



Abschlussbericht
Kommunale Wärmeplanung
Stadt Warstein
vom 15.08.2025

Erstellt durch:
CASD GmbH & Co. KG



Herausgeber & Auftraggeber:

Stadt Warstein

-Der Bürgermeister-

Dieplohstr. 1

59581 Warstein

Auftragnehmer:

CASD GmbH & Co. KG

Palzstr. 43 a, 58730 Fröndenberg

Bürostandort:

Westfalendamm 80, 44141 Dortmund

Mail: info@casd-energy.com

Web: www.casd-energy.de

Projektsteuerung:

Stadt Warstein: Sabine Leitner, Dirk Risse, Martin Kramme

Projektleitung:

Josefine Wunderlich (Stadt Warstein),

Manfred Kahlert (Auftragnehmer)

Projektteam:

- Stadt Warstein:
Josefine Wunderlich, Benedikt Prange, Dirk Risse
- CASD GmbH & Co. KG:
Manfred Kahlert, Wilhelm Rose, Frederik Rose, Eckhard Michael, Milad Karimian, Finn Haberstroh

Inhalt

1. Einleitung & Zusammenfassung	5
1.1 Kommunaler Wärmeplan.....	5
1.2 Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung.....	6
1.3 Bestandsanalyse.....	6
1.4 Potenzialanalyse	7
1.5 Zielstrategie.....	8
2. Zielsetzung.....	10
3. Organisation & Vorgehensweise	11
3.1 Rechtliche Grundlagen.....	11
3.2 Organisatorischer Rahmen	11
3.3 Vorgehensweise.....	12
3.3.1 Verstetigungsstrategie.....	13
3.3.2 Controllingkonzept.....	16
3.3.3 Kommunikationsstrategie.....	20
3.3.4 Akteursbeteiligung.....	21
4. Kommunaler Wärmeplan	21
4.1 Grundlagen und Methodik.....	21
4.2 Ordnungsrahmen	22
5. Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung.....	22
5.1 Vorgehensweise.....	22
5.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung	23
5.3 Zukünftige Optionen dezentraler Wärmeversorgung	27
6. Bestandsanalyse.....	28
6.1 Grundlagen.....	28
6.2 Digitaler Zwilling.....	30
6.3 Gebäudebestand.....	31
6.4 Feuerstätten.....	39
6.5 Heizstrom	46
6.6 Nahwärme.....	47
6.7 Gasversorgung	50
6.8 Energie- und THG-Bilanzierung.....	52
6.9 Zusammenfassung	57
7. Potenzialanalyse	58

7.1	Wärmeplanungsgesetz.....	58
7.2	Übersicht Potenzialfelder	58
7.3	Restriktionen für die Nutzung identifizierter Potenziale	60
7.3.1	Flächenscreening	60
7.4	Quantitativ und räumlich differenzierte Potenzialerhebung	69
7.5	Potenzialfelder Wärme	69
7.5.1	Potenzialfeld Biomasse.....	69
7.5.2	Potenzialfeld Geothermie.....	71
7.5.3	Potenzialfeld Solarthermie auf Frei- und großen Dachflächen	75
7.5.4	Potenzialfeld Oberflächengewässer	76
7.5.5	Potenzialfeld Grundwassernutzung.....	76
7.5.6	Potenzialfeld Abwärmenutzung / Industrielle Abwärme	77
7.5.7	Potenzialfeld Abwärmenutzung / Abwasser	78
7.5.8	Potenzialfeld Kraft-Wärme-Kopplung	79
7.5.9	Grüner Wasserstoff und grünes Methan.....	79
7.5.10	Potenzialfeld Luftwärmepumpe	80
7.6	Energetische Potenzialfelder	80
7.7	Wärmespeicher	85
7.8	Wärmebedarfsreduktion	85
7.9	Bauleitplanung / Neubaugebiete.....	86
7.10	Synergieeffekte	86
7.11	Demografische Entwicklung.....	87
7.12	Thermische und energetische Potenziale.....	87
7.13	Zusammenfassung	89
8.	Zielszenario	90
8.1	Transformationsstrategie & Fokusgebiete	90
8.1.1	Transformationsstrategie	90
8.1.2	Auswahl und Festlegung der Fokusgebiete	94
8.1.3	Fokusgebiete - wesentliche Eckpunkte	95
8.1.4	Ergebnisse Akteurs-Workshop	96
8.2	Projektsteckbriefe	97
8.2.1	Fokusgebiet Belecke.....	97
8.2.2	Fokusgebiet Warstein.....	104
8.2.3	Fokusgebiet Suttrop	114
8.3.	Sanierungsmaßnahmen	119
8.3.1	Handlungsfeld Sanierungen	119

8.3.2	Kommunale Handlungsfelder	121
8.3.3	Kommunal unterstützte Beratung Wärmepumpen	122
8.3.4	Dezentrale Versorgung	123
8.3.5	Zentrale Versorgung	125
8.4	Zusammenfassung	129
Abkürzungsverzeichnis		132
Abbildungsverzeichnis		133
Tabellenverzeichnis		135

1. Einleitung & Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein weiterer Baustein für eine nachhaltige und klimafreundliche Entwicklung in der Stadt Warstein. In Zeiten des Klimawandels und der steigenden Energiepreise ist es unerlässlich, die Wärmeversorgung effizient und umweltfreundlich zu gestalten. Dieser Abschlussbericht dokumentiert die Ergebnisse einer umfassenden Analyse und Planung zur Optimierung der Wärmeversorgung in der Stadt Warstein.

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden sowohl die bestehenden Infrastrukturen als auch die zukünftigen Potenziale für erneuerbare Energien und Energieeffizienzmaßnahmen untersucht. Ziel war es, eine langfristige Strategie zu entwickeln, die nicht nur den aktuellen Wärmebedarf deckt, sondern auch die Weichen für eine klimaneutrale Zukunft stellt. Dabei wurden alle relevanten Akteure, von den Energieversorgern über die Bezirksschornsteinfeger sowie Bürgerinnen und Bürger, in den Planungsprozess eingebunden.

Dieser Bericht soll als Leitfaden für die Umsetzung der möglichen Maßnahmen dienen und die Grundlage für weitere Entscheidungen und Investitionen in eine nachhaltige klimaneutrale Wärmeversorgung bilden.

Ein besonderer Dank gilt der Stadtverwaltung Warstein für die Koordination im kommunalen Umfeld sowie allen Beteiligten im Projekt.

1.1 Kommunaler Wärmeplan

Die kommunale Wärmeplanung bildet eine wichtige Grundlage für die zukünftige Energieversorgung und Transformation der Wärmeerzeugung in Bezug auf die angestrebte Klimaneutralität. Im Planungsverfahren werden systematisch Daten zum Wärmeverbrauch, Heizsystemen, Gebäudestruktur und Sanierungsstand sowie bestehender Energienetzinfrastruktur erhoben. Gleichzeitig werden erneuerbare Wärme- und bestehende Abwärme-Potenziale sowie energetische Potenziale aus der Wind- und PV-Stromerzeugung erfasst.

Eine detaillierte Analyse des Wärmebedarfs sowie der verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen ist Basis für die Entwicklung von Strategien zur Reduktion von wärmerlevanten Treibhausgasen. Dabei werden zentrale und dezentrale Lösungen kombiniert: Für dicht besiedelte Gebiete mit hoher Wärmedichte bieten sich Wärmenetze an, die vorzugsweise aus regenerativen Energiequellen gespeist werden, während sich in anderen Bereichen mit geringen Wärmedichten eher dezentralen Technologien wie z.B. Wärmepumpen anbieten.

Im Rahmen des Planungsprozesses wurden konkrete Projektvorschläge entwickelt, die den Maßnahmenkatalog bilden. Diese Maßnahmen wurden priorisiert und könnten kurz bis mittelfristig umgesetzt werden.

Der kommunale Wärmeplan zielt auf Versorgungssicherheit, Treibhausgasneutralität und Wirtschaftlichkeit ab. Mit ihm werden Energieeffizienz durch Gebäudesanierungen und optimierte Heizsysteme gefördert, wodurch Wärmeverbrauch und Emissionen reduziert werden. Eng verknüpft z.B. mit den bestehenden Raumordnungsplänen berücksichtigt er lokale Gegebenheiten. Nach der Erstellung der initialen Wärmeplanung könnten Machbarkeitsstudien und technische Analysen folgen, um Projekte für eine effektive Umsetzung vorzubereiten und Synergien in der Stadtentwicklung zu nutzen.

Die Planungsergebnisse werden im Wärmeplan zusammengefasst, um damit der Öffentlichkeit und den Akteuren Planungssicherheit für die zukünftige Wärmeversorgung zu geben und die Erreichung der Klimaneutralität im Zieljahr sicherzustellen.

Auf die Einteilung zu einem bestimmten voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiet besteht kein Anspruch. Es entsteht aus der Gebietseinteilung einer voraussichtlichen Wärmeversorgung keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitzustellen (§ 18 Abs. 2 WPG).

Nachfolgend sind die wichtigsten Ergebnisse der Schritte zum Kommunalen Wärmeplan zusammengefasst.

1.2 Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung

Der Bestandsanalyse ist die Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung (gem. Wärmeplanungsgesetz (WPG) §14) vorgeschaltet, um effizient Teilgebiete in den Außengebieten der Ortsteile zu identifizieren, für die eine leitungsgebundene Wärme- und/oder Gasversorgung¹ (sowohl für Erdgas als auch möglicherweise Wasserstoff oder Mischungen verschiedenen Brenngasen) mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht geeignet erscheint. Da in den betrachteten Teilgebieten derzeit kein Gasnetz vorhanden ist, kann nach derzeitigem Planungstand auch eine Transformation auf Wasserstoff ausgeschlossen werden.

In der Eignungsprüfung und verkürzten Wärmeplanung erfolgte eine Grobabschätzung für diese Teilgebiete ohne dezidierte Analyse von Daten, allerdings unter Beachtung der Siedlungsstruktur, überschlägiger Wärmeanalysen, einer Abwägung der Wirtschaftlichkeit und unter Berücksichtigung signifikanter Abwärmepotenziale.

Die Teilgebietsanalyse wurde für etwa 14 Teilgebiete (Gebiete in den Gemarkungen) durchgeführt. Hierbei wurden teilweise weitergehende Unterteilungen vorgenommen, um valide Abschätzungen der Eignung vornehmen zu können.

Die untersuchten Teilgebiete empfehlen sich aus heutiger Sicht für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen. Im Falle sich ändernde Rahmenbedingungen jedoch spätestens nach fünf Jahren, sind diese erneut zu betrachten.

1.3 Bestandsanalyse

Für das gesamte Stadtgebiet liegt der Endenergieverbrauch gemäß errechneten Daten (Kehrbücher) und gemessenen Daten (Gas-, Strom- und Fernwärmeverbräuche) bei etwa 303 GWh/a. Dieser Wert wird auch für die Berechnung der THG-Quote zugrunde gelegt.

Davon entfallen ca. 80 % auf Erdgas, ca. 0,3 % auf Nahwärme, ca. 1,1 % auf Heizstrom und ca. 19 % auf Heizöl, Holz und sonstige Energieträger.

Der Gebäudeanalyse liegen die Datensätze des LANUV (heute LANUK) zugrunde, die auf Grund umfangreicher Datenerhebungen ein energetisches Abbild der Stadt ermöglichen. Die Daten sind für die Abbildung der IST-Situation im Bestand und die Modellierungen der zukünftigen

¹

Wärmeversorgungsszenarien mit sehr guter Genauigkeit anwendbar. Aus den LANUV-Datensätzen sind z.B. Gebäudestruktur, die Gebäudeart und Gebäudeeffizienzen analysiert worden. Im Stadtgebiet sind ca. 8360 Wohn- und Nichtwohngebäude in der Wärmeplanung berücksichtigt. Der Anteil der weniger effizienten Wohngebäude (Effizienzklassen E bis H) im Stadtgebiet Warstein liegt mit mehr als 85% sowohl über dem NRW- (53 %) als auch dem BRD-Durchschnitt (ca. 50 %). Ca. 93 % der Gebäude im Stadtgebiet wurden vor dem Jahr 2000 (etwa Einführung der EnEV) errichtet.

Aus den bereitgestellten Kkehrbuchdatensätzen wurden u.a. die eingesetzten Brennstoffe, die Anlagenleistungen und das Anlagenalter analysiert. Den größten Anteil an den Wärmeerzeugern zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs haben Heizkessel, Durchlaufwasserheizer, Kombiwasserheizer und Umlaufwasserheizer. Aktuell decken etwa 610 Gebäude (ca. 1%) den Wärmebedarf mit Wärmepumpen.

Von den im Stadtgebiet Warstein installierten Wärmeerzeugungsanlagen sind etwa 58% älter als 15 Jahre und ca. 15 % jünger als 5 Jahre.

Für das gesamte Stadtgebiet liegt der Wärmebedarf (Nutzenergie) für Raumwärme und Warmwasser (Wohngebäude/Nicht-Wohngebäude) bei ca. 283 GWh/a. Zur Erzeugung von Heizwärme sind insgesamt ca. 360 MW Nennwärmeleistung installiert, die sich wie folgt auf die Primärenergien verteilen: Ca. 260 MW Erdgas, ca. 40 MW Heizöl, ca. 50 MW Holz und ca. 4 MW sonstige Energieträger.

Resultierend aus dem Nutzwärmebedarf der Wärmeversorgung werden im gesamten Stadtgebiet aktuell ca. 73.200 t CO₂/a verursacht.

1.4 Potenzialanalyse

Zunächst steht das Ziel der energetischen Sanierung von Gebäuden im Mittelpunkt der Betrachtung, um den Wärmebedarf für Wohngebäude in Warstein bis zum Jahre 2045 deutlich zu reduzieren und die bundesdeutschen Klimazielsetzungen zu erreichen.

Vorwiegend bedingt durch die bestehenden Effizienzklassen der Wohn- und Nicht-Wohngebäude fällt der erwartete Rückgang des Wärmebedarfs bereits bei Zugrundelegung einer moderaten Sanierungsquote mit rd. 64 GWh/a (ca. – 23%) bis zum Jahre 2045 sehr hoch aus. Die erwartete Reduktion des Prozesswärmebedarfs könnte bei etwa 10% liegen.

Im Bereich der Oberflächengeothermie werden Potenziale in Höhe von rd. 350 GWh/a prognostiziert, die mittels Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren (in der Regel bei Neubauten oder Objektwärmenetzen) genutzt werden können.

Die Nutzung von Wärmepotenzialen des Abwassers (rd. 15,6 GWh/a) könnte beispielsweise aus den beiden Kläranlagen erfolgen.

Für dezentrale Ansätze ist bei dem Einsatz von Wärmepumpen der Geothermie vor einer Luft-Wasser- oder Luft-Luft- Wärmepumpe der Vorzug zu geben. Voraussetzung für den Einsatz von Wärmepumpen ist insbesondere die Kapazitätsbereitstellung aus dem Stromnetz, entsprechend dem erwarteten Zubau von Wärmepumpen und additiv E-Ladesäulen.

Ein erwartungsgemäß hohes Potenzial ergibt sich aus der regenerativen Wind-Stromerzeugung (bis zu 460 GWh/a), Freiflächen-PV (bis zu 150 GWh/a) sowie Dach-PV (bis zu 120 GWh/a).

Für den Einsatz von Wärmespeichern bieten sich in Abhängigkeit des tatsächlichen Angebotes insbesondere an volatilen Energien bzw. in Zeiten negativer Börsenpreise technisch/wirtschaftliche Potenziale an, die insbesondere in Kombination mit einem potenziellen Nah-/ Fernwärmenetz Vorteile bieten können. In den beiden in Warstein betriebenen Nahwärmenetzen sind derzeit keine Wärmespeicher im Einsatz. Bei signifikanter Erweiterung oder einem weiteren potenziellen Wärmenetzaufbau könnte ein Bedarf und Aufbau von Wärmespeichern zur Entkopplung von Volatilitäten genutzt werden.

Die Potenziale aus Biomasse (Land- und Forstwirtschaft) mit rd. 130 GWh/a bis zu 700 GWh/a theoretischer Wärmeertrag könnten in der Fortschreibung der Wärmeplanung mit den Akteuren konkretisiert werden; das Potenzial aus der Abfallwirtschaft wird aufgrund der Verwertung auf Kreisebene derzeit nicht weiter betrachtet.

Nach Abschluss der laufenden Sondierungen durch das Land NRW könnten die Potenziale aus Tiefengeothermie und Grundwasser im Rahmen einer Fortschreibung der vorliegenden Wärmeplanung mitberücksichtigt werden, die vorzugsweise in Wärmenetzen mit hohem Wärmebedarf Anwendung finden könnten.

Die Potenziale aus Kraft-Wärme-Kopplung und grünem Wasserstoff/Methan werden derzeit als mögliche individuelle Lösung im Falle einer konkreten Anwendung betrachtet, nicht aber systemisch in die weitere Planung einbezogen.

Ein Potenzial durch Wasserstoff kann aufgrund der räumlichen Lage weder aus dem von der Bundesnetzagentur genehmigten Wasserstoffkernnetz (Planungsstand bis 2032) noch zum jetzigen Zeitpunkt aus einer lokalen Wasserstoffherzeugung heraus abgeleitet werden. In Warstein das Entstehen einer lokalen Wasserstoffwirtschaft (inklusive einer lokalen Wasserstoffherzeugung) noch nicht erkennbar.

1.5 Zielstrategie

Das Ziel der Wärmeplanung der Stadt Warstein ist eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045 zu entwickeln. Auf Basis der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalysen wurden für ausgewählte Fokusgebiete Zielszenarien und erste Maßnahmenvorschläge entwickelt, die auf die Zielerreichung abgestellt sind. Als Fokusgebiete wurden Teilgebiete der Gemarkungen Belecke, Warstein und Suttrop festgelegt.

In einem Akteursworkshop wurde herausgearbeitet, welche Fokusgebiete für künftige Wärmeversorgungskonzepte, die als Blaupause für weitere Gebiete mit ähnlicher Struktur dienen könnten, einer vertiefenden Betrachtung und Analyse, sowie Ausarbeitung eines Wärmekonzepts zu Grunde gelegt werden sollen.

Für die Fokusgebiete wurden Versorgungsoptionen untersucht und erste strategische Maßnahmen in Projektsteckbriefen definiert, die in der Wärmeplanung nicht detailliert geplant werden. Als wesentliche Kriterien wurden die aktuelle Versorgungsstruktur, die Strategie des Netzeigentümers und Netzbetreibers, Potenziale erneuerbarer Energien, die Bevölkerungsdichte und -struktur, sozioökonomische Aspekte, sowie vorhandene Wärmerrelevante Infrastrukturen berücksichtigt.

Im Mittelpunkt steht dabei die Nutzung vorhandener Wärmeherzeugungspotenziale aus regenerativen Quellen, die sich zur Wärmeversorgung bündeln und kanalisieren lassen. Dabei wurde die Nutzung in

potenziellen Wärmenetzen sowie dezentralen Anwendungen untersucht. Die Modellierung der Szenarien über die Stützjahre 2025 bis 2045 berücksichtigt als Eingangsgrößen u.a. das Alter der Feuerungsanlagen, die Energieträger und die Wärmebedarfssenkungspotenziale.

Die Zielstrategie berücksichtigt ferner, dass die elektrische Energie im Zieljahr gemäß dem Fahrplan der Bundesregierung vollständig klimaneutral erzeugt wird. Zunächst sind die Wärmebedarfe zu senken und im nächsten Schritt die Erzeugungsanlagen auf den künftigen Wärmebedarf auszurichten um anschließend die Wärmebereitstellung entsprechend klimaneutral aufzustellen.

Der Transformationspfad für die Wärmeversorgung im Stadtgebiet Warstein orientiert sich, in Anlehnung an den Klimaneutralitätsfahrplan der Bundesregierung, an einer Dekarbonisierung bis 2045.

Vor einer Dekarbonisierung der Erzeugungsleistung steht die Reduzierung des Wärmebedarfes durch Sanierung und Einsparung. Der (rechnerische) Raumwärme- und Warmwasserwärmebedarf, der in Betracht zu ziehenden Gebäude in der Stadt Warstein könnte von rund 280 GWh/a um etwa 20% auf etwa 200 GWh/a im Mittel reduziert werden.

Dezentrale Wärmelösungen könnten bei unzureichender Wärmedichte für ein Wärmenetz z.B. aus Wärmepumpen als Einzellösungen oder als mögliche Quartierslösung durch Objektnetze im Falle partiell wirtschaftlicher Wärmedichten und relevanter Erzeugungsansätze (z.B. durch Ausnutzung von lokal anfallender Biomasse) verfolgt werden.

Als Option einer zentralen Wärmelösung könnte einerseits das (eher begrenzte) Potenzial der lokalen Oberflächengewässer in Kombination mit solarthermischem Potenzial, Wärmespeicher und Ausnutzung der lokalen elektrischen Erzeugungspotenziale (aus Wind; PV) sowie u.a. einer Groß-Wärmepumpe in einem Wärmenetz in räumlicher Nähe zur Erzeugung genutzt werden. Eine weitere Versorgungsoption wäre die Nutzung der Wärmepotenziale aus dem zentralen Klärwerk u.a. in Kombination mit einer Großwärmepumpe zur Ausnutzung der voraussichtlich zunehmenden regenerativen elektrischen Energieerzeugung in der Nähe zu einem Gebiet mit hoher Wärmedichte. Wärmeversorgung von Gebieten, die in räumlicher Nähe keine signifikanten Potenziale aus regenerativen Wärmequellen vermuten lassen, die zentral genutzt werden können, eignen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit eher für dezentrale Lösungen.

Für die beiden Quartiersnetze erfolgte die Entwicklungsplanung auf qualitativer Basis.

Ein weiterer Baustein ist der Einsatz regenerativ erzeugter Strommengen aus Wind und PV (energetische Potenziale) zum Einsatz in Wärmepumpen oder Wärmespeichern.

Über die Betrachtung der Fokusgebiete hinaus werden weitergehende Maßnahmen in einer übergreifenden Maßnahmenliste aufgenommen.

