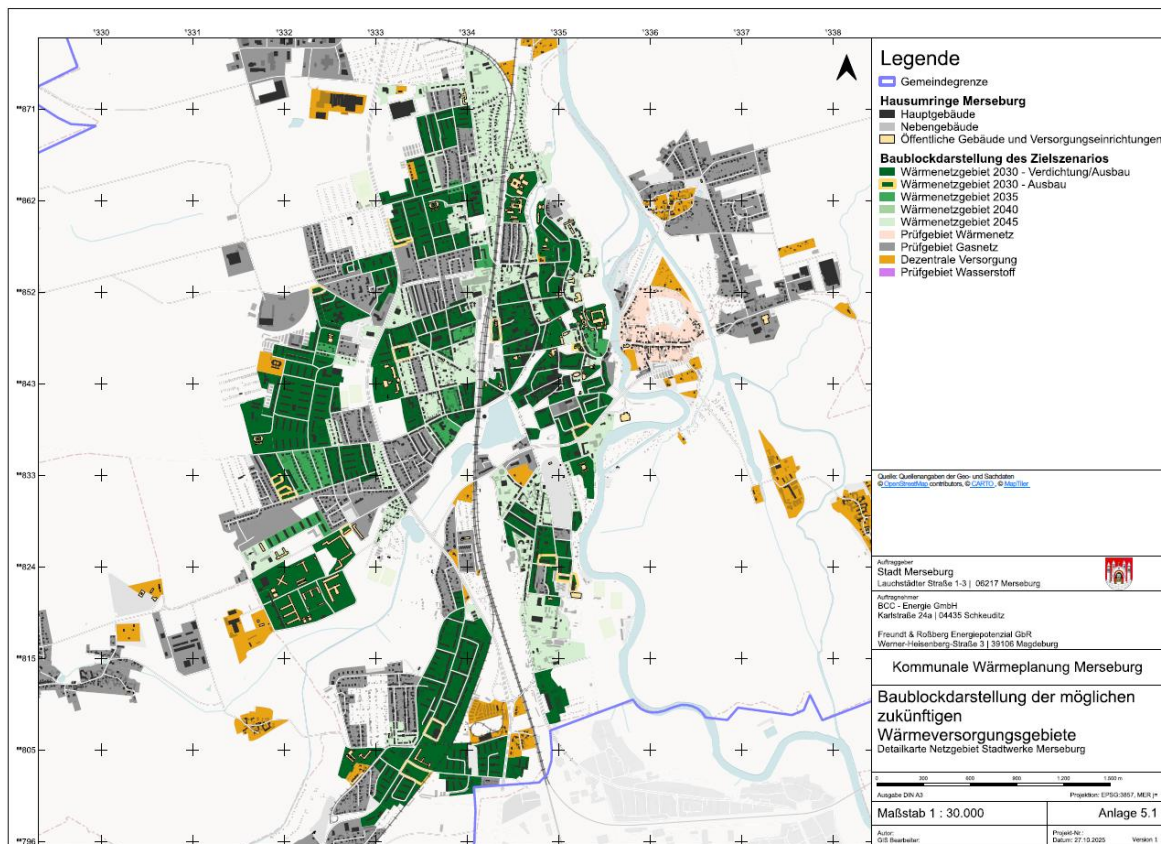


Abbildung 45 | Wärmenetzeignungsgebiete im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Merseburg

5.2.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung

Ein realistischer Ausstieg aus der fossilen KWK, der nicht primär auf Wasserstoff oder synthetische Brennstoffe setzt, wird skizziert. Langfristig können dennoch KWK-Anlagen mit Wasserstoff oder synthetischen Brennstoffen im Wärmenetz betrieben werden, abhängig von der Verfügbarkeit eines Wasserstoffnetzes.

Zukünftig sollen Maßnahmen mit ökologischem und ökonomischem Optimum umgesetzt werden (vgl. Tabelle 23). Ab 2040/45 werden Kessel auf Biomethan oder Wasserstoff umgestellt, um die gesetzlichen Vorgaben gemäß BEW zu erfüllen. Eine schrittweise Implementierung erneuerbarer Erzeuger soll den gesetzlichen EE-Anteil von 30 % bis 2030 und 80 % bis 2040 erreichen und die vollständige regenerative Wärmeversorgung bis 2045 ermöglichen.

5.2.4 Bewertungsübersicht der priorisierten Maßnahmen

Auf Grundlage der im Kapitel 5.1 dargestellten Analyse erfolgte eine Bewertung der einzelnen Maßnahmenmodule. Dabei wurde die Annahme eines auf 130 GWh/a erhöhten Fernwärmeeinspeiselausgangs zugrunde gelegt. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit zwischen den Maßnahmen wurden gegenüber den technisch maximal erzielbaren Potenzialen Abschläge bei den möglichen Vollbenutzungsstunden (Vbh) vorgenommen.

Tabelle 26: Erträge der PV-Freiflächenanlagen auf den ausgewiesenen Flächen (SWM Transformationsplan Fernwärme)

Bezeichnung		Fluss-WP	Abwärme TOTAL	Abwärme GLACON	Abwärme DOW	Abwärme Rechenzentrum
Status		Potenzial ausreichend, Auffallzeiten Winter beachten, noch keine konkreten Grundstücksbezogenen Überlegungen	Überlegungen seit 2021, neue Kostenschätzung für Trasse von KPR 12/2024	Überlegungen seit 2023, neue Kostenschätzung für Trasse KPR 12/2024-Gesamtbewertung direkte Abwärme und mit WP	Überlegungen erst seit 06/2024, Kostenschätzung Trasse KPR 12/2024, Platzhalter PREIS	erste Vorüberlegungen 2024, Potenzial aus März 2025, neue Variante Mai 2025
Energetische Kennwerte						
Leistung-EE	MW th (Hz)	18,00	15,00	6,00	18,00	18,00
Vollbenutzungstunden	Vbh/a	5.500	6.000	6.000	5.500	5.500
EE-Wärme Netzeinspeisung	MWh/a	99.000	90.000	36.000	99.000	99.000
Strombedarf	MWh/a	39.600	18.000	6.000	30.938	19.800
Abwärme/EE-Quellwärme für WP	MWh/a	59.400	72.000	18.000	68.063	79.200
JAZ / Nutzungsgrad	-	2,50	5,00	6,00	3,20	5,00
Kaufmännische Kennwerte - kalkuliert in Wirtschaftlichkeitsrechnung über 20a - Wärmegutschrift Erdgaskessel mit CO2-Kosten						
Investition	t€	52.785	63.440	23.355	73.571	67.850
Spezifischer Investitionsansatz inkl. Anbindung	€/kW	2.933	4.229	3.893	4.087	3.769

Der zukünftige Einsatz sowohl neuer als auch bestehender Wärmeerzeugungsbausteine in den kommenden Jahren wird maßgeblich durch die variablen Gestehungskosten bestimmt. Abhängig von deren Entwicklung ist eine Einsatzreihenfolge denkbar, wie sie exemplarisch in der nachfolgenden Übersicht dargestellt wird:

1. Weiterbetrieb der bestehenden Abwärmeeinspeisung aus der TREA Leuna mindestens bis zum Jahr 2035, gegebenenfalls darüber hinaus. Vorteil: Bereitstellung von Wärme auf hohem Temperaturniveau, wodurch eine kostengünstige Wärmeversorgung ohne den Einsatz einer Wärmepumpe ermöglicht wird.
2. Errichtung einer zusätzlichen Einspeiseverbindung zur Nutzung der Abwärme von GLACON, mit oder ohne Integration einer Wärmepumpe. Vorteil: Erschließung einer weiteren Abwärmequelle mit hohem Temperaturniveau bei gleichzeitig vergleichsweise kurzer Anbindungsstrecke.
3. Variantenprüfung für die Ablösung der TREA-Abwärme ab 2035 durch den Einsatz einer zentralen Wärmepumpe (Wärmepumpe TOTAL) mit erhöhtem Temperaturniveau oder alternativ durch eine Flusswärmepumpe.
4. Modernisierung bzw. Ersatzneubau von KWK-Anlagen (H₂-ready) zur Deckung der Mittellast und als Flexibilitätskomponente im Gesamtsystem.
5. Umstellung der Spitzenlastkessel auf den Betrieb mit Biomethan oder Wasserstoff bis spätestens 2044.

Die derzeitige Wärmeauskopplung aus der TREA Leuna stellt – gemäß den vertraglichen Vereinbarungen zwischen der MVV und den Stadtwerken Merseburg (SWM) – die Grundlastversorgung für das Fernwärmenetz in Merseburg sicher. Die geplante Integration von GLACON als zusätzliche Abwärmequelle und Bestandteil des BEW-Systems dient der Deckung des mittleren Lastbereichs. Wenn in der Region ein Rechenzentrum gebaut wird, soll die entstehende Abwärme in das Netz eingebunden werden (RZ-WP direkt).

Die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK), die bislang gemäß den regulatorischen Vorgaben wärmegeführt betrieben werden, sollen nach ihrer Modernisierung primär strommarktorientiert eingesetzt werden. Dies bedeutet einen vorrangigen Betrieb in Stunden mit hohen Strompreisen, wodurch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit und Systemflexibilität erzielt werden kann.

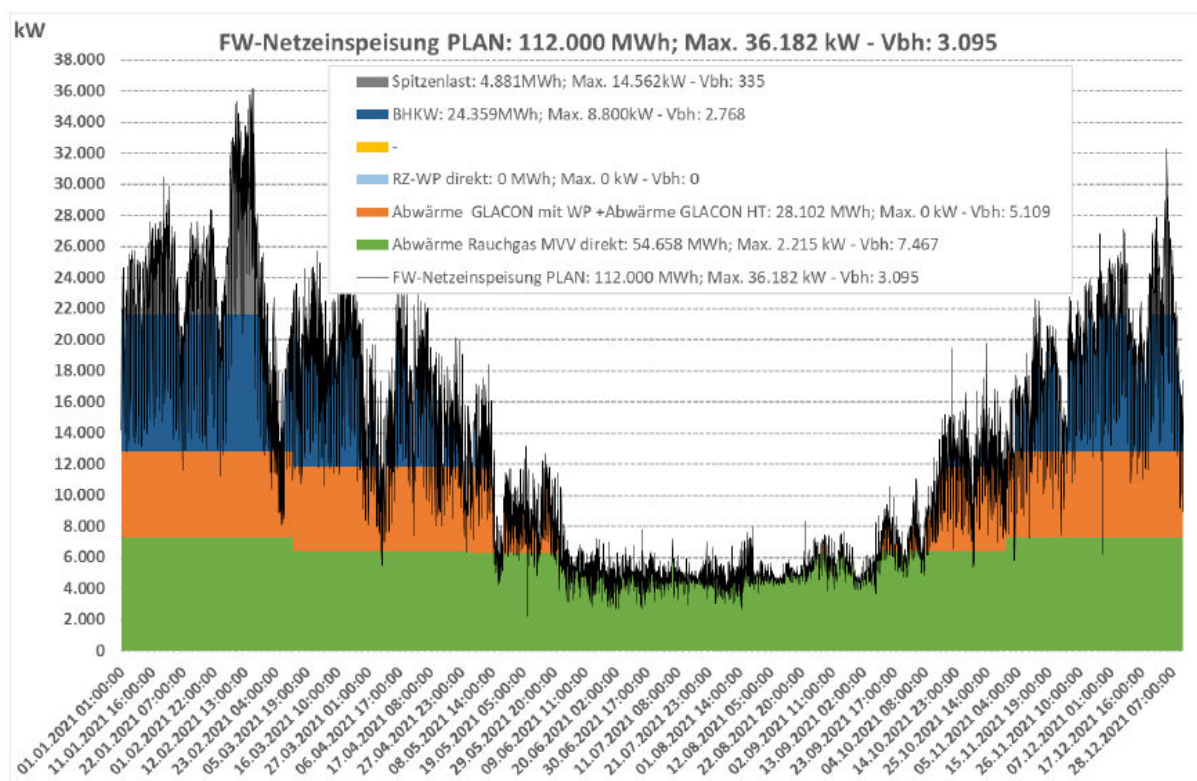


Abbildung 42: Bausteine im Verbund 2030 – schematische Darstellung (SWM Transformationsplan Fernwärme)

Langfristig, nach Auslaufen des bestehenden Wärmeliefervertrags zwischen MVV und SWM, könnte ein neuer Grundlastbaustein – beispielsweise in Form einer Flusswärmepumpe oder einer großtechnischen Abwärmewärmepumpe – die TREA Leuna ersetzen. Daher werden beide technologischen Ansätze parallel weiterverfolgt.

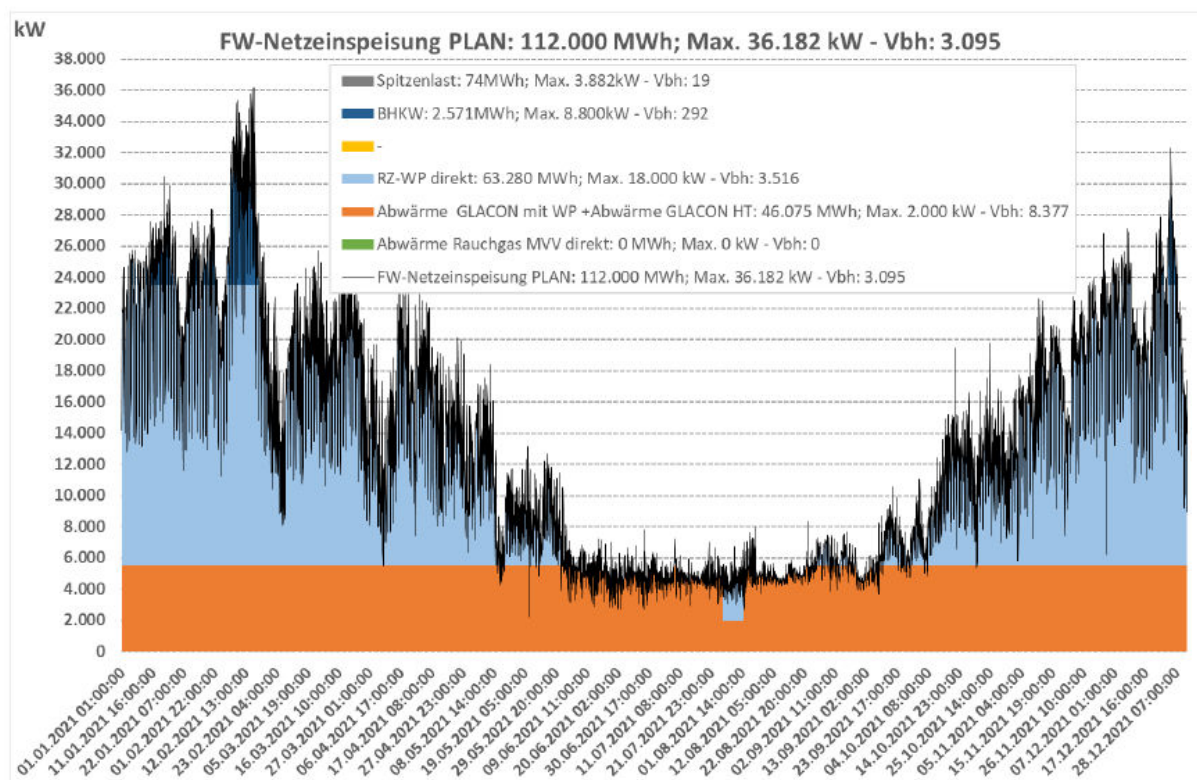


Abbildung 43: Bausteine im Verbund 2045 – schematische Darstellung (SWM Transformationsplan Fernwärme)

Ohne zusätzliche, im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) geförderte Maßnahmen würde der geplante Netzausbau zu einem geringeren KWK-Anteil und folglich zu einer reduzierten ökologischen Gesamtqualität führen. Die tatsächlichen Erzeugungsmengen werden künftig zunehmend durch die Optimierung der variablen Kosten der KWK-Anlagen sowie durch die strompreisabhängige Einsatzsteuerung neuer Wärmepumpensysteme bestimmt.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung prognostizierten Einsatzmengen der einzelnen Wärmeerzeugerkomponenten.

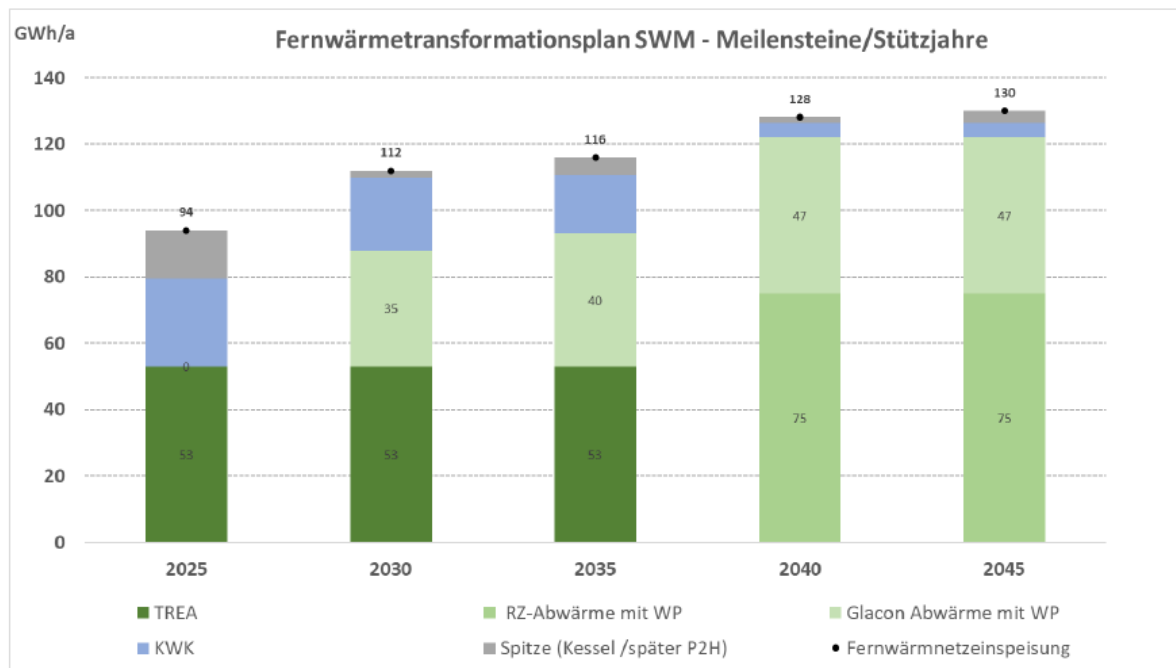


Abbildung 44: Fernwärmetransformationsplan – Bausteine und Stützjahre bis 2045 (SWM Transformationsplan Fernwärme)

5.3 Erstellung von Zielszenarien

Im Rahmen des Wärmeplans ist die Zielsetzung für die Treibhausgasemissionen des Wärmesektors die Treibhausgasneutralität bis 2045. Dabei haben diverse Faktoren einen Einfluss auf diesen Absenkpfad, die in unterschiedlichem Maße im Lenkungsbereich der Kommune liegen. Im Fokus der Planungen und Szenarien stehen dementsprechend Maßnahmen, welche die Gemeinde aktiv beeinflussen oder durch die Schaffung von leitplanerischen Rahmenbedingungen lenken kann.

In Abbildung 47 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen von dem Ist-Stand im Zeitraum der Erstellung dieses Wärmeplans bis ins Jahr 2045 dargestellt. Dabei sind hier die Reduktionen aus den in den nächsten Abschnitten beschriebenen Maßnahmen mit aufgeführt. Diese setzen sich aus den Wärmenetzaus- und neubaugebieten (Szenarien), sowie den Gebieten mit erhöhtem Sanierungsbedarf und den Gebieten mit dezentraler Versorgung zusammen. Es wurde generell für die Kommune eine Minderung des Energieverbrauchs um 1 % pro Jahr angenommen. Die Treibhausgasemissionen reduzieren sich dadurch um etwa 94,2 % im Vergleich zum Ausgangsjahr. Dabei entfallen die verbleibenden THG-Emissionen auf die Energieträger Biogas und Holz, welche laut den zugrundeliegenden Berechnungsdaten einen Emissionsfaktor aufweisen, aber grundsätzlich treibhausgasneutral sind. Sprich sie stoßen bei ihrer Verbrennung genauso viel CO₂ aus, wie sie bei ihrer „Entstehung“ aus der Atmosphäre binden.

Neben den bereits genannten Reduktionskategorien sind ebenso weitere Faktoren mit in den Zielpfad einzuberechnen. Die genauen Emissionssenkungen dieser sind nicht genau bezifferbar, sie sollen allerdings trotzdem in diesem Abschnitt mit angesprochen werden. Die angesprochenen Faktoren sind vor allem diese, welche nur im passiven Einfluss der Kommune liegen.

Die Treibhausgasemissionen werden sich in Zukunft durch die Bevölkerungsentwicklung ändern, wobei im ländlichen Raum in Sachsen-Anhalt nach heutigem Stand mit einem Bevölkerungsrückgang zu rechnen ist. Das würde zu einem Rückgang des Energiebedarfs führen und damit auch zu einem Rückgang der Emissionen.

Des Weiteren ist bereits jetzt eine Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors zu beobachten, was einen Treibhausgasausstoß zu erhöhtem Maße davon abhängig macht, welchen spezifischen Emissionsfaktor der Strommix in Deutschland hat. Durch den Zubau von erneuerbaren Energien verringert sich der Faktor und soll bis zum Jahr 2045 auf null abgesenkt werden. Dies hätte einen direkten Einfluss auf in der Gemeinde in Wärmenetzen oder auch dezentral betriebenen Wärmepumpen, da diese schlussendlich treibhausgasneutrale Wärme erzeugen.

Ein weiterer Faktor zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen ist eine Effizienzsteigerung neuer Anlagentechnik. Durch die ständig stattfindende Erneuerung in der

Erzeugungstechnik findet demnach unabhängig vom Energieträger eine Primärenergiebedarfsverringering statt, welche eine Emissionsminderung zur Folge hätte.

Als letzter Punkt sei zu nennen, dass infolge des Klimawandels davon auszugehen ist, dass zukünftige Winter milder werden und Tage mit sehr niedrigen Temperaturen dadurch seltener werden. Dies hätte eine Verringerung des Energieverbrauchs und damit auch der Emissionen zur Folge.

Neben der Senkung der Emissionen findet im selben Zuge auch eine Änderung der Beheizungsstruktur im Verlauf des Zielpfads statt. Dabei verschiebt sich die Erzeugerstruktur vom Energieträger Gas hin zu Fernwärme und dezentraler Versorgung zum überwiegenden Teil über Wärmepumpen. Eine Darstellung dieser Entwicklung der Beheizungsarten ist ebenfalls in Abbildung 47 aufgezeigt (Balken).

Die hohe Bedeutung dezentraler Wärmepumpen ergibt sich insbesondere aus den strukturellen Gegebenheiten im Raum Merseburg. Außerhalb der dichter bebauten Kernbereiche weist die Stadt eine eher kleinteilige und teilweise ländlich geprägte Siedlungsstruktur auf, in der der Ausbau von Fernwärmenetzen wirtschaftlich und technisch nur begrenzt sinnvoll ist. Gleichzeitig verfügen viele Gebäude über ausreichend Grundstücksfläche für Erdwärme- oder Luftwärmepumpensysteme, und die regionale Strominfrastruktur bietet gute Voraussetzungen für eine schrittweise Elektrifizierung der Wärmeversorgung. Wärmepumpen ermöglichen zudem eine hohe Effizienz, eine flexible Betriebsweise und die Nutzung lokal verfügbarer Umweltwärmequellen, was sie zu einer tragenden Säule einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung macht.

Grundlage für die Berechnungen sind die Anzahl der angeschlossenen Gebäude an Wärmenetze in den Wärmenetzzeignungsgebieten abhängig von dem Zieljahr, in dem eine mögliche Erschließung angesetzt ist. Hinzu kommt ein Ersatz von Heizöl und Kohle zur Wärmeversorgung durch dezentrale erneuerbare Anlagentechnik, wie Wärmepumpen. Dies passiert ebenso bei der Gasversorgung, allerdings stückweise in Abschnitten über die Jahre bis 2045. Damit wäre die Beheizungsstruktur im Jahr 2045 treibhausgasneutral.

Der Einsatz von Biogas zur Wärmeversorgung wird hingegen kritisch bewertet. Die für eine großflächige Biogasproduktion erforderlichen Ackerflächen stehen in der Region nur begrenzt zur Verfügung und konkurrieren mit Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie ökologisch wertvollen Nutzungen. Eine Ausweitung des Energiepflanzenanbaus wäre weder effizient noch gesellschaftlich gewollt und würde zudem erhebliche Flächenkonflikte verursachen. Daher kann Biogas nur eine ergänzende Rolle einnehmen, etwa durch die Nutzung vorhandener Anlagen oder Reststoffpotenziale, jedoch nicht als tragende Säule der zukünftigen Wärmeversorgung.

Die Erhöhung des Anteils der Wärmepumpen an der Beheizung würde einen zusätzlichen Strombedarf im Vergleich zum aktuellen Stand nach sich ziehen. Bei den hier zugrunde gelegten Werten beläuft sich dies auf etwa 39,45 GWh/a (JAZ = 3). Zur Einordnung: Die

Ertragsprognose moderner Windenergieanlagen mit 6,0 MW Leistung (inkl. Sicherheitsabschlag, Verluste durch Abschaltung, etc.) liegt bei ca. 10 – 14 GWh/a. Bilanzuell würden drei WEA also den gesamten zusätzlichen Strombedarf decken, wenn das Stromnetz die notwendigen Kapazitäten bereitstellen kann.