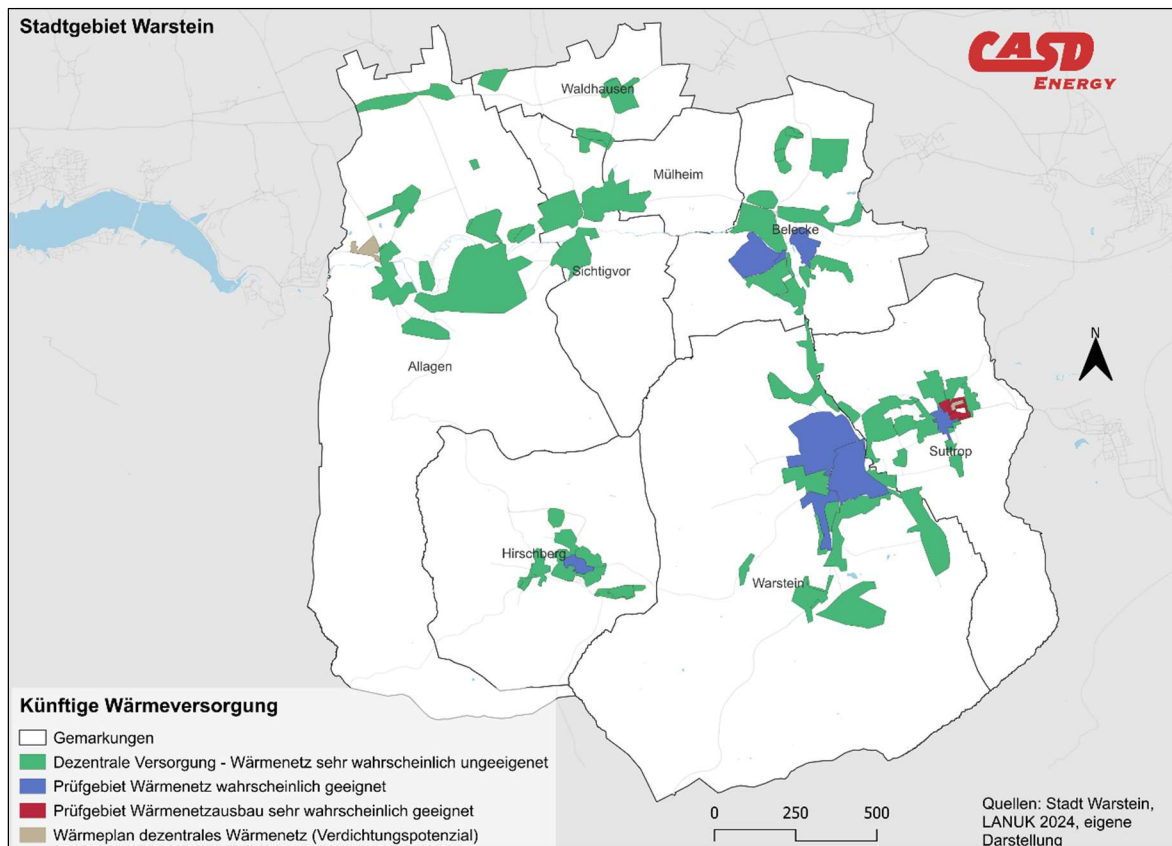
Wärmekarte

Die nachstehende Wärmekarte zeigt im Ergebnis die unterschiedlichen Ansätze der künftigen Wärmeversorgung für das Stadtgebiet Warstein:

- Dezentrale Versorgungsoption
- Zentrale Wärmenetzoption

Die Karte stellt keine Gebietseinteilung im planungsrechtlichen Sinne dar und dient lediglich der Orientierung, in welchen Gebieten welche Wärmeversorgungsoptionen empfohlen werden könnten.

Abbildung 1: Künftige Wärmeversorgung für das Stadtgebiet Warstein²



2. Zielsetzung

Die Bundesregierung hatte zum 22. Dezember 2023 das Gesetz für die Wärmeplanung sowie zur Dekarbonisierung der Wärmenetze verkündet und als sog. Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Kraft gesetzt. Das Gesetz folgt der im Oktober 2023 beschlossenen Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und soll gleichermaßen dazu beitragen, die Klimazielsetzungen der Bundesregierung zu erreichen.

² Eigene Darstellung, CASD

Ziel des Wärmeplanungsgesetzes ist es, einen wesentlichen Beitrag zur Transformation der Wärmeversorgung hin zu einer kosteneffizienten, nachhaltigen, sparsamen, bezahlbaren, resilienten sowie insbesondere einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens zum Zieljahr 2045 zu leisten, sofern durch die Länder kein früheres Zieljahr bestimmt ist.

Zur Verwirklichung einer möglichst effizienten und klimaneutralen Wärmeversorgung sollen nach Zielsetzung des Gesetzgebers Wärmenetze ausgebaut und die Anzahl der Gebäude, die an ein solches Netz angeschlossen werden, signifikant gesteigert werden. Der Ausbau und der Neubau von Wärmenetzen wird derzeit durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze unterstützt, um die Transformation der Wärmeversorgung zu fördern.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Planungsinstrument der Kommune zur Gestaltung der langfristigen Wärmeversorgung. Mit der Wärmeplanung soll der Grundstein für weitere Schritte gelegt werden. Sie gibt den Rahmen vor, wie zukünftig die bestehende und in der Stadt Warstein weit ausgebaut Gasinfrastruktur als auch die Stromnetze sowie Wärmenetze genutzt werden können, um die Wärmeversorgung im gesamten Stadtgebiet flächendeckend zu gewährleisten.

Die vorliegende Wärmeplanung gliedert sich in die Phasen der Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse sowie Zielszenarien. Im Ergebnis wird das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Mit einer schrittweisen Zielsetzung hin zur Klimaneutralität 2045 werden Maßnahmen definiert, welche der Wärmeplanung in der Umsetzungsphase folgen sollen. Dazu werden entsprechende Fokusgebiete ausgewiesen und Maßnahmenpakete identifiziert.

Die kommunale Wärmeplanung soll zukünftige Investitionsentscheidungen der Gebäudeeigentümer, Unternehmen und Netzbetreiber unterstützen und aufeinander abstimmen. Einen Rechtsanspruch auf eine Gebietseinteilung ist nach WPG nicht vorgesehen.

3. Organisation & Vorgehensweise

Die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung erfordert einen klaren organisatorischen Rahmen und eine strukturierte Vorgehensweise.

3.1 Rechtliche Grundlagen

Seitens der Stadt Warstein erfolgte die Vergabe der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung im Rahmen eines Vergabeverfahrens gemäß Unterschwellenvergabeordnung (UVgO) im Januar 2024 auf Basis eines Kriterienkatalogs und erfolgt in Anlehnung an die Kommunalrichtlinie in Verbindung mit dem technischen Annex.

Ferner wurden bei der Be- und Verarbeitung von Daten die Vorgaben des Datenschutzes gemäß der Datenschutzgrundverordnung beachtet.

3.2 Organisatorischer Rahmen

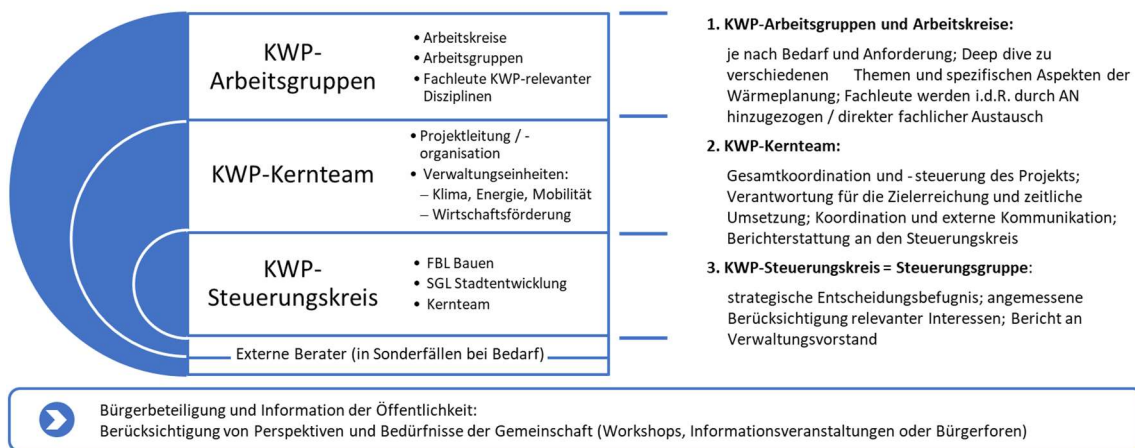
Mit dem Wärmeplanungsgesetz und damit der vorliegenden Wärmeplanung werden die Bestrebungen des Bundes unterstützt, die Klimaneutralität zu erreichen und fossile Energien vollständig durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Damit soll das Ziel erreicht werden, langfristig Emissionen direkt zu vermeiden.

Insofern galt es, die kommunale Wärmeplanung in den bestehenden Ordnungsrahmen einzubinden und die Aktivitäten in Richtung Akteure, Öffentlichkeit und Stakeholder aufeinander abzustimmen. In diesem Sinne wurden Veranstaltungen mit der Öffentlichkeit oder Interessengruppen im Rahmen der Kommunikationsstrategie innerhalb der Wärmeplanung gemeinsam mit anderen Formaten genutzt und die Zielstellungen aufeinander abgestimmt.

Abbildung 2: Projektorganisation für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung³

Projektorganisation

- Sicherstellung einer zielorientierten Durchführung
- klare Zuständigkeiten, regelmäßige Kommunikation, Einbindung relevanter Stakeholder
- Anpassung bei geänderten Anforderungen oder unvorhergesehenen Herausforderungen
- Vernetzung mit und Integration in bestehende Strukturen mit gleichen oder übergeordneten Zielen

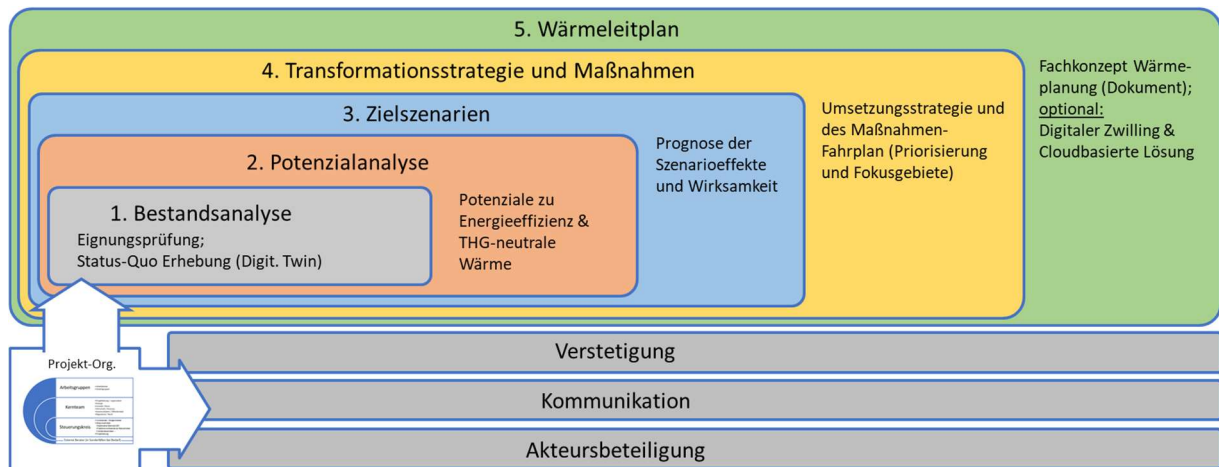


3.3 Vorgehensweise

Das Vorgehen orientiert sich an den Vorgaben der Kommunalrichtlinie und basiert auf dem seitens der Stadt Warstein bereitgestellten Leistungsverzeichnis. In der nachstehenden Grafik sind die im Einzelnen durchlaufenen Phasen des Projektes sowie deren Abhängigkeit untereinander exemplarisch dargestellt:

³ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 3: Übersicht Projektphasen⁴



Neben den inhaltlich einzeln dargestellten Kapiteln ausgehend von der Bestandsanalyse bis zum fertigen Wärmeplan werden nachfolgend das Vorgehen in den organisatorischen Themenfeldern Verstetigung (einschließlich eines Controllingansatzes), Kommunikation sowie die Akteursbeteiligung beschrieben.

3.3.1 Verstetigungsstrategie

Ein wichtiger Baustein in der Kommunalen Wärmeplanung ist es, die geplanten Maßnahmen umzusetzen und damit zur Zielerreichung beizutragen. Für die Zielerreichung ist es wichtig, dass die Akteure Hand-in-Hand arbeiten. Die Rolle der Stadt bei der Maßnahmenbegleitung in der kommunalen Wärmeplanung ist zentral und unterscheidet sich deutlich von der Rolle privater Akteure. Während die Stadt eine koordinierende, steuernde und regulierende Funktion übernimmt, konzentrieren sich private Akteure eher auf die Umsetzung einzelner Projekte oder die Bereitstellung spezifischer Lösungen.

Mit der Verstetigungsstrategie werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung folgende Ziele verfolgt:

Kontinuierlicher Umsetzungsprozess:

Der Wärmeplan muss in einem fortlaufenden Prozess umgesetzt werden, um die langfristige Wirksamkeit und den nachhaltigen Erfolg sicherzustellen.

Institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen:

Durch die institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen werden die erarbeiteten Maßnahmen dauerhaft gesichert und eine kontinuierliche Betreuung sowie Weiterentwicklung des Wärmeplans gewährleistet.

Anpassung an sich ändernde Bedingungen:

⁴ Eigene Darstellung, CASD

Politische, regulatorische und technische Gegebenheiten ändern sich regelmäßig. Ein rollierender Prozess ermöglicht die regelmäßige Überprüfung und Anpassung des Wärmeplans und der Maßnahmen an neue Rahmenbedingungen.

Transparenz und Beteiligung:

Durch die Einbindung aller relevanten Akteure und eine transparente Kommunikation werden die Bürger und Stakeholder kontinuierlich über die Fortschritte und Maßnahmen informiert. Dies fördert die Akzeptanz und das Engagement der Beteiligten.

Langfristige Finanzierbarkeit:

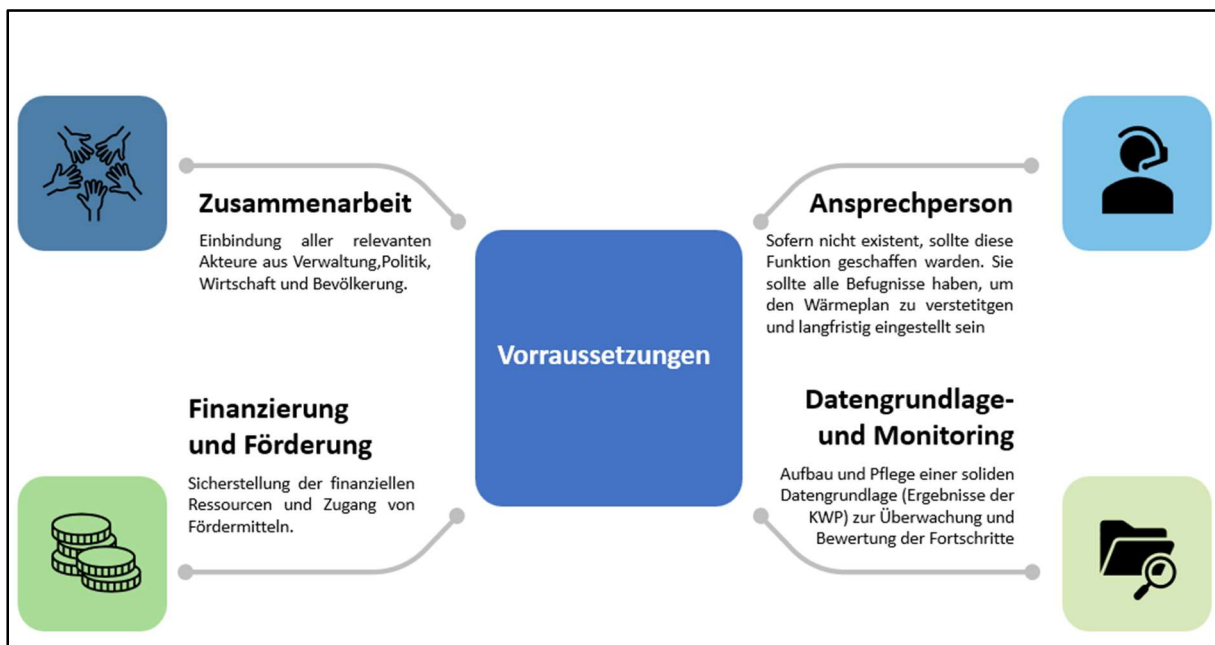
Strategische Ansätze zur langfristigen Finanzierbarkeit der Maßnahmen werden entwickelt. Dies umfasst die Erhebung zugänglicher Fördermodelle, um die Nachhaltigkeit der Maßnahmen sicherzustellen.

Controlling als integraler Bestandteil:

Ein umfassendes Controlling-Konzept (s. Abschnitt 3.3.2) überwacht die Umsetzung der Maßnahmen und die Zielerreichung. Dies beinhaltet die regelmäßige Überprüfung der Zielerreichung, Einhaltung der Zeitpläne und Budgets sowie die Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen bzw. Korrekturen bei Abweichungen.

Für den Verstetigungsprozess ist die Berücksichtigung der in der folgenden Abbildung dargestellten Voraussetzungen erforderlich:

Abbildung 4: Übersicht Voraussetzungen für die Verstetigungsstrategie⁵



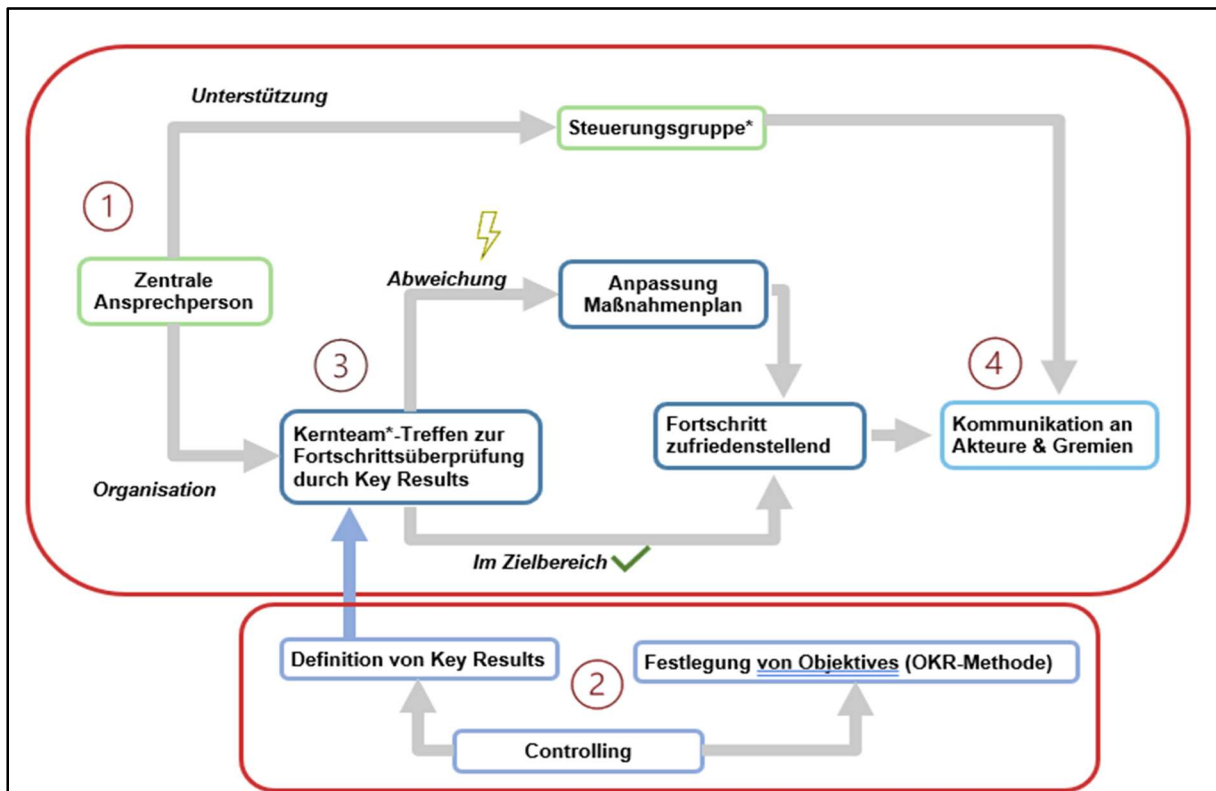
Innerhalb der Verstetigung ist die Rolle eines „zentralen Ansprechpartners“ für das Gelingen und Überführen des Wärmeplans in die Phase der Umsetzung mit folgenden Aufgaben wichtig:

⁵ Eigene Darstellung, CASD

Übernahme der „Kümmerer-Rolle“ und Sicherstellung der Umsetzung der vereinbarten Maßnahmen oder Teilschritte. Er verankert z.B. im Sachgebiet Klima, Energie und Mobilität das Thema Klimaschutz und wird dabei durch eine verwaltungsinterne Steuerungsgruppe unterstützt. Dabei übernimmt der zentrale Ansprechpartner folgende Aufgaben:

- Erarbeitung eines maßnahmenorientierten Controlling-Ansatz. Hierzu gehören die Festlegung von Objectives und die Definition von Key Results;
- Organisation der Treffen des Kernteams zur Fortschrittsüberwachung. Es erfolgt eine Anpassung der Maßnahmen, wenn Key Results nicht erreicht werden;
- Fortschritts- und Umsetzungsbericht an Akteure, politische Gremien und Verwaltung.

Abbildung 5: Ablaufmodell, Sicherstellung der Maßnahmenumsetzung⁶



⁶ Eigene Darstellung CASD

3.3.2 Controllingkonzept

Top-Down-Controlling (Wirkungsbezogen):

- setzt klare strategische Ziele und Rahmenbedingungen;
- ermöglicht eine konsistente Ausrichtung auf übergreifende Klimaschutzziele;
- gewährleistet eine zentrale Steuerung und Kontrolle der Fortschritte;

Bottom-Up-Controlling (Maßnahmenbezogen):

- ermöglicht detailliertes Feedback von der Ausführungsebene;
- steigern die Akzeptanz und das Engagement der Beteiligten;
- erleichtert die Anpassung an lokale Bedingungen und Erfordernisse;

Abbildung 6: Controlling-Vorgehensmodell⁷



Objectives Key Results (OKR)⁸ unterstützen Zielerreichung und Maßnahmenverfolgung

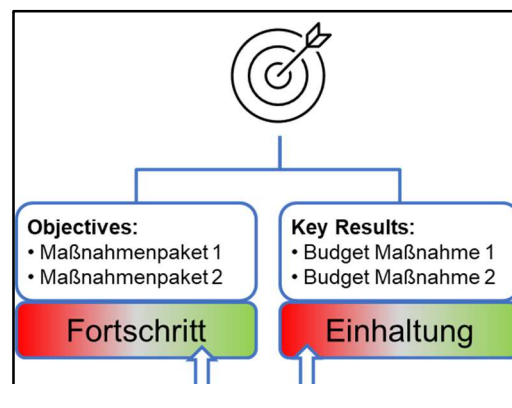
Objectives:

Definition klarer und erreichbarer Ziele, die den übergeordneten Vorgaben der kommunalen Wärmeplanung entsprechen.

Key Results:

- Definition von Key Results, um Fortschritte messbar zu machen
- Die Key Results dienen als Meilensteine auf dem Weg zur Erreichung der Objectives
- Fortschritte sollten regelmäßig gemessen und deren Entwicklung kommuniziert werden
- Key Results haben ein bestimmtes Budget, welches eingehalten werden sollte.

Abbildung 7: OKR-Modell⁹



⁷ Eigene Darstellung, CASD

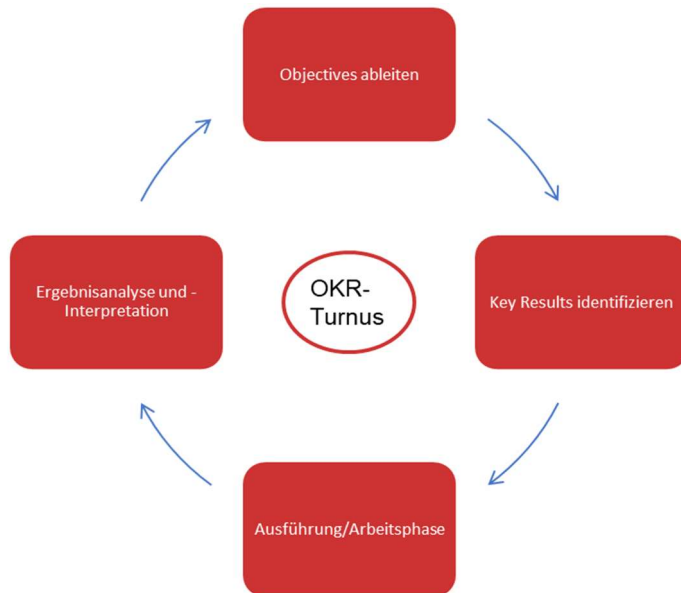
⁸ Objectives Key Results: Managementmethode zur Messung von Zielwerten und Ergebniskennzahlen, bildet die Brücke zwischen Strategie und Strategieumsetzung (vgl.: BMI, [Organisationshandbuch - Objectives und Key Results \(OKR\)](#))

⁹ Eigene Darstellung, CASD

Grundsätzlich sind die Key Results und Objectives gemeinsam zwischen Kernteam und Steuerungskreis festzulegen.