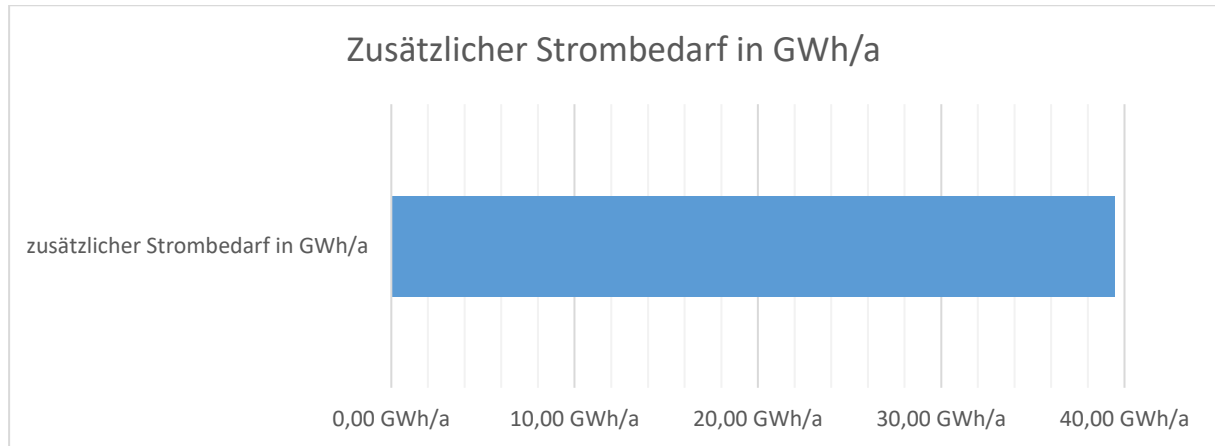


Abbildung 46: Zusätzlicher Strombedarf infolge des Einsatzes von Wärmepumpen in der Variante 1 des Zielszenarios der KWP Merseburg

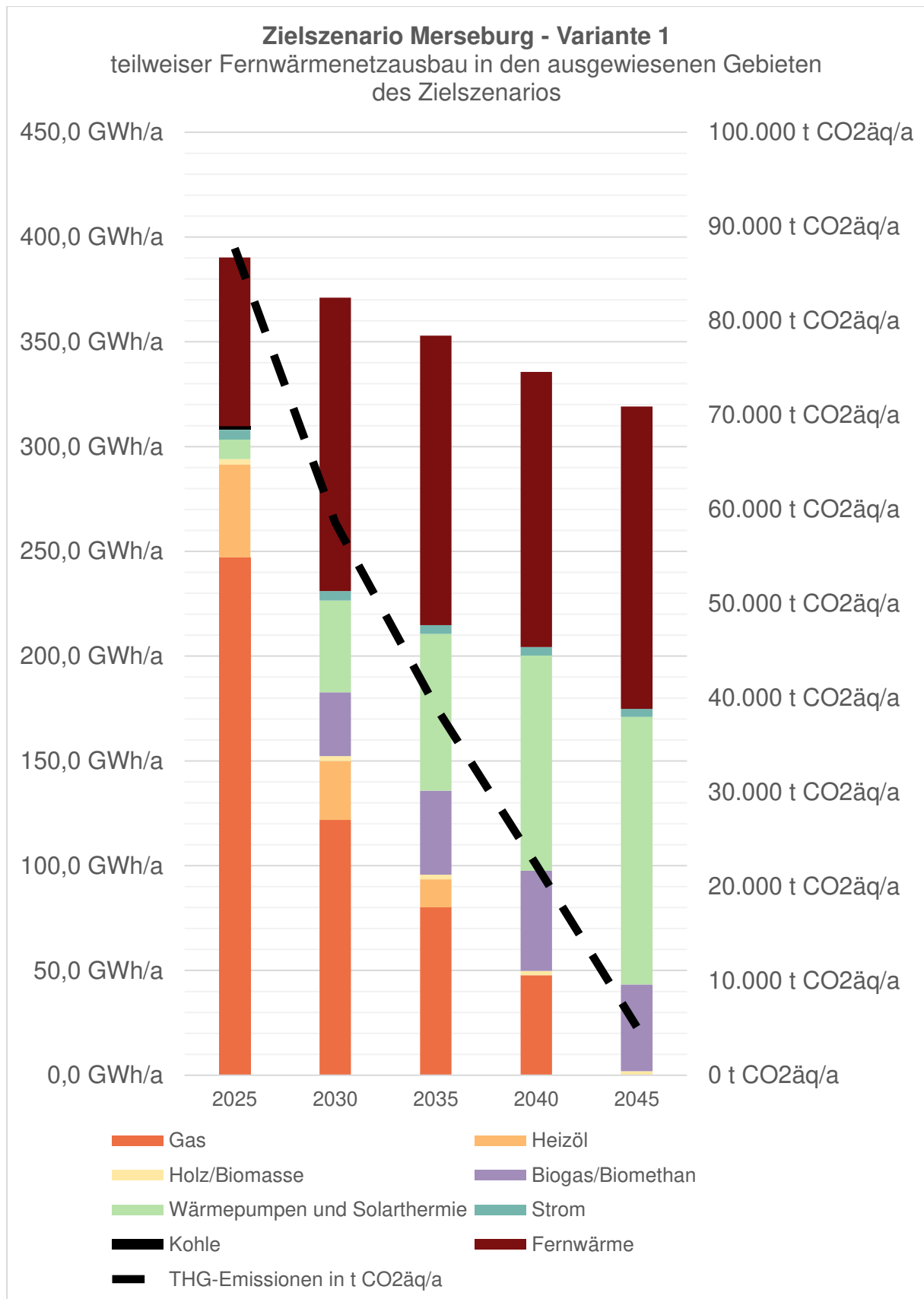


Abbildung 47: Entwicklung der Beheizungsstruktur und der Treibhausgasemissionen im Zielszenario

Die obenstehende Grafik zeigt die projizierte Entwicklung der vorherrschenden Technologien für die Wärmeversorgung. Im Jahr 2045 sind Fernwärme mit einem Anteil von etwa 45 Prozent und Wärmepumpen mit einem Anteil von etwa 40 Prozent aus Umweltwärme und Strom die vorherrschenden Beheizungsarten. Der Anteil der Gasversorgung mit Erdgas sinkt bis zum Jahr 2045 in diesem Szenario auf null ab. Eine Umstellung des Gasnetzes auf Biomethan wurde in diesem Zielszenario berücksichtigt. Dieses hat im Zieljahr 2045 einen Anteil von etwa 13 %.

In den Anteil der Fernwärme sind die Prüfgebiete hälftig mit einberechnet wurden. Da es in Merseburg aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und Diversität der Siedlungsstruktur, ein hohes Maß an zukünftigen dezentralen Versorgungsvarianten geben wird, ist die Aufstellung eines Zielszenarios mit großen Unsicherheiten verbunden. Im Folgenden sollen neben dem priorisierten Szenario noch eine weitere Möglichkeit aufgeführt werden, die eine andere Prämissen zur Grundlage hat.

In der zweiten Version des Zielszenarios, abgebildet in Abbildung 49 ist ein möglicher Pfad skizziert. In diesem wird von einer vollständigen Errichtung von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten, sowie einer teilweisen Errichtung in den vorhandenen Wärmenetzprüfgebieten ausgegangen.

Die THG-Emissionsreduktion beträgt dabei 95,7 % und der zusätzliche Strombedarf wäre etwa 34,14 GWh/a. Letzterer ist in nachfolgender Grafik abgebildet.

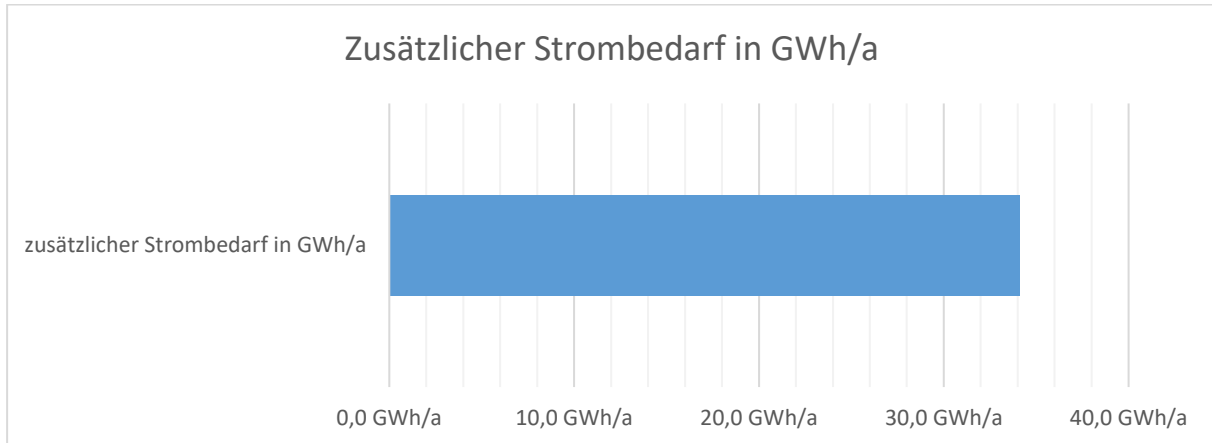


Abbildung 48: zusätzlicher Strombedarfs infolge des Einsatzes von Wärmepumpen in der Variante 2 des Zielszenarios der KWP Merseburg

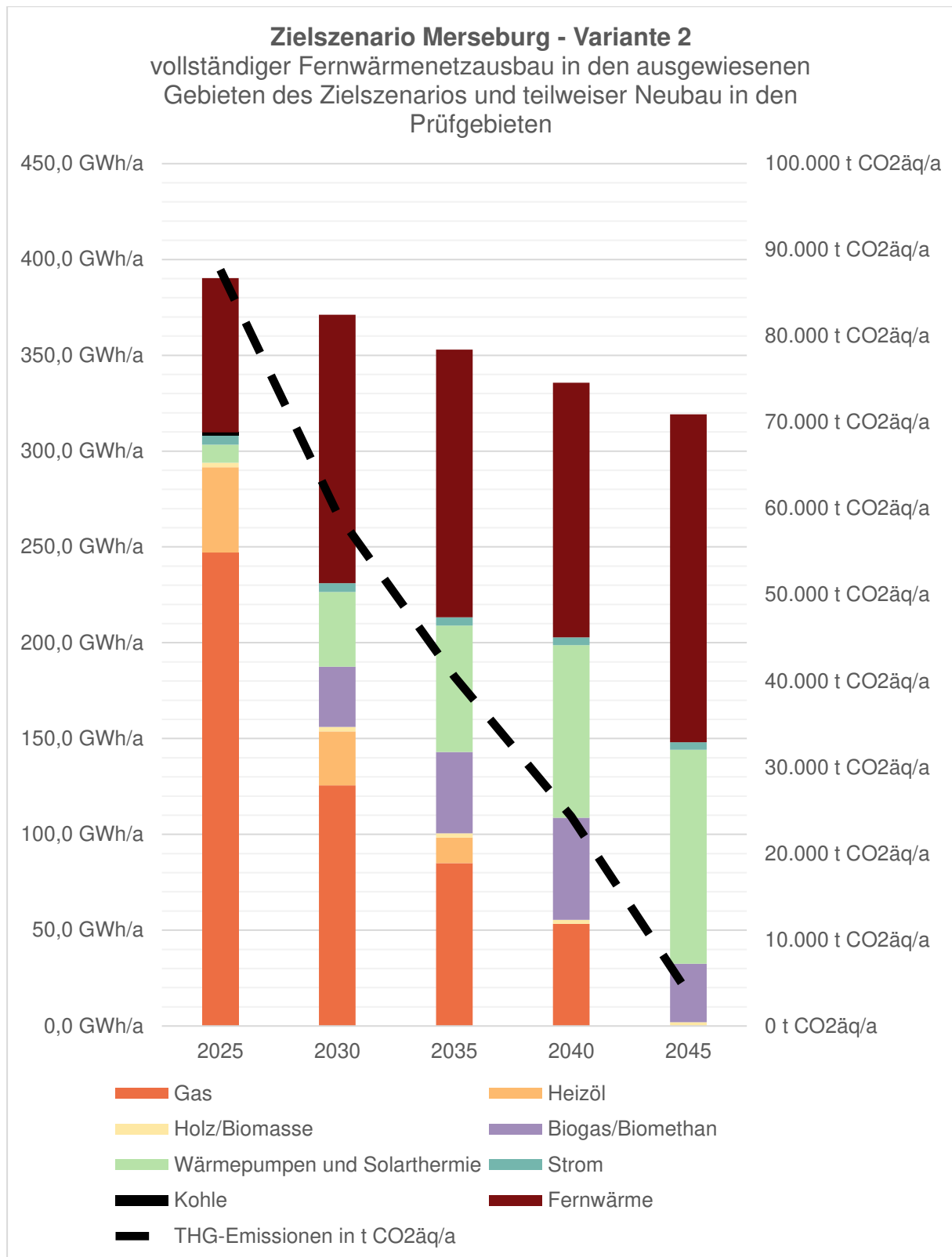


Abbildung 49: Entwicklung der Beheizungsstruktur und der Treibhausgasemissionen in Variante 2 des Zielszenarios

6. Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

6.1 Maßnahmenkatalog

Basierend auf den Eignungsgebieten, welche im letzten Abschnitt beschrieben und bestimmt wurden, wird nun anschließend erklärt, in welcher Weise in diesen Gebieten die Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Versorgung geschehen kann.

Dabei liegt der Fokus auf der Verfügbarkeit erneuerbarer Quellen und gut erschließbaren Potenzialen. In den Beschreibungen wird auf die Beschaffenheit der Teilgebiete eingegangen und auch eine Risikobewertung hinsichtlich der Eignung für das vorgeschlagene Wärme- und Energieversorgungskonzept vorgenommen. Des Weiteren wird das mögliche technische Konzept beschrieben und die energetischen, sowie wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ausgewertet und eingeordnet. Abschließend wird eine grobe Umsetzungsstrategie inklusive organisatorischer Maßnahmen für die einzelnen Gebiete skizziert.

Die Maßnahmen gliedern sich dabei in die Themenbereiche:

- Leitungsgebundene Versorgung – Wärmenetze
- Prüfgebiete
- Dezentrale Versorgung

Wärmenetzgebiete

Besonders geeignete Wärmeversorgungsarten zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Vergleich zu anderen möglichen Wärmeversorgungsarten niedrige Wärmegestehungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit sowie niedrige kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. Dabei umfassen die Wärmegestehungskosten sowohl die Investitionskosten inklusive der Infrastrukturausbaukosten als auch die Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer.

Zusätzlich gehen in die Einbeziehung auch noch technische Faktoren, wie das Vorhandensein bestehender Netze und besonders gut erschließbare oder große Potenziale für Wärmequellen mit in die Betrachtung ein.

Aufgrund individueller Entscheidungen der Gebäudeeigentümer sowie durch Einschränkungen wie begrenzte Erzeugungskapazitäten oder hydraulische Begrenzungen der Fernwärme, wird wahrscheinlich nicht jedes Gebäude in diesen Gebieten an die Fernwärme angeschlossen werden. Für die technische Betrachtung des Gebiets wurde trotzdem zunächst von einer Anschlussquote von 100 % ausgegangen, um die maximalen

technischen Parameter zu erhalten, welche besonders in Bezug auf die verfügbare Wärmemenge der Wärmequellen von Bedeutung ist.

Auch in Wärmenetzeignungsgebieten ist eine energetische Sanierung der Gebäude sinnvoll, um den Wärmebedarf zu reduzieren, die Fernwärme mit verfügbaren Ressourcen zu dekarbonisieren und die mögliche Anschlussquote in einzelnen Gebieten zu erhöhen. Da die begrenzten Sanierungskapazitäten (insbesondere Personal) dringend in dezentral zu versorgenden Gebieten benötigt werden, wo die Sanierung teilweise erforderlich ist, um auf ein klimaneutrales Heizsystem umzustellen, können die Sanierungsrate und -tiefe im Wärmenetzeignungsgebiet weniger ambitioniert sein bzw. ist in diesem Fall nicht weiter berücksichtigt worden.

6.1.1 Wärmenetzerweiterungsgebiet Industriegebiet Merseburg Süd

Beschreibung und Bestimmung des Gebietes

Im südlichen Teil von Merseburg befindet sich das Industrie- und Gewerbegebiet Süd. Dort sind sowohl Unternehmen mit Wärmequellen als auch Unternehmen mit Wärmesenken zu finden. Etwa 750m nordöstlich des Gebiets befindet sich die TREA Leuna. Die TREA ist bereits als Wärmequelle für das Fernwärmenetz Merseburg erschlossen. Westlich des Gebietes bestehen Planungen für ein weiteres, deutlich größeres Industriegebiet.

Im Gebiet befinden sich etwa 15 Unternehmensstandorte. Die Standorte unterscheiden sich stark in Größe und Wirtschaftszweig.

Es bestehen zwei Optionen zur Umsetzung eines Wärmenetzes

- Variante 1: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, Nutzung Abwärme Glaconchemie mittels Wärmepumpe bzw. Wärmetauscher, Anschluss lokaler Unternehmensstandorte an das Wärmenetz
- Variante 2: Aufbau eines hydraulisch getrennten Wärmenetzes mit niedrigerem Temperaturniveau und Versorgung durch Nutzung Abwärme Glaconchemie mittels Wärmepumpe (bzw. Wärmetauscher)

In nachfolgender Grafik ist das Prüfgebiet Industriegebiet Süd mit der Einteilung im Sinne des Zielszenarios dargestellt.

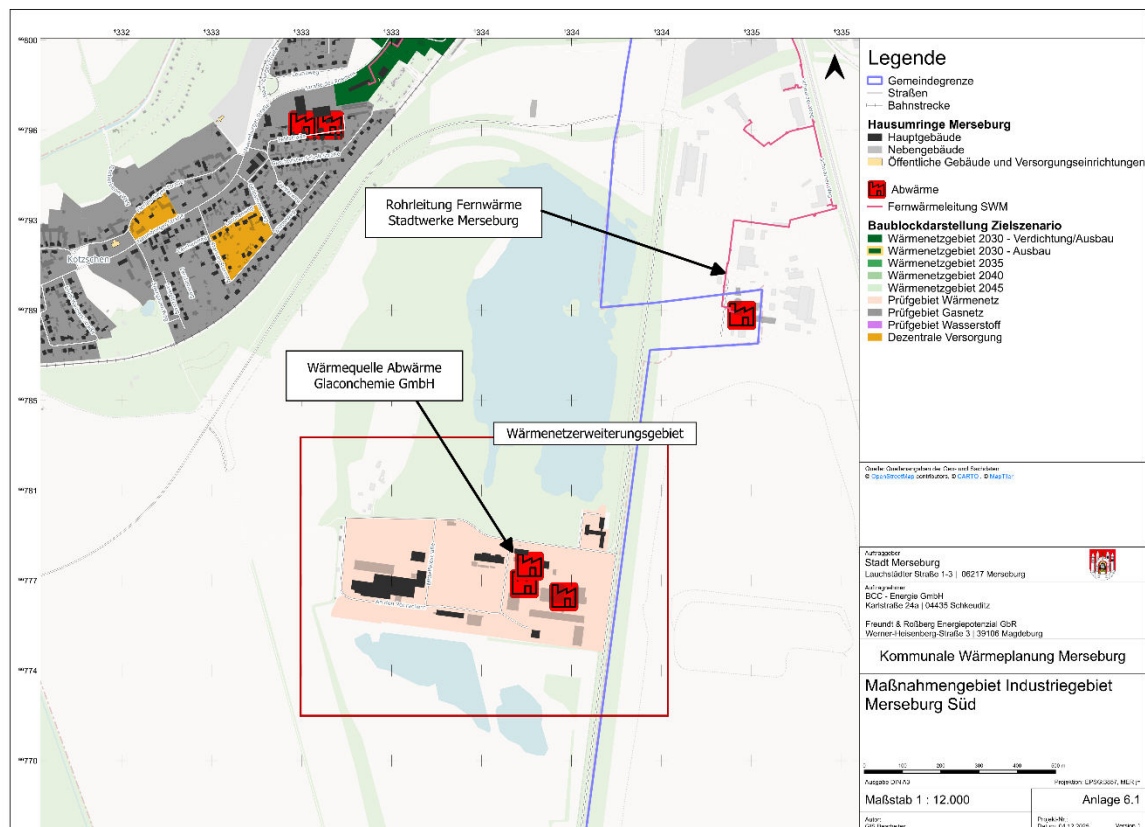


Abbildung 50 | Karte zum Erweiterungsgebiet Industriegebiet Merseburg Süd

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden Risiken abgeschätzt, welche in nachfolgender Risikofaktoren-Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 27 | Risikofaktoren zum Prüfgebiet Industriegebiet Süd: Variante 1: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, Nutzung Abwärme Glaconchemie mittels Wärmepumpe bzw. Wärmetauscher, Anschluss lokaler Unternehmensstandorte an das Wärmenetz.

Indikator	Wärmenetzgebiet	Gründe
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Gering	Industriegebiet
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Mittel	Querung B91
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Ausreichend Erzeugerleistung im vorhandenen Wärmenetz
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Anschluss an vorhandenes Wärmenetz
Mögliche Gesamtbewertung und Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Sehr wahrscheinlich geeignet	

Tabelle 28 | Risikofaktoren zum Prüfgebiet Industriegebiet Süd: Variante 2: Aufbau eines hydraulisch getrennten Wärmenetzes mit niedrigerem Temperaturniveau und Versorgung durch Nutzung Abwärme Glaconchemie mittels Wärmepumpe bzw. Wärmetauscher

Indikator	Wärmenetzgebiet	Gründe
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Gering	Industriegebiet
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Mittel	Stromnetz
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von	Gering	Abwärme vorhanden

Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen		
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Mittel	Abhängigkeit vom Unternehmen
Mögliche Gesamtbewertung und Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	

Kenndaten des Wärmenetzgebietes und Emissionen

In nachfolgenden Tabellen werden die Kenndaten des Eignungsgebietes tabellarisch aufbereitet. Die Daten der einzelnen Tabellen kommen dabei aus den Analysen im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse. Die Anzahl der Abnehmer und die Wärmemenge bezieht sich jeweils auf ein Anschlussquote von 100 %.

Die primär untersuchten Potenziale in dem Gebiet waren die folgenden, mit dem Ziel der jeweiligen Einbindung in die vorhandene Wärmenetzinfrastruktur:

Das Unternehmen Glaconchemie bietet ein Abwärmepotenzial von etwa 24 GWh/a auf niedrigem Temperaturniveau (ca. 28°C) und etwa 1 GWh/a auf höherem Temperaturniveau (ca. 120°C). Der Gasverbrauch des Gebiets inklusive Glaconchemie beträgt etwa 42 GWh/a. Der lokale Wärmebedarf (Raumwärme) der anderen ansässigen Unternehmensstandorte wird auf 2 – 10 GWh/a geschätzt.

Zur Deckung des Wärmebedarfs im Netz sollte neben den oben aufgeführten Wärmeerzeugungsanlagen auch die Nutzung von Großwärmespeichern und Spitzenlasterzeugern, wie bspw. Biomethankesseln geprüft und in die Planungen mit aufgenommen werden.

Tabelle 29 | Wärmesenken des Wärmenetzerweiterungsgebiets Industriegebiet Merseburg Süd

	Anzahl Abnehmer	Wärmemenge [MWh/a]	kumulierte Wärmelast bei 2.500 VBH [MW]
	10	41.732,64	16,69

Tabelle 30 | Wärmequellen für das Erweiterungsgebiet Industriegebiet Merseburg Süd

Wärmequellen

Art	(max.) verfügbare Wärmemenge [MWh/a]	(max.) verfügbare Leistung [MW]
Glaconchemie 24h 330 Tage 120°C Dampf	900	0,12
Glaconchemie 24h 330 Tage 28°C	24.300	3,00

Die Treibhausgasemissionseinsparungen je Zieljahr sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Für den Fall der Erweiterung des Wärmenetzes wurden für den Emissionsfaktor die Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 angenommen.

Tabelle 31 | Treibhausgasemissionsminderung für das Prüfgebiet Industriegebiet Süd

	Treibhausgasemissionseinsparungen [t CO ₂ äq/a]
2045	10.015

Schritte der Umsetzungsstrategie und Organisatorische Maßnahmen im Gebiet

Umsetzung Ausbaustrategie der Stadtwerke Merseburg für das Prüfgebiet Industriegebiet Süd **Variante 1:**

Organisatorische Schritte

- Transformationsplan ist fertiggestellt
- Benennung eines zentralen Projektteams innerhalb der Stadtverwaltung und bei den Stadtwerken zur Koordination aller Phasen
- Enge Abstimmung mit den Stadtwerken, dem Industrieunternehmen als Wärmequelle, den potenziellen Abnehmern, der Straßenbaubehörde, lokalen Tiefbauunternehmen und den zuständigen Genehmigungsbehörden
- Unterstützung der Stadtwerke bei der Erstellung von Abnahmeverträgen und Einspeiseverträgen
- Prüfung und Beantragung von relevanten Förderungen

Rechtliche Schritte

- Sicherung der notwendigen Rechte zur Verlegung der Leitungen auf privaten und öffentlichen Grundstücken

- Abschluss von Vereinbarungen mit dem Baulastträger der Bundesstraße (Bund, vertreten durch die Landesstraßenbauverwaltung) für die Querung
- Einholung aller erforderlichen Genehmigungen, insbesondere nach dem Bundesfernstraßengesetz (FStrG) für Eingriffe im Bereich der Anbauverbots- und Anbaubeschränkungszonen
- Nachweis der Klimaneutralität bis spätestens 2045 bzw. Erreichung des 50 %-Ziels für erneuerbare Energien/Abwärme bis 2030, um Förderungen zu erhalten und gesetzliche Anforderungen zu erfüllen.

Technische Schritte

- Detailplanung der Trasse
- Wärmequellen-Integration
 - o Die Abwärme bei 120 °C (0,9 GWh/a) ist ideal für die direkte Nutzung im bestehenden Netz.
 - o Die Abwärme bei 28 °C (24,3 GWh/a) erfordert den Einsatz einer Großwärmepumpe, um das Temperaturniveau auf Netzniveau (ca. 120 °C) anzuheben. Die Dimensionierung dieser Wärmepumpe muss erfolgen.
- Netzplanung und Dimensionierung
- Ausführungsplanung und Bau

Schritte der Umsetzungsstrategie und Organisatorische Maßnahmen im Gebiet

Umsetzung Ausbaustrategie der Stadtwerke Merseburg für das Prüfgebiet Industriegebiet Süd **Variante 2:**

Organisatorische Schritte

- Transformationsplan ist fertiggestellt
- Benennung eines zentralen Projektteams innerhalb der Stadtverwaltung und bei den Stadtwerken zur Koordination aller Phasen
- Klärung des Betreibermodells. Die Stadtwerke bleiben wahrscheinlich der präferierte Betreiber, müssen das neue Netz jedoch als separates, eigenständiges Asset führen
- Intensive Koordination mit dem Industrieunternehmen bezüglich der kontinuierlichen Bereitstellung der Abwärme und der Bereitstellung des Standortes für die Energiezentrale (Wärmepumpe, Übergabestation)
- Erstellung von separaten Lieferverträgen für das neue Inselnetz
- Entfall der organisatorischen Abstimmung bzgl. der Integration in die bestehende, weit entfernte Netzinfrastruktur der Kernstadt

- Unterstützung der Stadtwerke bei der Erstellung von Abnahmeverträgen
- Prüfung und Beantragung von relevanten Förderungen

Rechtliche Schritte

- Sicherung der notwendigen Rechte zur Verlegung der Leitungen auf privaten und öffentlichen Grundstücken
- Sicherstellung, dass die Stadtwerke das neue Netz unter den regulatorischen Bedingungen für eigenständige Versorgungsgebiete betreiben dürfen
- Nachweis der Klimaneutralität bis spätestens 2045 bzw. Erreichung des 50 %-Ziels für erneuerbare Energien/Abwärme bis 2030, um Förderungen zu erhalten und gesetzliche Anforderungen zu erfüllen

Technische Schritte

- Wärmequellen-Integration
 - o Die Abwärme bei 120 °C (0,9 GWh/a) ist ideal für eine Effizienzsteigerung
 - o Die Abwärme bei 28 °C (24,3 GWh/a) erfordert den Einsatz einer Großwärmepumpe, um das Temperaturniveau anzuheben. Die Dimensionierung dieser Wärmepumpe muss erfolgen.
- Integration von Pufferspeichern
- Integration von Erzeugern zur Redundanz
- Netzplanung und Dimensionierung (Inselnetz):
 - o Planung eines vom Hauptnetz der Stadtwerke separierten (Insel-)Netzes
 - o Festlegung Systemparameter (ca. 50–70 °C bzw. bis 90°C Vorlauftemperatur)
 - o Auswahl geeigneter, oft kostengünstigerer und flexiblerer Rohrleitungssysteme, die für niedrigere Temperaturen optimiert sind
- Ausführungsplanung und Bau

6.1.2 Wärmenetzprüfgebiet Neumarkt

Beschreibung und Bestimmung des Gebietes

Der Bereich östlich der Saale im Osten abgegrenzt durch den Seitenarm der Saale und im Süden abgegrenzt durch die B181 wurde abzüglich kleinerer dezentraler Versorgungsgebiete im Rahmen des Zielszenarios als Wärmenetzprüfgebiet gewählt. Das Prüfgebiet umfasst insbesondere die Straßen Neumarkt, Meuschauer Straße, Venenien, Krautstraße und Stockgasse.