Zyklus des Steuerungsprozesses

Abbildung 8: Zyklus des Steuerungsprozesses¹⁰



Objectives und Key Results sind dynamisch!

Nach Ende eines Turnus (ein vorher festgelegter Zeitraum) wird überprüft, inwieweit die Key Results und die Objectives erreicht wurden. Mit Hilfe der übergeordneten Ziele aus der KWP werden neue, ergänzende oder fortführende Objectives sowie die dazugehörigen Key Results, abgeleitet.

Nachdem seitens der Stadt die Key Results und Objectives definiert wurden, ist der Zeitraum, in dem Anpassungen erfolgen sollen, festzulegen.

Die nachfolgenden exemplarischen Beispiele sollen das Vorgehen verdeutlichen und dienen als Orientierungsrahmen um die jeweiligen Zielerreichung zu monitoren und die Maßnahmen zu steuern. Die ausgewiesenen Budgets sind fiktiv.

Beispiel Top-Down Controlling

Objective: Klimaneutralität der Stadt Warstein bis Muster-Zieljahr

Die Festlegung der OKRs (Objektive Key Results) sollte nach der Strategie- und Maßnahmenplanung beginnen.

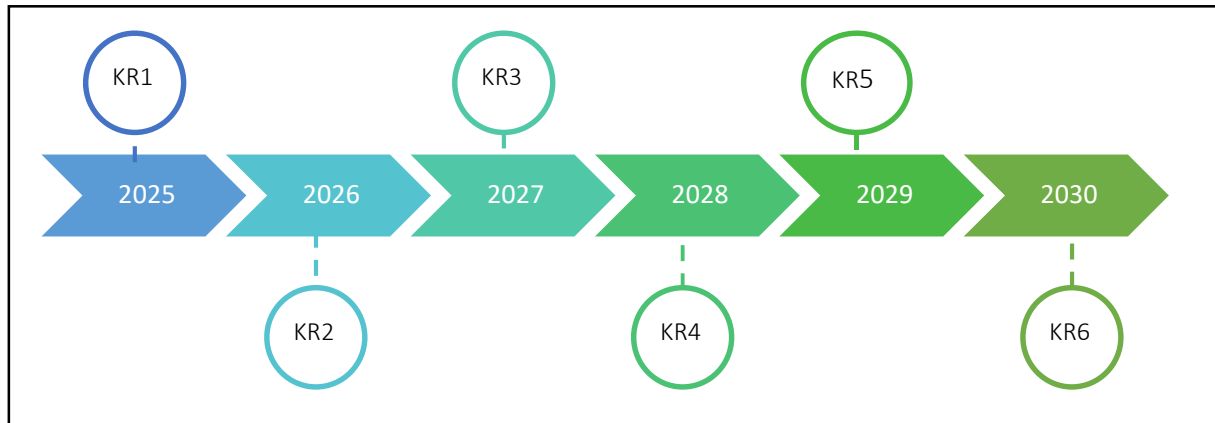
Mögliche Key Results (KR): (beispielhaft!)

- KR1: Installation von 1.000 Ladestationen für Elektrofahrzeuge bis 2030
- KR2: Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 60 % bis 2035
- KR3: Energieeinsparung von 30 % in kommunalen Gebäuden bis 2027
- KR4: Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen in 80 % der privaten Haushalte bis 2028
- KR5: Senkung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor um 20 % bis 2029

¹⁰ Eigene Darstellung, CASD

KR6: Reduzierung der CO₂-Emissionen um 50 % bis Ende 2030 im Vergleich zu 2025

Abbildung 9: Möglicher Zeitplan für die Erfüllung vereinbarter Key Results¹¹



Beispiel Monitoring der Key Results

Beispiel Objective: Reduktion des Energieverbrauchs in kommunalen Wohngebäuden um 15 % bis Ende 2025

Key Results:

- KR1: Implementierung von Heizungssteuerungen (z.B. Thermostat) in 75 % der Wohnungen bis Mitte 2025
- KR2: Durchführung von mindestens 5 Energiespar-Workshops für Bewohner bis Mitte 2025
- KR3: Installation von LED-Beleuchtung in 100 % der Gemeinschaftsbereiche aller kommunalen Wohngebäude bis Ende 2026
- KR4: Isolierung von 50 % der Dächer und Wände in kommunalen Wohngebäuden bis Ende 2028

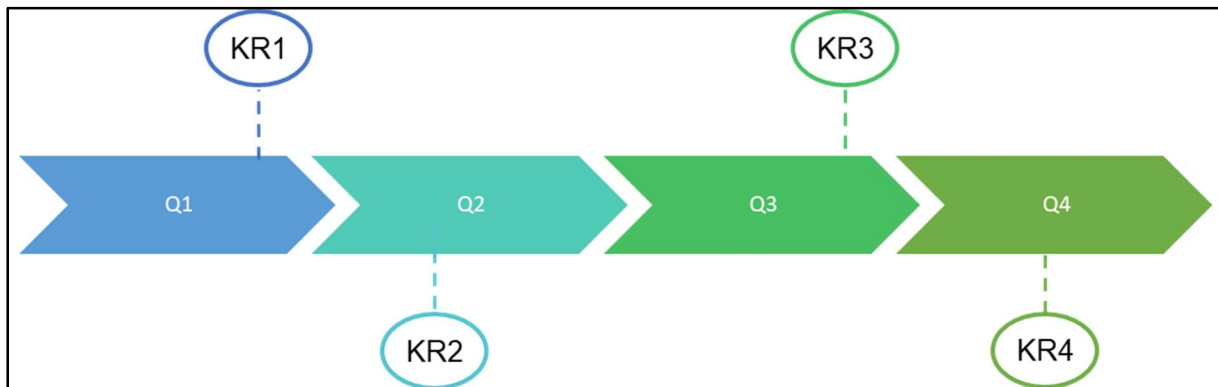
Beispiel Objective Umsetzung Ausbau einer Fernwärmeversorgung Musterstadt

Key Results:

- KR1: Grundlagenermittlung und Projektinitiierung
- KR2: Konzipierung Netz und Erzeugung
- KR3: etc.

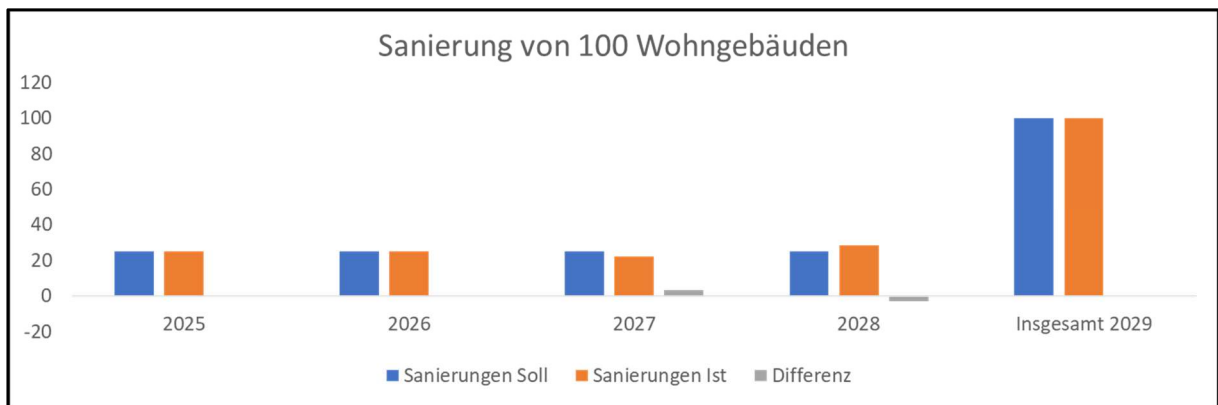
¹¹ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 10: Zeitplan in Quartalen für die Erfüllung der Key Results¹²



Beispiel Monitoring der Key Results

Abbildung 11: Beispiel Monitoring Sanierung von 100 Wohneinheiten¹³



Beispiel Bottom-Up Objective: Sanierung von 100 Wohngebäuden, Ortsteil Mustergebiet bis 2029

- KR1: 25 Wohngebäude bis Ende 2026 saniert
- KR2: 50 Wohngebäude bis Ende 2027 saniert
- KR3: 75 Wohngebäude bis Ende 2028 saniert
- KR4: 100 Wohngebäude bis Ende 2029 saniert

Das Monitoring ist gemeinsam zwischen Kernteam und Steuerungskreis festzulegen. Hierbei sind die bereits bestehenden Strukturen zu berücksichtigen. Die Budgets der KR sollten auch durch die zentrale Ansprechperson überprüft und ggf. angepasst werden.

Beispiel Monitoring

¹² Eigene Darstellung, CASD

¹³ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 12: Vorschlag für eine Monitoring-Darstellung (Teil 1)¹⁴

Maßnahme	Objective	Key Results	Ausgangswert	Ist-Werte
Reduktion des Heizenergieverbrauchs	Klimaneutralität bis 2045	KR1: Installation energieeffizienter Heizungen	100 kWh/m ²	95 kWh/m ²
Reduktion des Heizenergieverbrauchs		KR2: Optimierung der Wärmedämmung	100 kWh/m ²	90 kWh/m ²

Maßnahme	Teilmaßnahme	Objective	Key Results	Ausgangswerte
Reduzierung Energieverbrauch in kommunalen Gebäuden bis 12.2025	Reduzierung Energieverbrauch in kommunalen Gebäuden bis 12.2025	CO2-Reduktion 30%	10 Gebäude saniert.	0

Projekt	Teilprojekt	Aufgabe	Fertigstellung	Kosten
Neue Heizzentrale (Großwärmepumpe)	Neue Heizzentrale (Großwärmepumpe)	Grundlagenermittlung und Konzeption	Dez 24	20.000,00 €
Grundlagenermittlung	Grundlagenermittlung	Projektierung und Ausschreibung	Mrz 25	50.000,00 €

Abbildung 13: Vorschlag für eine Monitoring-Darstellung (Teil 2)¹⁵

Soll-Werte	Fortschritt	Ist-Budget	Soll-Budget	Abweichung Budget
90 kWh/m ²	50%	90.000,00 €	100.000,00 €	10.000,00 €
85 kWh/m ²	67%			- €

Top-Down Monitoring

Ist-Werte	Soll-Werte	Fortschritt	Termin	Verantwortlich	Ist-Budget	Soll-Budget	Abweichung Budget	Begründung
2	10	20%	Dez 25	XY	500.000,00 €	1.000.000,00 €	500.000,00 €	

Technik	Status	Fortschritt	Termin	Verantwortlich	Ist-Budget	Soll-Budget	Abweichung Budget	Begründung
keine Änderung	in Arbeit	50%	Dez 24		10.000,00 €	20.000,00 €	10.000,00 €	
Anpassung erforderlich	offen	0%	Apr 25		- €	50.000,00 €	50.000,00 €	

Nach Vorliegen der ersten Wärmeplanung gilt es durch die Festlegung erster Key Results den Verstetigungsprozess in Gang zu setzen. In der Stadt Warstein ist dies im Rahmen der bereits gesetzlich verankerten Rollierung des Wärmeplanungsprozesses vorgesehen.

3.3.3 Kommunikationsstrategie

Zur erfolgreichen Einführung der kommunalen Wärmeplanung ist sowohl eine frühzeitige Einbindung der relevanten Akteure als auch der Öffentlichkeit erforderlich. Dabei wurde die Zielsetzung des Projektes vorgestellt, der Umsetzungsplan dargelegt und das Projektteam vorgestellt.

¹⁴ Eigene Darstellung, CASD

¹⁵ Eigene Darstellung, CASD

Ferner erfolgte laufend zu den Meilensteinen „Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung-, Bestands- und Potenzialanalyse“ eine erneute Auslegung der gemeinsam erarbeiteten Unterlagen mit einer Frist von mindestens vier Wochen zum Zwecke der Information, verbunden mit der Möglichkeit von Fragen und Anregungen.

Zu diesem Zwecke steht auf der Website der Stadt Warstein auch nach Vorliegen des Wärmeplans weiterhin ein zentrales Postfach unter klimamanagement@warstein.de zur Verfügung. Fragen und Anregungen wurden in Abstimmung mit der Stadtverwaltung in die Bearbeitung aufgenommen bzw. beantwortet.

Informationsveranstaltungen erfolgten gemeinsam mit weiteren Akteuren zum Klimaschutz in der Stadt Warstein, auf denen die Kommunale Wärmeplanung bzw. Teilergebnisse vorgetragen und zur Diskussion gestellt wurden.

Die Kommunikationsstrategie wird seitens der beteiligten Akteure als adaptiver Prozess verstanden, der im Laufe des Projekts bei Bedarf auf geänderte Gegebenheiten angepasst wurde und auch weiterhin in der Fortschreibung der Wärmeplanung angepasst wird.

3.3.4 Akteursbeteiligung

Im Rahmen der Akteursbeteiligung erfolgte ein intensiver Austausch mit den Bezirksschornsteinfegern zur Bereitstellung der Kehrbuchdaten.

Ferner wurden Landwirte und Industrieunternehmen im Zuge der Potenzialermittlung mit vorab erstellten und abgestimmten Fragebögen angeschrieben und um Angabe möglicher Potenziale gebeten. Parallel erfolgte die Abfrage nach § 17 des Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle nach der alle Unternehmen mit einem jährlichen Gesamtendenergieverbrauch von mehr als 2,5 GWh verpflichtet sind, Informationen über ihre Abwärme an die Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) beim BAFA zu übermitteln. Die Informationen sollen für die Wärmeplanung zur Verfügung stehen und wurden beim Update der Potenzialanalyse berücksichtigt.

Weitere Akteure wie zum Beispiel regionale Handwerker und Industrieunternehmen wurden zu relevanten Zeitpunkten über den Entwicklungsstand informiert, um sachdienliche Hinweise zu erhalten und zu berücksichtigen.

Alle relevanten Ergebnisse wurden im Rahmen der Bearbeitung in die Erstellung des Wärmeplans aufgenommen bzw. für eine spätere Aufnahme in der Fortschreibung adressiert.

4. Kommunaler Wärmeplan

4.1 Grundlagen und Methodik

Das Wärmeplanungsgesetz fokussiert sich auf eine nachhaltige Wärmeversorgung im Zieljahr 2045, sofern die Länder kein früheres Zieljahr zugrunde legen. Hierbei ist eine Umstellung der Erzeugung sowie die Versorgung mit Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination vorgesehen.

Der Umsetzungspfad und die Zielsetzung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung beinhalten folgende Eckpunkte: Der Anteil von Wärme aus erneuerbaren Energien sowie aus unvermeidbarer Abwärme an der jährlichen Nettowärmeerzeugung in Wärmenetzen soll im bundesweiten Mittel ab

2030 min. 50 Prozent betragen. Wärmenetze sollen ausgebaut werden und die Anzahl der Gebäude, die an ein Wärmenetz angeschlossen sind, soll signifikant gesteigert werden.

Für eine kommunale Wärmeplanung (KWP) ist eine detaillierte Bestands- und Potenzialanalyse sowie die Entwicklung von Zielszenarien vorgesehen. Ein Wärmekataster soll erstellt und potenzielle Quellen der Wärmeabgabe aus erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme ermittelt werden. Auch die Option der Wasserstoffnutzung ist zu überprüfen. Mit der KWP wird das Stadtgebiet in Wärmeversorgungsgebiete mit zentraler oder dezentraler Wärmeversorgung eingeteilt und die Wärmestrategie für die Stadt Warstein entwickelt.

4.2 Ordnungsrahmen

In der Neufassung zum Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen sind Zielsetzungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen verankert.

Festgelegt ist in Nordrhein-Westfalen, dass im Vergleich zum Jahr 1990 die Treibhausgasemissionen schrittweise gemindert werden, und zwar bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 Prozent, darüber hinaus bis zum Jahr 2040 um mindestens 88 Prozent. Bis zum Jahr 2045 soll ein Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen in Nordrhein-Westfalen und dem Abbau solcher Gase durch Senken (Treibhausgasneutralität) technologieoffen, innovationsorientiert und effizient erreicht werden¹⁶.

Der vorliegende kommunale Wärmeplan dient der Verankerung der Wärmewendestrategie auf kommunaler Ebene für die Stadt Warstein.

5. Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung

5.1 Vorgehensweise

Das Wärmeplanungsgesetz sieht eine Eignungsprüfung von Teilgebieten - als sog. Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung¹⁷ (nachfolgend Eignungsprüfung genannt) vor, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wasserstoff- oder Wärmenetz eignen.

Die Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung verzichtet auf detaillierte Bestands- und Potenzialanalysen und ordnet untersuchte Teilgebiete vorläufig einer dezentralen Wärmeversorgung zu. In der Fortschreibung des Wärmeplans sollen diese Gebiete erneut auf Potenziale für eine zentrale Wärmeversorgung geprüft werden, um veränderten Rahmenbedingungen gerecht zu werden.

Die Eignungsprüfung nach §14 WPG berücksichtigt zwei Hauptkriterien:

1. **Eignung für ein Wärmenetz:** Gebiete ohne bestehendes Wärmenetz und mit einer Siedlungsstruktur, die einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes unwahrscheinlich macht, können in die verkürzte Planung aufgenommen werden.
2. **Eignung für ein Wasserstoffnetz:** Fehlt ein Gasnetz, das für Wasserstoff ausgebaut werden könnte, oder ist ein Wasserstoffnetz aufgrund räumlicher Gegebenheiten, Abnehmerstruktur

¹⁶ Gesetz zur Neufassung des Klimaschutzgesetzes NRW

¹⁷ vgl. §14 WPG

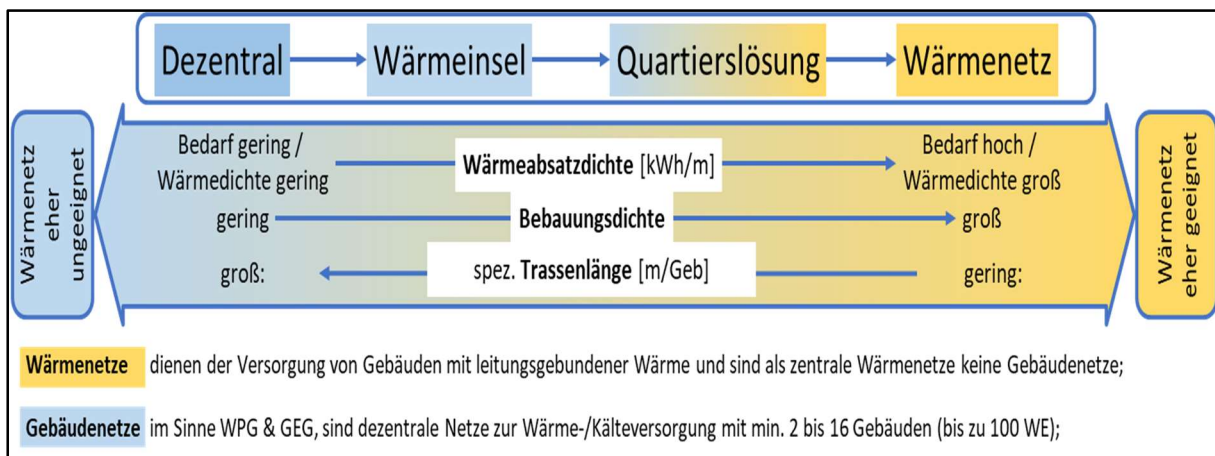
und Wärmebedarf nicht wirtschaftlich, erfolgt ebenfalls die Einstufung zur dezentralen Versorgung.

Die qualitative Eignungsprüfung stützt sich auf vorliegende Informationen zur Siedlungsstruktur, Abwärmepotenziale, Bedarfsabschätzungen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen. Bis spätestens 2029 ist eine erneute Überprüfung der, in der Eignungsprüfung ausgewiesenen Gebiete vorgesehen. Die Umsetzung der Gebietsversorgung mittels Wärmenetzen bleibt auch bei verkürzter Planung möglich, sollte jedoch durch gesonderte Machbarkeitsanalysen flankiert werden.

5.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung

In der Eignungsprüfung sind neben den Infrastrukturen von Gas- und Wärmenetzen auch die Siedlungsstruktur, geschätzte Wärmeabsatzdichte (Wärmebedarf, Trassenlänge, spezifische Anschlussdichte), vermutete Anschlusswahrscheinlichkeiten und vermutete Abwärmepotenziale, überschlägig berücksichtigt.

Abbildung 14: Wärmenetze in der Eignungsprüfung¹⁸



Die Bewertung der zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen für die Prüfgebiete basiert hauptsächlich auf den Kriterien Wärmeabsatz, Wirtschaftlichkeit und Trassenlänge. Dabei spielt auch die Anschlusswahrscheinlichkeit potenzieller Wärmeabnehmer eine entscheidende Rolle. Die Analyse der Wärmeabsatzdichte stützt sich auf aktuelle LANUV-Datensätze. Wärmenetze mit einer Wärmelinien-dichte von deutlich unter 1.500 kWh/(a*m) gelten in der Regel als unwirtschaftlich, da sie mit hohen Wärmeverlusten im Verhältnis zur Wärmenutzung verbunden sind.

Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes wird maßgeblich von den Investitionskosten für die Wärmeerzeugung sowie dem Materialaufwand und den Verlegungskosten geprägt. Insbesondere in bereits erschlossenen Gebieten ist die Verlegung häufig teurer als in Neubaugebieten. Als Orientierung für die spezifische Trassenlänge eines wirtschaftlichen Wärmenetzes gelten etwa 14–25 m/WE bei Einfamilienhäusern und 2–6 m/WE¹⁹ bei Mehrfamilienhäusern. Im Rahmen der Eignungsprüfung

¹⁸ Eigene Darstellung, CASD

¹⁹ Untersuchung von Nah- u. Fernwärmenetzen / 3.3.2 Netzverluste, 05/2011

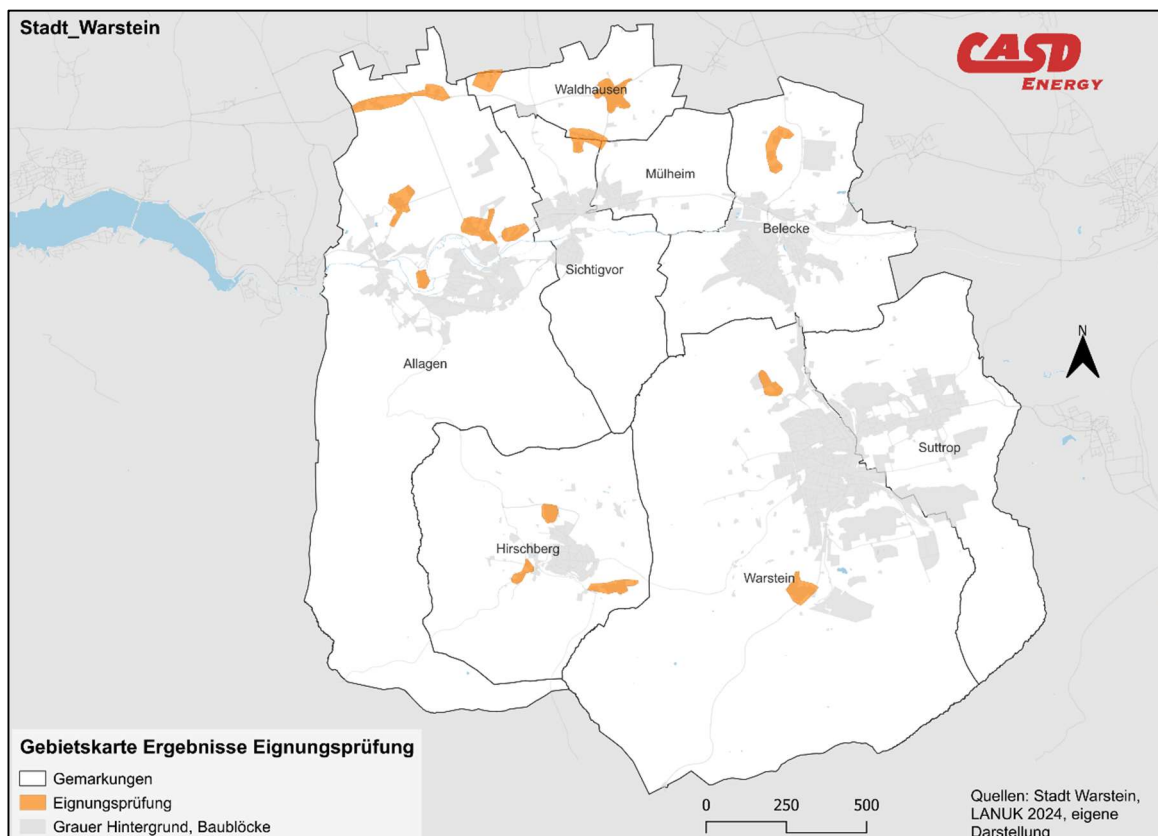
wurde ein Grenzwert von durchschnittlich 20 m/Gebäude verwendet, der jedoch immer im Zusammenhang mit weiteren Indikatoren zu sehen ist.

Für Gebiete, die nicht für eine zentrale wärme- oder gasnetzgebundene Versorgung geeignet sind, wird angenommen, dass dezentrale Wärmetechnologien oder kleinere Quartierslösungen zum Einsatz kommen. Diese Lösungen wären von den Bürgerinnen und Bürgern eigenständig zu organisieren.

Gebietskarte mit Gas- und Fernwärmenetzstrukturen

Für das Stadtgebiet erfolgte die Einteilung der Gebiete für die Eignungsprüfung in den Randlagen der Stadt Warstein, in denen keine Wärme- und Gasnetzinfrastrukturen vorhanden sind (vgl. Abbildung 15 Gebieten der Eignungsprüfung (orange)).

Abbildung 15: Übersicht Gebietskarte Ergebnisse der Eignungsprüfung²⁰



Durchführung der Eignungsprüfung

Die Gebiete außerhalb der Kernstadt Warstein, die weder über ein Gas- noch ein Wärmenetz verfügen, wurden in 14 Teilgebiete unterteilt. Für die Kernstadt sowie größere Ortsteile wie Belecke, Mülheim, Allagen, Sichtigvor, Suttrop und Hirschberg, die teilweise über Gas sowie kleinere Wärmenetze verfügen, erfolgt die detaillierte Planung im Rahmen der Wärmeplanung.

²⁰ Eigene Darstellung, CASD

Die Analyse der Gebiete wurde mithilfe eines GIS-Systems durchgeführt, um ihre Eignung für zentrale Wärmenetz- oder Wasserstoffversorgungen zu bewerten.

Im Rahmen der Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung wurden neben bestehenden Gas- und etwaigen Wärmenetzen auch die Siedlungsstruktur, die geschätzte Wärmeabsatzdichte (unter Berücksichtigung von Wärmebedarf, Trassenlänge und Anschlussdichte), die vermutete Anschlussbereitschaft sowie grobe Abwärmepotenziale berücksichtigt.

Für Gebiete gemäß Tabelle 1, die als ungeeignet für eine zentrale wärme- oder gasnetzgebundene Versorgung eingestuft werden, wird davon ausgegangen, dass dezentrale Wärmeerzeugungstechnologien oder Quartierslösungen zu planen wären. Diese Maßnahmen sind von den Bürgerinnen und Bürgern eigenverantwortlich zu organisieren.

Tabelle 1: Übersicht Gebiete der verkürzten Wärmeplanung (Eignungsprüfung)²¹

Gebietsnr. (gem. GIS)	Teilgebiet	Siedlungsstruktur (Beschreibung) Anzahl Gebäude (EFH, GMFH, MFH, RH)
1	Warstein Romecke	23
2	Hirschberg Langenbruch	135
3	Hirschberg Bache	18
4	Hirschberg Innerweg	3
5	Warstein Süd (Mescheder Landstr.)	12
6	Allagen Westendorf	61
7	Allagen Alte Ziegelei Berghoff	8
8	Allagen Natursteinkontor	7
9	Oberbergheim	31
10	Haarhöfe	14
11	Waldhausen Taubeneiche	27
12	Waldhausen	77
13	Waldhausen Echelnpöten	4
14	Belecke-Nord	7

²¹ Eigene Darstellung, CASD

Gebietsanalyse

Die Gebietsanalyse erfolgte für insgesamt 14 Teilgebiete in 9 Ortsteilen (8 Gemarkungen). Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht die Vorgehensweise:

Beispiel: Warstein Romecke

Tabelle 2: Beispiel Analyse Teilgebiet: Warstein Romecke ²²

Nummerierung (gem. GIS):	1
Teilgebiet:	Warstein Romecke
Beschreibung der Siedlungsstruktur Anzahl Gebäude (EFH, GMFH, MFH, RH):	23 Gebäude
spezifische Trassenlänge je Gebäude:	37 m/Geb
Absatzdichte (Wärmelinie gem. Shape-WLD u. gesch. Absatz):	515 kWh/m
Grundsätzliche Wasserstoffeignung:	keine Gasnetzinfrastruktur vorhanden, daher fehlt erste Eingangsvoraussetzung für Wasserstoff!

Abbildung 16: Beispiel der Gebäudeklassifizierung in Warstein Romecke ²³



Legende:

Yellow square	EFH/DHH
Light blue square	GMFH
Pink square	MFH
Purple square	RH

²² Eigene Darstellung, CASD

²³ LANUV-NRW Wärmebedarfsmodell / Eigene Darstellung, CASD

Zwischenergebnis

Für eine mögliche dezentrale Wärmeversorgung könnte ein Update zur Überprüfung bis spätestens 2029 erfolgen.

Für die Prüfgebiete ist eine zentrale Wärmeversorgung oder der Aufbau eines Wasserstoffnetzes mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht gegeben. Die Bürgerinnen und Bürger in den Prüfgebieten sollten daher die Wärmeversorgung eigenständig organisieren, was einen Zusammenschluss von Objekten zu sog. Gebäudenetzen nach GEG nicht ausschließen muss. Gebäude benötigen aufgrund ihrer Individualität oftmals eine Einzelfallbetrachtung, die im Rahmen der KWP nicht erfolgt.

5.3 Zukünftige Optionen dezentraler Wärmeversorgung

Da Gebäude aufgrund ihrer Individualität Einzelfallbetrachtungen benötigen, die im Zusammenhang mit der KWP nicht erfolgen, sollen nachfolgende Informationen einer groben Ersteinschätzung über die Maßnahmen der zukünftigen, vorwiegend dezentralen Wärmeversorgung dienen.

Abbildung 17: Unterstützungsoptionen durch Energieeffizienz-Experten²⁴



Nachfolgende Optionen bei der dezentralen Wärmeversorgung von Objekten in den Prüfgebieten sind zu beachten:

Erfüllungsoptionen der 65 %-Vorgabe des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)

Heizungsanlagen in einem Gebäude dürfen nur noch eingebaut werden, wenn sie mindestens 65 % der bereitgestellten Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugen. Der

²⁴ Deutsche Energie Agentur, (dena) <https://www.energie-effizienz-experten.de/fuer-private-bauherren/>
Stand: 11/2024

Eigentümer kann frei wählen, mit welcher Technologie er die Anforderungen erfüllt (Nachweis erforderlich).

Erzeugungsoptionen zur individuellen Anwendung

Die verschiedenen Erzeugungsoptionen für die individuelle Anwendung umfassen eine Vielzahl von Heizsystemen und Technologien. Dazu gehören Wärmepumpenanlagen, Stromdirektheizungen, die besonders in Gebäuden mit hohem Wärmeschutz sinnvoll sind, sowie solarthermische Anlagen. Für die Nutzung fester Biomasse kommen beispielsweise Scheitholz oder Pellets in Frage. Eine weitere Möglichkeit stellen WP-Hybridheizungen dar, die in Kombination mit anderen Brennstoffen wie Flüssiggas betrieben werden können. Auch biogenes Flüssiggas und solarthermische Hybridheizungen gehören zu den Optionen. Darüber hinaus bieten sich Gebäudenetze an, bei denen mehrere Gebäude (zwischen zwei und sechzehn) zu einem dezentralen Objektnetz zusammengeschlossen werden. In einigen Fällen kann dieses Modell auch förderfähig sein, wobei die genauen Fördermöglichkeiten individuell geprüft werden müssen.

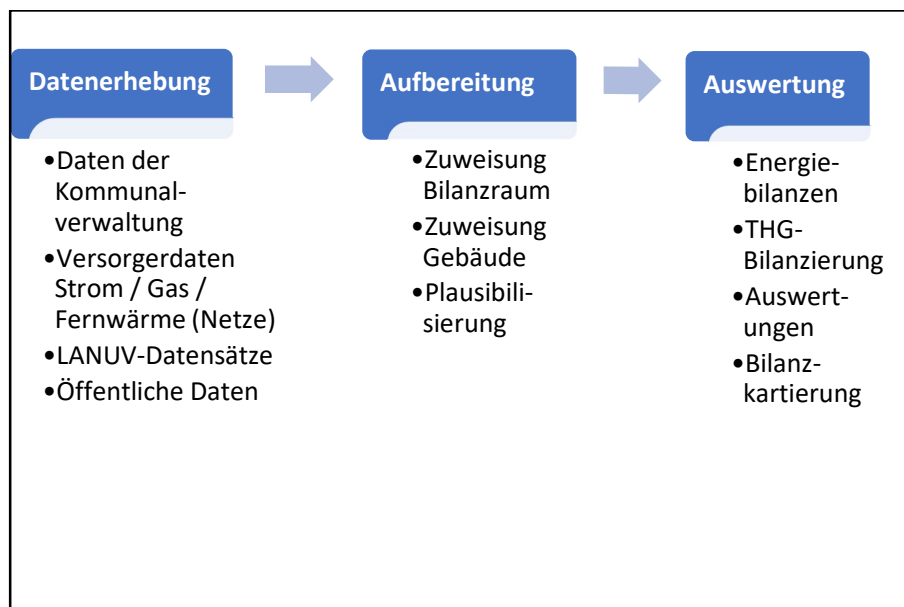
6. Bestandsanalyse

6.1 Grundlagen

Ablauf

Zielsetzung der Bestandsanalyse ist es, Kenntnis über den aktuellen Zustand der Gebäudestruktur z. B. Alter, Energiekennwerte wie Wärmebedarf o. ä., Sanierungsstand und die vorhandene Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die dezidiert erhobene Datengrundlage bildet die Basis für die Identifikation konkreter Handlungsbedarfe, die Entwicklung von Transformationsszenarien und die darauf abgestimmte Ableitung strategischer Maßnahmen. Die Bestandsanalyse wurde in den folgenden drei Schritten durchgeführt:

Abbildung 18: Vorgehensmodell Bestandsanalyse²⁵



²⁵ Eigene Darstellung, CASD

Zu Beginn der Bestandsanalyse wurden systematisch Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich des Gas- und Stromverbrauchs zu Heizzwecken sowie der Abnahmemengen aus dem bestehenden Fernwärmenetz erfasst. Ergänzend wurden die zuständigen Bezirksschornsteinfeger angefragt, um die Kkehrbuchdaten über die eigens eingerichtete Schnittstelle bereitzustellen. Die Kkehrbuchdaten wurden zur Nutzung für die kommunale Wärmeplanung autorisiert und die Bereitstellung erfolgte gemäß den rechtlichen Grundlagen, die die Weitergabe sensibler Daten für die Zwecke der Wärmeplanung ermöglichen.

Darüber hinaus wurden ortsspezifische Daten aus städtischen Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) herangezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben waren. Die wichtigsten Datenquellen der Bestandsanalyse umfassten u. a.:

- Statistik- und Katasterdaten aus dem Liegenschaftskataster der Stadt Warstein
- Verbrauchsdaten für Strom und Gas der Westnetz GmbH
- Auszüge aus den elektronischen Kkehrbüchern mit Informationen zu Heizsystemen
- Informationen zum Verlauf von Strom-, Gasnetzen sowie Gebietsangaben zu den Wärmenetzen „Am Gutshof“ und „Gut Eickhoff“
- Daten zu Abwärmequellen von Betrieben und öffentlichen Einrichtungen wie z.B. Kläranlagen

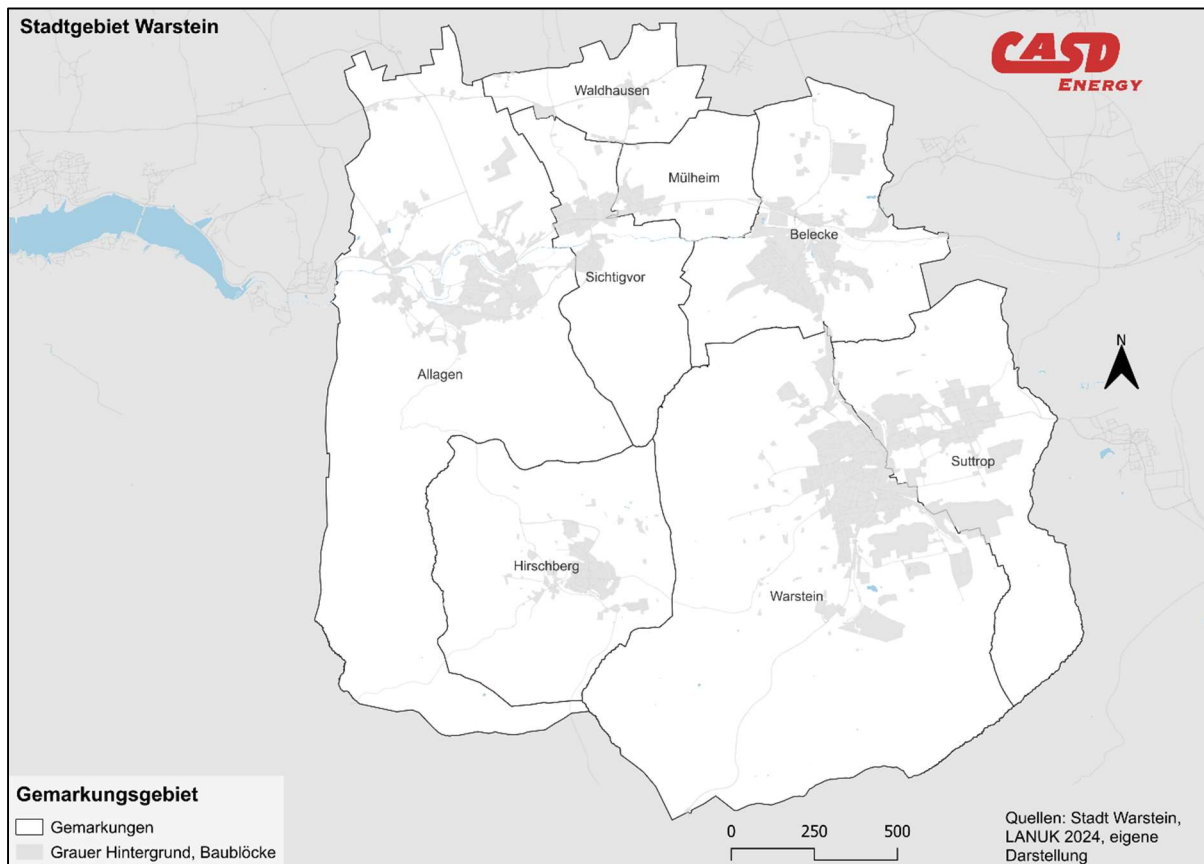
Übersichtskarte Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse erfolgte grundsätzlich auf Basis der im Liegenschaftskataster ausgewiesenen Gemarkungsgebiete als Bilanz- bzw. Subbilanzräume (eindeutiger Gebietsbezug und klare Abgrenzung) für die betrachteten Teilgebiete und das Gesamtgebiet der Stadt Warstein.

Gebiete, die im Rahmen der erfolgten *Eignungsprüfung und verkürzten Wärmeplanung* berücksichtigt wurden, sind in der Bestandsanalyse nicht erneut berücksichtigt, können aber mit der Fortschreibung bei veränderten Rahmenbedingungen jederzeit wieder mit einbezogen werden.

Gemarkungsübergreifende Ortslagen (z.B. Teile von Warstein, Suttrop, Sichtigvor und Mülheim), die ggf. übergreifende Potenziale für den Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung bieten könnten, wurden bei der Entwicklung der Umsetzungsszenarien zur Ableitung entsprechender Maßnahmen auch wo erforderlich, gebietsübergreifend betrachtet. Die Bilanzierungen erfolgten auf Gemarkungsebene.

Abbildung 19: Gemarkungsgebiete gemäß Liegenschaftskataster²⁶



6.2 Digitaler Zwilling

Der sg. digitale Zwilling ist ein virtuelles Abbild eines physischen Objekts oder Systems, das Daten sammelt und analysiert. Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung spielt der digitale Zwilling eine wichtige Rolle. Er ermöglicht es, den aktuellen Zustand der Wärmeversorgung in Warstein darzustellen, zu analysieren und kann bei komplexen Planungs- und Entscheidungsprozesse herangezogen werden. Der digitale Zwilling für diese Wärmeplanung der Stadt Warstein stützt sich im Wesentlichen auf Rechenmodelle und kartographische Darstellungen. Für die Darstellung der räumlichen Daten wurde das Open-Source-Tool QGIS genutzt.

Die Daten aus der Bestandsanalyse mit Informationen zum Wärmebedarf, den eingesetzten Heizsystemen, zum Gebäudebestand und Sanierungsstand sowie Daten zur Energienetzinfrastruktur bilden zunächst den aktuellen Ist-Zustand der Stadt Warstein ab und dienen als Grundlage für die Analyse.

Ferner werden die Daten aus der Potenzialanalyse über erneuerbare Wärme- und Abwärmepotenziale sowie energetische Potenziale aus der Wind- und PV-Stromerzeugung aufgezeigt. Mit diesen Daten können Szenarien für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung entwickelt und Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz geplant werden.

²⁶ OpenGeodata.NRW

Alle relevanten Daten wurden der Stadtverwaltung über entsprechende Datenfiles unter Beachtung der Datenschutzanforderungen bereitgestellt und können anhand der hinterlegten Attribute individuell angepasst werden.

6.3 Gebäudebestand

Wärmebedarfsmodell LANUV

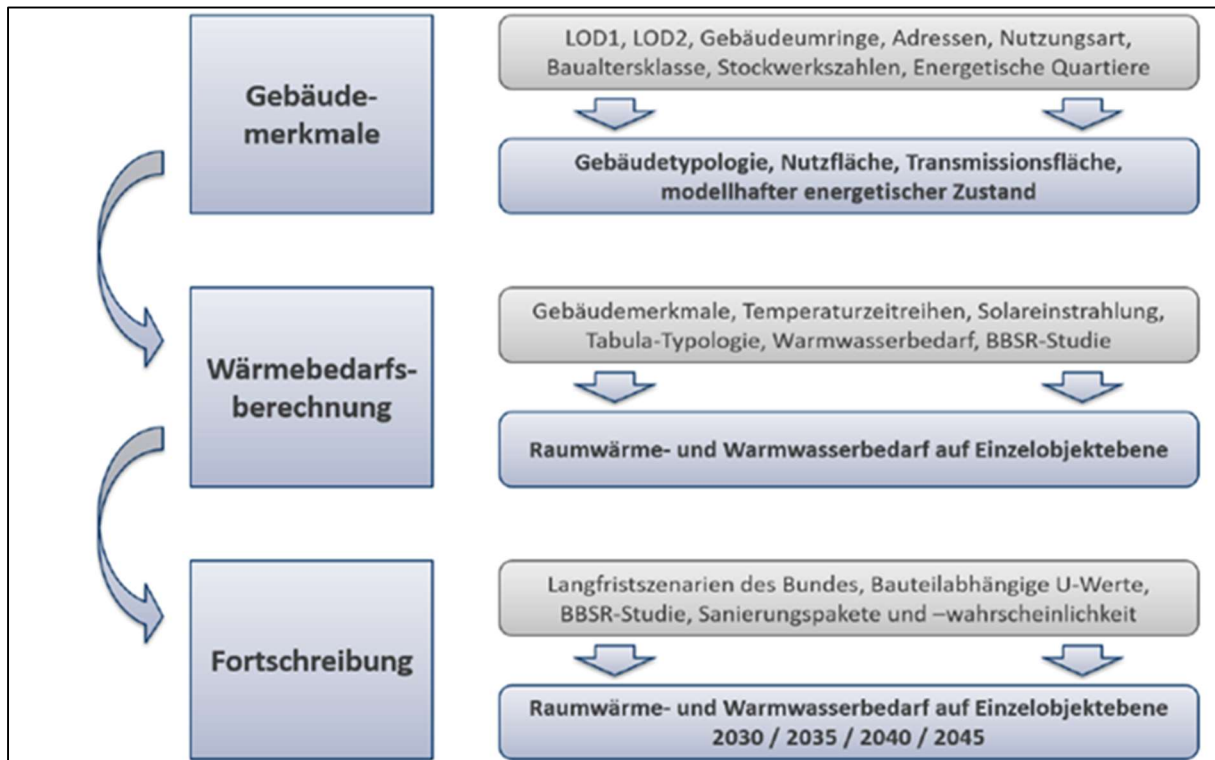
Das Wärmebedarfsmodell LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz) liegt den Analysen und Untersuchungen zur Kommunalen Wärmeplanung in Warstein als Datenbasis zugrunde. Das Raumwärmebedarfsmodell ist ein gebäudescharfer Datensatz, der vom LANUV für die Wärmeplanung zur Verfügung gestellt wird und der vorrangig verwendet wurde²⁷.

Das gesamte Raumwärmebedarfsmodell basiert auf 3D-Gebäudemodellen und umfasst 12,7 Mio. Objekte, von denen rund 8,3 Mio. beheizt werden. Objekte können neben einzelnen Gebäuden auch Gebäudeteile sein, wie etwa Treppenhäuser oder Anbauten, die auf Relevanz für die Wärmeplanung überprüft wurden. Der Gesamtdatensatz weist einen Raumwärmebedarf (Nutzenergie) von 188 Terawattstunden (TWh) für NRW aus, wovon 129 TWh auf Wohngebäude und 59 TWh auf Nichtwohngebäude entfallen. Ein Abgleich mit der Anwendungsbilanz für NRW zeigt, dass die Bedarfe im Vergleich zum Verbrauch eher leicht überschätzt werden. Die Abweichungen für Wohngebäude in NRW fallen dabei deutlich geringer aus als für Nichtwohngebäude.