Das Gebiet umfasst in der Gebäudestruktur vor allem zwei bis dreigeschossige Wohngebäude und einige denkmalgeschützte Gebäude (Fabrikgebäude, Kirche, Schule, Gasthaus, Wohngebäude). Zudem gibt es einige Gebäude mit gemischter Nutzung, also teilweise zu gewerblichen Zwecken, aber auch als Wohngebäude. Das überwiegende Baualter ist vor 1948, der überwiegende Energieträger ist Erdgas.

Es bestehen zwei Optionen zur Versorgung des Gebietes.

- Variante 1: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, Saalequerung der Fernwärmeleitungen entlang der Neumarktbrücke
- Variante 2: Aufbau eines hydraulisch getrennten Wärmenetzes mit niedrigerem Temperaturniveau und Versorgung mittels Aquathermie über eine Flusswärmepumpe in der Saale

In nachfolgender Grafik ist das Prüfgebiet Neumarkt mit der Einteilung im Sinne des Zielszenarios dargestellt.

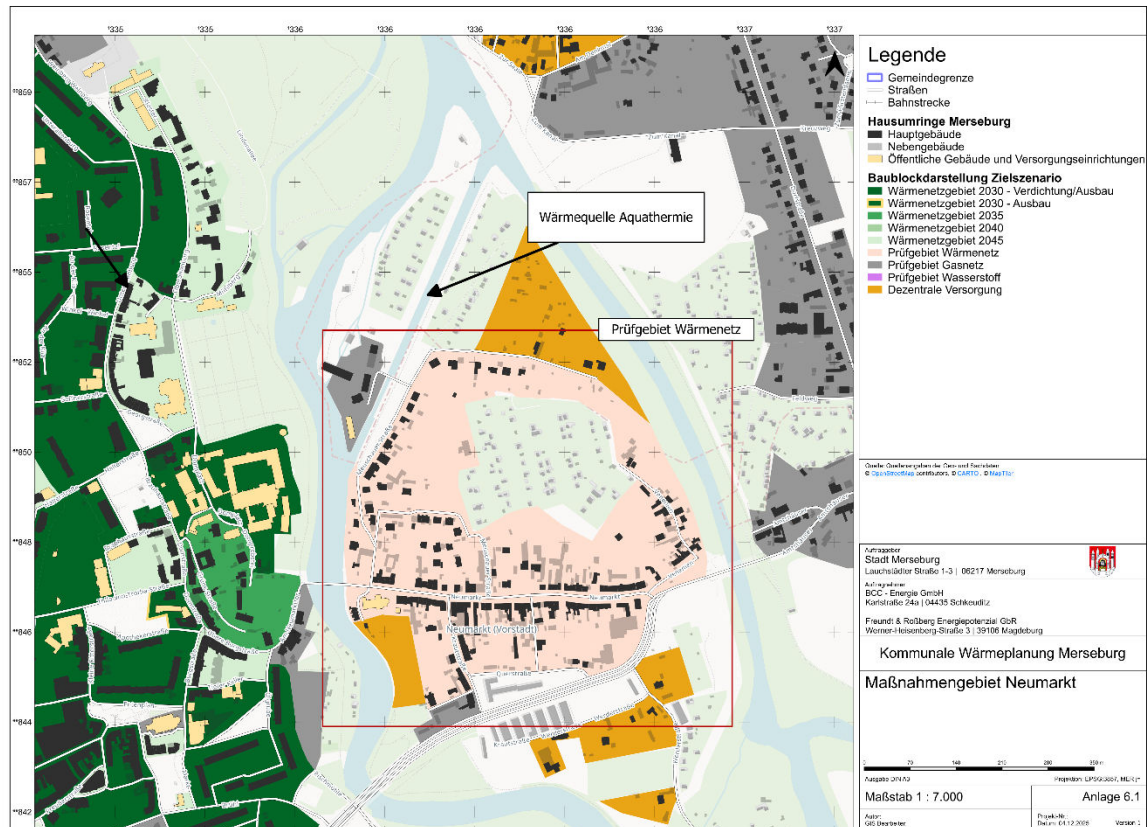


Abbildung 51 | Karte zum Prüfgebiet Neumarkt

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden Risiken abgeschätzt, welche in nachfolgender Risikofaktoren-Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 32 | Risikofaktoren zum Prüfgebiet Neumarkt Variante 1: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, Saalequerung der Fernwärmeleitungen entlang der Neumarktbrücke

Indikator	Wärmenetzgebiet	Gründe
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Mittel	Denkmalschutz
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Mittel	Saalequerung
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Ausreichend Erzeugerleistung im vorhandenen Wärmenetz

Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Hoch	Anschluss an vorhandenes Wärmenetz
Mögliche Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	

Tabelle 33 | Risikofaktoren zum Prüfgebiet Neumarkt Variante 2: Aufbau eines hydraulisch getrennten Wärmenetzes mit niedrigerem Temperaturniveau und Versorgung mittels Aquathermie über Flusswärmepumpe Saale

Indikator	Wärmenetzgebiet	Gründe
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Mittel	Denkmalschutz
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Mittel	Stromnetz
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Umweltwärme
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Mittel	Umweltwärme; Pegelstand
Mögliche Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	

Kenndaten des Wärmenetzgebietes und Emissionen

In nachfolgenden Tabellen werden die Kenndaten des Eignungsgebietes tabellarisch aufbereitet. Die Daten der einzelnen Tabellen kommen dabei aus den Analysen im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse. Die Anzahl der Abnehmer und die Wärmemenge bezieht sich jeweils auf ein Anschlussquote von 100 %.

Die primär untersuchten Potenziale in dem Gebiet waren die folgenden, mit dem Ziel der jeweiligen Einbindung in die vorhandene Wärmenetzinfrastruktur:

Die Errichtung einer Flusswasserwärmepumpe an der Saale (siehe Kapitel 4.3.5) würde eine thermische Entzugsleistung je nach saisonaler Ausprägung und Betriebszeitraum von rund 8 und 40 MW ermöglichen. Unter Annahme von 2.500 Vollbenutzungsstunden für die Wärmerzeugungsanlage im Verlauf eines Jahres und unter Nutzung des unteren Bereichs der möglichen Entzugsleistungen, um das Gewässer möglichst wenig zu beeinträchtigen, ergibt sich damit eine Wärmemenge von mindestens 80 GWh/a. Es ist technisch möglich, der Saale deutlich mehr Wärme zu entziehen.

Zur Deckung des Wärmebedarfs im Netz sollte neben den oben aufgeführten Wärmeerzeugungsanlagen auch die Nutzung von Großwärmespeichern und Spitzenlasterzeugern, wie bspw. Biomethankesseln geprüft und in die Planungen mit aufgenommen werden.

In dem Prüfgebiet befinden sich keine besonders hervorzuhebenden Ankerkunden, was die Wirtschaftlichkeit eines Netzes stark an die erreichbare Anschlussquote bindet.

Tabelle 34 | Wärmesenken des Prüfgebiets Neumarkt

	Anzahl Abnehmer	Wärmemenge [MWh/a]	kumulierte Wärmelast bei 2.500 VBH [MW]
2045	151	2.307,8	0,92

Tabelle 35 | Wärmequellen des Prüfgebiets Neumarkt

Wärmequellen

Art	(max.) verfügbare Wärmemenge [MWh/a]	(max.) verfügbare Leistung [MW]
Flusswasser-Wärmepumpe	80.000	40,00
Anschluss an vorhandenes Wärmenetz	–	–

Die Treibhausgasemissionseinsparungen je Zieljahr sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Für den Fall der Erweiterung des Wärmenetzes wurden für den Emissionsfaktor die Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 angenommen.

Tabelle 36 | Treibhausgasemissionsminderung für das Prüfgebiet Neumarkt

	Treibhausgasemissionseinsparungen [t CO ₂ äq/a]
2045	554

Schritte der Umsetzungsstrategie und Organisatorische Maßnahmen im Gebiet

Umsetzung Ausbaustrategie der Stadtwerke Merseburg für das Prüfgebiet Neumarkt

Variante 1:

Organisatorische Schritte

- Transformationsplan ist fertiggestellt
- Machbarkeitsstudie zur Flussquerung
- Einrichtung eines Projektteams, das die Koordination zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken und externen Dienstleistern (Planungsbüros, Baufirmen) übernimmt
- Bürgerbeteiligung und Kommunikation:
 - o Frühzeitige Information der betroffenen Haushalte und der Öffentlichkeit über das Vorhaben, die Vorteile und die anstehenden Baumaßnahmen
 - o Einrichtung von Informationsveranstaltungen und einer zentralen Anlaufstelle für Fragen
 - o Information über bestehende Fördermöglichkeiten
- Prüfung und Beantragung von relevanten Förderungen

Rechtliche Schritte

- Genehmigungsverfahren:
 - o Einholung aller erforderlichen Genehmigungen, insbesondere für die Flussquerung (z.B. wasserrechtliche Genehmigung, naturschutzrechtliche Prüfungen, Abstimmung mit Schifffahrtsbehörden)
 - o Einholung von Wegerechten und Zustimmungen für die Verlegung der Leitungen in öffentlichen und gegebenenfalls privaten Grundstücken
- Vertragsgrundlagen:
 - o Sicherstellung, dass die Allgemeinen Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) eingehalten werden
 - o Prüfung, ob eine Anschlusspflicht für bestimmte Gebiete oder Gebäude im Rahmen der kommunalen Satzung durchgesetzt werden soll
- Umwelt- und Klimaschutz:
 - o Nachweis der Klimaneutralität bis spätestens 2045 bzw. Erreichung des 50 %-Ziels für erneuerbare Energien/Abwärme bis 2030, um Förderungen zu erhalten und gesetzliche Anforderungen zu erfüllen
 - o Berücksichtigung von Umweltauflagen während der Bauphase, insbesondere im sensiblen Bereich des Flusses

Technische Schritte

- Netzplanung und Dimensionierung
- Ausführungsplanung und Bau

Umsetzung Ausbaustrategie der Stadtwerke Merseburg für das Prüfgebiet Neumarkt

Variante 2:

Organisatorische Schritte

- Transformationsplan ist fertiggestellt
- Koordination zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken, Wasserbehörden und Anlagenbauern.
- Bürgerbeteiligung und Kommunikation:
 - o Fokus der Kommunikation auf die innovative und lokale Wärmelösung (Nutzung des Flusses als Energiequelle) und die niedrigen Vorlauftemperaturen, die effiziente Wärmeversorgung garantieren
 - o Information über Anpassungen an der Haustechnik (Heizkörperdimensionierung) bei den Endkunden
 - o Information über attraktive Fördermöglichkeiten für den Anschluss und die Umrüstung auf Niedertemperatursysteme
- Prüfung und Beantragung von relevanten Förderungen

Rechtliche Schritte

- Wasserrechtliche Genehmigungen:
 - o Einholung einer umfassenden wasserrechtlichen Erlaubnis bzw. Bewilligung für die Wasserentnahme und die Wiedereinleitung des abgekühlten Wassers gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Landeswassergesetzen
 - o Nachweis, dass keine signifikanten negativen Auswirkungen auf die Gewässerökologie (Temperaturspreizung, Fischschutz an Entnahmestellen) entstehen
- Baugenehmigung für die Energiezentrale
- Vertragsgrundlagen:
 - o Anpassung der Fernwärmeversorgungsverträge (AVBFernwärmeV) an das spezifische Inselnetz und die dort geltenden technischen Parameter und Preisstrukturen

- Klärung der Eigentumsverhältnisse und Zuständigkeiten für die Netzinfrastuktur
- Prüfung, ob eine Anschlusspflicht für bestimmte Gebiete oder Gebäude im Rahmen der kommunalen Satzung durchgesetzt werden soll

Technische Schritte

- Systemplanung Wärmeerzeugung (Flusswasserwärmepumpe):
 - Bewertung der Entnahme- und Rückgabemöglichkeiten von Flusswasser (Wassermenge, Temperaturverlauf über das Jahr, ökologische Auswirkungen)
 - Dimensionierung der Wärmepumpe(n)
 - Planung der Entnahme- und Rückgabebauwerke am Flusssufer (Rechenanlagen, Pumpenstationen, Verrohrung).
 - Integration Spitzenlastkessel und Pufferspeicher
- Netzplanung und Dimensionierung (Inselnetz):
 - Planung eines vom Hauptnetz der Stadtwerke separierten (Insel-)Netzes.
 - Auslegung des Netzes für Niedertemperaturbetrieb (ca. 50–70 °C Vorlauftemperatur), was geringere Wärmeverluste und effizientere Wärmepumpen ermöglicht.
 - Auswahl geeigneter, oft kostengünstigerer und flexiblerer Rohrleitungssysteme, die für niedrigere Temperaturen optimiert sind.
- Ausführungsplanung und Bau

6.1.3 Wärmenetzprüfgebiet Beuna

Beschreibung und Bestimmung des Gebietes

Das Wärmenetzprüfgebiet Beuna befindet sich im gleichnamigen Ortsteil östlich der Autobahn A38.

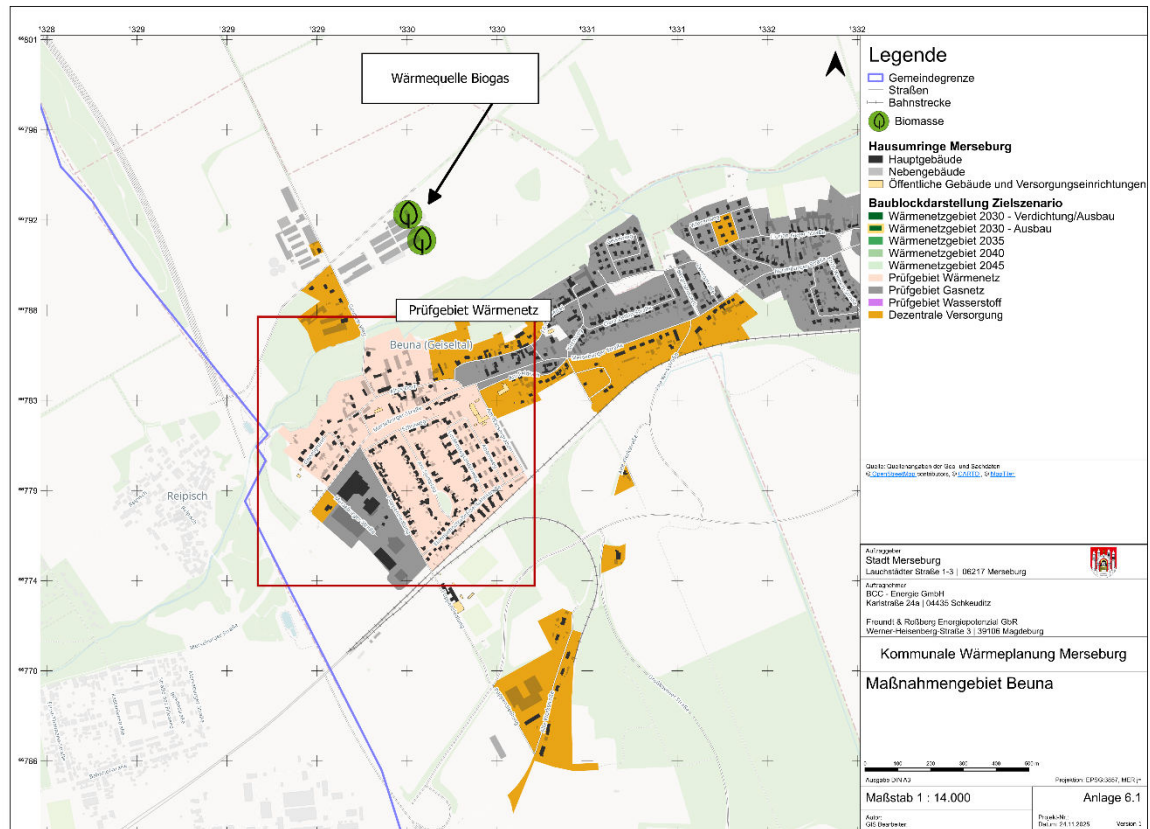


Abbildung 52 | Karte zum Erweiterungsgebiet Beuna

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden ebenfalls auch Risiken mit abgeschätzt, welche in nachfolgender Risikofaktoren-Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 37 | Risikofaktoren zum Erweiterungsgebiet Beuna

Indikator	Wärmenetzgebiet	Gründe
Risiken hinsichtlich Auf-, Aus- und Umbau der Infrastruktur im Teilgebiet	Mittel	Wohngebiet
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen	Gering	Nutzung lokaler Ressourcen ohne größeren externen Energieaufwand

Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	Gering	Biogas bereits vorhanden
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Gering	Abhängig von einem Akteur
Mögliche Gesamtbewertung und Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit	Wahrscheinlich geeignet	

Kenndaten des Wärmenetzgebietes und Emissionen

In nachfolgenden Tabellen werden die Kenndaten des Eignungsgebietes tabellarisch aufbereitet. Die Daten der einzelnen Tabellen kommen dabei aus den Analysen im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse. Die Anzahl der Abnehmer und die Wärmemenge bezieht sich jeweils auf ein Anschlussquote von 100 %.

Für das Gebiet kommt die Nutzung von Biogas aus den bestehenden Biogasanlagen (Standort siehe 1.3) in Frage. Die Nutzung von Abwärme aus den bestands-BHKW wird in der Potenzialanalyse ausgeschlossen. Für bestehende Anlagen besteht nach Auslauf der EEG-Förderung die Möglichkeit, das erzeugte Biogas durch ein neues BHKW, welches konkret für den Zweck der Wärmebereitstellung erbaut wird, zu nutzen

Nach der Abschätzung des Wärmepotenzials in Kapitel 4.3.1.3 würde ein neues BHKW über ein Mengenpotenzial von rund 2.100 MWh pro Jahr verfügen. Damit ließe sich der Wärmebedarf im Prüfgebiet vollständig decken und zugleich etwa ein Viertel des gesamten Wärmebedarfs im Ortsteil Beuna abdecken.

In dem Prüfgebiet befinden sich keine besonders hervorzuhebenden Ankerkunden, was die Wirtschaftlichkeit eines Netzes stark an die erreichbare Anschlussquote bindet.

Tabelle 38 | Wärmesenken des Erweiterungsgebiets Beuna

	Anzahl Abnehmer	Wärmemenge [MWh/a]	kumulierte Wärmelast bei 2.500 VBH [MW]
2045	199	535,40	0,2

Tabelle 39 | Wärmequellen für das Wärmenetzprüfgebiet Beuna

Wärmequellen

Art	(max.) verfügbare Wärmemenge [MWh/a]	(max.) verfügbare Leistung [MW]
Biogas-BHKW	2.100	526

Die Treibhausgasemissionseinsparungen je Zieljahr sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt. Dabei beziehen sich die Werte auf eine vollumfängliche Versorgung des Gebietes mit Erdgas, was in der Praxis nicht gegeben ist. Da allerdings genauere Werte über die Beheizungsstruktur fehlen, wird dieser Wert als Näherung genutzt.

Für den Fall des Prüfgebietes wurden für die Emissionen eine Nutzung der Abwärme aus Biogas-BHKWs angenommen.

Tabelle 40 | Treibhausgasemissionsminderung (im Vergleich zu reiner Gasversorgung) für das Erweiterungsgebiet Beuna

	Treibhausgasemissionseinsparungen [t CO ₂ äq/a]
2045	63

Schritte der Umsetzungsstrategie und Organisatorische Maßnahmen im Gebiet

Handlungsempfehlungen für das Wärmenetzprüfgebiet Beuna bis 2045 und darüber hinaus:

Organisatorische Schritte

- Regelungen zum Betreibermodell; Einbindung Agrarbetrieb als Wärmeversorger / Wärmeerzeuger; Erörterung des möglichen Zubaus von Biogas-BHKWs mit einer Erhöhung der Leistung in Vorbereitung auf eine Versorgung des Ortes
- Prüfung und Beantragung von relevanten Förderungen
- Erfragung von Anschlusswillen innerhalb des Erschließungsgebiets

Technische Schritte

- Vertiefte Planung des Netzes und möglichst Herstellung Förderbarkeit
- Sicherung von Flächen für die Anlagen- / Erzeugertechnik

- Bau der Heizzentrale mit dem BHKW
 - Bau des Wärmespeichers
- Bau des Wärmenetzes mit den Hausanschlussstationen
- Ausbau des Wärmenetzes mit den Hausanschlussstationen; je nach Anschlusswillen evtl. in mehreren Abschnitten
- Integrierung der Baumaßnahmen insbesondere im Straßenraum in die Bebauungspläne und Stadtentwicklungspläne, Umsetzung mehrerer Bauvorhaben in denselben Baumaßnahme

6.2 Umsetzungsstrategie gesamtes Planungsgebiet

Um die Klimaneutralität bis 2045 in Merseburg zu erreichen, ist es unerlässlich, dass die Stadtverwaltung sowie alle Bürgerinnen, Bürger und weiteren Akteure gemeinsam an der Umsetzung arbeiten. Hierfür ist es erforderlich, die Maßnahmen aus der Wärmeplanung eindeutig zu kommunizieren. Dies sollte sowohl allgemein und übergeordnet als auch spezifisch auf die Anforderungen und Rahmenbedingungen in den einzelnen Gebieten zugeschnitten erfolgen. Durch diesen intensiven Austausch mit der Zivilgesellschaft können bestehende Widerstände und Bedenken sowie mögliche Fehlinformationen aufgegriffen und geklärt werden.

Für einen Überblick sollen die Handlungsfelder hier noch einmal allgemein und übergeordnet beschrieben werden.

6.2.1 Handlungsfeld Fernwärmeaus- und Neubau, sowie Umstellung auf erneuerbare Energien

Das Ziel der Maßnahmen besteht darin, die Bestandsnetze zu verdichten, zu erweitern und zu transformieren sowie neue Wärmenetze zu realisieren.

Verdichtung und Erweiterung der Bestandsnetze

Bestandsnetze zeichnen sich dadurch aus, dass diese Gebiete bereits mit einem Wärmenetz erschlossen sind. In Merseburg wurden im Rahmen der Wärmeplanung ein solches Netze identifiziert. Die Umstellung der Bestandsnetze auf klimaneutrale Energieträger ist eine Grundvoraussetzung zur Erreichung der Klimaneutralität in der Kommune. Dieses Netz wird jedoch einer Tochtergesellschaft der Stadt betrieben, sodass die direkte Einflussnahme auf den Erzeugerpark möglich ist.

Es wird davon ausgegangen, dass die Klimaneutralität bis 2045 durch einen stetigen Wandel von fossilen zu regenerativen Energieträgern erreicht wird. Die Stadtverwaltung begleitet diesen Prozess, steht in engem Austausch mit dem Energieversorger den Stadtwerken Merseburg und wirkt darauf hin, dass die genannten Ziele erreicht werden. Der Betreiber hat bereits entsprechende Ziele für die Transformation der Netze kommuniziert und in den Wärmeplan aufgenommen.

Neben der Umstellung auf regenerative Energien spielen auch die Verdichtung und Erweiterung der Bestandsnetze eine wichtige Rolle. Gebäude, die noch nicht an das Bestandsnetz angeschlossen sind, sollten möglichst integriert werden. In den versorgten Gebieten variieren die Anschlussquoten erheblich. In einigen Straßenzügen sind bereits viele bis alle Grundstücke an die Fernwärme angeschlossen, während in anderen nur vereinzelt Gebäude Fernwärme beziehen. Aufgrund der dichten Bebauung im Versorgungsgebiet ist die Nachverdichtung die sinnvollste Option und sollte konsequent bis zu einer

Anschlussquote von 100 % angestrebt werden. Dazu ist eine gezielte Planung zum Anschluss weiterer Gebäude notwendig. Das Versorgungsgebiet sollte in einzelne Bereiche unterteilt werden, um die Baumaßnahmen zu bündeln. Diese Einteilung kann auf Grundlage der Bestandsanalyse erfolgen oder wurde bereits auf Baublockebene in der Eignungsprüfung durchgeführt.

Für Erweiterungsgebiete, die in unmittelbarer Nähe zum bisherigen Versorgungsgebiet liegen, gelten die gleichen Voraussetzungen und Vorgehensweisen wie für den Neubau von Wärmenetzen. Im Gegensatz zur Verdichtung in Bestandsnetzgebieten kann in den Netzerweiterungsgebieten entweder das Fernwärmenetz direkt erweitert oder es können Sekundärnetze mit niedrigerem Temperaturniveau aufgebaut werden.

Sowohl für das Verdichtungs- als auch das Erweiterungsgebiet der Fernwärme ist es wichtig, dass der Gebäudebestand entsprechend saniert wird. Dies ermöglicht einen moderaten Anstieg der bereitzustellenden Erzeugungsleistung durch den Anschluss zusätzlicher Gebäude an das Fernwärmenetz. Es sollte geprüft werden, inwieweit die bestehende Infrastruktur eine Nachverdichtung und Erweiterung in Bezug auf die Netzhydraulik zulässt und ob ein Austausch von Fernwärmeleitungen notwendig ist. Hierzu sollte ein enger Austausch mit dem Netzbetreiber und den Planern erfolgen.

Bau neuer Netze

In den identifizierten Wärmenetzeignungsgebieten sollte auf Basis der kommunalen Wärmeplanung eine vertiefte Grundlagenplanung erfolgen. Diese Analyse kann als Machbarkeitsstudie, beispielsweise über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW-Förderung), direkt beim späteren Netzbetreiber durchgeführt werden.

Ergibt die detaillierte Analyse des Gebiets eine technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit, kann die weiterführende Planung für die Erschließung der Umweltquellen, den Bau der Heizzentrale und des Wärmenetzes beginnen. Ein Ergebnis dieser Planung ist auch die Erstellung eines Zeit- und Wirtschaftsplans, der sich an den im Wärmeplan avisierten Umsetzungszeiträumen orientiert.

Ist die technische Machbarkeit gegeben, wird bis zur Vergabepaltung sichergestellt, dass alle rechtlichen Anforderungen berücksichtigt sind und das Netz realisiert werden kann. Anschließend können die ersten Schritte für den Bau des Wärmenetzes erfolgen. In Abstimmung mit dem Baufortschritt des Nahwärmenetzes und des Hochbaus der Heizzentrale erfolgt der Bau der Anlagentechnik in der Heizzentrale sowie die Erschließung der erneuerbaren Wärmequellen. Bei der zeitlichen Planung der Bauabschnitte sind Synergieeffekte, wie die Breitbandverlegung oder Straßensanierung, im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit und die möglichst geringe Belastung der Anwohner zu beachten. Diese ganzheitliche Betrachtung ermöglicht es, Ressourcen optimal zu nutzen.

Nach erfolgreichem Abschluss der Bauphase und Übergabe zum Betrieb wird das System kontinuierlich gewartet und überwacht. Mit dem Übergang in den Betrieb erfolgt auch das Anlagenmonitoring, welches eine betriebsoptimierte und analytische Fahrweise ermöglicht.

Stellt sich in der Machbarkeitsstudie heraus, dass die Eignung eines Gebiets nicht gegeben ist, beispielsweise aufgrund fehlender Flächen für die Nutzung erneuerbarer Potenziale, sollte die Möglichkeit der Cluster- oder Nachbarschaftsversorgung umfassend untersucht werden.

Weitere Schritte der Umsetzung und Fortführung der Planungen aus dem Wärmeplan für das Gemeindegebiet sind die folgenden:

- Untersuchung der Machbarkeit, Konzeption und Realisierung neuer Wärmenetze in den Ortsteilen, inklusive Erschließung bzw. Feststellung lokaler Potenziale an Freiflächen-Solarthermie inklusive Wärmespeichern oder Geothermie mit Erdsonden
- Klärung Realisierbarkeit und Priorität weiterer Abwärmepotenziale, z.B. neuer Biogas-BHKWs oder Neuansiedlungen von Industriebetrieben, sowie Rechenzentren und Batteriegroßspeicher

6.2.2 Handlungsfeld Eignungsgebiete dezentrale Wärmeversorgung

Nach Prüfung der Wärmenetzeignung und der verfügbaren erneuerbaren Potenziale wurde festgestellt, dass der Aufbau von Wärmenetzen in diesen Gebieten nicht sinnvoll ist. Daher müssen individuelle Lösungen für die Wärmeversorgung der Gebäude umgesetzt werden. Die Verbrauchsminimierung durch Steigerung der energetischen Effizienz der Gebäude ist ein wichtiger Schritt, sowohl in Netzgebieten als auch bei Einzelversorgungen. Beratungsangebote sollten sowohl für Maßnahmen zur Verbrauchsminimierung als auch für den Umstieg auf Wärmeerzeugung mit Umweltwärmequellen eingerichtet werden.

Für die klimaneutrale Einzelversorgung von Gebäuden ist die Nutzung lokaler erneuerbarer Potenziale entscheidend. Nicht alle in der Potenzialanalyse untersuchten erneuerbaren Energien sind für Einzelgebäude geeignet. Relevante Umweltwärmequellen sind Luft und oberflächennahe Geothermie sowie Solarenergiepotenziale, die mittels Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht oder direkt eingebunden werden können. Der Antriebsstrom für die Wärmepumpe kann teilweise durch eine eigene Photovoltaik-Anlage gedeckt werden. Auch Solarthermie kann zur Wärmebereitstellung beitragen. PV-T-Kollektoren können Wärme und Strom in einem Solarmodul gewinnen und für die Heizenergieerzeugung mittels Wärmepumpe genutzt werden. Biomasse sollte aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit weitgehend Gebäuden vorbehalten werden, bei denen aus baulichen Gründen keine klimafreundlichen Niedertemperatur-Heizsysteme möglich sind, wie bei denkmalgeschützten Gebäuden, die nicht ausreichend gedämmt werden können und somit keine niedrige Vorlauftemperatur für Wärmepumpen erreichen. Muss eine Heizung vor der Sanierung des Gebäudes getauscht werden, kann als Übergangslösung eine Hybridheizung eingebaut werden, bei der ein erneuerbares Heizungssystem durch einen Erdgaskessel für die Spitzenlast ergänzt wird, der nach der Sanierung des Gebäudes wegfallen kann.

Die Festlegung als Gebiet mit Einzelversorgung schließt nicht aus, dass Wärmeverbünde entstehen können, bei denen sich Nachbarschaften für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung zusammenschließen. Ein solches Inselnetz kann beispielsweise über einen Contractor aufgebaut und betrieben werden. Die Kooperation muss sich auf lokaler Ebene entwickeln, kann aber von der Stadtverwaltung durch Informationsbereitstellung unterstützt und von Fachexperten begleitet werden.

Detaillierte Karten mit den ermittelten Potenzialen, z. B. für oberflächennahe Geothermie, sind in den Karten des Wärmeplans verfügbar.

Um die Transformation von Gebieten sicherzustellen, die im Zielszenario nicht durch eine klimaneutrale Fernwärme abgedeckt werden können, sind folgende Maßnahmen empfohlen:

- Schwerpunkt auf die Bedarfssenkung durch Betriebsoptimierung und Modernisierung

- Realisierung von lokalen Wärmeinseln (Wärmeverbund auf einer Liegenschaft oder direkt benachbarter Gebäude)
- Förderung von Konzepten mit Wärmepumpen, wenn diese effizientere Quellen als Außenluft nutzen (Verringerung des zusätzlichen Strombedarfs zur Heizperiode und Reduzierung von Schallemissionen durch Außenluft-Wärmepumpen)
- Unterstützung und Sicherstellung von Qualitätsstandards bei der Umstellung dezentraler Heizungsanlagen auf Systeme mit Wärmepumpen
- Eigene Stromerzeugung, kurzfristig insbesondere Photovoltaik und langfristig auch Windkraft zur Senkung des allgemeinen Strombezugs durch Eigenverbrauch sowie zur Verwendung lokaler Überschüsse für Power-to-Gas-Konzepte
- Erschließung und Verteilung von lokaler Umweltwärme in Form von „kalter Nahwärme“ und Wärmepumpen für jeden Abnehmer

In einigen Gebieten ist die Errichtung eines Wärmenetzes bzw. die Verdichtung von Bestandsnetzen wirtschaftlich und lokale regenerative Wärmequellen ermöglichen eine Transformation der Wärmenetze hin zur Treibhausgasneutralität.

In den Gebieten dezentraler Versorgung oder in den Prüfgebieten Gasnetz ist die nicht der Fall. Daher müssen Gebäudeeigentümer von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden ihre zukünftige Wärmeversorgung dezentral und individuell mit treibhausgasneutralen Lösungen gestalten. Dies betrifft in der Regel Gebiete mit geringerer Wärmeliniedichte. Auch wenn ein Anschluss an ein Wärmenetz in absehbarer Zeit unwahrscheinlich ist, sollten Eigentümer die Entwicklungen von möglichen Wärmenetzausbauplänen der Stadtwerke Merseburg etc. im Auge behalten. Die meisten Gebäude werden über das Erdgasnetz versorgt. Laut dem aktuellen Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024) ist die Beheizung von Gebäuden mit fossilen Brennstoffen ab den 01.01.2045 nicht mehr zulässig. Zusätzlich wird voraussichtlich die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe in den nächsten Jahren ansteigen, was weitere Preiserhöhungen bei z.B. Erdgas, Erdöl zur Folge hat.

Da es sich bei der kommunalen Wärmeplanung um einen möglichen Weg zur Dekarbonisierung handelt, dienen die Versorgungsszenarien in den Fokusgebieten als planerischer Entwurf für weitere Planungen. Es besteht keine Rechtsverbindlichkeit zur Umsetzung der Anschlüsse an bestehende oder zu erweiternde Wärmenetze. Dementsprechend ist die Herangehensweise und Szenarien für dezentrale Lösungen nicht nur für die dezentralen Versorgungsgebiete von Bedeutung, sondern für alle Gebäudeeigentümer, die sich mit einer dezentralen Lösung zur Wärmeerzeugung auseinandersetzen wollen.

6.2.2.1 Beispiel Einfamilienhaus: Übersicht Energieverbrauch und -kosten für verschiedene Wärmeerzeuger

Am Beispiel von Ein- und Zweifamilienhäusern folgt eine Übersicht zum voraussichtlichen Energieverbrauch und -kosten für verschiedene Wärmeerzeuger. In den beiden folgenden Tabellen werden beispielhaft Angaben zu voraussichtlichen Investitions-, Energie- und

Wartungskosten sowie vermutlichen Energieverbräuchen gemacht. Die Tabellen sind aufgeteilt in Ein- und Zweifamilienhäuser mit geringem bzw. hohem Energieverbrauch. Die Angaben werden den Factsheets des Gebäudeforums Klimaneutral (Quelle: Url: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/erneuerbare-energien/erneuerbare-waerme-in-gebaeuden/> (Abruf am 02.10.2025)) entnommen. Dabei handelt es sich um eine beispielhafte Übersicht zu voraussichtlichen Kosten. Die Angaben ersetzen keine Fach- und Ausführungsplanung. Die Übersicht dient als grobe Orientierungshilfe für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit möglicher neuer Wärmeerzeuger. Es werden die Rahmenbedingungen für Ein-/Zweifamilienhäuser im Bestand beispielhaft bei geringem und hohem Verbrauch angegeben. Die Angaben beziehen sich auf die Einhaltung der Vorgabe 65% der Wärme aus erneuerbaren Energien zu generieren. Die weiteren Rahmenbedingungen können den Factsheets entnommen werden: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/erneuerbare-energien/erneuerbarewaerme-in-gebaeuden/>

Die Angaben wurden ergänzt durch einen Hinweis, ob dabei ein Energieträger genutzt wird, für den die CO₂-Abgabe anfällt. Bei der Erstellung eines individuellen Konzeptes zur Wärme- und Warmwasserversorgung ist immer eine Detailbetrachtung auf Grundlage der realen Gebäude- und Nutzerdaten erforderlich.

Hinweise zur CO₂-Abgaben-Entwicklung

Der Deutsche Bundestag hat eine CO₂-Abgabe von 55 €/t ab 2025 beschlossen. Das entspricht z.B. bei Erdgas 1,19 ct/kWh (brutto, Heizwert). Im Jahr 2026 soll die CO₂-Abgabe zwischen 55 und 65 €/t liegen. Ab 2027 wird die CO₂-Abgabe über den europäischen Emissionshandel durch CO₂-Zertifikate am freien Markt reguliert und die Abgabe kann höher ausfallen. Der Preis setzt sich aus Angebot und Nachfrage zusammen und die Anzahl der CO₂-Zertifikate sollen stetig verringert werden.

Die CO₂-Abgabe ist von Gebäudeeigentümer und Mieter zu tragen. Wie die Anteile zwischen Eigentümer und Mieter aufgeteilt werden wird im Kohlendioxidkostenaufteilungsgesetz (CO₂KostAufG) geregelt. Bei Wohngebäuden greift ein Stufenmodell in Abhängigkeit der CO₂-Emissionen des Gebäudes. Das Stufenmodell motiviert Eigentümer von energetisch schlechten Immobilien Sanierungsmaßnahmen durchzuführen und sensibilisiert Mieter auf ihren Energieverbrauch zu achten.

6.2.2.2 Ein-/Zweifamilienhaus mit geringem Verbrauch

- Verbrauchswert: ca. 15.000 kWh/a (ca. 100 kWh/m²_{Nutz}) oder ca. 1.500 l/a
- Typ: kleines EFH, guter baulicher Wärmeschutz, sparsamen Nutzerverhalten, geringe Personenanzahl

Bezeichnung	Energieverbrauch in kWh/a	Energiekosten in €/a	Investitionskosten in €	Instandsetzungsaufwand (anteilig Investitionskosten)	Wartungskosten in €/a	Lebensdauer in a	Energieträger mit CO ₂ -Abgabe
Wärmepumpensysteme							
Luft-Wasser-Wärmepumpe	4.600	1.200 ¹	25.000 € ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,0 %	125	18	nein ²
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden / Erdkollektoren	3.700	1.000 ¹	28.000 € + 17.000 € Erdsonden oder + 10.000 € Erdkollektoren ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,0 %	150	20	nein ²
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	3.100	800 ¹	31.500 € + Zusatzkosten für Saug- und Schluckbrunnen ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,0 %	150	20	nein ²
Warmwasser-Wärmepumpe (Trinkwassererwärmung)	1.000	260 ¹	6.500 € Außenluft- und Abluftbetrieb oder 5.000 € bei Umluftbetrieb	1,0 %	150	18	nein ²
Luft-Luft-Wärmepumpe („Klimaanlage“)	4.300	1.200	Abhängig von Art und Anzahl Inneneinheiten (ca. 3.000 €/IE)	1,0 %	125 + 50 €/IE	18	nein ²
Hybrid-Systeme							
Solarthermie	-	-	9.500 € für solare Trinkwassererwärmung oder 15.000 € für solare Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung	0,5 % für Kollektoren 1,0 % beim	50	18 – 20	nein

Bezeichnung	Energieverbrauch in kWh/a	Energiekosten in €/a	Investitionskosten in €	Instandsetzungsaufwand (anteilig Investitionskosten)	Wartungskosten in €/a	Lebensdauer in a	Energieträger mit CO ₂ -Abgabe
				Speicher			
Wärmepumpen-hybridheizung mit Gas-Brennwertkessel	7.300	1.700 ¹	28.000 € LWWP und Gas-BW-Kessel ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,5 %	300	18	Gas – ja Strom – nein
Biomasse-Systeme							
Pelletkessel	13.400	900	24.000 € + 4.500 € Lagerung Ggf. + 9.500 € solare Trinkwassererwärmung	3,0 %	400	15 – 20	nein ³
Hackschnitzelkessel	erst bei größeren Leistungen wirtschaftlich sinnvoll						
Scheitholzvergaserkessel	erst bei größeren Leistungen wirtschaftlich sinnvoll						
Gas- und strombetriebene Systeme							
Gas-Brennwertkessel	13.700	2.600	9.000 € ggf. + 2.500 € Warmwasserspeicher	1,5 %	150	18	ja
Brennstoffzellenheizung	erst bei größeren Leistungen wirtschaftlich sinnvoll						
Stromdirektheizung	13.000	5.000	4.000 € + 900 € E-Durchlauferhitzer	1,0 %	0	22	nein ²
Legende:							
¹ Wärmepumpen Tarif							
² Strom (keine direkte CO ₂ -Abgabe)							
³ Holz (keine direkte CO ₂ -Abgabe)							

Tabelle 41 | Übersicht Energieverbrauch und -kosten für verschiedene Wärmeerzeuger (EFH mit geringem Verbrauch)

6.2.2.3 Ein-/Zweifamilienhaus mit hohem Verbrauch

- Verbrauchswert: ca. 29.000 kWh/a (ca. 125 kWh/m²Nutz) oder ca. 2.900 l/a
- Typ: größeres EFH, schlechter baulicher Wärmeschutz, hoher Komfort, höhere Personenanzahl

Bezeichnung	Energieverbrauch in kWh/a	Energiekosten in €/a	Investitionskosten in €	Instandsetzungsaufwand (anteilig Investitionskosten)	Wartungskosten in €/a	Lebensdauer in a	Energieträger mit CO ₂ -Abgabe
Wärmepumpensysteme							
Luft-Wasser-Wärmepumpe	8.700	2.300 ¹	25.000 € ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,0 %	125	18	nein ²
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden / Erdkollektoren	7.000	1.900 ¹	28.000 € + 17.000 € Erdsonden oder + 10.000 € Erdkollektoren ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,0 %	150	20	nein ²
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	5.800	1.600 ¹	31.500 € + Zusatzkosten für Saug- und Schluckbrunnen ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,0 %	150	20	nein ²
Warmwasser-Wärmepumpe (Trinkwassererwärmung)	1.400	370 ¹	6.500 € Außenluft- und Abluftbetrieb oder 5.000 € bei Umluftbetrieb	1,0 %	150	18	nein ²
Luft-Luft-Wärmepumpe („Klimaanlage“)	8.300	2.200	Abhängig von Art und Anzahl Inneneinheiten (ca. 3.000 €/lE)	1,0 %	125 + 50 €/lE	18	nein ²
Hybrid-Systeme							

Bezeichnung	Energieverbrauch in kWh/a	Energiekosten in €/a	Investitionskosten in €	Instandsetzungsaufwand (anteilig Investitionskosten)	Wartungskosten in €/a	Lebensdauer in a	Energieträger mit CO ₂ -Abgabe
Solarthermie	-	-	9.500 € für solare Trinkwassererwärmung oder 15.000 € für solare Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung	0,5 % für Kollektoren 1,0 % beim Speicher	50	18 – 20	nein
Wärmepumpen-hybridheizung mit Gas-Brennwertkessel	13.700	3.200 ¹	28.000 € LWWP und Gas-BW-Kessel ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,5 %	300	18	Gas – ja Strom – nein
Biomasse-Systeme							
Pelletkessel	23.200	1.600	24.000 € + 4.500 € Lagerung ggf. + 9.500 € solare Trinkwassererwärmung	3,0 %	400	15 – 20	nein ³
Hackschnitzelkessel	24.600	1.000	individuell	3,0 %	100	15 – 20	nein ³
Scheitholzvergaserkessel	individuell			2,0 %	400	15	nein ³
Gas- und strombetriebene Systeme							
Gas-Brennwertkessel	25.300	4.800	9.000 € ggf. + 2.500 € Warmwasserspeicher	1,5 %	150	18	ja
Brennstoffzellenheizung	34.200	6.500 ⁵	37.000 € ggf. + 6.000 € Heizflächentausch	1,5 %	500	18	nein ⁴
Stromdirektheizung	nur bei Gebäuden mit geringem Energieverbrauch wirtschaftlich sinnvoll						

Bezeichnung	Energieverbrauch in kWh/a	Energiekosten in €/a	Investitionskosten in €	Instandsetzungsaufwand (anteilig Investitionskosten)	Wartungskosten in €/a	Lebensdauer in a	Energieträger mit CO ₂ -Abgabe
Legende: ¹ Wärmepumpen Tarif ² Strom (keine direkte CO ₂ -Abgabe) ³ Holz (keine direkte CO ₂ -Abgabe) ⁴ Wasserstoff (keine direkte CO ₂ -Abgabe, aber direkte Abgabe für Herstellung des Wasserstoffes) ⁵ Zusätzliche Reduzierung Energiekosten durch Vergütung und eingesparte Strombezugskosten: ca. 2.100 €/a							

Tabelle 42 | Übersicht Energieverbrauch und -kosten für verschiedene Wärmeerzeuger (EFH mit hohem Verbrauch)

Im Anhang sind Beispiele für den Aufbau und den Inhalt des sog. Individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP). Der iSFP ist das Ergebnis einer (geförderten) Energieberatung durch einen gelisteten Energie-Effizienz-Experten.

6.2.2.4 Herangehensweise bei der dezentralen Wärmeversorgung

Für Gebäude, die in einem Gebiet verortet sind, das für eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen ist, sollte die energetische Sanierung zur Wärmeversorgung strategisch geplant werden. Je nachdem welchen Kenntnisstand der Gebäudeeigentümer zu seinem Objekt hat, ist der erste Schritt die Durchführung einer Energieberatung. Die Vorgehensweise kann sowohl bei Wohngebäuden als auch bei Nichtwohngebäuden angewendet werden.

Im Rahmen einer Energieberatung wird ein Bericht erstellt inkl. einer energetischen Bilanzierung Ihres Gebäudes, Vorschlägen für wirtschaftliche Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sowie ein Anlagenkonzept zur Wärme- und Warmwasserversorgung sowie Hinweise zur Förderfähigkeit. Im ersten Schritt sollten die energetischen Schwachstellen des Gebäudes identifiziert werden, um passende Sanierungsmaßnahmen für Gebäudehülle und Anlagentechnik ermitteln zu können.

Darüber hinaus müssen vor Sanierung notwendige Berechnungen durchgeführt werden. Mit der Berechnung der Gebäudeheizlast nach DIN EN 12831 wird ein später neu eingebauter Wärmeerzeuger korrekt dimensioniert. Mit einem passen ausgelegtem Wärmeerzeuger können Investitionskosten eingespart werden und es wird ein effizienter und wirtschaftlicher Betrieb des Wärmeerzeugers ermöglicht. Sollten Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt werden, sind diese ebenfalls bei der Berechnung der Gebäudeheizlast zu berücksichtigen und der Wärmeerzeuger entsprechend auszulegen. Mit der Berechnung zum hydraulischen Abgleich wird die Vor- und Rücklauftemperatur des

bestehenden Heizungssystems ermittelt. Es können z.B. zu kleine Heizkörper identifiziert werden, dessen Austausch eine Absenkung der Vorlauftemperatur ermöglicht. Auf Grundlage der berechneten Vor- und Rücklauftemperaturen kann individuell für das Gebäude ein passender Wärmeerzeuger empfohlen werden.

Die Energieberatung soll aufzeigen, welche Sanierungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik mit minimalen Kosten den größten Effekt erzielen (effizientes Kosten-Nutzen-Verhältnis). Dabei ist zu beachten, dass Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle und der Anlagentechnik zusammen betrachtet werden. Dementsprechend können Einflussfaktoren zur Entscheidung, wie z.B. Investitionskosten, zukünftige Betriebskosten und die CO₂-Abgabe umfassend bewertet werden. Es kann ebenfalls abgestimmt werden, welche Sanierungsmaßnahmen in Eigenleistung durchgeführt werden können, um die Investitionskosten zu reduzieren.

Bei einem Vor-Ort-Termin mit einem ausführenden Fachunternehmen kann z.B. der Heizungsinstallateur beurteilen, ob der bisherige Platzbedarf für die Installation des neuen Wärmeerzeugers ausreicht. Auch bei einer Wärmepumpe gibt es verschiedene Bauarten und Lösungen für geringen Platzbedarf. Angaben zu Investitionskosten können erst abgeschätzt werden, wenn die Art des neuen Wärmeerzeugers und damit verbundene Umbaumaßnahmen bekannt sind. Die Amortisationszeit hängt nicht nur von den Investitionskosten, sondern auch von den bisherigen Energiekosten, dem persönlichen Nutzerverhalten und der Effizienz des neuen Wärmeerzeugers ab.

Um die besten Konditionen zu erhalten, sollten Sie nach der Beratung mehrere Angebote von Fachbetrieben einholen und benötigte Fachplaner (z.B. Fördermittelmanagement, Statikprüfung). Bei der Suche nach den richtigen Partnern können Ihnen die Landesenergieagenturen, Verbraucherzentralen und Fachverbände (z.B. bwp) Unterstützung bieten. Sie informieren über die passende Technik und helfen bei der Suche nach qualifizierten Fachpartnern. Das Gebäudeforum Klimaneutral stellt auf seiner Homepage Factsheets zu den unterschiedlichen Wärmeerzeugern zur Verfügung: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/erneuerbare-energien/erneuerbare-waerme-in-gebaeuden/>

6.2.2.5 Wirtschaftliche Aspekte

Der Umstieg auf erneuerbare Energien wird zurzeit durch staatliche Fördermittel unterstützt. Bei der Sanierung der Gebäudehülle können Förderquoten von bis zu 20 % erreicht werden, während bei einem Heizungstausch Zuschüsse von bis zu 70 % möglich sind (Extremfall).

Ein weiterer entscheidender Faktor ist die CO₂-Abgabe, die für fossile Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl anfällt. Diese Abgabe soll laut Prognosen in den kommenden Jahren weiter steigen. Da auf Strom und Holz keine CO₂-Abgabe erhoben wird, gibt es Wärmeerzeuger wie z.B. Wärmepumpen, Pelletkessel, die nicht direkt von der CO₂-Abgabe beeinflusst werden. Dies hat einen enormen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsberechnung von Investitionen in

einen neuen Wärmeerzeuger und auch für Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, da durch eine Reduzierung des Wärmeverbrauchs auch der Einfluss der CO₂-Abgabe verringert wird.

Hinweis: Angaben zu Fördermitteln und Förderquoten werden entsprechend der aktuell gültigen Förderrichtlinien der BAFA/KfW erstellt (Stand 24.09.2025).

6.2.2.6 Gesetzliche Vorgaben (Gebäudeenergiegesetz – GEG 2024)

Bei einem Heizungstausch in einem Wohn- oder Nichtwohngebäuden müssen die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes in aktueller Fassung (derzeit: GEG 2024) eingehalten werden. Dies umfasst u.a. (Auflistung nicht abschließend):

- Neu eingebaute Heizungsanlagen müssen Ihre Wärme zu mind. 65% aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugen
- Beratungspflicht bei Einbau einer Heizungsanlage mit festem/ flüssigem/ gasförmigem Brennstoff
- Aus dem Beschluss der Wärmeplanung selbst ergibt sich keine direkte Geltung von Regeln aus dem GEG
 - Nach Wärmeplanungsgesetz gelten die Fristen aus dem GEG erst früher, wenn auf Basis der Wärmeplanung eine gesonderte Satzung mit einer grundstücksbezogenen Ausweisung von Versorgungsgebieten beschlossen wurde, die zu veröffentlichen ist
- Wärmeerzeuger mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff, die zwischen 01.01.2024 und Abschluss Wärmeplanung (Übergangsfrist: 1 Monat nach Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaubereich) eingebaut wurden, müssen schrittweise dekarbonisiert werden (ab 01.01.2029 mind. 15%, ab dem 01.01.2025 mind. 30%, ab 01.01.2040 mind. 60% Wärme, ab 01.01.2045 100% aus Biomasse oder grünem/blauem Wasserstoff)
- Übergangsfristen (übergangsweise darf max. 5 Jahre lang ein Wärmeerzeuger eingebaut werden, der die 65%-Regelung nicht erfüllt, Etagenheizungen, Einzelraumfeuerstätten, Hallenheizungen mit Übergangsfristen, Wohnungseigentümergeinschaften) und Härtefallregelungen (Unwirtschaftlichkeit der Maßnahme muss nachgewiesen werden)

Definition unvermeidbare Abwärme: Über technisches System nutzbar gemacht und zur Deckung Wärmebedarf genutzt.

6.2.2.7 Nachweis Erfüllung 65%-Regelung

Zum Nachweis, dass der neu eingebaute Wärmeerzeuger die Wärme zu mind. 65% aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme bezieht, besteht immer die Möglichkeit eines rechnerischen Nachweises nach der DIN V 18599: 2018-09. Alternativ

können verschiedene Erfüllungsoptionen gewählt werden. Auch hier sind teilweise eigene Berechnungen notwendig, wie z.B. die Berechnung der Gebäudeheizlast nach DIN EN 12831. Die Erfüllungsoptionen können auch miteinander kombiniert werden.:

Möglichkeiten zum Nachweis entsprechend GEG 2024 § 71:

- Berechnung nach DIN V 18599:2018-09
- Anschluss an ein Wärmenetz
- Elektrisch angetriebene Wärmepumpe
- Stromdirektheizung
- Solarthermische Anlage
- Wärmeerzeuger mit Nutzung von Biomasse (feste Biomasse (z.B. Pellets), gasförmige Biomasse (Biogas))
- Wärmeerzeuger mit Nutzung von grünem/blauem Wasserstoff
- Wärmepumpen-Hybridheizung (elektrisch angetriebene Wärmepumpe in Kombination mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung)
- Solarthermie-Hybridheizung (Solarthermische Anlage in Kombination mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung)

6.2.2.8 Dezentrale Lösungen über ein Gebäudenetz

Wenn die Errichtung eines Wärmenetzes nicht wirtschaftlich ist, kann geprüft werden, ob in Bereichen mit einer hohen Bebauungsdichte oder hoher Wärmeverbrauchsichte die Errichtung eines Gebäudenetzes sinnvoll ist. Im Unterschied zu einem Wärmenetz werden an ein Gebäudenetz nur wenige Gebäude angeschlossen. Im Gegensatz zu einem öffentlichen Wärmenetz ist ein Gebäudenetz nicht an das öffentliche Wärmenetz angeschlossen.