Das Raumwärmebedarfsmodell umfasst u.a. Daten zu Gebäudemerkmalen wie z. B.: Baualtersklassen, Haupt- oder Nebengebäude, Nutzfläche, Raumwärmebedarf, Warmwasserwärmebedarf, Sanierungsstand, Effizienzklasse, Verbesserung der Gebäudeeffizienz und Wärmeliniendichte sowie Geodaten.

²⁷ LANUV, Kurzdokumentation Raumwärmebedarf 2024, [datengrundlage-kommunale-waermeplanung-cr-nrwenergy4climate.pdf](https://www.datengrundlage-kommunale-waermeplanung-cr-nrwenergy4climate.pdf)

Abbildung 20: Erstellung des Wärmebedarfsmodells²⁸



Für Einzelgebäude können größere Abweichungen zwischen Bedarf und tatsächlichem Verbrauch (+/-) auftreten: Die tatsächlichen Sanierungszustände auf Einzelgebäudeebene sind im Modell nicht exakt darstellbar, da im Falle fehlender Daten auf Basis der Nachbargebäude extrapoliert wurde.

Das individuelle Nutzungsverhalten der Bewohner beeinflusst den Verbrauch entscheidend und kann nur schwer bestimmt werden. Die Berechnung des Wärmebedarfsmodells basiert auf statistischen, teils pauschalen, Annahmen. Einige Parameter liegen nicht auf Einzelobjektebene vor (z. B. individuelle Sanierungen). Die Verwendung der Daten auf Gebäudeebene ist nur über statistische Methoden möglich.

Fazit:

Das Wärmebedarfsmodell führt zu guten Aussagen auf höheren Aggregationsstufen (z. B. Gemeinde, Gemarkung) und bildet eine Basis für die kommunale Wärmeplanung, würde jedoch zu Fehlern bei Einzelgebäuden führen (Einzelgebäudebetrachtung nicht Gegenstand der KWP).

In der Bestandsanalyse wurde das nur für die Stadt Warstein relevante Wärmebedarfsmodell verwendet.

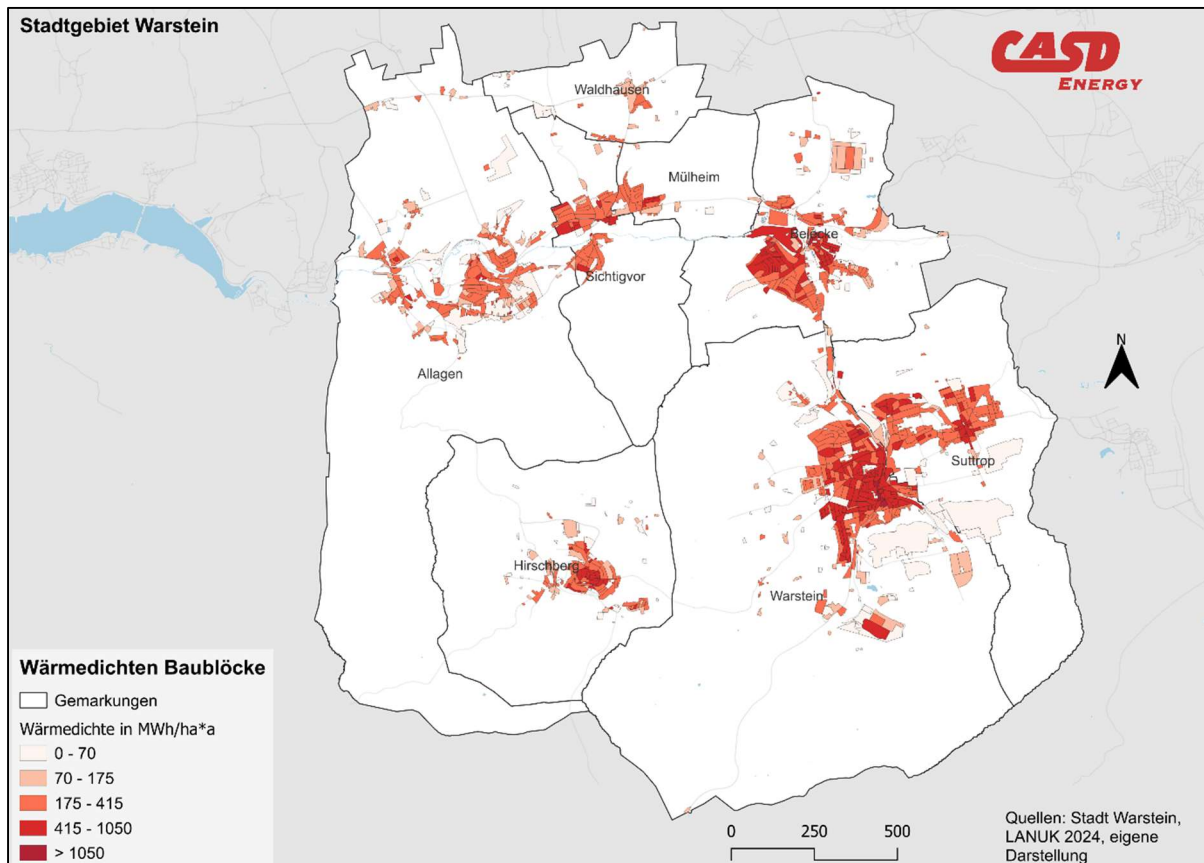
Baublöcke nach Energiemengen

Aus den Daten der Versorger und der Bezirksschornsteinfeger kann ein umfangreiches Bild der Wärmeversorgung erstellt werden, um Energieträgerstrukturen die Energieverteilungsdichte zu

²⁸ LANUV, [Energieatlas NRW](https://www.energieatlas.nrw.de/site/o1_Waermebedarf-2); https://www.energieatlas.nrw.de/site/o1_Waermebedarf-2

analysieren. Dazu sind die Versorgerdaten sowie die Kkehrbuchdaten zu Baublöcken zusammengefasst, um Rückschlüsse auf Einzelgebäudeebene auszuschließen. Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch die Wärmedichte auf Baublockebene, die Rückschlüsse auf Gebiete mit hohem Wärmebedarf zulässt.

Abbildung 21: Wärmedichte der Baublöcke²⁹



Verteilung der Wohngebäude nach Effizienzklassen

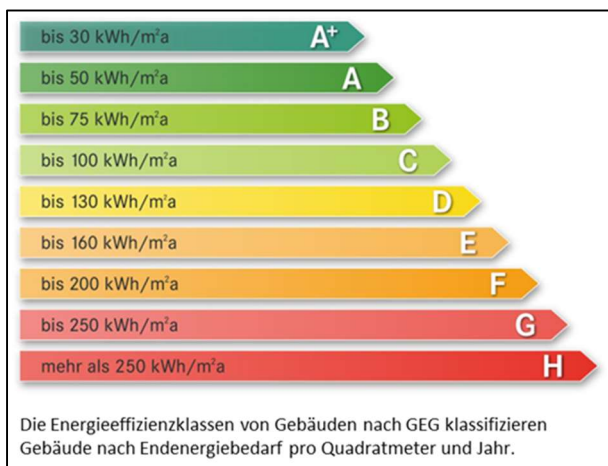
Die erste Verordnung zum Wärmeschutz in Deutschland trat am 1.11.1977 in Kraft. Mit der "Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV)" - die am 16.11.2001 erstmals erlassen und zum 1.02.2002 in Kraft trat – wurden die bis dahin gültigen Wärmeschutzverordnung 1995 und Heizungsanlagenverordnung 1998 ersetzt. Mit Einführung der EnEV verbesserte sich die Bauausführung in den Altersklassen etwa ab Baujahr 2000 hin zu den Effizienzklassen A+ bis C (vgl. grüne Markierung in Tabelle 3). Der Gebäudestand zeigt für die Stadt Warstein, dass etwa ab BJ. 2000 Gebäude mit guter Energieeffizienz errichtet wurden und auch teilweise ältere Gebäude hohe Energieeffizienz vermuten lassen, diese wahrscheinlich saniert wurden. Dennoch ist ein großer Anteil der Gebäude weniger energieeffizient.

²⁹ Eigene Darstellung, CASD

Tabelle 3: Effizienzklassen von Wohnimmobilien in Warstein³⁰

Gebäudeverteilung Gesamt									
Altersklasse	A+	A	B	C	D	E	F	G	H
1900	7	2	4	3	60	374	15	5	13
1945	4	7	39	84	139	2264	127	26	16
1960	2	1	11	32	50	1418	74	21	19
1970	2		21	24	47	840	79	28	13
1980		3	15	19	70	656	56	32	5
1985		7	11	79	31	481	25	22	7
1995	1	7	9	14	14	419		2	2
2000			4	75					
2005			27	38					
2010			7	26					
2015	1	107							
2022	2	213							

Abbildung 22: Übersicht Energieeffizienzklassen³¹



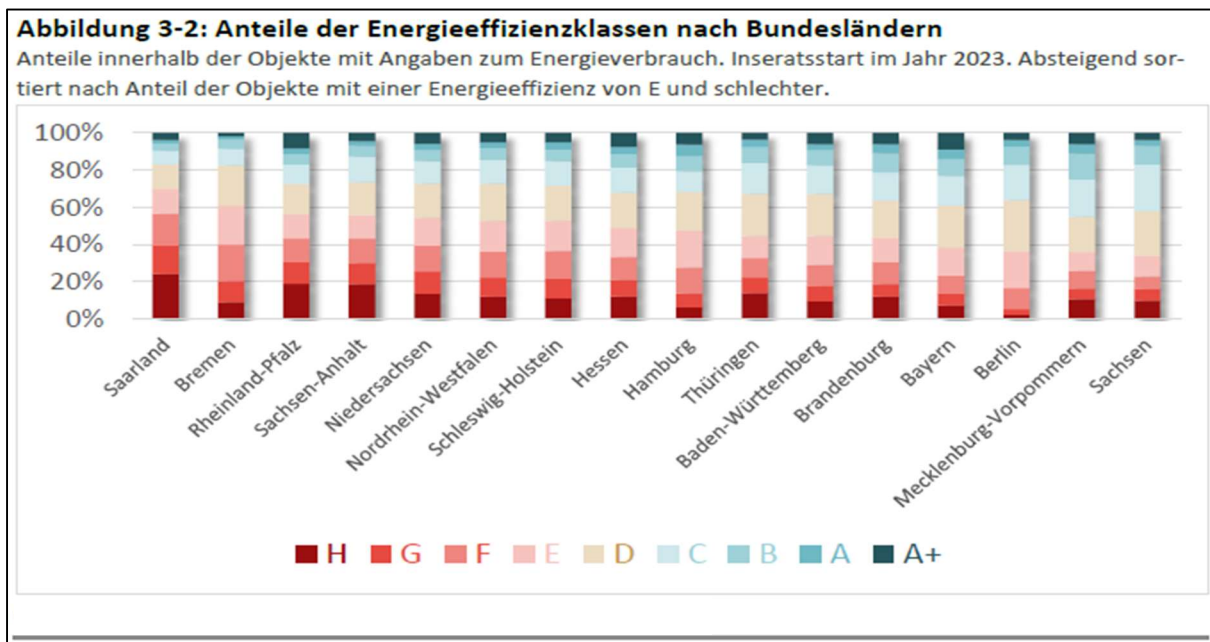
Verteilung der Energieeffizienzklassen in Deutschland

Für das einwohnerstärkste Bundesland Nordrhein-Westfalen ist der Anteil der weniger effizienten Gebäude mit 53 % mit Blick auf die bereits genannte IW Consult/Sparda-Studie, überdurchschnittlich hoch. Innerhalb des Landes zeigt sich eine große Heterogenität. Nordrhein-Westfalen ist in weiten Teilen urban, dicht besiedelt und in den letzten Jahren mit Blick auf die Einwohnerentwicklung etwa in der Metropolregion Rhein-Ruhr wachsend. Darüber hinaus gibt es demografisch schnell alternde Gebiete mit überwiegender EFH-Bebauung (Einfamilien- u. Reihenhäuser), deren Anteil z. B. in der Stadt Warstein bei ca. 89 % liegt.

³⁰ Eigene Darstellung, CASD

³¹ vgl. § 86 Gebäudeenergiegesetz (GEG), [GEG 2020 § 86 Energieeffizienzklasse eines Wohngebäudes](#)

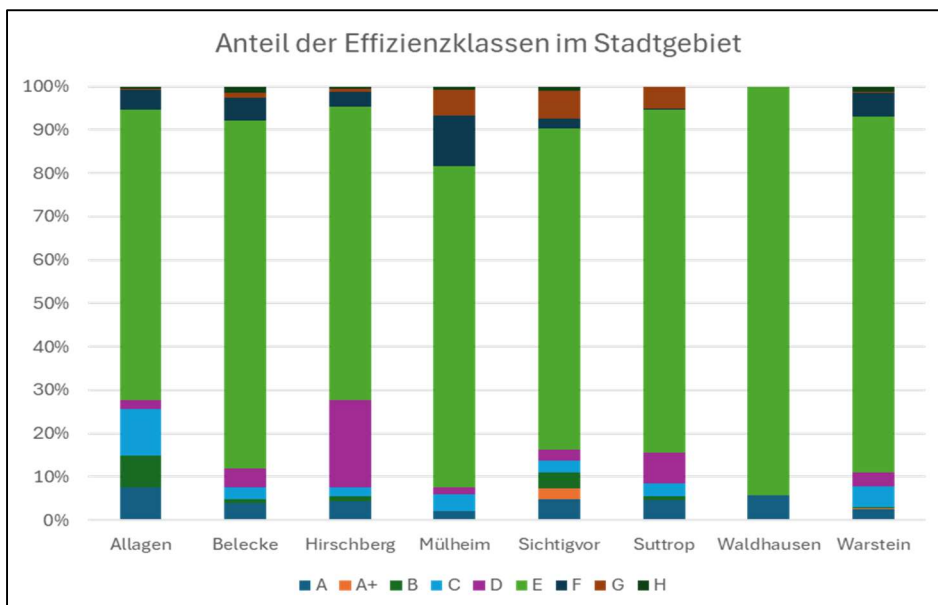
Abbildung 23: Anteile der Energieeffizienzklassen nach Bundesländern³²



Siedlungsstruktur der Wohngebäude in der Stadt Warstein

Im Stadtgebiet Warstein bestehen ca. 8.360 Wohn-/ Nichtwohngebäude, von denen 7.858 Wohngebäude vor dem Jahr 2000 (Einführung der Energieeinsparverordnung, EnEV) errichtet wurden.

Abbildung 24: Räumliche Verteilung der Effizienzklassen in den Warsteiner Gemarkungen³³



³² Vgl. IW Consult, Köln / Verband der Sparda-Banken, Frankfurt: 04/2024, Sanierungspotenziale von Wohnimmobilien in Deutschland, Seite 12

³³ Eigene Darstellung, CASD

Auf Basis des Wärmebedarfsmodells können ca. 910 Wohngebäude der Effizienzklasse C oder besser zugeordnet, sowie ca. 7.450 Wohngebäude den Effizienzklassen D bis H zugeordnet werden. Gebäude, die nach dem Baujahr 2000 errichtet wurden, sind durchweg in den Effizienzklassen C oder besser (bis A+) – damit zeigen die eingeführten Verordnungen zur Energieeinsparung Wirkung. Gebäude ohne Effizienzklassenmerkmal und ohne Angaben zum Wärmebedarf (wie beispielsweise Wirtschaftsgebäude, Lagerhallen, Scheunen, Garagen o. ä.) wurden in der Wärmeplanung nicht berücksichtigt.

Verteilung des Gebäudebestands nach Typ auf die Gemarkungen

Im Durchschnitt sind ca. 89 % der Wohngebäude Einfamilien- und Reihenhäuser, die sich in unterschiedlicher Dichte auf die Gemarkungen verteilen. Die höchste Dichte an Einfamilienhäusern befindet sich im Ortsteil Warstein mit insgesamt 2.433 (ca. 85%) Einfamilienhäusern, gefolgt von Belecke und Allagen. Die höchste Dichte an großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) ist ebenfalls in Warstein zu finden, mit insgesamt 106 GMFH, gefolgt von Belecke mit 79 GMFH.

Abbildung 25: Verteilung der Gebäudetypologie in den Gemarkungen³⁴

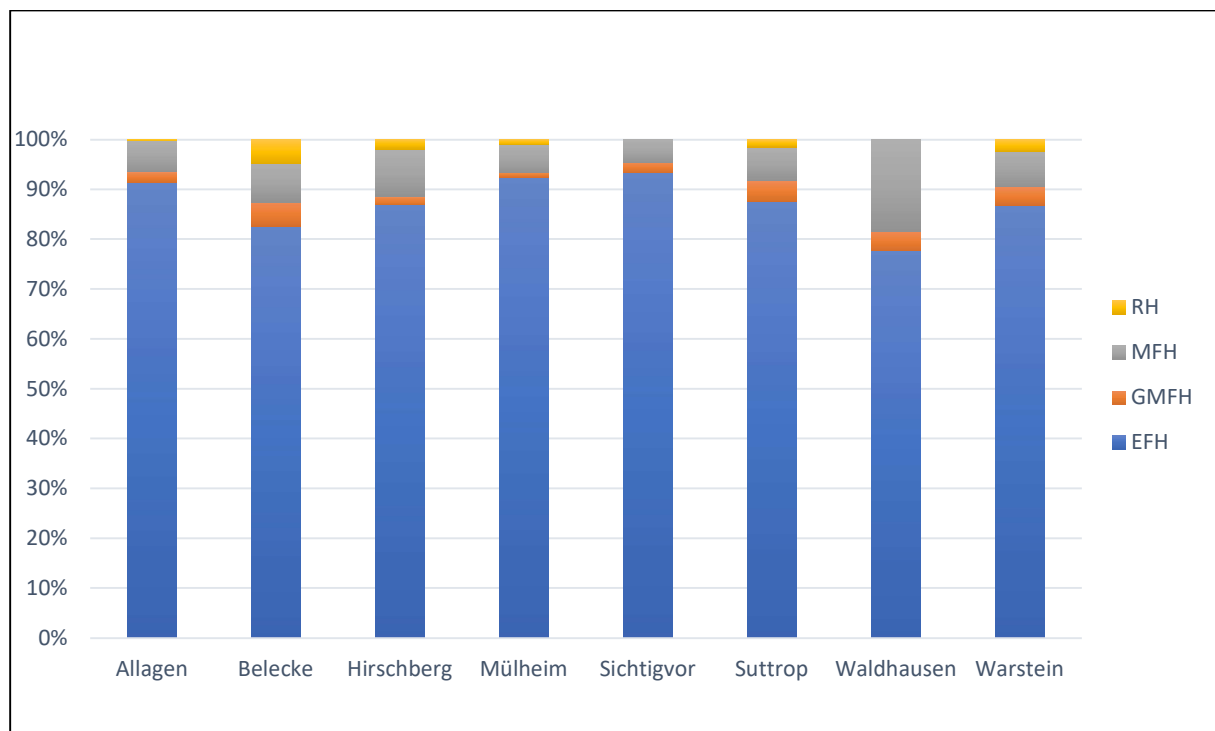


Abbildung 26: Legende gemäß Klassifizierung und Definition LANUV³⁵

Legende gemäß Klassifizierung und Definition LANUV:

EFH: Einfamilienhaus

GMFH: Großes Mehrfamilienhaus (i.d.R. ab 12 Wohneinheiten, Geschoßflächen ab 1500 m²)

MFH: Mehrfamilienhaus (ab 3 Wohneinheiten, Geschoßflächen ca. 500 – 1500 m²)

NWG: Nicht-Wohngebäude

RH: Reihenhäuser

³⁴ Eigene Darstellung, CASD

³⁵ LANUV- Dokumentation Raumwärmebedarfsmodell

Verteilung der Sanierungspotenziale für Wohngebäude

Die Energieeinsparung im Gebäudesektor sollte intensiv vorangetrieben werden, wenn das Ziel, bis 2045 klimaneutral zu werden, erreicht werden soll. Aktuell liegt die Sanierungsquote in NRW bei etwa 1% pro Jahr, was deutlich erhöht werden sollte, um die Klimaziele zu erreichen. Durch gezielte Sanierungsmaßnahmen kann nicht nur die Effizienzklassenverteilung in der Stadt Warstein verbessert, sondern auch ein erhebliches Einsparpotenzial im Gebäudewärmebedarf erschlossen werden. Diese Sanierungen sollten idealerweise von Energieberaterinnen und -beratern begleitet werden, die nicht nur bei der Umsetzung der energetischen Maßnahmen unterstützen, sondern auch auf mögliche Förderprogramme hinweisen. Zudem sollten Sanierungsmaßnahmen und die damit verbundene Reduktion des Wärmebedarfs bereits vor der Planung von Wärmenetzen berücksichtigt werden, um eine Fehldimensionierung des geplanten Wärmenetzes und der entsprechenden Erzeugungsanlagen zu vermeiden.

Bedingt durch den überdurchschnittlichen Anteil an Wohngebäuden in den Energieeffizienzklassen D bis H mit einem spezifischen Endenergiebedarf ab ca. 130 bis über 250 kWh/(m²*a) ergibt sich etwa ein Sanierungspotenzial gemäß folgender Tabelle:

Tabelle 4: Sanierungspotenziale in den Gemarkungen³⁶

Gemarkung	Sanierungs- potenzial
Allagen	74%
Belecke	92%
Hirschberg	92%
Mülheim	94%
Sichtigvor	86%
Suttrop	92%
Waldhausen	93%
Warstein	92%

Sanierungsstand der Wohngebäude in Belecke

Das LANUV-Wärmebedarfsmodell ermöglicht es, nach der Auswertung der Effizienz- und Baualtersklassen Rückschlüsse auf den Sanierungsstand der Wohn- und Nicht-Wohngebäude im Stadtgebiet zu ziehen. Ein Beispiel dafür ist die Verteilung der Effizienzklassen im LANUV-Gebäudemodell für das Beispielgebiet Belecke, die sich wie folgt darstellen lässt:

³⁶ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 27: Details zum Sanierungsstand in Belecke³⁷

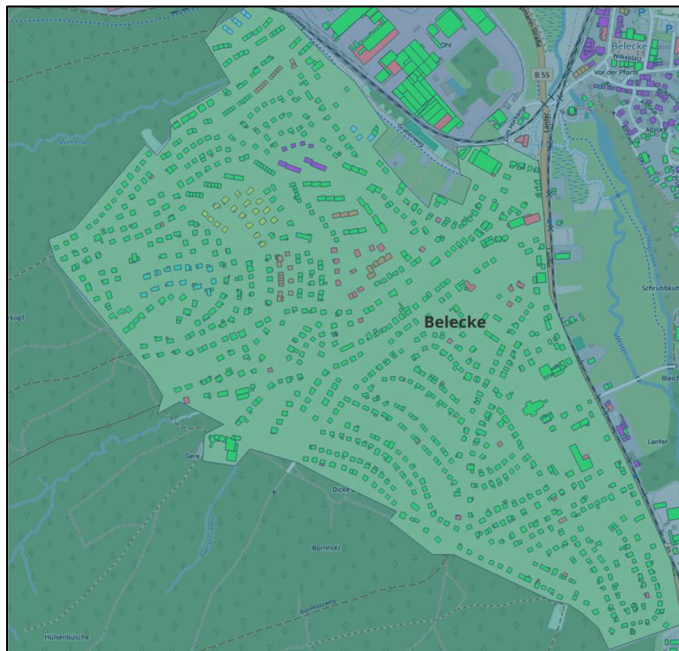


Abbildung 28: Legende -
Effizienzklassen (kWh/m²*a)

A+ (< 30)
A (< 50)
B (< 75)
C (< 100)
D (< 130)
E (< 160)
F (< 200)
G (< 250)
H (> 250)

Etwa 81 % der Gebäude im Teilgebiet sind den Effizienzklassen E bis H zugeordnet, was auf ein erhebliches Sanierungspotenzial hinweist.