Gebäudenetze bieten die Möglichkeit den Anteil an erneuerbaren Energien zu erhöhen und die Wärmeerzeugung zentral zu dekarbonisieren. Durch die Anbindung von Gebäuden an ein Gebäudenetz, die keine anderweitigen Chancen zur Einbindung erneuerbaren Energien vorweisen können, wird die Wärmeerzeugung der Gebäude durch erneuerbare Energien ermöglicht. Durch den Anschluss eines Gebäudes an ein Gebäudenetz verschiebt sich der Handlungsspielraum. Auf der einen Seite gibt es mehr Möglichkeiten erneuerbare Energien in die Wärmeversorgung einzubinden, als auf dem Grundstück eines einzelnen Gebäudes der Fall ist. Auf der anderen Seite können mit der Dekarbonisierung des Gebäudenetzes gleich alle daran angeschlossenen Gebäude ebenfalls mit dekarbonisiert werden. Aus Perspektive des Gebäudeeigentümers verändert sich die Verantwortung für die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Mit Anschluss eines Gebäudes an das

Gebäudenetz, liegt es in der Verantwortung des Netzbetreibers die Wärmeversorgung zu dekarbonisieren. Bezüglich der Dekarbonisierung eines jeden angeschlossenen Gebäudes tritt der Vorteil auf, dass die Einhaltung der Treibhausgasneutralität bis 2045 über das Gebäudenetz realisiert wird und bis auf die Errichtung einer Übergabestation im Gebäude keine Investitionen in den einzelnen Gebäuden notwendig sind.

Bei Gebäudenetzen besteht die Möglichkeit das Netz auf einem geringen Temperaturniveau zu betreiben (kaltes Wärmenetz). Durch den Einsatz von Wärmepumpen wird das Temperaturniveau bei Bedarf direkt beim Verbraucher erhöht. Die eingespeiste Wärme kann von allen angeschlossenen Anlagen zur Verfügung gestellt und von allen Verbrauchern entnommen werden. Es können diverse Energiequellen eingebunden werden. z.B.:

Abwärme

Abwärme mit einem geringen Temperaturniveau ($<70^{\circ}\text{C}$) wird nur selten genutzt. Mit der Einbindung in ein kaltes Wärmenetz kann die Abwärme aus verschiedenen Abwärmequellen, unabhängig vom Temperaturniveau, eingebunden werden. Somit kann beispielsweise die bei der Verstromung in einem BHKW oder bei Kälteanlagen entstehende Abwärme genutzt werden.

BHKW

Wird ein BHKW wärmegeführt betrieben, sinkt im Sommer die Wärme- und Stromproduktion. Bei einem Anschluss an ein kaltes Wärmenetz kann die entstehende Wärme genutzt und folglich die Betriebsstunden und somit die Wirtschaftlichkeit erhöht werden. Sowohl der erzeugte Strom eines BHKW als auch einer Photovoltaik-Anlage kann zur Versorgung der dezentralen Wärmepumpe sowie der Steuerung- und Regelungstechnik genutzt werden.

Wärme von Solarthermieranlagen

Durch die dezentrale Nutzung von Solarthermieranlagen wird das Potenzial der nutzbaren Wärme nicht vollkommen ausgeschöpft. Ist der dezentrale Pufferspeicher bereits vollständig beladen, kann die Solarthermieranlage keine weitere Wärme einspeisen. Bei der Anbindung in ein kaltes Wärmenetz kann die Solarthermieranlage überschüssige Wärme einspeisen und somit ihren Ertrag erhöhen. Ein weiterer Vorteil des kalten Wärmenetzes ist die geringe Rücklauftemperatur. Je niedriger die Rücklauftemperatur, desto höher ist der Wirkungsgrad der Solarthermieranlage.

Das kalte Wärmenetz entkoppelt die Abhängigkeit von Erzeugung und Verbrauch zeitlich. Durch diese Pufferwirkung werden die Bereitstellungsverluste reduziert. Das Einsatzgebiet von Wärmepumpen wird ebenfalls erweitert, da keine separate dezentrale Wärmequelle in der Nähe des Verbrauchers vorhanden sein muss. Zusätzlich steigt der Wirkungsgrad der Wärmepumpe, da das Temperaturniveau ganzjährig auf einem hohen Temperaturniveau liegt.

Anteil erneuerbarer Energien

Kalte Wärmenetze bieten die Möglichkeit den Anteil an erneuerbaren Energien zu erhöhen und die Wärmeerzeugung zu Dekarbonisieren. Durch die Anbindung von Gebäuden an ein kaltes Wärmenetz, die keine anderweitigen Chancen zur Einbindung erneuerbaren Energien vorweisen können, wird die Wärmeerzeugung der Gebäude durch erneuerbare Energien ermöglicht.

Die Energieeffizienz eines Gebäudenetzes ist höher als die Summe vieler einzelner Wärmeerzeuger. Auf Grund des geringen Temperaturniveaus ist eine Brennwertnutzung der angeschlossenen Wärmeerzeuger möglich und die Wärmeverluste werden reduziert. Die Betriebsstunden von BHKW und Solarthermieanlagen werden gesteigert. Die Reduzierung des Hilfsenergiebedarfs führt ebenfalls zu einer Erhöhung der Energieeffizienz.

Vorteile des kalten Wärmenetzes:

- Reduzierung der Wärmeverluste im gesamten Wärmenetz
- Abwärme mit geringerem Temperaturniveau kann eingebunden werden
- es werden keine separaten Energiequellen für die Wärmepumpen benötigt
- Wärme kann von allen Erzeugern zur Verfügung gestellt werden
- Nutzung lokaler Energiequellen
- Brennwertnutzung möglich
- Temperaturniveau kann von den Verbrauchern als Kälte oder Wärme genutzt werden

Nachteile des kalten Wärmenetzes:

- bisher wurden nur wenige Netze umgesetzt (im Vergleich zu Nah- und Fernwärmenetzen)
- größere Rohrquerschnitte im Vergleich zu einem konventionellen Wärmenetz

Synergieeffekte bei der Wärmeversorgung

Bei der Errichtung eines Gebäudenetzes treten mehrere Synergien auf. Bevor mit der Planung des Gebäudenetzes begonnen wird, sollte mit allen potenziellen Abnehmern (Wohn- und Nichtwohngebäude) abgestimmt werden, welche Gebäude an das Gebäudenetz angeschlossen werden sollen. Somit wird auch für einen möglichst großen Anteil von Gebäude Eigentümer eine Dekarbonisierung erreicht und die Wirtschaftlichkeit verbessert. Wir empfehlen im Rahmen einer Bürgerveranstaltung durch den zukünftigen Netzbetreiber den geplanten Verlauf des Gebäudenetzes vorzustellen und Interessenten über Vorteile und Kosten des Gebäudenetzanschlusses zu informieren. Je mehr Gebäude an das Gebäudenetz angeschlossen werden, desto geringer werden die Investitionskosten pro angeschlossenen Gebäude, da die größten Investitionskosten für die Errichtung der Wärmeerzeuger und der Hauptverteilung anfallen und vergleichsweise geringe Kosten für den Gebäudeanschluss anfallen.

Bezüglich der Dekarbonisierung eines jeden angeschlossenen Gebäudes tritt der Vorteil auf, dass die Einhaltung der Treibhausgasneutralität bis 2045 über das Gebäudenetz realisiert

wird und bis auf die Errichtung einer Übergabestation im Gebäude keine Investitionen und in einzelnen Gebäuden notwendig sind. Durch die Anbindung von Gebäuden an ein Gebäudenetz, wird die Wärmeerzeugung der Gebäude durch erneuerbare Energien ermöglicht. Neben der Wertstabilität bzw. sogar Wertsteigerung fallen pro Gebäude geringere Investitionskosten für die Errichtung einer zentralen Wärmeversorgung an als bei der Investition jedes Gebäudeeigentümers in eine eigene Wärmeerzeugung. Im Vergleich zu vielen einzelnen Heizungsanlagen kann bei einem zentralen Wärmeerzeuger durch die Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren eine geringere Erzeugerleistung installiert werden. Dies wirkt sich wieder positiv auf die spezifischen Investitionskosten und die spezifischen Betriebskosten der Anlagentechnik aus.

Die Nutzung von Synergien kann dazu beitragen Gebäudenetze effizienter, kostengünstiger und umweltfreundlicher zu betreiben und somit einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende im Gebäudesektor zu leisten. Eine integrierte Planung und die Zusammenarbeit verschiedener Akteure sind entscheidend, um diese Potenziale optimal zu nutzen.

Synergieeffekte bei der Stromerzeugung

Je nachdem, welche Technologien zur Versorgung des Gebäudenetzes eingesetzt werden, können im Kombination mit der Stromerzeugung Synergien genutzt werden.

Blockheizkraftwerke (BHKW) erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme. Der erzeugte Strom kann ins öffentliche Netz eingespeist oder direkt vor Ort genutzt werden (u.a. zum Betrieb des Gebäudenetzes), während die Abwärme effizient das Gebäudenetz versorgt. Dies erhöht den Gesamtwirkungsgrad der Energieerzeugung.

Überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien (z.B. Wind oder Photovoltaik) kann genutzt werden, um das Gebäudenetz zu betreiben (z.B. Antrieb von Pumpen, Steuer- und Regelungstechnik, Wärmepumpen) oder um Wasser im Gebäudenetz zu erwärmen. Dies hilft, das Stromnetz zu stabilisieren und die Nutzung erneuerbarer Energien zu maximieren, insbesondere in Zeiten geringer Stromnachfrage und hoher Stromerzeugung.

Die Steuerung des Gebäudenetzes kann in intelligente Stromnetze integriert werden, um den Energiefluss optimal zu managen und Lastspitzen zu vermeiden.

Synergieeffekte mit der Infrastrukturplanung und Quartiersentwicklung

Bei Tiefbauarbeiten für Gebäudenetz können Synergien genutzt werden, indem gleichzeitig Leerrohre für Glasfaserkabel oder andere Infrastruktur mitverlegt werden. Dies reduziert Kosten und minimiert Beeinträchtigungen. Darüber hinaus können in Neubaugebieten oder bei der Sanierung von Quartieren integrierte Energiekonzepte entwickelt werden, die Gebäudenetze mit dezentralen erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen (z.B. Photovoltaik, kleine Windkraftanlagen) und Speicherlösungen kombinieren. Außerdem können Gebäudenetze in umfassendere

Energiekonzepte für Quartiere integriert werden, die auch die Ladeinfrastruktur für Elektromobilität und lokale Energiespeicher umfassen.

6.2.2.9 Mieterstrommodell: Installation PV-Anlage

Für Eigentümer von Mehrfamilienhäusern und Dachflächen, die für die Installation von PV-Anlagen geeignet sind, kommen Mieterstrommodelle in Betracht.

Mit einer Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) wird der Strom selbst erzeugt und die Kosten für den Bezug von Netzstrom werden reduzieren. Durch die Nutzung des selbsterzeugten Stroms werden die CO₂-Emissionen des Gebäudes reduziert.

Neben den PV-Modulen fallen Kosten an für das Montagesystem, den Wechselrichter, die elektrischen Leitungen und Mieterzähler. Bei einem konstantem Grundlast-Stromverbrauch ist es sinnvoll einen Stromspeicher einzusetzen.

Bei der Auslegung der PV-Anlage wird der eigene Strombedarf berücksichtigt, um einen möglichst hohen Anteil des erzeugten Stroms selbst nutzen zu können. Der restliche Strom wird eingespeist. Es wird eine möglichst hohe Eigenverbrauchsquote angestrebt, weil sich damit die Amortisationszeit verkürzt. Bei der Planung der PV-Anlage werden die örtlichen Gegebenheiten (Dachneigung, -ausrichtung-, verschattung, behördliche Auflagen) und die Traglastreserven des Daches berücksichtigt. Darüber hinaus muss geprüft und mit den Netzbetreibern abgestimmt werden, in welcher Größenordnung eine Einspeisung in das örtliche Stromnetz möglich ist.

Mieterstrommodelle

Ein Mieterstrommodell ermöglicht es den selbsterzeugten Strom an die Mieter der Gebäude zu liefern und zu verkaufen.

Auf diese Weise haben auch Mieter in Gebäuden, die nicht Eigentümer sind und somit keine Möglichkeit der Mitgestaltung haben, die Möglichkeit von gebäudenah erzeugtem PV-Strom zu profitieren. Mieter können Strom aus erneuerbaren Energien beziehen oder selbst Eigentümer eines Gebäudes oder einer PV-Anlage zu sein und damit die CO₂-Emissionen reduzieren. Weitere Vorteile ergeben sich für die Mieter, da die Abhängigkeit vom Stromanbieter und den Strompreisen sinkt und bei Mieterstrommodellen gibt es einen Betreiber, der sowohl die Planung koordiniert als auch den Betrieb verwaltet und abrechnet. Dazu ist es notwendig, dass jeder Mieter einen passenden Stromzähler erhält.

Für den Gebäudeeigentümer ergibt sich der Vorteil, dass die CO₂-Emissionen des Gebäudes reduziert werden und dass er einen Einfluss auf den Strombezug der Mieter nehmen kann. Denn beim Mieterstrombezug hat der Gebäudeeigentümer keinen Einfluss bezüglich des Stromvertrages.

Synergieeffekte

Bei der Errichtung einer PV-Anlage treten mehrere Synergien auf, insbesondere wenn Mieterstrommodelle eingesetzt werden und ein Gebäudenetz errichtet wird. Bei der Einbindung an die Versorgung eines Gebäudenetzes kann der erzeugte Strom der PV-Anlage zur Versorgung der Wärmeerzeuger sowie der Steuerung- und Regelungstechnik genutzt werden. Anstatt den überschüssigen Strom ins Netz einzuspeisen, kann dieser auch zur Erwärmung des Gebäudenetzes genutzt werden.

Alternativ kann überschüssiger Strom auch zur Versorgung von Ladesäulen und zum Laden von Elektroautos genutzt werden, um die E-Mobilität zu unterstützen.

Über den Verkauf des selbsterzeugten Stroms an die Mieter entsteht eine zusätzliche Einnahmequelle, die zur Amortisierung der PV-Anlage beiträgt. Den Mieter ist es möglich Ihre CO₂-Emissionen zu senken, wodurch auch die CO₂-Emissionen des gesamten Gebäudes reduziert werden. Die Installation einer PV-Anlage führt zu einer Wertstabilität bzw. sogar Wertsteigerung des Gebäudes.

Wird ein Gebäude sowohl mit einer PV-Anlage versorgt als auch an ein Gebäude- oder Wärmenetz angeschlossen, wird die Dekarbonisierung des Gebäudes sowohl beim Strom- als auch beim Wärmeverbrauch vorangetrieben.

6.2.2.10 Generelle Fragestellungen – FAQ

Was bedeutet es, wenn in meiner Region aus wirtschaftlichen Gründen kein Wärmenetz errichtet wird? Heißt das, dass ein Anschluss in Zukunft vielleicht doch noch möglich wäre oder ist das endgültig?

Das bedeutet in der Regel, dass die Kosten für den Bau und Betrieb des Wärmenetzes im Verhältnis zur erwarteten Nachfrage in Ihrer Region als zu hoch eingeschätzt werden. Es ist unwahrscheinlich, dass sich dies kurzfristig ändert. Allerdings können sich langfristig Rahmenbedingungen oder Technologien ändern, daher ist es ratsam, die Entwicklungen in der Kommunalen Wärmeplanung im Auge zu behalten, auch wenn ein Anschluss aktuell ausgeschlossen ist.

Welche klimafreundlichen Heizalternativen stehen mir nun offen, und welche davon sind für mein Bestandsgebäude überhaupt technisch realisierbar?

Die gängigsten Alternativen für Bestandsgebäude sind Wärmepumpen (Luft-Wasser, Sole-Wasser) möglicherweise auch in Kombination mit einer PV-Anlage, Pelletheizungen, moderne Gasbrennwertheizungen (oft in Kombination mit Solarthermie) oder ggf. der Anschluss an ein lokales Nahwärmenetz, falls verfügbar. Die Eignung hängt von Faktoren wie Dämmstandard des Hauses, Platzbedarf, vorhandenen Heizkörpern und den örtlichen Gegebenheiten ab.

Dürfen funktionierende Gas- oder Ölheizung im Bestand weiterhin betrieben werden?

Bestehende Heizsysteme dürfen auch weiterhin betrieben werden. Eine Pflicht zum Austausch besteht nur bei Heizungen, die weder Brennwert- noch Niedertemperaturkessel sind. Diese alten Systeme (Konstanttemperaturkessel) müssen spätestens 30 Jahre nach Inbetriebnahme ersetzt werden.

Heizungen, die vor 2024 eingebaut wurden, dürfen noch bis zum 31.12.2044 mit bis zu 100% fossilem Erdgas bzw. Heizöl betrieben werden. Spätestens ab diesem Zeitpunkt muss jedoch ein Brennstoffwechsel zu biogenen oder synthetischen Brennstoffen erfolgen.

Gas- oder Ölheizungen, die in der Übergangszeit zwischen 2024 und dem Zeitpunkt, an dem die Wärmeplanung greift, eingebaut wurden, dürfen weiterhin betrieben werden. Allerdings müssen diese Heizungen ab 2029 steigende Anteile erneuerbarer Energien nutzen (15% ab 2029, 30% ab 2035 und 60% ab 2040).

Darf eine bestehende Gas- oder Ölheizung repariert werden?

Kaputte Heizungen dürfen repariert werden.

Meine Gas- oder Ölheizung ist irreparabel defekt. Was kann oder muss ich nun tun?

Wenn eine Erdgas- oder Ölheizung irreparabel defekt ist, gibt es Übergangslösungen. Es kann beispielsweise eine gebrauchte Gasheizung oder ein Mietgerät installiert werden. Für

diesen Fall gibt es Übergangsfristen von bis zu 5 Jahren (bis zu 13 Jahre bei Gasetagenheizungen), um den Umstieg auf eine Heizung mit 65% erneuerbarer Energie gut vorbereiten zu können. Nach der Frist muss die Heizung jedoch mit mindestens 65% erneuerbarer Energie versorgt werden. Falls der Anschluss an ein Fernwärmenetz möglich ist, beträgt die Frist maximal 10 Jahre.

Dürfen im Bestandsgebäuden noch neue Gas- oder Ölheizungen eingebaut werden?

Ab dem 30. Juni 2026 in Kommunen über 100.000 Einwohner bzw. nach dem 30. Juni 2028 in Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohnern greift für neu eingebaute Heizungen die Pflicht, dass mindestens 65% der Heizenergie aus erneuerbaren Energien stammen müssen.

Die Einteilung des Stadt- oder Gemeindegebietes in Eignungsgebiete innerhalb der Wärmeplanung hat darauf keinen Einfluss. Die Kommune kann allerdings im Nachgang an die KWP eine grundstücksgenaue Gebietsausweisung für Wärmenetzausbaubereiche innerhalb einer kommunalen Satzung vornehmen. Dies passiert in einem von der Wärmeplanung gesonderten Prozess.

Liegt ein Fahrplan für den Ausbau oder die Umstellung eines Gasnetzes auf Wasserstoff vor kann eine auf 100 % Wasserstoff umrüstbare Gasheizung noch bis zur Umstellung auf Wasserstoff vollständig mit Erdgas betrieben werden.

Auch wenn ein Vertrag mit einem Wärmenetzbetreiber vorliegt, der einen Fernwärmeanschluss innerhalb der nächsten 10 Jahre zusagt, kann die Gas- oder Ölheizung bis zum Anschlusszeitpunkt übergangsweise weiterhin betrieben werden. Danach muss das Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden.

Sollte der Anschluss an ein Fernwärmenetz durch den Betreiber nicht vorgesehen sein, ist der Eigentümer der Heizung dazu verpflichtet mindestens 65% der Heizenergie aus erneuerbaren Quellen zu beziehen. Diese Pflicht kann durch den Wechsel zu einem Versorgungstarif mit entsprechend hohem Anteil erneuerbarer Energien erfüllt werden. Spätestens ab dem 01.01.2045 dürfen keine fossilen Brennstoffe mehr zum Heizen verwendet werden.

Die Gesetzeslage sieht vor, dass beim Einbau von Heizungen, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden, eine verbindliche Pflichtberatung erfolgen muss. Diese Beratung soll auf die wirtschaftlichen Risiken hinsichtlich steigender CO₂-Preise für fossile Energien hinweisen und auch Alternativen in Betracht ziehen.

Ich möchte meine Heizung erneuern. Welche nächsten Schritte sind sinnvoll?

Für eine fundierte Entscheidung ist eine detaillierte Analyse der jeweiligen Immobilie und der individuellen Bedürfnisse des Eigentümers notwendig. Allgemein lassen sich folgende wichtige Schritte festhalten:

- Energieberatung in Anspruch nehmen: Eine unabhängige Energieberatung ist der erste und wichtigste Schritt, um die individuelle Situation zu analysieren und die besten Optionen zu finden. Ebenso ist eine Beratung durch einen Heizungsinstallateur möglich.
- Förderprogramme recherchieren: Informieren Sie sich frühzeitig über aktuelle Förderbedingungen und stellen Sie die Anträge rechtzeitig unter Berücksichtigung der Förderrichtlinien.
- Mehrere Angebote einholen: Vergleichen Sie die Angebote verschiedener Handwerksbetriebe und Heizungsinstallateure.
- Langfristig planen: Berücksichtigen Sie bei Ihrer Entscheidung nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die zukünftigen Betriebskosten und die Umweltaspekte.

Welche staatlichen Förderungen und Zuschüsse kann ich für den Einbau einer neuen, „grünen“ Heizung beantragen, wenn ein Wärmenetzanschluss nicht möglich ist?

Es gibt verschiedene Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene für den Austausch alter Heizungen durch klimafreundlichere Systeme. Aktuell sind dies vor allem die Förderungen im Rahmen der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG). Die genauen Konditionen (Förderhöhe, Voraussetzungen) variieren und ändern sich gelegentlich. Es ist wichtig, sich vor Beginn der Maßnahme umfassend zu informieren und die Anträge korrekt zu stellen. Lassen Sie sich von einem Energie-Effizienz-Experten beraten und unterstützen.

Gibt es eine neutrale Beratungsstelle, die mir bei der Auswahl des passenden Heizsystems helfen kann, ohne dass Eigeninteressen von Anbietern im Vordergrund stehen?

Ja, es gibt unabhängige Energieberater, die vom Bund gefördert werden und Ihnen bei der Auswahl des passenden Heizsystems und der Beantragung von Fördermitteln helfen können. Unter <https://www.energie-effizienz-experten.de> können Sie von der dena akkreditierte Energieberater in Ihrer Region und für Ihre Sanierungsmaßnahme suchen.

Auch Verbraucherzentralen bieten Energieberatungen an. Es ist ratsam, mehrere Angebote einzuholen und auf die Unabhängigkeit des Beraters zu achten.

Zur Antragstellung und Nachweisführung in den Programmen der BEG bei KfW bzw. BAFA sind akkreditierte Energie-Effizienz-Experten mit aktuell gültigen Qualifikationsnachweisen erforderlich. BCC-ENERGIE verfügt für die Bereiche Wohngebäude, Nichtwohngebäude und Denkmal sowie weiterführende Programme des Bundes über die erforderlichen Nachweise.

Landesenergieagenturen, Verbraucherzentralen, die Bundesverbände (z.B. DEPV, bwp) oder das „Gebäudeforum klimaneutral“ der dena (<https://www.gebaeudeforum.de/>) informieren über Wissenswerte zur Technik sowie zur Umsetzung und helfen bei der Fachpartnersuche.

Welche technischen Aspekte müssen bei der Wahl des neuen Heizungssystems beachtet werden?

Neben notwendigen baulichen Veränderungen muss der vorhandene Platzbedarf vorhanden sein, um den neuen Wärmeerzeuger zu montieren. Bei einem Vor-Ort-Termin kann der Heizungsinstallateur beurteilen, ob der bisherige Platzbedarf für die Installation des neuen Wärmeerzeugers ausreicht und welcher Platzbedarf für ggf. Brennstofflager benötigt werden. Auch bei einer Wärmepumpe gibt es verschiedene Bauarten und Lösungen für geringen Platzbedarf oder dezentrale Versorgung im Geschosswohnungsbau. Es wird erörtert, welche baulichen Veränderungen notwendig sind und es wird abgestimmt, welche Grenzen (z.B. Platzbedarf, Denkmalschutz, Abstandsflächen) eingehalten werden müssen.

Welche Berechnungen sind vor Auslegung und Montage des neuen Wärmeerzeugers notwendig?

Um den neuen Wärmeerzeuger korrekt dimensionieren zu können, muss die Gebäudeheizlast berechnet werden. Darüber hinaus ist die Berechnung der raumweisen Heizlast und zum hydraulischen Abgleich notwendig. Damit kann ermittelt werden, welche Systemtemperaturen erreicht werden können und welcher Wärmeerzeuger dafür geeignet ist. Mit der Berechnung zum hydraulischen Abgleich kann ebenfalls ermittelt werden, ob ggf. einzelne Heizkörper ausgetauscht und durch größere ersetzt werden sollten, um die Systemtemperatur abzusenken. Die Berechnungen kann ein Heizungsinstallateur oder ein Energieberater durchführen. Den hydraulischen Abgleich führt der Heizungsinstallateur durch. Sind die Ventile Ihrer Heizkörper nicht voreinstellbar, müssen diese ausgetauscht werden oder Abgleichventile am Fußbodenheizkreisverteiler nachgerüstet werden.

Um zu beurteilen, ob niedriginvestive Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle notwendig sind, ist die Berechnung des gesamten Gebäudes sinnvoll. Ein Energieberater (Energie-Effizienz-Experte) kann einen Sanierungsfahrplan erstellen und sinnvolle sowie wirtschaftliche Sanierungsmaßnahmen ermitteln.

Mit welchen Investitionskosten muss gerechnet werden und wann amortisiert sich der Austausch der Heizung?

Angaben zu Investitionskosten können erst abgeschätzt werden, wenn die Art des neuen Wärmeerzeugers und damit verbundene Umbaumaßnahmen bekannt sind. Die Amortisationszeit hängt nicht nur von den Investitionskosten, sondern auch von den bisherigen Energiekosten, dem persönlichen Nutzerverhalten und der Effizienz des neuen Wärmeerzeugers ab.