Tabelle 5: Verteilung der Effizienzklassen in Belecke³⁸

Effizienzklasse	Verteilung
A+	0,22%
A	8,48%
B	1,49%
C	4,79%
D	4,28%
E	74,95%
F	3,69%
G	1,35%
H	0,75%

Wärmebedarf / Endenergiebedarf

Für das gesamte Stadtgebiet liegt der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser bei etwa 283 GWh/a für Wohn- und Nichtwohngebäude (ohne Nebengebäude³⁹). Davon entfallen etwa 270 GWh/a auf Wohngebäude und ca. 13 GWh/a auf Nichtwohngebäude. Der berechnete Endenergiebedarf beträgt ca. 331 GWh/a. Der größte Anteil am (rechnerischen) Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) entfällt mit ca. 36 % auf die Kernstadt Warstein, gefolgt von Belecke mit ca. 21%. Der geringste Anteil entfällt auf die Gemarkung Waldhausen mit etwa 1 % sowie auf Mülheim mit rund 3 %.

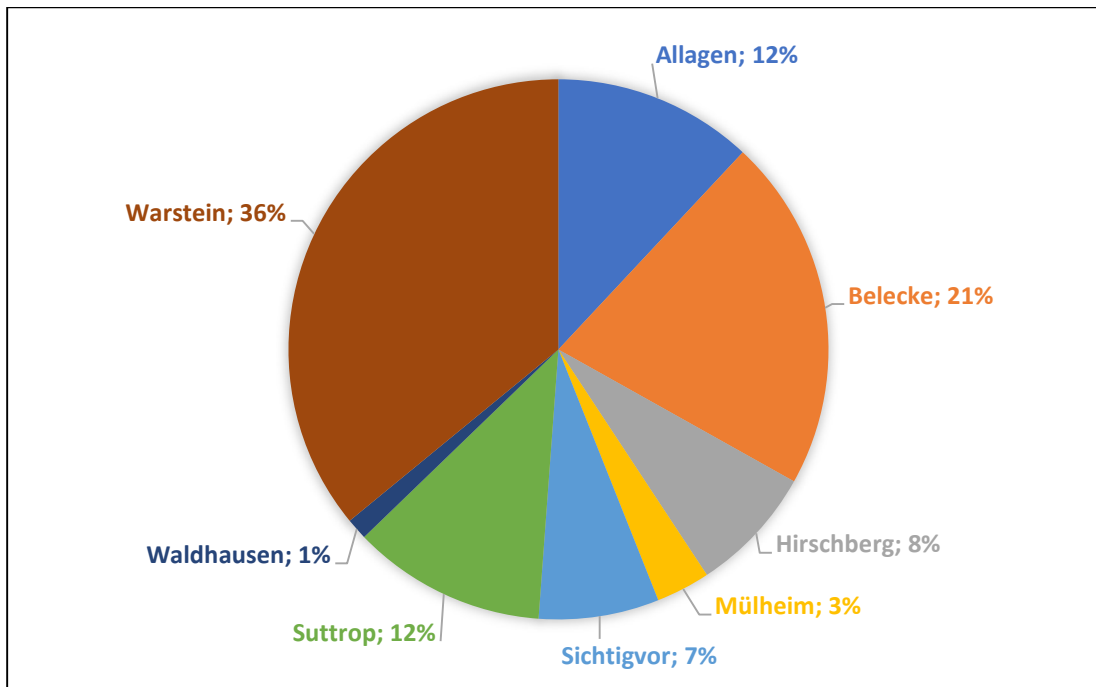
³⁷ Eigene Darstellung, CASD

³⁸ Eigene Darstellung, CASD

³⁹ Nichtwohngebäude wie Anbauten, Stallungen, Scheunen, Gebäude mit eingeschränkter Nutzung oder ähnliche werden nur eingeschränkt betrachtet.

Es ist zu beachten, dass das Raumwärmebedarfsmodell zwar Daten zu Gebäudemerkmale enthält, jedoch nicht die Zuordnung des Wärmebedarfs zu primären Endenergien wie Gas, Heizöl usw. Diese Zuordnung erfolgt nach Auswertung im Abschnitt zur Energie- und THG-Bilanzierung.

Abbildung 29: Wärmebedarfsverteilung⁴⁰



6.4 Feuerstätten

Mit der Ermittlung des Wärmebedarfs ging eine Analyse der bestehenden Infrastruktur der Wärmeerzeugung einher, bei der die primären Heizsysteme der Gebäude identifiziert wurden.

Als Datengrundlage dienten die elektronischen Kheirbücher der zuständigen Bezirksschornsteinfeger, die Informationen über den verwendeten Brennstoff sowie die Art und das Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Diese Daten wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten ergänzt und im Fall von Unplausibilitäten einschlägige Ersatzwerte für die Verbrauchsdaten hergeleitet.

Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der erfassten Heizungsanlagen und dem Gebäudebestand ergibt sich unter anderem daraus, dass auch nicht beheizte Gebäude wie Scheunen, Ställe und Hallen im LANUV-Datensatz erfasst sind. Zudem sind Gebäude, die über ein Wärmenetz versorgt werden, in den Kheirbüchern nicht enthalten. Gebäude können neben einem Hauptwärmeerzeuger über weitere Wärmeerzeuger wie z.B. Kaminöfen oder Umlaufwasserheizer verfügen und sind bei der Analyse entsprechend berücksichtigt. In wenigen Einzelfällen könnten die übertragenen Kheirbuchdaten unvollständige Informationen zu Feuerstätten enthalten wie z.B. bereits stillgelegte Feuerungsanlagen.

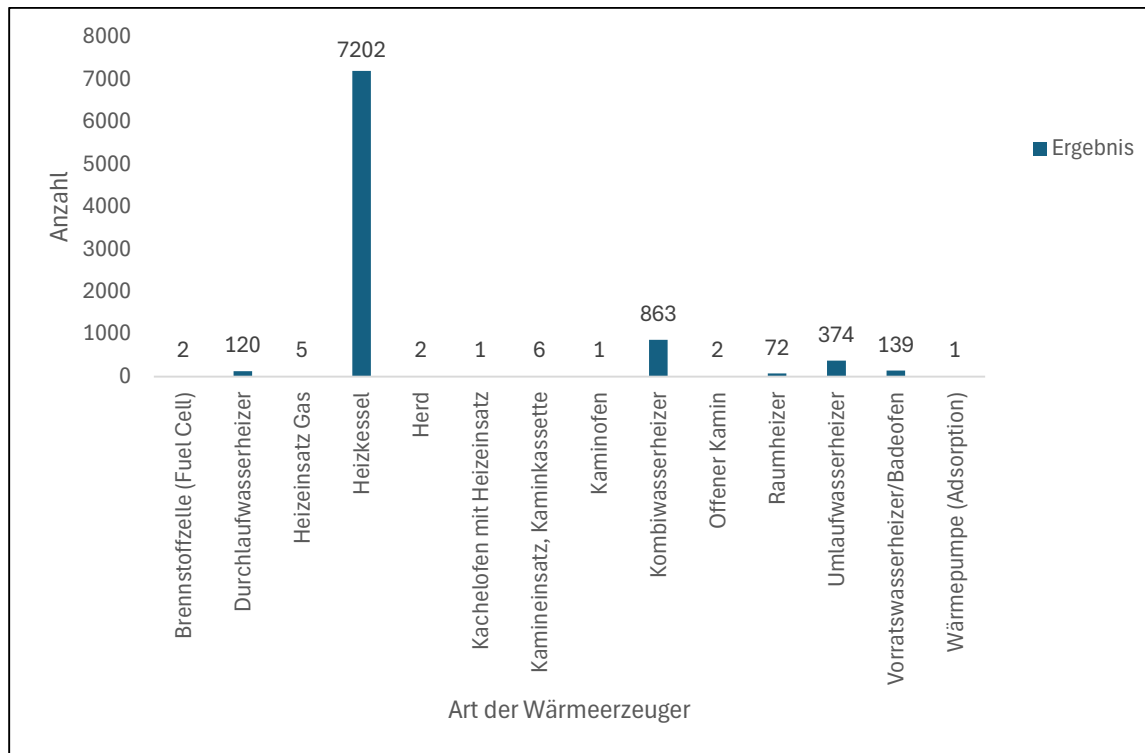
Die Kheirbuchdaten sind zu Baublöcken zusammengefasst, die weder mit den LANUV-Baublöcken noch den Versorgerbaublöcken deckungsgleich sind, was entsprechend in der Analyse gewürdigt wurde.

Analyse der dezentralen Feuerungsanlagen

⁴⁰ Eigene Darstellung, CASD

Gebäude mit zwei oder mehr Heizsystemen sind z.B. als eine Kombination von Heizkesseln, Kaminöfen, Specksteinöfen o.ä. zu verstehen. Eine vernachlässigbare Anzahl von Datensätzen (< 1 %) weist unvollständige Angaben zu Leistung, Brennstoff oder Technologie auf. Diese Lücken wurden zur Vervollständigung der Datenmodelle anhand von Vergleichsdaten geschätzt, beispielsweise die Leistung von Kaminöfen oder offenen Kaminen. Den größten Anteil an den Wärmeerzeugern haben Heizkessel, Durchlaufwasserheizer, Kombiwasserheizer und Umlaufwasserheizer.

Abbildung 30: Überblick der Feuerstätten⁴¹



Das lokale Nahwärmenetz „Am Gutshof“ wird durch Anlagen mit einer installierten Kesselleistung von 345 kW Heizöl und 300 kW Hackschnitzel betrieben und versorgt das angeschlossene Nahwärmenetz.

Ferner sind ca. 70 Raumheizer (Heizöl / Erdgas) in Betrieb, die als Einzelraumheizungen genutzt werden und wahrscheinlich nicht an ein Heizungsnetz im Gebäude angebunden sind.

Nicht in den Kkehrbüchern geführt werden Anlagen zur Wärmeerzeugung aus elektrischer Energie sowie fernwärmeversorgte Liegenschaften, da sie der Überwachung durch die Schornsteinfeger nicht unterliegen.

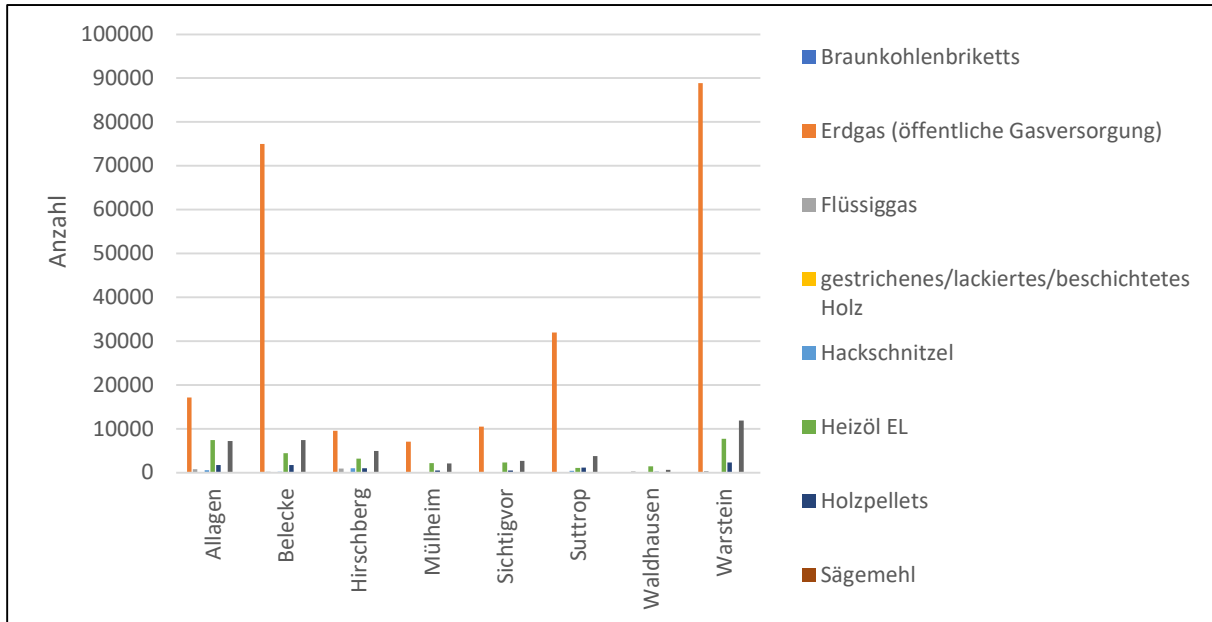
Zu beachten ist, dass aufgrund der baublockbezogenen Datenbereitstellung die Gebäude mit mehrfachen Wärmeerzeugungssystem wie z.B. Kaminöfen, Kombiwasserheizern sowie Heizkesseln nicht eindeutig abgegrenzt werden können. Dennoch konnten aus den Kkehrbuchdaten gute Aussagen zum Einsatz der nicht-leitungsgebundenen Energieträger getroffen werden, die über entsprechende Verifizierungen und Plausibilisierungen zur Bestimmung der Wärmebedarfsdeckung aus anderen Energieträgern als Erdgas und Fernwärme herangezogen wurden, um dazu die zugehörige Nutz- und Endenergie zu bestimmen.

⁴¹ Eigene Darstellung, CASD

Auswertung Nennleistungen

In der Stadt Warstein ist insgesamt eine Feuerungswärmeleistung⁴² von etwa 326 MW installiert. Etwa 34 % dieser Leistung entfallen auf die Gemarkung Warstein, gefolgt von Belecke mit ca. 27 %.

Abbildung 31: Übersicht installierte Nennleistung [kW] nach Brennstoffart in den Gemarkungen der Stadt Warstein⁴³



Bestandsanalyse des Anlagenportfolios

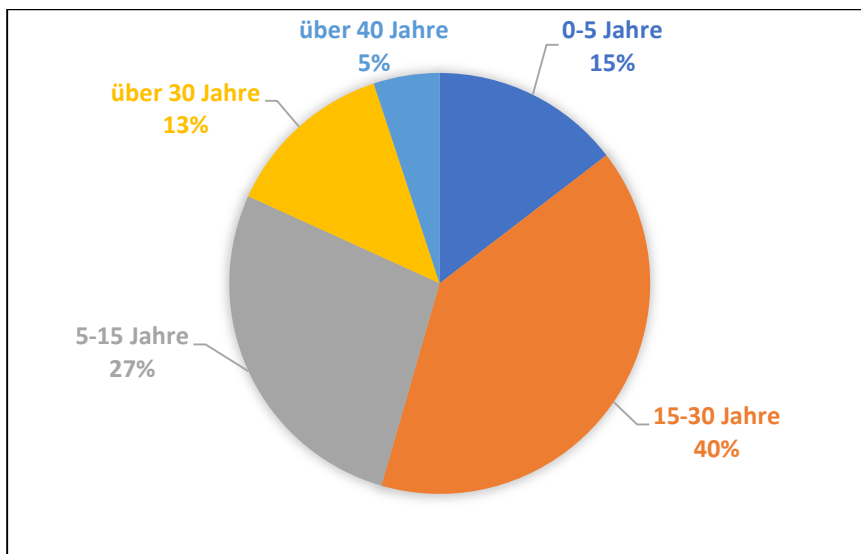
Zur Erzeugung von Heizwärme sind insgesamt ca. 357 MW Nennwärmeleistung installiert, die sich wie folgt auf die Primärenergien verteilen: ca. 261 MW Erdgas, ca. 40 MW Heizöl, ca. 52 MW Holz und ca. 4,2 MW sonstige Energieträger.

Das kurzfristige Austauschpotenzial ergibt sich aus der Altersstruktur der Anlagen: durchschnittlich sind ca. 40 % der Anlagen bereits zwischen 15 und 30 Jahre alt, ca. 13 % sind älter als 30 Jahre, und ca. 5 % der Anlagen sind bereits über 40 Jahre alt.

⁴² zzgl. Prozesswärme einzelner Großabnehmer und Klärgas

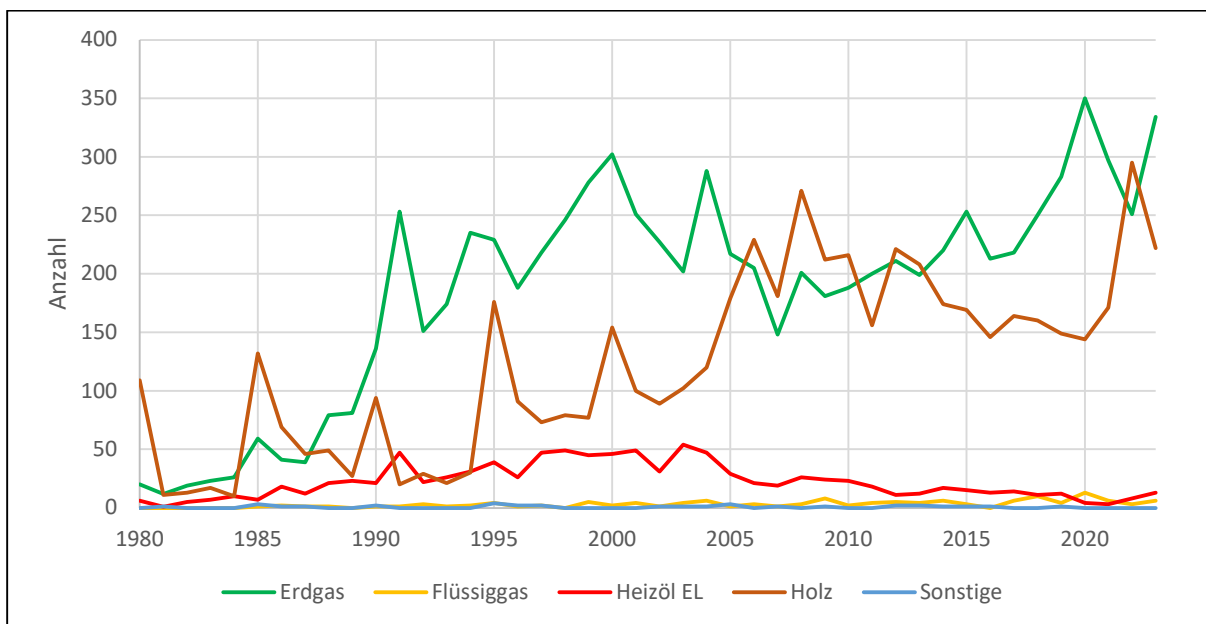
⁴³ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 32: Verteilung des Anlagenalters⁴⁴



Von insgesamt etwa 15.000 fossil befeuerten Anlagen zur Nutzwärmeerzeugung wurden im Jahr 2023 ca. 330 Anlagen (Gas) und ca. 13 Anlagen (Heizöl) neu installiert. Bezüglich der installierten Wärmeerzeugungsanlagen im Stadtgebiet Warstein zeigt sich, dass etwa 58 % der Anlagen älter als 15 Jahre sind, während ca. 15 % der Anlagen jünger als 5 Jahre sind.

Abbildung 33: Entwicklung installierte Anlagen nach Energieträger⁴⁵



⁴⁴ Eigene Darstellung, CASD

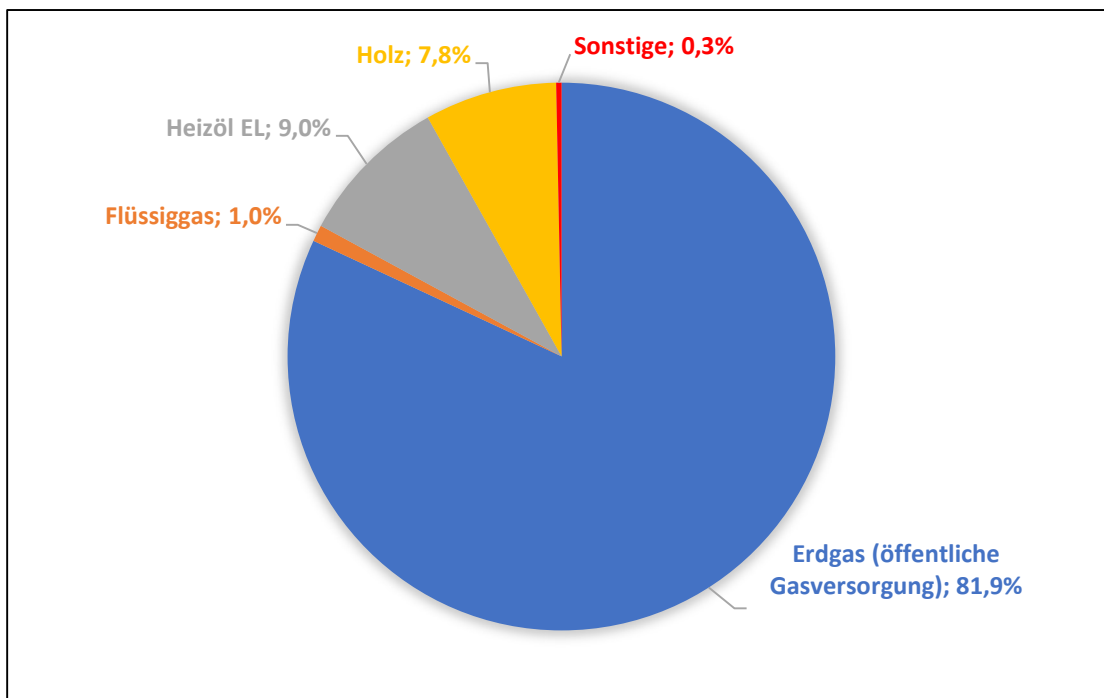
⁴⁵ Eigene Darstellung, CASD

Wärmebedarfsdeckung aus Feuerungsanlagen

Neben Wärmestrom und einem geringen Anteil an Nahwärme (vgl. Rubriken Strom und Nahwärme) ist Erdgas mit ca. 82 % der vorherrschende Endenergieträger, gefolgt von Heizöl mit ca. 9 % und Holz mit ca. 8 %. Weniger häufig kommen Flüssiggas und andere Endenergieträger zum Einsatz, jeweils mit weniger als 1 %.

Mit der Annahme von durchschnittlichen Benutzungsdauern und technologiespezifischen Auslastungsfaktoren sowie der zugrunde gelegten Gasverbrauchsdaten kann der Endenergiebedarf aus Feuerungsanlagen bestimmt werden.

Abbildung 34: Verteilung der eingesetzten Brennstoffe⁴⁶



Der aus den Angaben zu den Feuerungsanlagen (FA) berechnete Endenergiebedarf zur Deckung der Wärmebedarfe (Nutzenergie) liegt in Summe bei etwa 318,9 GWh_{FA}.

Prozesswärme aus dem Feuerungsportfolio der Kkehrbücher

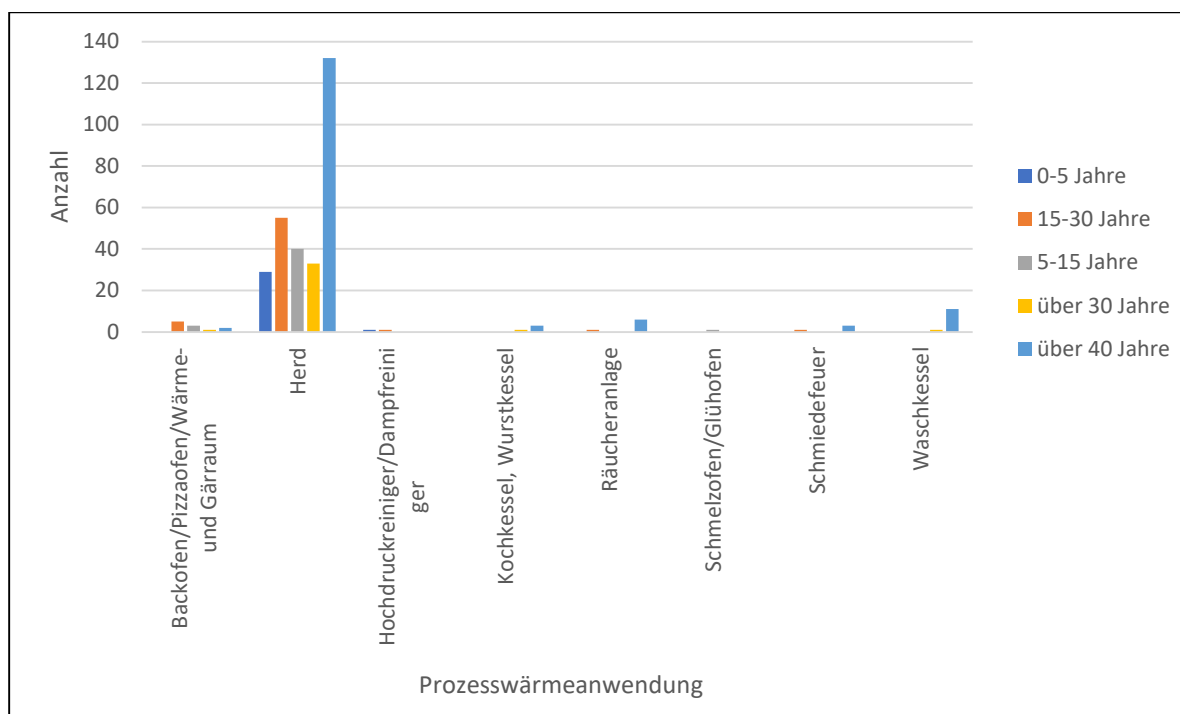
In der Stadt Warstein sind folgende Feuerungsanlagen zur Erzeugung von Prozess- oder prozessnaher Wärme im Betrieb. Insgesamt sind etwa 330 Anlagen installiert, von denen etwa 88 % auf Herdanwendungen, rund 3 % auf Backöfen, Pizzaöfen und Garprozesse sowie ca. 5 % auf sonstige prozessnahe Anwendungen (z. B. Schmiedefeuer, Schmelzen) entfallen.

Ca. 190 Anlagen sind über 30 Jahre alt. Die installierte Nennwärmeleistung der Prozesswärmeanwendungen aus nichtleitungsgebundener Energie liegt bei ca. 2,5 MW. Hinzu kommen zwei atypische Verbraucher aus der Industrie mit einer Leistung von ca. 16,5 MW und einem Energiebedarf von 20,7 GWh/a sowie ca. 30 MW und geschätzten 45 GWh/a⁴⁷. Der Endenergiebedarf für die Prozesswärmeanwendungen wird in der THG-Bilanzierung pauschal abgeschätzt.

⁴⁶ Eigene Darstellung, CASD

⁴⁷ Berücksichtigung von Daten zu industr. Abwärme erfolgt in der Potenzialanalyse

Abbildung 35: Anzahl der Feuerungsanlagen nach Alter⁴⁸



Endenergiebedarf aus Kehrbuchdaten nach Gemarkungen (in kWh)

Der Endenergiebedarf im Planungsgebiet aus nicht-leitungsgebundener Energieversorgung beläuft sich insgesamt auf ca. 58 GWh/a, zzgl. aus Erdgas ca. 261 GWh/a (aus Nennleistung berechnet, nicht witterungsbereinigt!). Insgesamt liegt somit der Gesamtendenergiebedarf bei ca. 319 GWh/a.

Tabelle 6: Endenergiebedarf (gesamt)⁴⁹

Gemarkung	Endenergie (alle FA)	Verteilung
Allagen	31.921.239	 10,01%
Belecke	90.472.711	 28,37%
Hirschberg	18.371.047	 5,76%
Mülheim	11.350.464	 3,56%
Sichtigvor	15.279.712	 4,79%
Suttrop	38.625.386	 12,11%
Waldhausen	2.225.376	 0,70%
Warstein	110.675.551	 34,70%
Gesamt:	318.921.486	

⁴⁸ Eigene Darstellung, CASD

⁴⁹ Eigene Darstellung, CASD

Tabelle 7: Endenergiebedarf (ohne Gas)⁵⁰

Gemarkung	Endenergie	Verteilung
Allagen	13.083.560,50	 22,72%
Belecke	8.784.931,20	 15,25%
Hirschberg	7.888.654,50	 13,70%
Mülheim	3.603.444,40	 6,26%
Sichtigvor	3.748.552,00	 6,51%
Suttrop	3.880.011,00	 6,74%
Waldhausen	2.225.376,00	 3,86%
Warstein	14.377.705,50	 24,96%
Gesamt	57.592.235,10	

Betriebsbedingungen von Heizungsanlagen (GEG)⁵¹

Der §72 Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) regelt die Betriebsdauer von Durchlaufwasserheizern (DWH), Kombiwasserheizern (KWH), Umlaufwasserheizern (UWH) und Heizkessel (HK), die mit Heizöl oder Erdgas befeuert werden. Sie dürfen nicht mehr betrieben werden, wenn sie vor Januar 1991 eingebaut wurden, bzw. nach Ablauf von 30 Jahren, wenn sie nach dem 1. Januar 1991 eingebaut wurden.

Ausgenommen sind: Niedertemperatur- (NT) und Brennwertkessel (BW) mit Anlagenleistungen < 4 kW oder > 400 kW, bzw. eine Wärmepumpen- / Solarthermie-Hybridheizung sofern diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben wird. Heizkessel dürfen längstens bis zum Ablauf des 31. Dezember 2044 mit fossilen Brennstoffen (z. B. Heizöl, Erdgas) betrieben werden.

Eine Ausnahmenregelung bilden Wohngebäude mit max. zwei Wohnungen, von denen der Eigentümer eine Wohnung selbst bewohnt. Hierbei sind die Pflichten erst im Falle eines Eigentümerwechsels vom neuen Eigentümer (zwei Jahre ab dem ersten Eigentumsübergang) zu erfüllen.

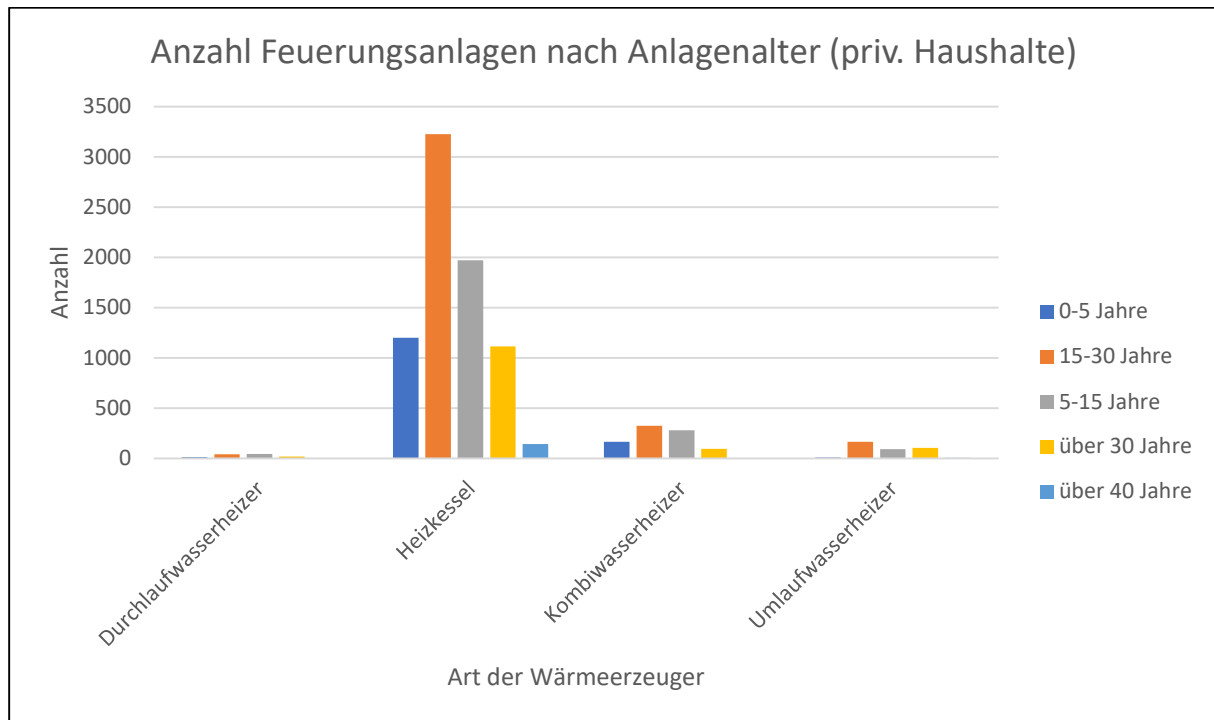
Für die Beurteilung der Außerbetriebnahmeverpflichtung (alte Heizkessel) ist im Regelfall das Datum der Abnahme des Kessels durch die Bezirksschornsteinfeger maßgebend.

Die bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger überprüfen z.B. im Rahmen der Feuerstättenschau, ob ein Heizkessel den Definitionen für Brennwertkessel oder Niedertemperatur-Heizkessel entspricht und damit von der Verpflichtung ausgenommen ist.

⁵⁰ Eigene Darstellung, CASD

⁵¹ Gebäudeenergiegesetz (GEG), §72, <https://www.gesetze-im-internet.de>

Abbildung 36: Anzahl von Feuerstätten der Heizungsanlagen nach Alter (priv. Haushalte)⁵²



Ergebnis: ca. 5245 Feuerungsanlagen (ca. 58 %) der Gruppe private Haushalte mit DWH, HK, KWH und UWH sind älter als 15 Jahre alt⁵³.

6.5 Heizstrom

Der Stromnetzbetreiber in der Stadt Warstein ist die Westnetz GmbH. Deren Daten sowie entsprechende Berechnungen bilden die Grundlage der Heizstromanalyse. In der Analyse werden die Mittelwerte der Jahresverbrauchsmengen für Heizstromanwendungen der Technologie WP aus den Jahren 2020 bis 2022 berücksichtigt. Seitens Westnetz wird eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 3,5 für Wärmepumpen zur Berechnung der Nutzenergie zugrunde gelegt. Eine Berücksichtigung von klima-, prozess- oder nutzerbedingten Verbrauchsanpassungen erfolgt nicht. Zudem wird eine getrennte Ausweisung der Verbrauchswerte für Stromdirektheizungen nicht vorgenommen.

Insgesamt werden ca. 610 Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Heizstrom versorgt. Die höchste Konzentration an WP-Anlagen befindet sich in der Gemarkung Allagen mit ca. 23 %, gefolgt von Warstein mit ca. 20 %.

Energiebedarf:

- Nutzenergie (Wärmebedarf): ca. 11,3 GWh/a
- Endenergiebedarf (Energieabgabe): ca. 3,4 GWh/a

⁵² Eigene Darstellung, CASD

⁵³ Durchlaufwasserheizer (DWH), Heizkessel (HK), Kombiwasserheizer (KWH) und Umlaufwasserheizer (UWH), führend ist der Wortlaut des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)

Tabelle 8: Verteilung der Wärmepumpen im Stadtgebiet Warstein ⁵⁴

Gemarkung	WP-Verteilung
Allagen	23,16%
Belecke	14,36%
Hirschberg	19,74%
Mülheim	4,40%
Sichtigvor	9,95%
Suttrop	6,85%
Waldhausen	1,47%
Warstein	20,07%

6.6 Nahwärme

In der allgemeinen Fernwärmeversorgung konzentriert sich die Auslegung der Infrastruktur häufig auf zentrale Stadtgebiete, Industrie- und Gewerbegebiete sowie ausgewählte weitere Versorgungsgebiete mit potenziell hohen Absatzdichten, die Voraussetzung sind, um Wärmenetze wirtschaftlich zu betreiben. Neben der Wärmebedarfsdichte ist u.a. eine hohe Anschlusswahrscheinlichkeit der Gebäude eine weitere Voraussetzung, um Wärmenetze wirtschaftlich betreiben zu können. In der Stadt Warstein existieren zum Zeitpunkt der Erstellung der Wärmeplanung dezentrale Wärmenetze, von denen ein Netz privatwirtschaftlich und ein Netz durch die Stadtwerke Warstein betrieben wird. Daneben ist ein einzelnes Objekt netze bekannt, das nicht als klassische Fernwärme zu verstehen ist, sondern eher als dezentrales Gebäudenetz einzusortieren ist.

Analyse des Nahwärmenetzes „Am Gutshof“

Das Nahwärmenetz „Am Gutshof“ wird vom Heizwerk „Am Gutshof“ mit einer Kesselleistung von 345 kW Heizöl und 300 kW Hackschnitzel versorgt. Die bereitgestellte Wärmeenergie wird auf ca. 530 MWh/a (einschließlich Verteilungsverluste) geschätzt. Der Endenergiebedarf (Brennstoffeinsatz) könnte ca. 620 MWh/a ausmachen. Die gemeldete Wärmeabgabe liegt gemäß den Angaben der SW Warstein bei ca. 500 GWh/a.

Neben den zentralen Heizkesseln sind im Nahwärmenetz noch weitere 18 dezentrale Feuerungsanlagen mit insgesamt ca. 132 kW Feuerungsnennleistung installiert. Die daraus resultierende Nutzwärmeerzeugung wird insgesamt auf 37 MWh/a geschätzt und wird überwiegend aus dezentral holzbefeuerten Kamin- und Kachelöfen erzeugt. Die Endenergie aus der dezentralen Feuerung beträgt ca. 43,5 MWh/a. Der dezentrale Energieeinsatz verringert den potenziellen Wärmeabsatz aus der Heizzentrale geschätzt um ca. 10 bis 15 %.

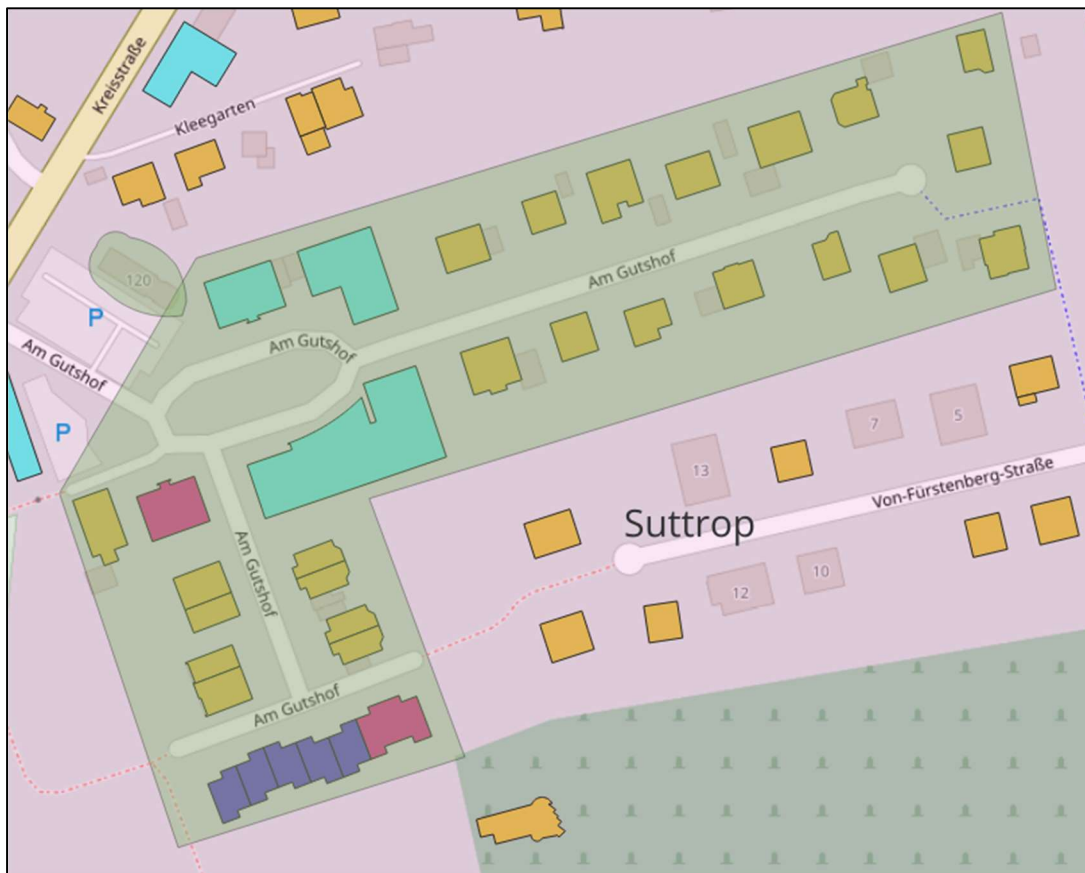
Der weiteren Analyse wird ein Mittelwert der Daten aus WBM⁵⁵ und Kkehrbuchanalyse zu Grunde gelegt.

⁵⁴ Eigene Darstellung, CASD

⁵⁵ WBM: Wärmebedarfsmodell

Kennzahlen des Nahwärmenetzes in Suttrop

An das Nahwärmenetz Suttrop sind ca. 34 Objekte angeschlossen. Auf Basis des LANUV-Wärmebedarfsmodells ergäbe sich ein Nutzwärmebedarf von ca. 885 MWh/a und ein Endenergiebedarf von ca. 1.035 MWh/a. Ein Objekt im Wärmenetzgebiet wird mit Gas versorgt, mit einem Jahresverbrauch von ca. 22.000 kWh/a. Die versorgte Fläche beträgt ca. 22.000 m². Der Anschlussgrad liegt bei ca. 97 %. Der Mittelwert des Nutzwärmebedarfs könnte ca. 707 MWh/a betragen, während der Mittelwert des Endenergiebedarfs ca. 827 MWh/a betragen könnte. Die Wärmedichte der Nutzwärme liegt bei ca. 320 MWh/(ha*a).

Abbildung 37: Gebäudeverteilung im Nahwärmegebiet⁵⁶

Analyse des Nahwärmenetzes „Gut Eickhoff“

Das Nahwärmenetz „Gut Eickhoff“ wird als privatwirtschaftliches Wärmenetz in der Gemarkung Allagen im Ortsteil Niederbergheim betrieben. Aus der Biogasanlage wird die in KWK-Anlagen erzeugte Wärme einem nahegelegenen Wohngebiet bereitgestellt. Spezifische wärmenetztechnische Kennzahlen lagen zum Zeitpunkt der Bestandsanalyse nicht vor. Das Wärmenetz könnte vor allem durch seine vorwiegende Nutzung des lokal erzeugten Biogases im Zusammenhang mit der ortsnahen Wärmeversorgung beispielhaft für eine nachhaltige Wärmeversorgung in Warstein sein (vgl. Zif. 8.3 Zentrale Versorgung).

⁵⁶ Eigene Darstellung, CASD

Bebauungsflächen im Stadtgebiet Warstein

Die Auswertung der relevanten Flächen der Bebauungsstrukturen in den Gemarkungen dient der Abschätzung der Wärmedichte. Die Bebauungsfläche im Stadtgebiet Warstein umfasst ca. 2.106 ha, was ca. 13,3 % der gesamten Stadtgebietsfläche von 158,03 km² ausmacht.

Analyse Wärmedichte

Um die Auslastung des Wärmenetzes zu optimieren, eignen sich dicht besiedelte Gemeindegebiete besser für die Anbindung an Wärmenetze, während Gebiete mit geringerer Bebauungsdichte eher dezentrale Lösungen erfordern. Erste Anhaltswerte zur Wärmedichte in der Bestandsanalyse liefert der flächenbezogene Richtwert, der auf Basis des LANUV-Wärmebedarfsmodells ermittelt wurde. In der Bestandsanalyse wurde zunächst die Anschlusswahrscheinlichkeit nicht berücksichtigt.

Neben dem Wärmepotenzial muss auch die Anschlusswahrscheinlichkeit der potenziellen Wärmenutzer in der konkreten Betrachtung berücksichtigt werden, da sie einen Einfluss auf den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen hat. Aufgrund der Siedlungsstruktur in den einzelnen Gemarkungen der Stadt Warstein bieten die untenstehenden Werte in der Tabelle lediglich eine grobe Einschätzung.

Tabelle 9: Übersicht der Wärmedichte im Stadtgebiet Warstein ⁵⁷

Gemarkung	Nutzwärmebedarf	Fläche	Wärmedichte
Allagen	34.673 MWh/a	605 ha	57 MWh/(ha*a)
Belecke	58.514 MWh/a	397 ha	147 MWh/(ha*a)
Hirschberg	22.072 MWh/a	114 ha	194 MWh/(ha*a)
Mülheim	9.582 MWh/a	46 ha	208 MWh/(ha*a)
Sichtigvor	19.955 MWh/a	93 ha	215 MWh/(ha*a)
Suttrop	32.296 MWh/a	237 ha	136 MWh/(ha*a)
Waldhausen	3.802 MWh/a	88 ha	43 MWh/(ha*a)
Warstein	102.357 MWh/a	526 ha	195 MWh/(ha*a)

⁵⁷ Eigene Darstellung, CASD

Tabelle 10: Übersicht der Bebauungsflächen im Stadtgebiet Warstein ⁵⁸

Gemarkung	id	Fläche1	Fläche2	Bebauung Gemarkung
Warstein	1	3.794.238,55 m ²	379 ha	526 ha
Warstein	2	625.843,48 m ²	63 ha	
Warstein	3	768.167,01 m ²	77 ha	
Warstein	4	74.111,53 m ²	7 ha	
Suttrop	1	2.365.050,00 m ²	237 ha	237 ha
Belecke	1	3.117.490,08 m ²	312 ha	397 ha
Belecke	2	607.023,15 m ²	61 ha	
Belecke	3	248.064,27 m ²	25 ha	
Mülheim	1	456.736,54 m ²	46 ha	46 ha
Waldhausen	1	715.292,43 m ²	72 ha	88 ha
Waldhausen	2	160.281,81 m ²	16 ha	
Allagen	1	5.564.008,71 m ²	556 ha	605 ha
Allagen	2	490.207,55 m ²	49 ha	
Sichtigvor	1	641.138,33 m ²	64 ha	93 ha
Sichtigvor	2	293.286,83 m ²	29 ha	
Hirschberg	1	179.603,03 m ²	18 ha	114 ha
Hirschberg	2	633.842,50 m ²	63 ha	
Hirschberg	3	218.393,87 m ²	22 ha	
Hirschberg	4	107.284,84 m ²	11 ha	

In der weiteren Betrachtung könnten sich in den Gemarkungen dennoch Siedlungsbereiche mit einem Wärmebedarf ergeben, die aufgrund der vorliegenden Potenziale für den Aufbau von Wärmenetzen, beispielsweise als Niedertemperaturnetze, geeignet sein könnten.