Wie entwickeln sich die Preise für die verschiedenen Energieträger (z.B. Gas, Öl, Strom, Holzpellets) in den kommenden Jahren, und welche Heizung ist langfristig die kostengünstigste?

Die Energiepreisentwicklung ist schwer vorherzusagen und hängt von vielen globalen und lokalen Faktoren ab. Generell wird erwartet, dass fossile Brennstoffe langfristig teurer werden, während erneuerbare Energien durch den Ausbau und technologische Fortschritte tendenziell günstiger werden. Zusätzlich steigt die CO₂-Abgabe für fossile Energieträger in den nächsten Jahren weiter an. Eine breite Aufstellung und die Nutzung erneuerbarer Energien können hier Kostenrisiken minimieren.

Muss ich jetzt sofort handeln, wenn meine aktuelle Heizung noch funktioniert, oder gibt es Übergangsfristen oder Pflichten, die ich beachten muss?

Nein, solange Ihre Heizung funktioniert, besteht in der Regel keine sofortige Handlungsnotwendigkeit. Nur bei Heizkessel mit einem Alter von über 30 Jahren besteht unter bestimmten Bedingungen eine Austauschpflicht (Ausnahme: es handelt sich um einen Niedertemperatur- oder Brennwertkessel, oder die Nennleistung liegt unter 4 kW oder über 400 kW, oder die Heizungsanlage ist Bestandteil einer Wärmepumpen- oder Solarthermie-Hybridheizung). Allerdings kann es sinnvoll sein, sich frühzeitig über Alternativen zu informieren, insbesondere wenn Ihre Heizung älter ist. Beachten Sie jedoch, dass es in Zukunft möglicherweise gesetzliche Austauschpflichten für sehr alte Öl- und Gasheizungen geben könnte. Spätestens ab dem 01.01.2045 dürfen Heizungen nicht mehr mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.

Wie wirkt sich der fehlende Wärmenetzanschluss auf den Wert meiner Immobilie aus?

Das ist schwer pauschal zu sagen. Eine moderne, effiziente und umweltfreundliche Heizung kann den Wert steigern. Ein veraltetes Heizsystem hingegen kann potenziellen Käufern Sorgen bereiten. Wichtig ist, dass Sie eine zukunftssichere Lösung wählen, die den Anforderungen an Energieeffizienz entspricht. Ausschlaggebend für den Wert Ihrer Immobilie sind die CO₂-Emissionen. In verschiedenen Studien wurde der Einfluss des energetischen Niveaus der Immobilie auf den Gebäudewert untersucht.

6.2.3 Überprüfung der Maßnahmen auf ihre Sozialverträglichkeit

Quellen:

Agora Energiewende und Fraunhofer IEE, 2025

Soziale Wärmewende. Wie Wohngebäude sozialverträglich klimaneutral werden.

Heindl, Peter; Löschel, Andreas, 2016

Energiewende ohne Verlierer? In: *Neue Caritas*.

Ziel des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist nach § 1 zu einer Umstellung auf eine kosteneffiziente, nachhaltige, sparsame, bezahlbare, resiliente sowie treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 beizutragen. Um alle genannten Anforderungen zu erfüllen, sollte bei allen Maßnahmen auch stets die Sozialverträglichkeit der beschlossenen

Maßnahmen im Blick behalten werden. Dabei ist besonders auf Haushalte zu achten, die momentan oder absehbar von Energiearmut betroffen sind, also einer Unterversorgung mit Energie aufgrund ihrer finanziellen Situation oder einer Verschärfung der allgemeinen finanziellen Situation durch hohe Energiekosten (Heindl und Löschel 2016). Gerade in Ostdeutschland ist die Sorge vor wirtschaftlichen Nachteilen und dem Schwund des sozialen Zusammenhalts durch die Energiewende stark ausgeprägt und beeinträchtigt so die Akzeptanz von Maßnahmen (Holzmann und Wolf 2023). Der beste Weg ist dabei die direkte Unterstützung von Mietern und Hausbesitzern mit niedrigem Einkommen, die unmittelbar durch Energiearmut bedroht werden (Agora Energiewende und Fraunhofer IEE 2025). Hierbei können Fördermittel von Bund und Land für Investitionen (z.B.: Ausbau Fernwärme) und Beratungsangebote zu Fördermitteln und finanziellen Einsparmöglichkeiten bspw. bei der Sanierung genutzt werden (Energieberatung).

7. Verstetigungsstrategie

Für die Wirksamkeit der vorliegenden Wärmeplanung ist eine Strategie zur Verstetigung der erarbeiteten Maßnahmen und Prozesse unerlässlich. Sie unterstützt sowohl die kommunale Verwaltung als auch die beteiligten Akteure, insbesondere Energieversorger und Wohnungsunternehmen, bei der strukturierten und kontinuierlichen Umsetzung. Dabei werden klare Zuständigkeiten und organisatorische Strukturen definiert.

Zur Verstetigung haben sich Maßnahmen bewährt, die sich in vier Handlungsfelder gliedern (siehe Unterkapitel):

1. Koordination und Moderation
2. Information und kommunale Vernetzung
3. Flächenmanagement
4. Fortführung der Datensammlung (Controlling, vgl. Kapitel 8)

So kann sichergestellt werden, dass die KWP auch in angrenzenden Planungsprozessen Berücksichtigung findet, etwa durch die Einbindung aller relevanten Verwaltungsabteilungen. Die Information Dritter, wie Bürgerinnen und Bürger sowie Wirtschaftsakteure, soll auch über die Bearbeitungszeit der KWP hinaus gewährleistet sein, um Orientierung und Transparenz zu schaffen. Darüber hinaus ist es wichtig, den Austausch mit den ausführenden Akteuren dauerhaft zu sichern. Dazu zählen insbesondere Energieerzeuger und Energieversorger. Auch nach Abschluss der KWP muss die Sichtbarkeit und Vernetzung innerhalb der Kommune sowie auf interkommunaler Ebene aktiv gepflegt werden. Die kontinuierliche Aktualisierung und Pflege der im Rahmen der KWP erhobenen Daten bildet eine zentrale Grundlage für diese Maßnahmen und ist daher unverzichtbar. Die Koordination all dieser Aspekte erfolgt in regelmäßigen Steuerungskreistreffen.

7.1 Organisationsstruktur

Für die Integration der KWP in die Verwaltungsabläufe ist eine geeignete Struktur erforderlich, die häufig als Steuerungskreis organisiert ist. Dieses Gremium sollte sich regelmäßig treffen, beispielsweise einmal pro Quartal, um den Umsetzungsstand der beschlossenen Maßnahmen zu prüfen und gegebenenfalls nachzusteuern. Da die Wärmeplanung nahezu alle Verwaltungsbereiche betrifft, sollten diese möglichst im Steuerungskreis vertreten sein. Die Fachbereichsleitungen können dafür geeignete Vertreterinnen und Vertreter aus ihren Bereichen entsenden. Auch die regelmäßige Einbindung des Bürgermeisters sowie der Ortsbürgermeister ist empfehlenswert, um über den Fortschritt der Umsetzung informiert zu bleiben. Darüber hinaus braucht es eine zentrale Koordinationsstelle für die KWP, die die Prozesse steuert und die organisatorische Verantwortung übernimmt. Eine Übersicht über die vorgeschlagene Organisationsstruktur ist in Abbildung 53 dargestellt.

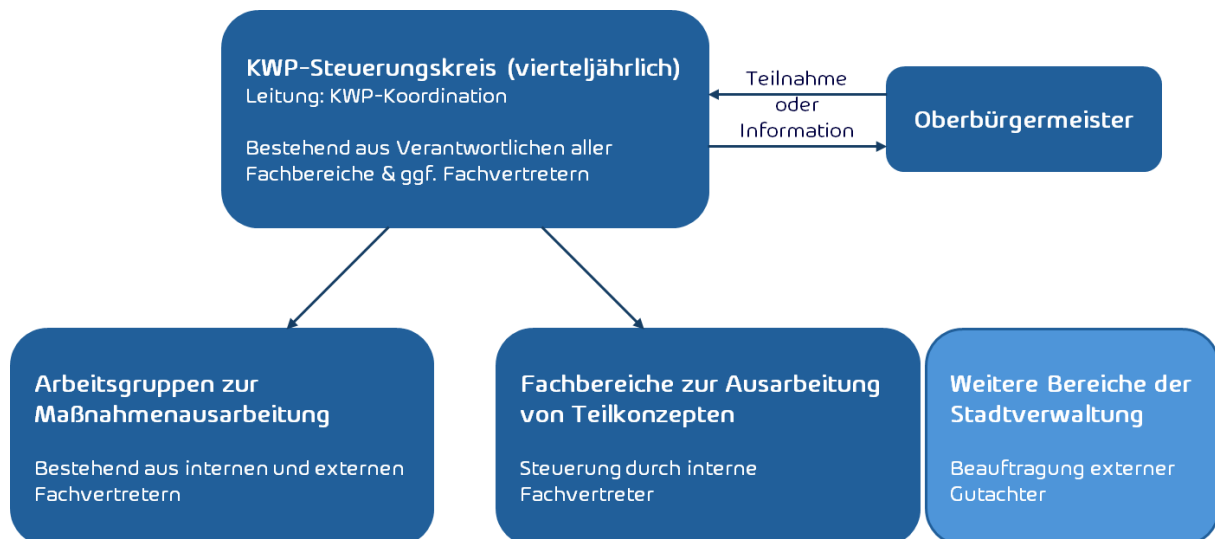


Abbildung 53: Organisation des Verstehtigungsprozesses für die Umsetzung der KWP

7.2 Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Mit dem noch für das Jahr 2026 erwarteten Landesgesetz zur Wärmeplanung in Sachsen-Anhalt sind auch die Finanzierungsmechanismen für eine Verstehtigung der Maßnahmen bislang noch nicht abschließend geregelt. Unabhängig davon stehen jedoch öffentliche Fördermittel zur Verfügung, mit denen einzelne Maßnahmen unterstützt werden können – insbesondere dann, wenn sie auch andere Themenbereiche berühren. Es ist davon auszugehen, dass die Wärmewende weiterhin ein politisch relevantes Thema bleibt. Entsprechend sind Fördermöglichkeiten auf Bundes- und Landesebene zu erwarten, beispielsweise im Rahmen der Städtebauförderung oder der Klimafolgenanpassung.

7.3 Positive Nebeneffekte bei der verstehtigten kommunalen Wärmeplanung

Versorgungssicherheit

Ziel des Wärmeplanungsgesetzes ist neben einer kosteneffizienten, sparsamen, bezahlbaren und treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auch eine nachhaltige und resiliente Gestaltung der Versorgung (§ 1 WPG). Durch die Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten erhalten sowohl die Bevölkerung als auch relevante Akteure Orientierung für die Planung ihrer Wärmeversorgung – insbesondere darüber, ob eine individuelle Versorgung erforderlich ist oder ein Anschluss an ein Wärmenetz möglich wäre. Lokale und regionale Energieproduktion schafft eine Unabhängigkeit vom internationalen Energiemarkt, was langfristig zu stabileren Preisen führt und gleichzeitig die regionale Wertschöpfung stärkt.

Optimierung der Kreislaufwirtschaft und lokale Wertschöpfung

Die direkte Nutzung erneuerbarer Wärmequellen wie Biomasse, Solar-, Aqua- und Geothermie erfolgt zwangsläufig regional und häufig lokal. Dadurch werden Wertschöpfungsketten stärker in der Region verankert. Die Zusammenarbeit lokaler und regionaler Akteure hat nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern fördert auch die Vernetzung und schafft neue Kooperationen. Die Einbindung von Abwärme und Biomasse in geschlossene Kreisläufe trägt zusätzlich zur Nachhaltigkeit der Systeme bei – sowohl ökologisch als auch ökonomisch.

Imagegewinn

Sowohl in der Bevölkerung als auch gegenüber anderen Kommunen kann mit einer klugen und innovativen Wärmeplanung eine Vorbildwirkung entstehen. Die lokale Wertschöpfung bietet Potenzial für neue Arbeitsplätze und eine Aufwertung der Region. Zudem rückt die Klimaneutralität der Kommune durch die Wärmeplanung in greifbare Nähe. Die verstärkte Vernetzung innerhalb der Gemeinde sowie mit regionalen Akteuren, etwa aus Forst- und Landwirtschaft, Industrie, Energieversorgung und Netzbetrieb, ist als wesentlicher Erfolgsfaktor anzusehen.

7.4 Koordination und Moderation

Die Umsetzung der im Rahmen der KWP beschlossenen Maßnahmen muss aktiv begleitet und organisiert werden. Diese Aufgabe kann entweder durch die Schaffung einer neuen Personalstelle oder durch die Erweiterung einer bereits bestehenden, thematisch verwandten Stelle übernommen werden (KWP-Koordination). Es ist von Vorteil, wenn die zuständige Person bereits in die Erstellung der KWP eingebunden war, idealerweise aus dem Fachbereich Bau.

Maßnahme: Einrichtung KWP-Koordination	
Beschreibung	Koordinierende Stelle für nachfolgende Arbeiten zur KWP wie Maßnahmenumsetzung, Verstetigung, Controlling, Kommunikation oder ggf. KWP-Fortschreibung
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Mitglieder	KWP-Koordinator/in der Verwaltung (Fachbereich Stadtentwicklung)
Ziel	KWP-Umsetzungsprozess überwachen, koordinieren und Fortschritte dokumentieren; Kommunikation mit Verwaltung, Organisation von Steuerungskreisen, neue Entwicklungen (bspw. regulatorisch, Fördermittelangebote) mit Blick auf die verschiedenen Akteure reflektieren und in Prozess einfließen lassen
Zeitraum / Rhythmus	fortlaufend bis Fortschreibung 2030
Einfluss der Kommune	Koordinieren / regulieren, motivieren / moderieren

Maßnahme: Steuerungskreis für Fachakteure & Verwaltung der Kommune	
Beschreibung	Arbeitsgruppe zur fachlichen Begleitung des Umsetzungsprozesses sowie zum regelmäßigen Austausch zwischen den verantwortlichen Akteuren mit der Verwaltung sowie verwaltungsintern
Verantwortung	Unterstützung der KWP-Koordination in der Verwaltung
Mitglieder	KWP-Koordinator/in der Verwaltung Fachbereiche der Kommune (z. B. Energiewirtschaft, Tiefbau, Denkmalpflege, Naturschutz, Stadtplanung), Energieversorger, Netzbetreiber, Biogasanlagen-Betreiber Optional: Vertreter Industrie (Abwärme-Betriebe, Großverbraucher) Ober- und Ortsbürgermeister Vertreter kommunaler Gremien wie Stadt-/Gemeinderäte
Ziel	Prozess begleiten und Fortschritte dokumentieren; Herausforderungen diskutieren und Lösungsansätze entwickeln, neue Entwicklungen (bspw. regulatorisch, Fördermittelangebote) mit Blick auf die verschiedenen Akteure reflektieren und in Prozess einfließen lassen
Zeitraum / Rhythmus	Vierteljährlich, ab 3. Quartal 2026; fortlaufend bis Fortschreibung 2030
Einfluss der Kommune	Regulieren / motivieren

Maßnahme: Arbeitskreise / Einzelberatungen für involvierte Akteure	
Beschreibung	Vorbereitung und Durchführung von moderierten Sitzungen zu den entwickelten Versorgungsräumen Vernetzung und Begleitung bei der Realisierung der Einzelmaßnahmen zwischen Energieversorger, Energieerzeuger (Abwärme / Biogas / ...) und ggf. Energieverbraucher (z.B. Wohnwirtschaft)
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Mitglieder	Maßnahmenabhängig, vgl. Versorgungsszenarien
Ziel	Sicherstellung eines konstruktiven Dialogs und der Lösung von Konflikten
Zeitraum / Rhythmus	Regelmäßig (z.B. halbjährlich) und nach Bedarf; ab 3. Quartal 2026; fortlaufend bis Fortschreibung 2030 Ergänzend zu Steuerungskreis
Einfluss der Kommune	Moderieren / Monitoring Fortschritte

Maßnahme: Verankerung im politischen Diskurs (z. B. Ausschuss, Beiräte)

Beschreibung	Vertretung der KWP innerhalb der politischen Gremien zur Wärmeplanung und Ausbau Erneuerbarer Energien (inkl. Stromerzeugung) wie Ausschüssen oder Beiräten einrichten
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Mitglieder	KWP-Koordinator/in der Verwaltung Vertretung je Ortsteilrat Ggf. Vertretung aus Bauausschuss
Ziel	Sicherstellung, dass die Erkenntnisse und Ziele der Wärmeplanung bei Entscheidungen in den politischen Gremien berücksichtigt werden
Zeitraum / Rhythmus	Nach Bedarf
Einfluss der Kommune	Verankerung im politischen Diskurs

7.5 Information und kommunale Vernetzung

Auch nach Abschluss der KWP sollte die Öffentlichkeit, ähnlich wie während der Erarbeitungsphase, weiterhin über die Entwicklungen informiert werden. Ein Blick über den Tellerrand zeigt, dass verschiedene Kommunen bereits Lösungen für ihre jeweiligen Herausforderungen im Bereich der Wärmeplanung gefunden haben. Der Austausch mit benachbarten sowie weiter entfernt liegenden Kommunen, die vor ähnlichen Aufgaben stehen, kann wertvolle Einblicke und Impulse liefern.

Maßnahme: Bürgerinformation Online	
Beschreibung	Entwicklung einer zentralen Webseite, die die Öffentlichkeit (insb. Bürger) über die wichtigsten Projekte und Fortschritte informiert und auch eine Kontaktmöglichkeit bietet, um Fragen zu stellen und Anliegen zu äußern
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Ziel	Transparente Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürgern zur Stärkung des Engagements Aktivierung der Bürger in dezentralen Versorgungsräumen für die eigenständige Umsetzung der Wärmewende
Zeitraum	Prozessbegleitend, beginnend nach Beschlussfassung KWP
Einfluss der Kommune	informieren / motivieren

Maßnahme: Bürgerinformation in Präsenz / vor Ort	
Beschreibung	Prozessbegleitende Informationsreihe zur Wärmewende, Heizungsarten, aktuellen Fördermitteln u. ä. Fachthemen im Kontext der Wärmeplanung;

	Veranstaltungen mit sowohl internen als auch externen Referenten sowie Raum für Diskussion und Klärung von Fragen
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Weitere Akteure	Ggf. Einbindung engagierter Akteure aus der Öffentlichkeit (Vereine, Schulprojekt, engagierte Bürger)
Ziel	Information und Einbindung der Bürgerschaft Erfassung von Stimmungsbildern aus der Bevölkerung
Zeitraum	Prozessbegleitend, beginnend nach Beschlussfassung KWP
Einfluss der Kommune	informieren / motivieren / vernetzen

Maßnahme: überregionale Vernetzung (Bundesland)

Beschreibung	Fortsetzung der Netzwerktreffen mit anderen Kommunen in der Umsetzungsphase der Wärmeplanung Thematische Schwerpunkte je Treffen sowie Zeit und Gelegenheit für individuellen Austausch
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung zur Abstimmung mit LENA (Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt)
Mitglieder	Kommunen in der Umsetzungsphase der Wärmeplanung
Ziel	Dialog zu Themen aus der Praxis, um gegenseitig von Erfahrungen zu profitieren und neue Impulse für die Umsetzung der KWP zu erhalten
Zeitraum / Rhythmus	Ab 3. Quartal 2026; fortlaufend bis Fortschreibung 2030 Alle 4 bis 6 Monate, je nach Prozessfortschritt
Einfluss der Kommune	Vernetzen / Sichtbarkeit nach außen

Maßnahme: Informationsangebot zu Genossenschaftsgründung

Beschreibung	Festlegen von Ansprechpartnern, Darstellung von Informationen auf kommunaler Website, Vernetzung zu Informationsangeboten, Angebot von Infoveranstaltungen
Verantwortung	Kommunalverwaltung
Mögliche Ansprechpartner	LENA (Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt) Landwirte interessierte Bürger
Ziel	Aufbau eines kommunalen Informationsangebots zur Genossenschaftsgründung, um erste Orientierung und Vernetzung zu ermöglichen
Zeitraum / Rhythmus	
Einfluss der Kommune	Durch ein aktives Informationsangebot nimmt die Kommune eine gestaltende Rolle im lokalen Energiewandel ein und stärkt die Bürgerbeteiligung. Sie schafft Vertrauen, initiiert Vernetzung und fördert frühzeitig die Entstehung nachhaltiger, gemeinschaftlich getragener Energieprojekte.

Maßnahme: Kommunale Beteiligung in einer Energiegenossenschaft	
Beschreibung	Prüfung von Modellen, bei denen die Kommune selbst ein Anteilseigner der Energiegenossenschaft ist
Verantwortung	Kommunalverwaltung
Mögliche Ansprechpartner	bestehende Energiegenossenschaften mit kommunaler Beteiligung (über Landesenergieagenturen auffindbar)
Ziel	Prüfung von Modellen, in denen sich die Kommune als Anteilseignerin an einer Energiegenossenschaft beteiligt, um aktiv zur lokalen, nachhaltigen Energieversorgung beizutragen
Zeitraum / Rhythmus	
Einfluss der Kommune	Die Kommune wird nicht nur Moderatorin, sondern aktive Mitgestalterin einer zukunftsfähigen, bürgergetragenen Energieversorgung.

Maßnahme: Aktivierung von Investoren	
Beschreibung	Finden von Investoren für die angestrebte Netzlösung für die Projekte in den Ortsteilen Prozessbegleitendes Informieren / Einbinden von lokalen Erzeugern / Verbrauchern
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung mit Einbindung der lokalen Energieerzeuger
Mögliche Ansprechpartner	Lokale Energieversorger LENA (Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt) Landesentwicklungsgesellschaft / regionale Wirtschaftsförderung
Ziel	Bindung eines Investors für die lokale Wertschöpfung und Realisierung der erneuerbaren, leitungsgebundenen Energieversorgung
Zeitraum / Rhythmus	Ab 3. Quartal 2026; fortlaufend bis Realisierung
Einfluss der Kommune	Regulieren / Motivieren

7.6 Flächenmanagement

Das Flächenmanagement ist Teil der Entwicklungsplanung und verfolgt einen langfristigen Ansatz. Daher muss die KWP frühzeitig in die Planung zur Nutzung verfügbarer Flächen in der Kommune eingebunden werden.

Maßnahme: Sicherung von Flächen	
Beschreibung	Sichern von Flächen, die für erneuerbare Energieprojekte genutzt werden können, durch entsprechende Behörden

	Frühzeitige Aufnahme der Flächen in den Flächennutzungsplan
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung, Bauverwaltung und Stadtentwicklung
Ziel	Langfristige Sicherung von Flächen für PV-Anlagen, Windkraft, Elektrolyseure und Wärmezentralen durch rechtliche Vorgaben und planerische Maßnahmen
Zeitraum / Rhythmus	Ab 3.Quartal 2026; fortlaufend
Einfluss der Kommune	Regulieren

7.7 Fortführung der Datensammlung

Die kommunale Wärmeplanung endet nicht mit der Fertigstellung des Konzepts. Vielmehr soll die Zielerreichung darüber hinaus durch ein kontinuierliches Monitoring begleitet und bei Bedarf nachgesteuert werden. Dafür ist eine fortlaufende Datensammlung erforderlich, ebenso wie die regelmäßige Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse in den zuständigen Gremien. Mithilfe geeigneter Indikatoren wird ein Evaluierungsprozess etabliert, der so lange angepasst wird, bis das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 erreicht ist.

Maßnahme: Verschneidung der Geodaten aus der KWP mit der CO2-Bilanz	
Beschreibung	Integration der THG-Daten zum Sektor Wärme aus der Wärmeplanung in die Gesamt-THG-Bilanz der Kommune inkl. regelmäßiger Fortschreibung
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung, ggf. Klimaschutzmanagement
Ziel	Monitoring & Controlling des Umsetzungsfortschritts des THG-Minderungspfads
Zeitraum / Rhythmus	Jährliche Aktualisierung
Einfluss der Kommune	Monitoring / Controlling

Maßnahme: Integration der Geodaten aus der KWP in die kommunalen Geodaten	
Beschreibung	Aufnahme der Geodaten der KWP in die bestehenden Verwaltungsprozesse , um eine effiziente Nutzung und Analyse der Flächenpotenziale und -nutzung zu ermöglichen, insbesondere Planungsprozesse wie B-Plan-, FNP- oder Klimaanpassungsplan-Verfahren betreffend
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung, Fachbereiche
Ziel	Bereitstellung & Weiternutzung der Daten für die Verwaltung zur Optimierung von Planung und Entscheidungsprozessen
Zeitraum / Rhythmus	Initial: 2 Quartal 2026, anschließend zentrale Fortschreibung
Einfluss der Kommune	Monitoring / Controlling

Maßnahme: Integration der Schornsteinfegerdaten

Beschreibung	Integration der Schornsteinfegerdaten in die Datensätze der Wärmeplanung, sobald Regularien auf Landesebene die Herausgabe adressscharf zulassen Prüfung der zeitlichen Priorisierung insbesondere für die Gebiete mit künftig netzgebundener Versorgung; Handlungsdruck kann sich je nach jetzigem Alter der installierten Heizungen zeitlich / räumlich verschieben Bzgl. des Beratungsbedarfs sind auch die Gebiete mit dezentralen Versorgungslösungen betroffen
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Ziel	Die erhobenen Daten liefern wertvolle Informationen zur Identifizierung von Sanierungs- und Optimierungspotentialen bei den Heizsystemen der Bürger sowie zeitlichen Handlungsdruck für neue Netzgebiete
Zeitraum / Rhythmus	Sobald seitens des Bundeslands reguliert, Aktualisierung jährlich bis alle 2 Jahre
Einfluss der Kommune	Monitoring / Controlling

Maßnahme: Aktualisierung & Fortschreibung der Geodaten

Beschreibung	Aufzeigen der Fortschritte in der Umsetzung der Wärmeplanung über die Aktualisierung einzelner Geodaten Dies betrifft insb. • Amtliche Grunddaten (ALKIS / 3D-Gebäude-Layer) • Netz- & Verbrauchsdaten der Fernwärme- & Gasversorger • Sanierungsfortschritte der Wohnungswirtschaft • Optimierung / Transformation von industriellen Prozessen
Verantwortung	KWP-Koordination der Verwaltung
Ziel	Kontinuierliche Fortschreibung und Monitoring der Wärmeplanung anhand der Geodaten
Zeitraum / Rhythmus	Aktualisierung jährlich bis alle 2 Jahre
Einfluss der Kommune	Monitoring / Controlling

8. Controlling-Konzept

Mit einem Controlling-Konzept soll zunächst mithilfe geeigneter Indikatoren der Fortschritt der Umsetzung sowie die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen gemessen bzw. überwacht werden (Soll-Ist-Vergleich). Dies bildet die Grundlage für Entscheidungen darüber, welche Maßnahmen gegebenenfalls angepasst werden müssen. Die erhobenen Messdaten sollen zentral (KWP-Koordination) gesammelt und anschließend vom Steuerungskreis ausgewertet werden. Gemeinsam mit den politischen Entscheidungsträgern kann daraufhin nachgesteuert werden. Dabei stellen sich Fragen wie: Welche Ursachen behindern den Fortschritt? Welche Aspekte liegen im Einflussbereich der Kommune? Auf diese Weise kann der eingeschlagene Weg bei Bedarf durch alternative Maßnahmen angepasst werden, etwa durch häufigere Abstimmungsrunden oder die Einbindung weiterer Akteure.

8.1 Indikatoren

Die Grundlage für die Indikatoren stellen die gesammelten (Geo-)Daten zu folgenden Themen dar:

- Ausbaufortschritt Erneuerbare Energieanlagen in den dezentralen Versorgungsgebieten (jährlicher Abgleich mit Marktstammdatenregister sowie Schornsteinfegerdaten)
- Umsetzungsfortschritt Wärmenetzbau & Umstellung auf EE-Quellen (jährliche Abstimmung mit dem zuständigen Netzbetreiber und ggf. weiteren Energieversorgern)
- Nutzung der Informations- & Beratungsangebote durch Bürger (Sichtbarkeit messbar)
- Fortschreibung der THG-Bilanz für den Sektor Wärme, ggf. kombiniert mit der Fortschreibung der THG-Bilanz im Klimamanagement

Ein regelmäßiges Monitoring der Maßnahmen mit jährlichen Prüfberichten hilft die Umsetzungsfortschritte zu überwachen und zu quantifizieren. Erfolgsindikatoren zur Überprüfung des Maßnahmenenerfolges in einem Monitoring sind in Tabelle 43 aufgezeigt.

Tabelle 43: Erfolgsindikatoren der Maßnahmenziele

Kategorie	Maßnahmenziele	Erfolgsindikatoren
Gebäudesanierung	Steigerung Sanierungsrate	• Verbesserung der Energieeffizienz bzw. Investitionssumme • (indirekt: Wärmeverbrauchsreduktion des einzelnen Objektes)
	Heizungstausch	• Anzahl ausgetauschter Heizungsanlage bzw.

		Investitionssumme in Heizungstausch
Dezentrale Nahwärmenetze	Nahwärmenetz Beuna	- Wärmeerzeugungsmessung von Abwärme aus BHKWs - Verbrauchsreduktion der fossilen Wärme
Fernwärme-Erzeugung	Nutzung industrieller Abwärme	- Wärmeerzeugungsmessung der Abwärmeabgabe bzw. Einspeisemessung ins Fernwärmenetz - Verbrauchsreduktion der fossilen Wärme
	Ersatz-Brenner durch BHKW	Verbrauchsreduktion der Gasbrenner
	Flussthermie-Anlage mit Wärmepumpe	- Einspeisemessung ins Fernwärmenetz - Verbrauchsreduktion der fossilen Wärme
	Substitution von Erdgas durch „grüne Gase“	Verbrauchsreduktion der fossilen Wärme
Fernwärmenetz	Erweiterung Fernwärme	Anschlussquote an Fernwärme der Wärmeabnehmer in Erweiterungsgebieten
	Neubau Fernwärme	Anschlussquote an Fernwärme der Wärmeabnehmer in Fernwärmeneubaugebieten
	Nachverdichtung Fernwärme	Anschlussquote an Fernwärme

Aufbauend auf der Energiebilanz aus Verbrauchsdaten lässt sich mithilfe aktueller THG-Emissionsfaktoren eine Treibhausgasbilanz berechnen. Diese dient als zentrales Instrument, um den aktuellen Umsetzungsstand mit den Zielen der KWP zu vergleichen und den Fortschritt auf dem Weg zur Klimaneutralität zu bewerten. Die BSKO-Methodik (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) ermöglicht dabei eine standardisierte Erfassung, bei der auch vorgelagerte Emissionen (Vorketten) berücksichtigt werden. Im Rahmen des Monitorings wird die THG-Bilanz regelmäßig überprüft, um den in den KWP-Szenarien

definierten Minderungspfad zu verfolgen und gegebenenfalls steuernd einzugreifen – mit dem Ziel, bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

8.2 Evaluierungsprozess

Die Austauschrunden zu den einzelnen Versorgungsräumen bieten eine wertvolle Gelegenheit, die tatsächlich erreichten Sanierungsquoten, den Austausch von Heizungsanlagen sowie den Fortschritt beim Ausbau der Wärmenetze systematisch zu erfassen und zu bewerten. Damit wird ein praxisnahes Monitoring ermöglicht, das sowohl die Top-down-Strategien („von oben“) als auch die Bottom-up-Impulse („von unten“) berücksichtigt, wie in Abbildung 54 dargestellt.



Abbildung 54: Top-Down und Bottom-Up im Controlling der KWP

Im Sinne des Top-down-Ansatzes liefert der Wärmeplan die strategische Grundlage. Er definiert übergeordnete Ziele, benennt konkrete Maßnahmen und legt die Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung fest. Gleichzeitig fließen über den Bottom-up-Ansatz Rückmeldungen aus den Akteursgruppen, etwa Steuerungskreisen oder umsetzenden Akteuren, in die Planung ein. Diese Gruppen bringen Informationen zu Umsetzungsabläufen, Entscheidungen im Umgang mit Herausforderungen sowie zur notwendigen strategischen Anpassung der Wärmeplanung ein.

Ein wirkungsvolles Controlling kann darüber hinaus Instrumente wie Meinungsumfragen oder einen Mängelmelder integrieren, um die Zufriedenheit der Wärmeabnehmer sowie Hinweise zur Weiterentwicklung der Wärmeversorgung zu erfassen. Da die Endverbraucher selbst die Zielgruppe der Wärmeplanung darstellen, sind deren Wärmeverbrauch und -

bedarf zentrale Indikatoren für die Erfolgskontrolle. Ihre Rückmeldungen können entscheidend zur Identifikation von Schwachstellen und zur Optimierung der Wärmeplanung beitragen und das oft aus Perspektiven, die Versorger allein nicht erkennen würden.

Im Rahmen eines kontinuierlichen Evaluationsprozesses werden die ursprünglichen Ziele des Wärmeplans regelmäßig an die aktuelle Situation angepasst (siehe Abbildung 55). Dies kann auch eine Neuausrichtung bedeuten, etwa wenn sich ein geplanter Fernwärmeausbau aus unvorhergesehenen Gründen nicht realisieren lässt. Neben der Überprüfung der Maßnahmenumsetzung müssen auch veränderte Rahmenbedingungen, wie neue gesetzliche Vorgaben, berücksichtigt und in das Controlling integriert werden. Daraus können Anpassungen der Zielszenarien, Versorgungsgebiete, Maßnahmen oder Strategien erforderlich werden.

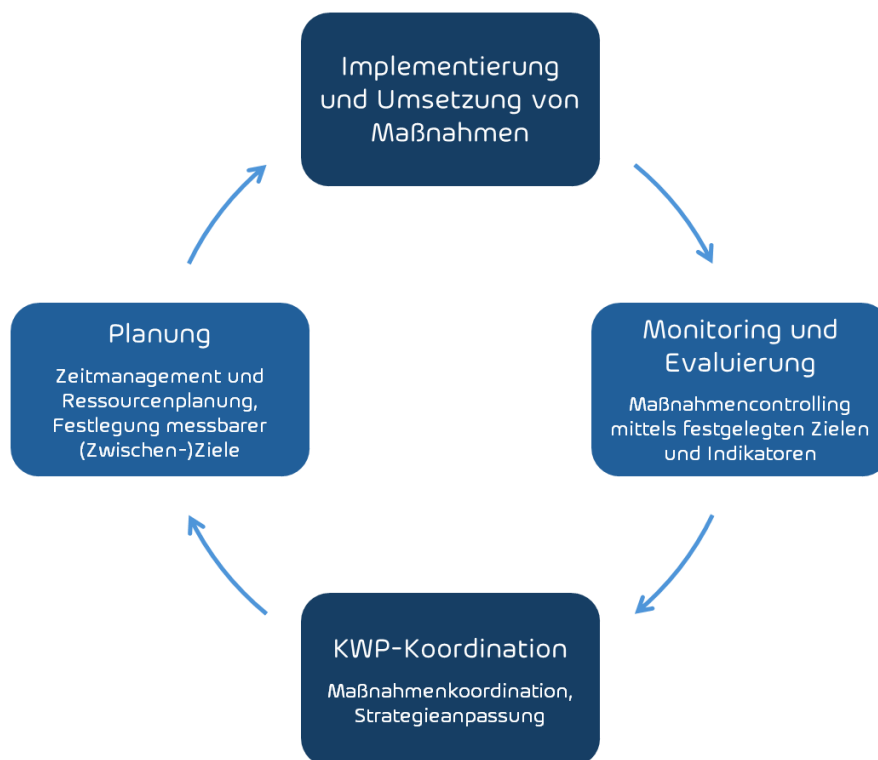


Abbildung 55: Evaluationskreislauf der KWP

Das Zusammentragen und Prüfen der Indikatoren erfolgt idealerweise einmal jährlich und mündet in einen Maßnahmenbericht für die Verwaltung. Der dafür veranschlagte Arbeitsaufwand liegt bei etwa sechs bis acht Arbeitstagen für die Überprüfung der Indikatoren und die anschließende Erstellung des Berichts. Auf diese Weise wird nicht nur die Umsetzung einzelner Maßnahmen dokumentiert, sondern auch das strategische Ziel des Umsetzungsplans im Blick behalten. Gegebenenfalls kann dadurch die Prioritätensetzung bestehender oder neuer Einzelmaßnahmen angepasst werden.

Die Ergebnisse der strategischen Prüfung hinsichtlich des Anpassungsfortschritts werden ebenfalls im jährlichen Maßnahmenbericht dargestellt und an die Entscheidungsträger in

der Kreisverwaltung weitergeleitet. Für diese Arbeiten sollten zusätzlich zwei bis drei Arbeitstage eingeplant werden.

Gemäß Wärmeplanungsgesetz ist eine Fortschreibung des Wärmeplans alle fünf Jahre vorgesehen. Den planungsverantwortlichen Stellen steht es jedoch frei, den Wärmeplan bei Bedarf auch in kürzeren Abständen zu aktualisieren. Angesichts des finanziellen und zeitlichen Aufwands für die Erstellung eines Wärmeplans sollte sich eine verfrühte Fortschreibung auf ausgewählte Bereiche konzentrieren. Thematische Schwerpunkte können dabei durch Teilstudien oder fachlich spezifizierte Konzepte vertieft werden, etwa zu Themen wie dem Ausbau der Wasserstoffnutzung, Synergien mit Strom und Verkehr oder aktuellen Entwicklungen im Bereich der Umweltwärmetechniken.

Für das Monitoring im Rahmen des Wärmeplan-Controllings sind keine Investitionen in Messtechnik erforderlich. Es wird auf bestehende Datenquellen und Veröffentlichungen Dritter zurückgegriffen. Zusätzlich werden von den Maßnahmenumsetzenden aktuelle Indikatorenwerte abgefragt.

9. Beteiligungskonzept

Die erfolgreiche kommunale Wärmeplanung hängt maßgeblich von der aktiven Beteiligung lokaler Akteure ab, sowohl während der Erstellung des Konzepts als auch in der anschließenden Umsetzung. Ihre Einbindung bringt zahlreiche Vorteile mit sich und ist entscheidend für eine nachhaltige, realitätsnahe und breit akzeptierte Wärmeplanung.

Bereits in der Erarbeitungsphase dient der Wärmeplan als gemeinsamer Orientierungsrahmen. Er bietet den beteiligten Akteuren eine klare Grundlage, auf der sie ihre Beiträge zur lokalen Energiewende ausrichten können. Lokales Wissen ist dabei von zentraler Bedeutung: Fachliche Expertise und regionale Kenntnisse machen die Planung präziser und realistischer. Stadtwerke, Unternehmen oder Bürgerinitiativen verfügen über wertvolle Informationen, die in die Planung einfließen und deren spätere Umsetzung erleichtern können. Darüber hinaus können die Akteure auch als Multiplikatoren dienen. Die planungsverantwortliche Stelle kann ihre Netzwerke nutzen, um die Reichweite zu erhöhen, weitere Beteiligte einzubinden und die Akzeptanz der Maßnahmen zu stärken.

Der Austausch zwischen den Akteuren ermöglicht es zudem, bestehende Projekte und Planungen, insbesondere von Energieversorgern, in die Wärmeplanung zu integrieren. So entsteht eine ganzheitliche Betrachtung der lokalen Energiestruktur, die Synergien schafft, die Effizienz erhöht und die langfristige Nachhaltigkeit sichert.

Ein weiterer zentraler Aspekt ist der Aufbau von Vertrauen durch transparente Kommunikation im Planungsprozess. Wenn Akteure offen über Ziele und Interessen sprechen und sich über Projekte austauschen, wird die Zusammenarbeit erleichtert, indem Zielkonflikte frühzeitig erkannt und ausgeräumt werden können. Dadurch geschaffenes Vertrauen ist eine wichtige Grundlage für die Koordination und Abstimmung der verschiedenen Maßnahmen der Wärmeplanung.

Nicht zuletzt erhöht die Einbindung lokaler Akteure die Umsetzbarkeit der geplanten Maßnahmen. Sie fördert die Akzeptanz und steigert die Bereitschaft, notwendige Veränderungen mitzutragen. In einem vertrauensvollen und transparenten Umfeld steigt die Motivation, sich aktiv an der Umsetzung der Wärmeplanung zu beteiligen. Somit kann die kommunale Wärmeplanung als kontinuierlicher Prozess zu etabliert werden, der auf Kooperation und langfristige Zielverfolgung ausgerichtet ist.

Die Einbindung der relevanten Stakeholder erfolgte entsprechend den Vorgaben der Kommunalrichtlinie und des Wärmeplanungsgesetzes wie nachfolgend beschrieben.

9.1 Kommunalverwaltung

Die kommunale Verwaltung übernimmt eine zentrale Rolle bei der Durchführung der Wärmeplanung, insbesondere in ihrer Funktion als planungsverantwortliche Stelle. Sie ist für die Gesamtkoordination des Prozesses sowie für den erfolgreichen Abschluss des Projekts verantwortlich. Dabei stellt sie sicher, dass alle erforderlichen Abläufe eingehalten werden und die Planung den rechtlichen sowie politischen Vorgaben entspricht.

Ein wesentlicher Bestandteil dieser Aufgabe ist die Schaffung geeigneter formaler Rahmenbedingungen. Dazu zählen neben der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben auch die Sicherstellung der Finanzierung und die Bereitstellung organisatorischer Ressourcen. Während der Erarbeitungsphase achtet die Verwaltung darauf, dass übergeordnete kommunale und regionale Entwicklungsstrategien berücksichtigt werden. In der Folge ist sie dafür zuständig, die Ergebnisse der Wärmeplanung in künftige städtische oder regionale Planungen zu integrieren, um eine kohärente und langfristig tragfähige Wärmeversorgung sicherzustellen.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren steht die Verwaltung in regelmäßigem Austausch mit dem beauftragten Planungsteam. Dabei werden Arbeitsstände vorgestellt und die Projektorganisation abgestimmt.

9.2 Wohnungswirtschaft

Die Wohnungswirtschaft ist ein zentraler Akteur in der kommunalen Wärmeplanung, da sie über umfangreiche Informationen zum Gebäudebestand verfügt. Ihre Datenbasis umfasst unter anderem Angaben zum energetischen Zustand, zur Nutzung sowie zur Art der Beheizung der Wohngebäude. Diese Informationen sind für eine präzise Bestandsanalyse unerlässlich und bilden zugleich eine fundierte Grundlage für die Entwicklung zielgerichteter Maßnahmen. Darüber hinaus liefert die Wohnungswirtschaft Einschätzungen zum energetischen Sanierungspotenzial ihres Bestands, die in die Potenzialanalyse, insbesondere im Hinblick auf Effizienzsteigerungen, einfließen. Auf diese Weise trägt sie zur inhaltlichen Qualität und Umsetzbarkeit der Wärmeplanung bei.

Um eine vollständige und belastbare Datengrundlage für die Bestandsanalyse und die Bewertung von Sanierungspotenzialen sicherzustellen, wurden die Wohnungsunternehmen bereits frühzeitig in den Planungsprozess eingebunden. Die Daten der Wohnungsunternehmen wurden abgefragt und in das GIS-Model eingepflegt um die Datengrundlage weiter zu verfeinern und zu verbessern.

Ein besonderer Fokus lag auf der Identifikation von Quartieren mit hohem Sanierungsbedarf oder mit günstigen Rahmenbedingungen für eine Umstellung auf erneuerbare Wärmeversorgung, beispielsweise durch den Anschluss an ein Wärmenetz oder den Einsatz von Wärmepumpensystemen. Die gebündelte Betrachtung größerer Gebäudebestände

ermöglicht hierbei Skaleneffekte, die sowohl wirtschaftliche Vorteile als auch eine beschleunigte Umsetzung von Maßnahmen begünstigen können.

Darüber hinaus fungiert die Wohnungswirtschaft als wichtige Schnittstelle zu den Mieterinnen und Mietern. Maßnahmen zur energetischen Sanierung und zur Umstellung der Wärmeversorgung müssen sozialverträglich gestaltet werden. Daher sind Aspekte wie Mietkostenentwicklung, Fördermöglichkeiten und Akzeptanzfragen integraler Bestandteil der Abstimmungen.

Durch die kontinuierliche Einbindung der Wohnungsunternehmen wird gewährleistet, dass die kommunale Wärmeplanung praxisnah ausgestaltet ist und realistische Umsetzungszeiträume berücksichtigt. Gleichzeitig werden Investitionsentscheidungen der Wohnungswirtschaft mit den langfristigen Zielen der Kommune abgestimmt, sodass eine koordinierte und effiziente Transformation der Wärmeversorgung unterstützt wird.

9.3 Energieversorger und Netzbetreiber

Energieversorger und Netzbetreiber nehmen eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung ein. Sie stellen nicht nur relevante Daten zur Verfügung, sondern bringen, sofern vorhanden, auch ihre Transformationspläne in den Planungsprozess ein. Ihre fachliche Expertise sowie ihr Wissen über bestehende Energieinfrastrukturen, einschließlich Erzeugung, Speicherung und Verteilung, sind für die Entwicklung einer effizienten und nachhaltigen Wärmeversorgung von großer Bedeutung.

Im Rahmen der Bestandsanalyse liefern Energieversorger und Netzbetreiber grundlegende Informationen, etwa zu bestehenden Versorgungsnetzen und Verbrauchsmustern. Diese Daten ermöglichen eine fundierte Bewertung der aktuellen Versorgungssituation und unterstützen die Identifikation zukünftiger Bedarfe sowie potenzieller Engpässe. Transformationspläne der Versorgungsunternehmen enthalten darüber hinaus Angaben zu geplanten Umstellungen auf erneuerbare Energien, zur Integration neuer Technologien oder zum Ausbau der Netzinfrastuktur. Eine enge Abstimmung dieser Pläne mit der kommunalen Wärmeplanung ist erforderlich, um eine reibungslose Umsetzung nach Abschluss der Planungsphase zu gewährleisten.

Auch in der Umsetzungsphase kommt Energieversorgern und Netzbetreibern eine wesentliche Bedeutung zu. In der Regel sind sie für den Neu- oder Umbau sowie den Betrieb der zukünftigen Wärmeversorgungssysteme verantwortlich. Ihre Mitwirkung ist entscheidend für die erfolgreiche Realisierung der geplanten Maßnahmen und für die langfristige Sicherstellung von Funktionalität und Effizienz.

Während der verschiedenen Phasen der Wärmeplanung wurden Energieversorger und Netzbetreiber sowohl über strukturierte Datenabfragen als auch über Fachgespräche eingebunden. Die Erstellung der Wärmeplanung wurde eng mit den Planungen der

Stadtwerke Merseburg verzahnt und letztere wurden stetig in den Prozess der Planung miteingebunden. Besonders wertvoll war ihr Beitrag bei der Festlegung zukünftiger Wärmeversorgungsgebiete. Ihre Hinweise trugen wesentlich dazu bei, ein plausibles und umsetzbares Planungsergebnis zu erzielen.

9.4 Landwirtschaft und Biogasanlagenbetreiber

Landwirtschaftliche Akteure und Biogasproduzenten sind wichtige Partner in der kommunalen Wärmeplanung, da sie nachhaltige Versorgungsoptionen bereitstellen. Ihre bestehenden und geplanten Aktivitäten bilden zentrale Anknüpfungspunkte für die Entwicklung zukunftsfähiger und ressourcenschonender Versorgungsszenarien.

Ein wesentlicher Beitrag dieser Akteursgruppe besteht in der Bereitstellung von Informationen zu geplanten Entwicklungen und möglichen Erweiterungen bestehender oder geplanter Biomasseanlagen. Diese Daten ermöglichen es, potenzielle Energiequellen frühzeitig in die Szenarienentwicklung einzubeziehen und deren Beitrag zur Wärmeversorgung realistisch zu bewerten.

Da diese Akteure maßgeblich zur zukünftigen Energieversorgung beitragen können, ist ihre frühzeitige Einbindung in den Planungsprozess von besonderer Bedeutung. Ziel ist es, eine verlässliche und langfristige Zusammenarbeit zwischen Biogasakteuren und kommunaler Verwaltung zu etablieren.

9.5 Gewerbe- und Industriebetriebe

Gewerbe- und Industriebetriebe übernehmen in der Wärmeplanung zwei zentrale Rollen: Einerseits stellen sie potenzielle Energiequellen dar, insbesondere durch die Bereitstellung von Abwärme aus Produktionsprozessen. Andererseits zählen sie, je nach Branche, zu den relevanten Großverbrauchern von Wärmeenergie. Durch die Umstellung ihrer Energieversorgung sowie die Nutzung und Einspeisung von Abwärme können sie einen wichtigen Beitrag zur Effizienz und Nachhaltigkeit der kommunalen Wärmeversorgung leisten.

Ein wesentlicher Beitrag dieser Akteure liegt in der Bereitstellung von Informationen über potenziell verfügbare, unvermeidbare Abwärme. Angaben zu Art, Menge und Temperatur der Abwärme sind entscheidend, um deren Nutzung technisch und wirtschaftlich bewerten und geeignete Infrastrukturen planen zu können. Ebenso relevant sind Informationen zu zeitlichen Verfügbarkeiten, Lastprofilen sowie zu betrieblichen Rahmenbedingungen, die Einfluss auf die kontinuierliche oder saisonale Einspeisung haben können.

Darüber hinaus spielt die frühzeitige Einbindung der Unternehmen in den Planungsprozess eine wichtige Rolle. Nur durch einen transparenten Austausch können Synergien identifiziert, Investitionsentscheidungen vorbereitet und mögliche Hemmnisse – etwa rechtliche, wirtschaftliche oder technische – frühzeitig erkannt werden. Die Bereitschaft zur Kooperation

hängt dabei häufig von klaren Rahmenbedingungen, Planungssicherheit sowie von wirtschaftlichen Anreizen ab.

Im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse wurden relevante Unternehmen kontaktiert. Ziel war es, sowohl bestehende Wärmeerzeugungsanlagen und Energieverbräuche als auch mögliche Umstellungsperspektiven zu erfassen.

Aus dem Flächennutzungsplan wurden Informationen zu geplanten Erweiterungen des Industriestandorts Leuna entnommen, um zukünftige Entwicklungen in die Szenarien der Wärmeplanung integrieren zu können. Aus diesen Informationen und der räumlichen Nähe zum Industriegebiet Merseburg Süd ergab sich dort ein Wärmenetzerweiterungsgebiet.

Die erhobenen Daten bilden eine wesentliche Grundlage für die Bewertung des technisch und wirtschaftlich erschließbaren Abwärmepotenzials. Auf dieser Basis können konkrete Maßnahmen – wie der Ausbau von Wärmenetzen, die Integration von Großwärmepumpen oder die Einrichtung von Wärmespeichern – geprüft und priorisiert werden. Somit tragen Gewerbe- und Industriebetriebe nicht nur als Datenlieferanten, sondern auch als aktive Partner zur Transformation der lokalen Wärmeversorgung bei.

9.6 Öffentlichkeit

Die Einbindung der Öffentlichkeit, insbesondere von Eigentümerinnen und Eigentümern sowie Mieterinnen und Mietern, ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Zwar ergeben sich aus dem Wärmeplan keine unmittelbaren Verpflichtungen für Einzelpersonen, jedoch können sich daraus mittelbar Anforderungen gemäß GEG ableiten. Um Planungssicherheit zu schaffen und informierte Entscheidungen über zukünftige Heizsysteme zu ermöglichen, ist eine frühzeitige und kontinuierliche Information und Beteiligung der Öffentlichkeit erforderlich.

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden verschiedene Beteiligungsformate angeboten. Bürgerinnen und Bürger hatten die Möglichkeit, sich aktiv in die einzelnen Arbeitsschritte einzubringen – insbesondere bei der Offenlegung der Bestandsanalyse, der Potenzialanalyse und des Zielszenarios. Diese Beteiligung ermöglichte es, lokale Perspektiven und Hinweise in die Planung einfließen zu lassen und so die Praxisnähe und Akzeptanz der Maßnahmen zu erhöhen.

Es wurde zudem in einer Zwischenveranstaltung über den Stand der Wärmeplanung informiert, zusammen mit der Vorstellung der Pläne der Stadtwerke Merseburg zum Thema Transformationsplan.

Zum Abschluss des Planungsprozesses wurden die Ergebnisse in einer öffentlichen Präsentation vorgestellt. Dadurch erhielten die Bürgerinnen und Bürger einen transparenten Überblick über die geplanten Maßnahmen und deren Auswirkungen. Diese offene

Kommunikation stärkt das Vertrauen in den Planungsprozess und fördert die Akzeptanz der angestrebten Veränderungen.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit trägt somit wesentlich dazu bei, dass die Wärmeplanung nicht nur technisch fundiert, sondern auch sozial verträglich und umsetzbar gestaltet wird.

Datum	Anwesende	Themen
07.01.2025	BCC F&R Stadt Merseburg	Kick-Off zur Wärmeplanung in Merseburg
01/2025 – 03/2026	BCC F&R Stadt Merseburg SWM	Monatlicher Jour-Fixe zum aktuellen Stand der KWP Merseburg
18.02.2025	BCC F&R Stadt Merseburg SWM	Auftaktgespräch Kommunale Wärmeplanung mit den Stadtwerken Merseburg
12.05.2025	BCC F&R Stadt Merseburg SWM	Vorstellung der Bestandsanalyse der KWP Merseburg
22.08.2025	BCC F&R Stadt Merseburg SWM Stadt Leuna	Austauschtermin zu den KWP in Merseburg und Leuna
28.10.2025	BCC F&R Stadt Merseburg SWM	Bürgerinformationsveranstaltung zur KWP Merseburg und dem Transformationsplan der Stadtwerke Merseburg
04/2026	BCC F&R Stadt Merseburg SWM	Bürgerinformationsveranstaltung zum Abschluss der KWP Merseburg

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Gemeinde Merseburg in Sachsen-Anhalt. (https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Merseburg_in_SK.svg#/media/Datei:Merseburg_in_SK.svg)	10
Abbildung 2: Einteilung des Siedlungsgebietes der Stadt Merseburg nach Flächennutzungstyp	18
Abbildung 3: Einteilung des Siedlungsgebietes nach dem überwiegenden Gebäudesektor	20
Abbildung 4: Überwiegende Baualtersklasse je Baublock.....	22
Abbildung 5: Baublöcke mit Wohnbebauung mit einem Baualter nach 2011	23
Abbildung 6: Baublockdarstellung der Lage des Wärmenetzes in Merseburg	25
Abbildung 7: standortbezogene Darstellung der Wärmeerzeugungsanlagen in Merseburg	26
Abbildung 8: Fernwärmelastgang im Wärmenetz Merseburg im Jahr 2024	29
Abbildung 9: Baublockdarstellung der Lage des Gasnetzes in Merseburg	30
Abbildung 10: Das Gemeindegebiet Merseburg und das mögliche Wasserstoffkernnetz Deutschlands	33
Abbildung 11: Baublockdarstellung der überwiegenden Beheizungsart im Gebiet der Stadt Merseburg	35
Abbildung 12: Baublöcke mit Wärmepumpen und/oder Solarthermie als Beheizungstechnik	37
Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Beheizungsstruktur von Merseburg je Energieträger	38
Abbildung 14: jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme nach Energieträgern	42
Abbildung 15: Anteil erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch	43
Abbildung 16: Baublockdarstellung der Wärmeverbräuche in der Stadt Merseburg	44
Abbildung 17: Wärmelinienindichtedarstellung der Wärmeverbräuche in der Stadt Merseburg	45
Abbildung 18: Baublockdarstellung der Wärmeverbräuche im Netzgebiet Merseburg	46
Abbildung 19: summierte Gasverbräuche in MWh/a.....	48
Abbildung 20: Großverbraucher Energie auf dem Gemeindegebiet von Merseburg	49
Abbildung 21: Baublockdarstellung der Wärmebedarfe der Wohngebäude	52
Abbildung 22: Emissionsfaktor des Fernwärmenetzes in Merseburg aus den Kennwerten Fernwärme SW Merseburg GmbH vom 08.05.2023, gültig bis 05.05.2026	54

Abbildung 23: THG-Emissionen des Wärmesektors nach Sektoren und Energieträger Merseburg	55
Abbildung 24: freistehendes Mehrfamilienhaus (Baujahr ca. 1970) in Plattenbauweise	57
Abbildung 25: Primärenergiebedarf des betrachteten MFH nach DIN V 18599	58
Abbildung 26: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für das Beispielgebäude der Gebäudekategorie MFH um 1970 (teilsaniert) (Werte beziehen sich auf den Primärenergiebedarf des Gebäudes)	59
Abbildung 27: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für die Gebäudekategorie MFH um 1970, teilsaniert	59
Abbildung 28: freistehendes Einfamilienhaus (Baujahr ca. 1900) in Ziegelbauweise	60
Abbildung 29: Primärenergiebedarf des betrachteten EFH nach DIN V 18599	61
Abbildung 30: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für Referenzgebäude EFH	62
Abbildung 31: Sanierungsmaßnahmen und prozentuale Einsparpotenziale für die Gebäudekategorie EFH um 1900, teilsaniert	62
Abbildung 32: mögliche Abwärmequellen und Abwärmesenken (Quelle: DENA, Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen, Darstellung: Österreichische Energieagentur)	68
Abbildung 33: Standorte von Energie-Großverbrauchern in Merseburg	69
Abbildung 34: Hauptpotenziale zur Steigerung der Energieeffizienz von Kläranlagen (Quelle (Björn Weber, 2023))	75
Abbildung 35: Lage der Abwasserleitungen größer DN 800 in der Gemeinde Merseburg	76
Abbildung 36 Biomethan als Energieträger, Quelle: (Christian Löffler, 2022)	78
Abbildung 37: Standorte von Biogas- und Biomethananlagen in Merseburg	80
Abbildung 38: Solarthermie-Potenzial von Dachanlagen in der Stadt Merseburg nach Baublöcken	84
Abbildung 39: potenzielle Flächen für Solarfreiflächenanlagen der Stadt nach Freiflächenkonzept	86
Abbildung 40 Gärreste aus beispielhafter Biogasanlage	92
Abbildung 41 Erdwärme als Wärmequelle zur Gebäudeheizung; Quelle: https://www.unendlich-viel-energie.de/media/image/78361.AEE_Oberflaechennahe_Geothermie_Maerz23.jpg	94
Abbildung 42: Karte der geothermischen Potenziale der Gemeinde Merseburg.	100

Abbildung 43: Photovoltaik-Potenzial von Dachanlagen in der Stadt Merseburg nach Baublöcken	109
Abbildung 44: Vorranggebiete für Windenergienutzung Geusa (orange Fläche)	112
Abbildung 45 Wärmenetzeignungsgebiete im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Merseburg	124
Abbildung 46: Zusätzlicher Strombedarf infolge des Einsatzes von Wärmepumpen in der Variante 1 des Zielszenarios der KWP Merseburg	131
Abbildung 47: Entwicklung der Beheizungsstruktur und der Treibhausgasemissionen im Zielszenario	132
Abbildung 48: Anstieg des Strombedarfs infolge des Einsatz von Wärmepumpen in der Variante 2 des Zielszenarios der KWP Merseburg	133
Abbildung 49: Entwicklung der Beheizungsstruktur und der Treibhausgasemissionen in Variante 2 des Zielszenarios	134
Abbildung 50 Karte zum Erweiterungsgebiet Industriegebiet Merseburg Süd	137
Abbildung 51 Karte zum Prüfgebiet Neumarkt	144
Abbildung 52 Karte zum Erweiterungsgebiet Beuna	150
Abbildung 53: Organisation des Verstetigungsprozesses für die Umsetzung der KWP	180
Abbildung 54: Top-Down und Bottom-Up im Controlling der KWP	190
Abbildung 55: Evaluationskreislauf der KWP	191

11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Daten zu Merseburg	10
Tabelle 2: Anteile der Flächennutzung bezogen auf das Gemeindegebiet Merseburg	15
Tabelle 3: Siedlungstypen und Merkmale der Ortsteile	16
Tabelle 4: Gebäudenutzung – Einteilung nach Sektoren nach KWW-Leitfaden	20
Tabelle 5: Baualtersklassen Wohngebäude	21
Tabelle 6: Kernparameter des Fernwärmenetzes Merseburg	25
Tabelle 7: Auflistung der Wärmeerzeugungsanlagen im Wärmenetz Merseburg	28
Tabelle 8: Kerndaten des Gasnetzes in Merseburg	31
Tabelle 9: Gasverbräuche und Anschlussquoten je Ortsteil	47
Tabelle 10: theoretische Wärmebedarfe der Wohngebäude auf Stadtteilebene	51
Tabelle 11: Übersicht der verschiedenen Restriktionsflächen, welche für die Nutzung von Wärmepotenzialen nicht nutzbar sind	63
Tabelle 12: Übersicht der verschiedenen Restriktionsflächen, welche für die Nutzung von Wärmepotenzialen eingeschränkt nutzbar sind	64
Tabelle 13: Übersicht der verschiedenen Restriktionsflächen in der Einheitsgemeinde	65
Tabelle 14 Kennwerte aus den Daten der Plattform für Abwärme in Merseburg	68
Tabelle 15: Rahmenparameter zur Berechnung des technischen Potenzials der Abwärme aus Abwasser in Merseburg	77
Tabelle 16: Kennwerte der KWK-Anlagen in Merseburg	81
Tabelle 17: geeignete Freiflächen für Solarenergie nach Freiflächenkonzept 2023	85
Tabelle 18: Erträge der Solarthermie-Freiflächenanlagen auf den ausgewiesenen Flächen	86
Tabelle 19: Solarthermie-Potenzial für Parkplatzflächen in der Gemeinde	87
Tabelle 20: Rahmenparameter zur Berechnung des technischen Potenzials der Flussthermie in Merseburg	106
Tabelle 21: Erträge der PV-Freiflächenanlagen auf den ausgewiesenen Flächen	110
Tabelle 22: Photovoltaik -Potenzial für Parkplatzflächen in der Gemeinde	110
Tabelle 23: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten für das Wärmenetzprüfgebiet Merseburg Süd (nach KWW-Leitfaden; Farbcode: grün = positiv, gelb = neutral, rot = negativ)	114

Tabelle 24: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten für das Wärmenetzprüfgebiet Neumarkt (nach KWW-Leitfaden; Farbcode: grün = positiv, gelb = neutral, rot = negativ)	116
Tabelle 25: Qualitative Bewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten für das Wärmenetzprüfgebiet Beuna (nach KWW-Leitfaden; Farbcode: grün = positiv, gelb = neutral, rot = negativ)	118
Tabelle 26: Erträge der PV-Freiflächenanlagen auf den ausgewiesenen Flächen (SWM Transformationsplan Fernwärme).....	125
Tabelle 27 Risikofaktoren zum Prüfgebiet Industriegebiet Süd: Variante 1: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, Nutzung Abwärme Glaconchemie mittels Wärmepumpe bzw. Wärmetauscher, Anschluss lokaler Unternehmensstandorte an das Wärmenetz	138
Tabelle 28 Risikofaktoren zum Prüfgebiet Industriegebiet Süd: Variante 2: Aufbau eines hydraulisch getrennten Wärmenetzes mit niedrigerem Temperaturniveau und Versorgung durch Nutzung Abwärme Glaconchemie mittels Wärmepumpe bzw. Wärmetauscher	138
Tabelle 29 Wärmesenken des Wärmenetzerweiterungsgebiets Industriegebiet Merseburg Süd	139
Tabelle 30 Wärmequellen für das Erweiterungsgebiet Industriegebiet Merseburg Süd	140
Tabelle 31 Treibhausgasemissionsminderung für das Prüfgebiet Industriegebiet Süd	140
Tabelle 32 Risikofaktoren zum Prüfgebiet Neumarkt Variante 1: Anschluss an das vorhandene Wärmenetz, Saalequerung der Fernwärmeleitungen entlang der Neumarktbrücke	144
Tabelle 33 Risikofaktoren zum Prüfgebiet Neumarkt Variante 2: Aufbau eines hydraulisch getrennten Wärmenetzes mit niedrigerem Temperaturniveau und Versorgung mittels Aquathermie über Flusswärmepumpe Saale.....	145
Tabelle 34 Wärmesenken des Prüfgebiets Neumarkt.....	146
Tabelle 35 Wärmequellen des Prüfgebiets Neumarkt	146
Tabelle 36 Treibhausgasemissionsminderung für das Prüfgebiet Neumarkt	146
Tabelle 37 Risikofaktoren zum Erweiterungsgebiet Beuna	150
Tabelle 38 Wärmesenken des Erweiterungsgebiets Beuna	151
Tabelle 39 Wärmequellen für das Wärmenetzprüfgebiet Beuna	152
Tabelle 40 Treibhausgasemissionsminderung (im Vergleich zu reiner Gasversorgung) für das Erweiterungsgebiet Beuna	152
Tabelle 41 Übersicht Energieverbrauch und -kosten für verschiedene Wärmeerzeuger (EFH mit geringem Verbrauch).....	161

Tabelle 42 Übersicht Energieverbrauch und -kosten für verschiedene Wärmeerzeuger (EFH mit hohem Verbrauch)	164
Tabelle 43: Erfolgsindikatoren der Maßnahmenziele.....	188
Tabelle 44: Denkmalbereiche und Baudenkmäler in der Stadt Merseburg (Quelle: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt)	206

12. Anlagen

12.1 Anlage 1 – Liste der Baudenkmäler

Tabelle 44: Denkmalbereiche und Baudenkmäler in der Stadt Merseburg (Quelle: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt)

ORTSTEIL	DENKMALBEREICH	BAUDENKMAL
ATZENDORF		- Kirche; St. Dionysius; Kirchgasse - Bauernhof; Kirchgasse 10 - Bauernhof; Kirchgasse 13
BEUNA (GEISELTAL)		- Kirche; Altes Dorf – - Bauernhaus; Altes Dorf 11 - Kirche; An der Geisel – - Schäferhaus; An der Geisel 20 - Rittergut; Rittergut Niederbeuna; An der Geisel 33 - Pfarrhof; Kirchweg 1
BLÖSIEN	- Ortskern; Rundling Blösien; Birkenweg 1, 2, 15, 16, 17, 18, 19; Kleine Gasse 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; Milzauer Weg 1	- Pfarrhof; Kirchweg 1 - Rittergut; Rittergut Blösien; Geusaer Straße 70 - Bauernhof; Kleine Gasse 9 - Kirche; St. Thomas; Schulstraße – - Pfarrhof; Pfarrhof; Schulstraße 2
GEUSA		- Kirche; Am Floß – - Pfarrhof; Am Floß 36 - Rittergut; Zechscher Hof; Geusaer Straße 51, 53, 55, 57 - Toranlage; Geusaer Straße 52 - Taubenhaus; Grüne Gasse 3 - Bauernhof; Grüne Gasse 9
MERSEBURG	- Siedlung; Alois- Senefelder-Straße 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12; Gaußstraße 2, 6; Nernststraße 2, 4, 6; - Häusergruppe; An der Hoffischerei 1, 3;	- Treidelpfad; – - Schleuse; Rischmühlen- Schleuse; – - Schule; Domgymnasium- Gymnasium in der Albrecht- Dürer-Straße; Albrecht-Dürer- Straße 2 - Schule; Albrecht-Dürer-Schule; Albrecht-Dürer-Straße 6

- Hälterstraße 19, 21, 23, 25, 27, 29, 34, 36
- Straßenzug; An der Hoffischerei 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24
- Straßenzug; Denkmalbereich Gotthardstraße; Gotthardstraße 1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
- Straßenzug; Kirchstraße 1, 2, 3, 5, 7, 9; Neumarkt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20 ,
- Straßenzug; Kirchstraße; Kirchstraße 2, 3, 5, 7, 9
- Straßenzug; Kleine Ritterstraße; Kleine Ritterstraße 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
- Siedlung; Siedlung Klaus, Klausensiedlung; König-Heinrich-Straße 53, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 77, 79, 81; Lindenaustraße
- Straßenzug; Obere Burgstraße 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
- Straßenzug; Poststraße 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16
- Stadtbefestigung; Altenburger Damm -; Am Neumarkt -; Gotthardstraße -; Große Ritterstraße -; Hölle -
- Mauer; Domburg; Am Neumarkt -; Brauhausstraße -; Domstraße -; Grüne Straße -; Hälterstraße -; Obere
- Wohn- und Geschäftshaus; Am Neumarkt 1
- Wohn- und Geschäftshaus; Am Neumarkt 2
- Mühle; Neumarktmühle; Am Neumarkt 3
- Park; Stadtpark; Am Stadtpark -
- Villa; Am Stadtpark 6
- Villa; Am Stadtpark 22
- Hospital; St.-Andreas-Hospital; Amtshäuser 10
- Wappentafel; Rischmühle; An der Rischmühle -
- Wasserturm; Wasserturm der ehemaligen Blancke-Werke; August-Bebel-Straße 1
- Bahnhof; Bahnhof Merseburg; Bahnhofsplatz -
- Straßenzug; Bahnhofsplatz -; Bahnhofstraße 18; König-Heinrich-Straße 1, 1a, 2, 3, 3a, 4, 5, 5a, 6, 7, 8, 8a,
- Schule; Goethe-Schule; Bahnhofstraße 7
- Verwaltungsgebäude; Kreishaus; Bahnhofstraße 10
- Kirche; St. Norbert; Bahnhofstraße 14
- Wohn- und Geschäftshaus; Bahnhofstraße 17
- Siedlung; Bergmannseck 1, 2, 3, 5
- Wohnhaus; Brauhausstraße 4
- Wohnhaus; Brauhausstraße 6
- Ackerbürgerhof; Brauhausstraße 8
- Brauhaus; Ressource; Brauhausstraße 17

- Siedlung;
Reinefarthstraße 17,
19, 21, 23, 25, 27, 29, 31,
33, 35, 37, 39, 41, 43,
45, 47, 49, 51
- Straßenzug; Weiße
Mauer 8, 10, 12, 14, 16
- Straßenzug; Weiße
Mauer 18, 20, 22, 24,
26, 28, 30, 31, 32, 33,
34, 35, 36, 37, 38, 39,
40, 41, 42, 44
- Brunnen; Jahreszeitenbrunnen;
Burgstraße –
- Rathaus; Altes Rathaus;
Burgstraße 1
- Wohnhaus; Burgstraße 2
- Hauszeichen; Zum Goldenen
Arm; Burgstraße 3
- Wohn- und Geschäftshaus;
Burgstraße 4
- Keller; Burgstraße 5
- Wohn- und Geschäftshaus;
Burgstraße 7
- Keller; Burgstraße 13
- Keller; Burgstraße 15
- Wohn- und Geschäftshaus;
Burgstraße 17
- Wohn- und Geschäftshaus;
Burgstraße 21
- Wohnhaus; Christianenstraße 5
- Verwaltungsgebäude;
Wohlfahrts- und Arbeitsamt;
Christianenstraße 23
- Brunnen; Domplatz –
- Kurie; Juxta valvas paganorum;
Domplatz 1
- Verwaltungsgebäude;
Landkreisverwaltung; Domplatz
2
- Keller; Domplatz 3; Grüne Gasse
3
- Logenhaus; Domplatz 3
- Schule; Domgymnasium;
Domplatz 4
- Kurie; In acie ambitus;
Domplatz 5
- Dom; St. Johannes der Täufer
und St. Laurentius; Domplatz 7
- Schloss; Schloss Merseburg;
Domplatz 9
- Villa; Dompropstei 1
- Pfarrhaus; Dompropstei 2
- Bürgerhof; Dompropstei 3
- Toranlage; Dompropstei 4
- Kurie; Kurie Martini;
Dompropstei 7

- Brunnen; Franzosenbrunnen;
Domstraße -
- Kurie; Domstraße 1
- Apotheke; Domapotheke zum
Rautenkranz; Domstraße 2
- Kurie; Domstraße 3
- Wohnhaus; Domstraße 3a
- Kurie; Domstraße 4
- Superintendentur;
Superintendentur; Domstraße 6
- Wohnhaus; Domstraße 7
- Kurie; Simonis et Judae;
Domstraße 8
- Wohnhaus; Domstraße 9
- Kurie; Sigismundi; Domstraße
10
- Wohnhaus; Domstraße 11
- Kurie; Procuraturae; Domstraße
12
- Wohnhaus; Domstraße 13
- Kurie; Nova; Domstraße 15
- Wohn- und Geschäftshaus;
Entenplan 4
- Kaufhaus; Kaufhaus Dobkowitz;
Entenplan 8
- Kirche; Florian-Geyer-Straße 12
- Pfarrhof; Florian-Geyer-Straße
13
- Wirtschaftsgebäude; Florian-
Geyer-Straße 15
- Bauernhof; Florian-Geyer-
Straße 44
- Kaserne; Freiligrathstraße 1 b;
Weißenfelter Straße 46, 46a,
46b, 46c, 46d, 46e
- Villa; Gerichtsrain 1
- Villa; Gerichtsrain 3
- Villa; Gerichtsrain 5
- Villa; Geusaer Straße 13
- Hochschulgebäude;
Technische Hochschule Leuna-
Merseburg; Geusaer Straße 120,
121, 122, 123, 124
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 10

- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 15
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 17
- Portal; Gotthardstraße 20
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 21
- Wohn- und Geschäftshaus;
Goldner Hahn; Gotthardstraße
22
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 23
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 24
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 26
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 27
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 28
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 29
- Wohn- und Geschäftshaus;
Gotthardstraße 32
- Wohnhaus; Gotthardstraße 34
- Keller; Gotthardstraße 46
- Keller; Große Ritterstraße 7
- Wohnhaus; Große Ritterstraße
13
- Gasthaus; Große Ritterstraße
22
- Kurie; Grüne Straße 1
- Brücke; Hallesche Straße -
- Wohnhaus; Hallesche Straße 15
- Wohnhaus; Hallesche Straße 18
- Wohnhaus; Hallesche Straße 20
- Fabrik; Hallesche Straße 34, 36
- Wohnhaus; Hälterstraße 2
- Wohnhaus; Hälterstraße 19
- Gasthaus; Hälterstraße 34
- Wohnhaus; Hälterstraße 36
- Wohnhaus; Hälterstraße 38
- Portal; Hölle 1
- Hangar; Kastanienpromenade
50
- Wohnhaus; Kirchstraße 2

- Wohn- und Geschäftshaus;
Kleine Ritterstraße 9
- Wohn- und Geschäftshaus;
Kleine Ritterstraße 10
- Wohn- und Geschäftshaus;
Kleine Ritterstraße 11
- Wohn- und Geschäftshaus;
Kleine Ritterstraße 12
- Wohn- und Geschäftshaus;
Kleine Ritterstraße 13
- Wohn- und Geschäftshaus;
Kleine Ritterstraße 14
- Kinderheim; Klobikauer Straße
48
- Palais; Kloster 1, 3
- Verwaltungsgebäude;
Finanzamt; Kloster 4
- Wappenstein; Kloster 5
- Kloster; St. Peter und Paul (sog.
Petrikloster); Kloster 10, 12
- Kapelle; Kreuzkapelle
Freiimfelde; Knapendorfer Weg
-
- Kino; König-Heinrich-Straße 7,
7a
- Postamt; Postamt 1; König-
Heinrich-Straße 11
- Wandbild; Die Eroberung des
Kosmos; König-Heinrich-Straße
12
- Wohnhaus; König-Heinrich-
Straße 34
- Wohnhaus; König-Heinrich-
Straße 55
- Wohnhaus; König-Heinrich-
Straße 71
- Unterführung; Lauchstädter
Straße -
- Wasserturm; Lauchstädter
Straße -
- Villa; Lauchstädter Straße 11
- Forsthaus; Fasanerie; Leipziger
Straße -
- Brücke; Hohe Brücke; Leipziger
Straße -
- Einfriedung; Lessingstraße 5

- Wohnhaus; Lindenaustraße 11
- Wohnhaus; Lindenaustraße 19
- Brunnen; Staupenbrunnen;
Markt -
- Kirche; St. Maximi; Markt -
- Verwaltungsgebäude; Anbau
an das Neue Rathaus; Markt 1
- Wohnhaus; Markt 6
- Wohn- und Geschäftshaus;
Markt 8
- Gasthaus; Zur Goldene Sonne;
Markt 14
- Wohnhaus; Markt 21
- Kaufmannshof; Markt 22
- Keller; Markt 24
- Wohnhaus; Markt 25
- Wohn- und Geschäftshaus;
Markt 26
- Keller;
- Wohnhaus; Moestelstraße 19
- Wohnhaus; Moestelstraße 37
- Wohnhaus; Mühlberg 1
- Kapelle; Naumburger Straße -
- Brunnen; Naumburger Straße -
- Schule; Naumburger Straße 167
- Kirche; St. Thomae,
Neumarktkirche; Neumarkt -
- Brücke; Neumarktbrücke;
Neumarkt -
- Schule; Neumarkt 5
- Fabrik; Neumarkt 9
- Wohnhaus; Neumarkt 26
- Gasthaus; Goldener Stern;
Neumarkt 27
- Fabrik; Merseburger
Buntpapierfabrik,
Buntpapierfabrik Heilmann;
Neumarkt 36
- Kaufhaus; Nulandtplatz -
- Villa; Nulandtstraße 4
- Toranlage; Nulandtstraße 8
- Bunker; Nulandtstraße 20;
Robert-Blum-Straße -
- Garten; Schloßgarten;
Oberaltenburg -

- Parlament; Ständehaus;
Oberaltenburg 2
- Wohnhaus;
- Verwaltungsgebäude;
Landeshaus II; Oberaltenburg 4
b
- Palais; Zechsches Palais;
Oberaltenburg 4
- Wasserturm; Obere
Wasserkunst; Oberaltenburg 11
- Wirtschaftsgebäude;
Oberaltenburg 17
- Wohnhaus; Curia Vicariae
Catharinae und Curia Henrici;
Obere Burgstraße 2
- Wohnhaus; Obere Burgstraße 4
- Keller; Zum Burgschenk; Obere
Burgstraße 5
- Wohnhaus; Obere Burgstraße 6
- Gasthof; Zum Palmbaum;
Obere Burgstraße 7
- Wohnhaus; Obere Burgstraße 8
- Wohnhaus; Obere Burgstraße
10
- Mauer; Ölgrube; Oelgrube -
- Wandbild; \Alle Kinder der Welt
sollen zur Schule gehen\; Otto-
Lilienthal-Straße 58
- Wohnhaus;
- Wohnhaus; Poststraße 5
- Gerichtsgebäude; Poststraße 16
- Wohnhaus; Preußnerstraße 18
- Wohnhaus; Preußnerstraße 20
- Wohnhaus; Preußnerstraße 22
- Villa; Rheinstraße 27
- Altenheim; Rosental 22
- Bunker; Rudolf-Harbig-Straße -
- Wohnhaus; Schreiberstraße 6
- Villa; Siegfried-Berger-Straße 3
- Schule; Fachschule für
Binnenhandel; Siegfried-
Berger-Straße 5, 7
- Kirche; St. Sixti; Sixti-Straße -
- Teich; Gotthardteich;
Teichstraße -; Weißenfelser
Straße -

MEUSCHAU

- Wohnhaus; Teichstraße 9
 - Keller; Tiefer Keller 1
 - Keller; Tiefer Keller 3, 5
 - Wohnhaus; Zum Goldenen Ring; Tiefer Keller (alt
 - Keller; Tiefer Keller (alt
 - Friedhof; Unter den Eichen -
 - Kirche; St. Viti, Altenburger Kirche; Unteraltenburg -
 - Wohn- und Geschäftshaus; Unteraltenburg 3
 - Wohnhaus; Unteraltenburg 7
 - Wohnhaus; Unteraltenburg 9
 - Wohn- und Geschäftshaus; Unteraltenburg 16, 18
 - Wohnhaus; Unteraltenburg 17
 - Wohnhaus; Unteraltenburg 20
 - Wohnhaus; Unteraltenburg 22
 - Wohnhaus; Unteraltenburg 42
 - Brücke; Teufelstümpelbrücke; Venenien -
 - Vorwerk; Vor dem Klausentor 5, 5a
 - Wohnhaus; Vor dem Klausentor 17
 - Verwaltungsgebäude; Landesversicherungsanstalt; Weiße Mauer 52
 - Friedhof; Stadtfriedhof Sankt Maximi; Weißenfelser Straße -
 - Wohnhaus; Weißenfelser Straße 2
 - Wohnhaus; Weißenfelser Straße 32
 - Wohn- und Geschäftshaus; Weißenfelser Straße 49, 49a
-
- Kirche; Georgenkirche; Dorfstraße -
 - Bank; Meuschauer Straße -
 - Wohnhaus; Meuschauer Straße 10, 12, 14, 14a
 - Mühle; Meuschauer Mühle, Alte Königsmühle; Meuschauer Straße 10, 12, 14, 14a

	- Schleuse; Meuschauer Schleuse; Meuschauer Straße 10, 12, 14, 14a
TREBNITZ	- Kirche; -
ZSCHERBEN	- Kirche; -