Die flächenbezogenen Richtwerte⁵⁹ der Wärmedichte zur ersten Eignungsprüfung potenzieller FW-Gebiete in [MWh/(ha*a)] sind wie folgt:

- 0 -70: Kein technisches Potenzial
- 70 – 175: Empfehlung Wärmenetze in Neubaugebieten
- 175 – 415: Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
- 415 – 1.050: Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
- > 1.050: Sehr hohe Wärmenetzeignung

6.7 Gasversorgung

Kennzahlen zur Netzinfrastruktur und zum Gasverbrauch

Die Netzabdeckung wird durch den Anschluss- und Erschließungsgrad beschrieben. Der Anschlussgrad, basierend auf der Anzahl der Gebäude mit Gasanschluss (aktiv oder inaktiv), liegt bei 72,09 %. Der Erschließungsgrad ergibt sich aus den Anschlüssen im Bestandsnetz, die ohne Netzausbau angeschlossen werden können (angenommene 50m-Regel um bestehende Versorgungsleitungen), und beträgt 92,87 %. Ca. 1.900 Versorgungsobjekte könnten ohne Netzausbau noch angeschlossen werden, was eine

Verdichtungsoption darstellt. Im übrigen Westnetzgebiet liegt der durchschnittliche Anschlussgrad bei ca. 50,9 % und der Erschließungsgrad bei ca. 83,26 %.

Im Vergleich zum Westnetz-Durchschnitt ist das Stadtgebiet Warstein überdurchschnittlich gasversorgt (+21,2 %) und wird daher als städtisch strukturiertes Versorgungsgebiet klassifiziert.

Die Spitzenlast, also die maximale tägliche Verbrauchsmenge, beträgt ca. 1,4 GWh pro Tag für die Summe der SLP⁶⁰-/RLM⁶¹-Lieferstellen (ohne HD-Anteil) und ca. 0,22 GWh pro Tag für die Summe der HD-Lieferstellen. Daraus ergibt sich eine stündlich abgerufene Maximalleistung von ca. 67,5 MW (Spitzenlast).

Für die Mittelwertbildung der Jahresverbrauchsmengen der Jahre 2020, 2021 und 2022 wurden unterschiedliche Verfahren angewendet. Für Heizgas wurde dabei die Methode der Gradtagzahlen genutzt, um die Verbrauchsmengen auf die jeweiligen Jahre abzugrenzen. Beim Prozessgas erfolgte die Berechnung auf täglicher Basis mit einer linearen Methode. Es wurde darauf geachtet, dass bei beiden Berechnungen keine Anpassungen des Verbrauchs aufgrund von klimatischen, prozess- oder nutzerbedingten Faktoren berücksichtigt worden sind.

Der Gesamtabsatz an Gas (ca. 242,6 GWh/a an Endenergie) verteilt sich zu ca. 83% auf das Mitteldruck- und Niederdrucknetz. Davon entfällt der Großteil mit ca. 148,2 GWh/a auf die Erzeugung von Raumwärme für Einfamilienhäuser (EFH) und Mehrfamilienhäuser (MFH). Circa 52,1 GWh/a werden an RLM-Lieferstellen im Segment der Industrie abgegeben, und das Segment Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) nimmt im Durchschnitt ca. 42,2 GWh/a ab.

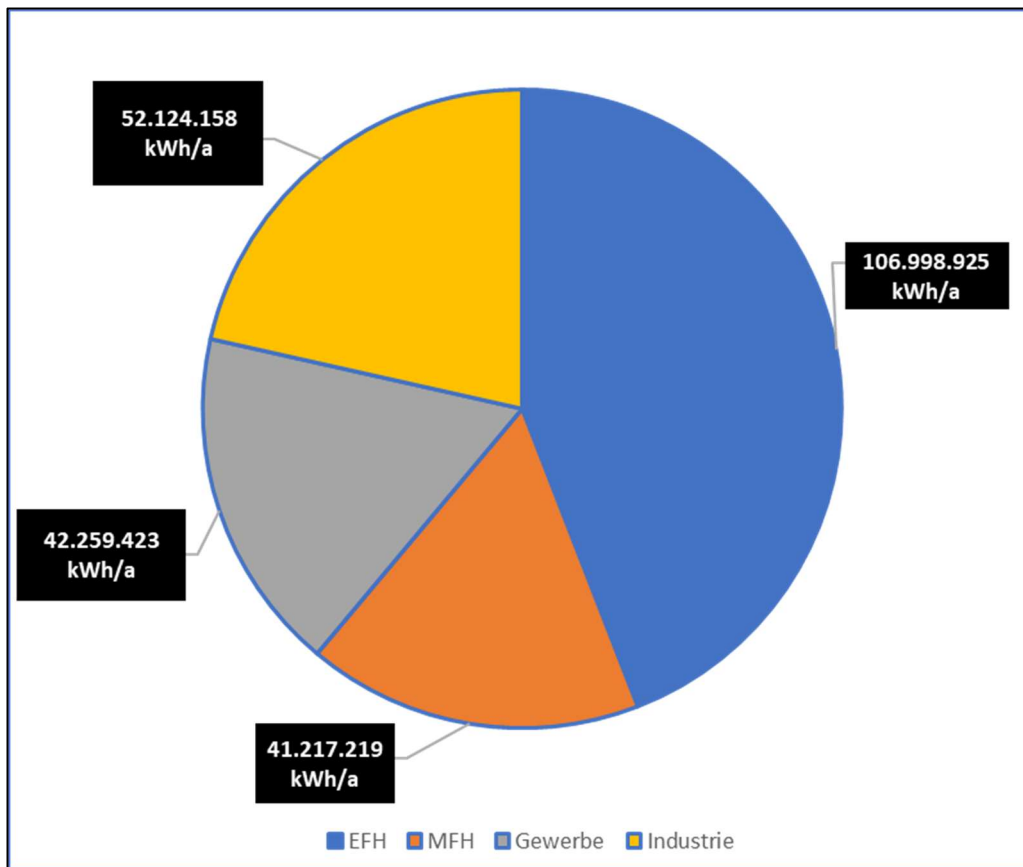
⁵⁸ Eigene Darstellung, CASD

⁵⁹ Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden, KEA, Baden-Württemberg, 2021

⁶⁰ Lieferstellen mit Standard-Lastprofil (SLP)

⁶¹ Lieferstellen mit registrierender Leistungsmessung (RLM)

Abbildung 38: Ausspeisemengen Gas gemäß Datenmeldung⁶²



6.8 Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung

Der Weg zur Treibhausgasneutralität ist ein bedeutender Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Mit der Bestandsanalyse erfolgt auch die Erhebung der Treibhausgasemissionen, die nachfolgend dargestellt sind. Die Erhebung erfolgt nach der Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO).

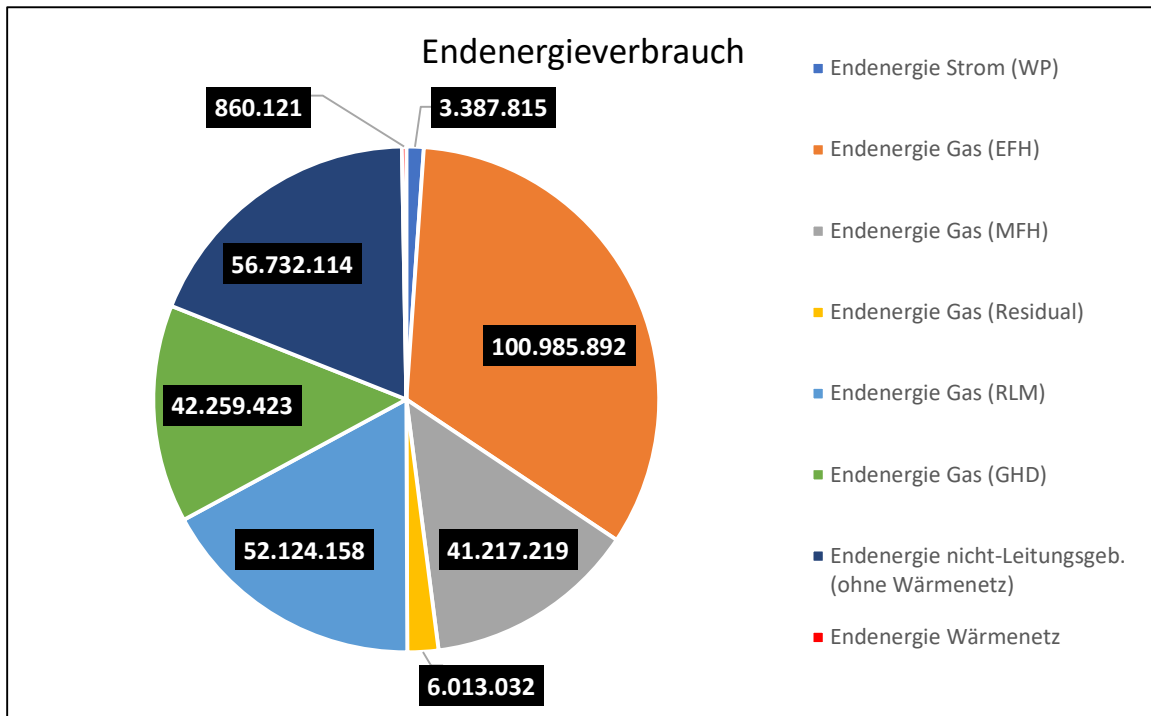
Für die Auswertungen wurde der THG-Faktor Strom des Basisjahres 2021 zugrunde gelegt. Für die Stromversorgung wird gem. Zielsetzung der derzeitigen Bundesregierung unterstellt, dass spätestens zum Zieljahr 2045 der bundesdeutsche Strommix klimaneutral erzeugt wird und der THG-Faktor Strom diese Entwicklung widerspiegelt, ohne dass dieser Effekt explizit in der THG-Quotierung und Fortschreibung im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt ist.

⁶² Eigene Darstellung, CASD

Endenergieverbrauch Heizstrom / Gas / Fernwärme / nl-Energie⁶³

Der Gesamtendenergieverbrauch für Wärme in der Stadt Warstein liegt derzeit bei ca. 303 GWh/a. Davon entfallen ca. 80% auf Erdgas, ca. 0,3% auf Nahwärme sowie ca. 19% auf Heizöl, Holz und andere Energieträger. Die Datengrundlage basiert auf Informationen des örtlichen Energieversorgers (Netz) zu Wärmestrom und Gas, einer Schätzung für Nahwärme auf Grundlage der LANUV-Daten sowie Auswertungen der Kkehrbuchdaten.

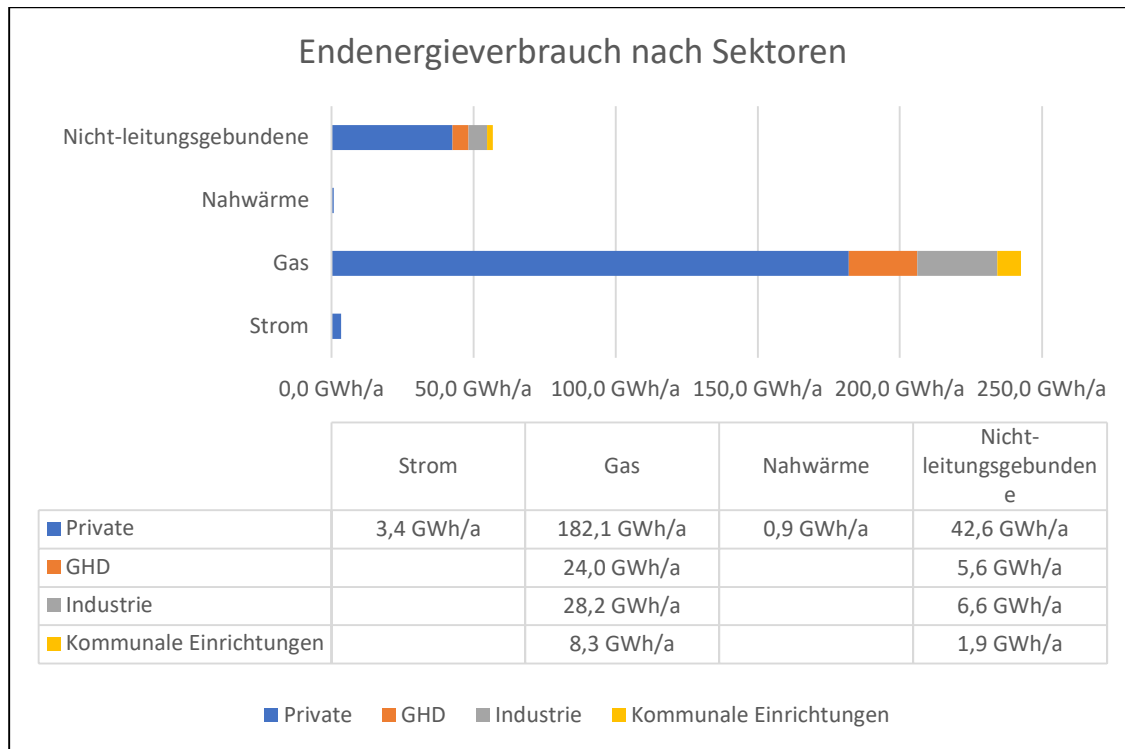
Abbildung 39: Übersicht Endenergieverbrauch der Stadt Warstein [kWh/a]⁶⁴



⁶³ nl-Energie: nicht-leitungsgebundene Energie aus Kkehrbuchdaten

⁶⁴ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 40: Darstellung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren⁶⁵

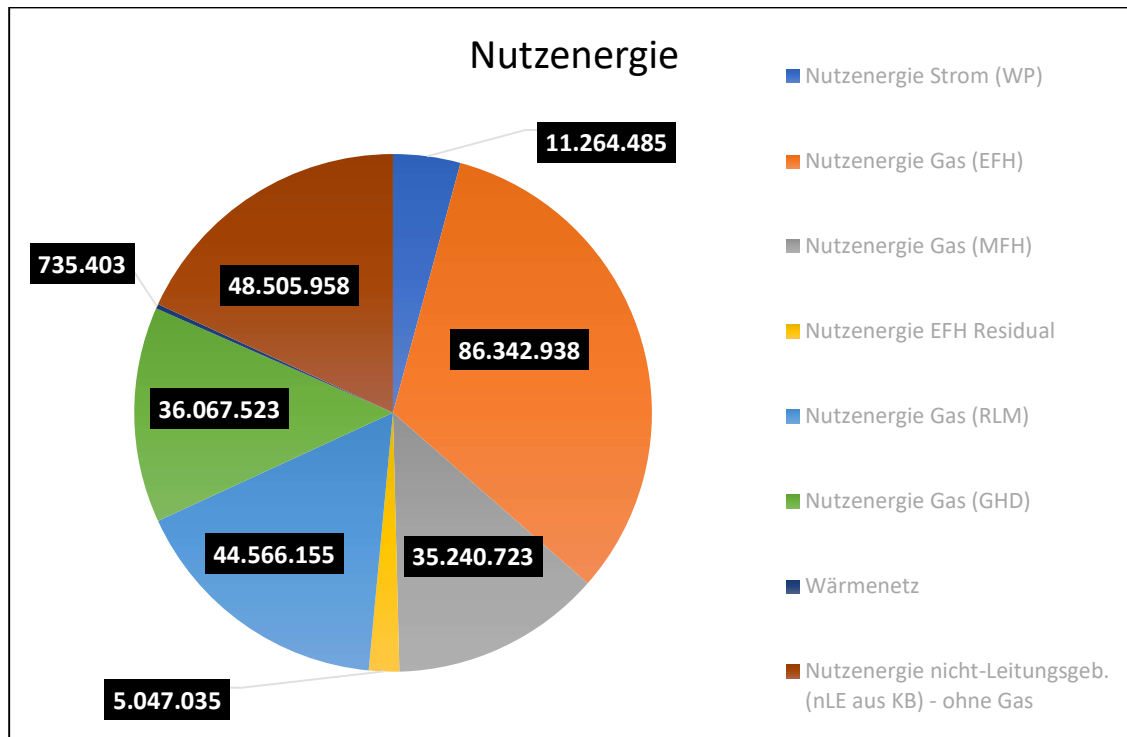


⁶⁵ Eigene Darstellung, CASD

Gesamt-Nutzenergiebedarf im Bestand

Der Nutzenergiebedarf "Wärme" in der Stadt Warstein liegt im Bestand aktuell bei ca. 268 GWh/a.

Abbildung 41: Gesamt-Nutzenergiebedarf [kWh/a]⁶⁶



Emissionen Wärmeversorgung in der Stadt Warstein

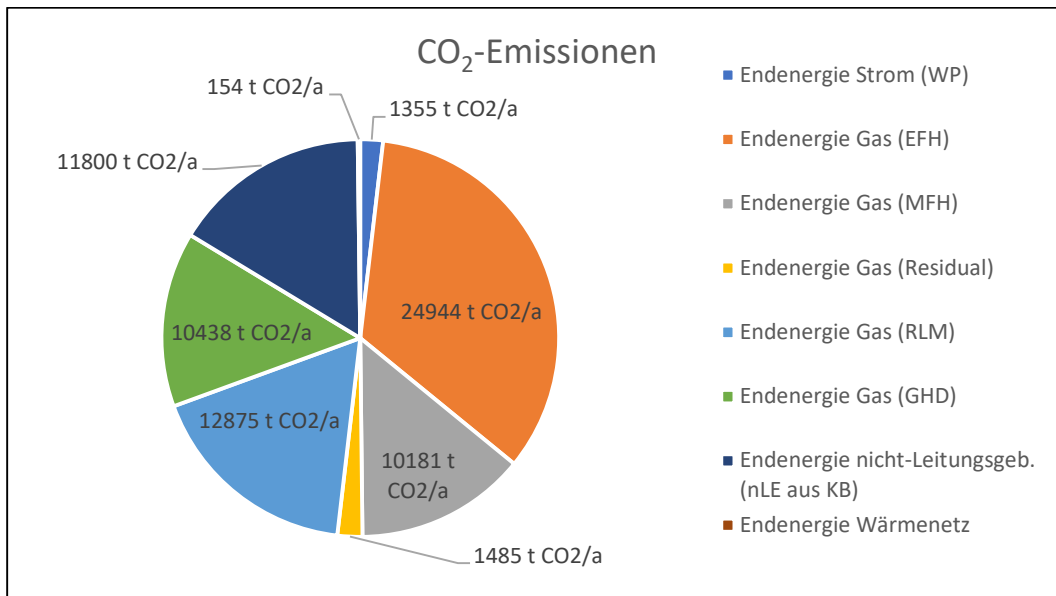
Resultierend aus dem Nutzwärmebedarf der Wärmeversorgung werden für das gesamte Stadtgebiet aktuell ca. 73.200 t CO₂ /a⁶⁷ verursacht. Bezogen auf die Warsteiner Gesamtbevölkerung liegt der wärmebedingte⁶⁸ CO₂-Fußabdruck bei ca. 2.850 kg CO₂ pro Einwohner und Jahr.

⁶⁶ Eigene Darstellung, CASD

⁶⁷ ohne Sondereffekte aus Prozesswärme (Einzelanlagen)

⁶⁸ Ohne Berücksichtigung z.B. weiterer CO₂-Emitenten aus den Sektoren Transport, Verkehr, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft

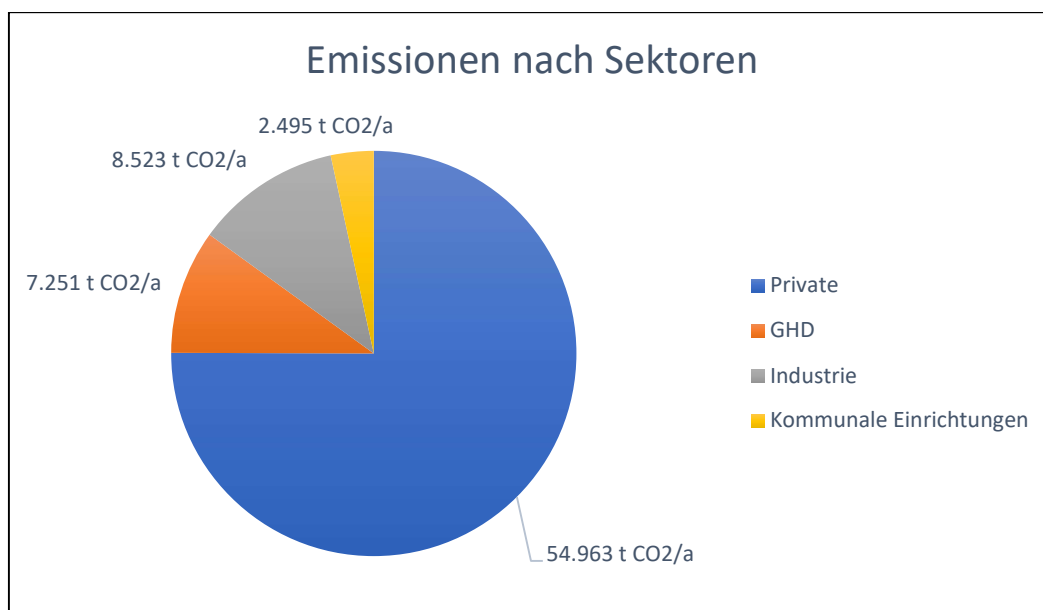
Abbildung 42: Aufteilung der CO₂ Emissionen in Tonnen pro Jahr⁶⁹



Emissionen nach Sektoren

Die Zuordnung der CO₂-Emissionen zu den relevanten Sektoren erfolgt aufgrund von Schätzungen und basierend auf eigenen Erfahrungswerten, da die Zuordnungsschlüssel für die emissionsverursachenden Energien aus den Daten der Versorger und Kkehrbuchdaten nicht qualifiziert abgeleitet werden können.

Abbildung 43: CO₂ Verteilung nach Sektoren [tCO₂/a]⁷⁰



⁶⁹ Eigene Darstellung, CASD

⁷⁰ Eigene Darstellung, CASD

6.9 Zusammenfassung

Gebäude und Wärmeerzeugungsstruktur:

Im Stadtgebiet Warstein gibt es rund 8.360 Gebäude, davon 7.858 vor 2000 errichtet. Etwa 11 % der Wohngebäude erreichen mindestens Effizienzklasse C, der Rest liegt in den Klassen D bis H. Neubauten nach 2000 entsprechen mindestens Effizienzklasse C. Etwa 89 % der Wohngebäude sind Einfamilien- oder Reihenhäuser, die dicht in Warstein, Belecke und Allagen verteilt sind.

Der Gesamtwärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser liegt bei ca. 283 GWh/a, davon entfallen 270 GWh/a auf Wohngebäude und 13 GWh/a auf Nichtwohngebäude. Der berechnete Endenergiebedarf beträgt ca. 331 GWh/a. Der größte Anteil des Wärmebedarfs (36 %) entfällt auf die Gemarkung Warstein, gefolgt von Belecke (21 %), während Waldhausen und Mülheim nur geringe Anteile haben.

Feuerstätten:

In Warstein kommen verschiedene Heizsysteme wie Kaminöfen und Kombiwasserheizer zum Einsatz. Weniger als 1% der Datensätze sind unvollständig und wurden anhand von Vergleichsdaten geschätzt. Der Großteil der Wärmeerzeuger besteht aus Heizkesseln und Wasserheizern. Das lokale Nahwärmenetz „Am Gutshof“ wird mit einer Kesselleistung von 345 kW Heizöl und 300 kW Hackschnitzel betrieben. Zum Nahwärmenetz „Gut Eickhoff“ liegen keine spezifischen Daten vor.

Es sind ca. 326 MW Feuerungswärmeleistung installiert, wobei 34% auf die Gemarkung Warstein und 27% auf Belecke entfallen. Die Nennwärmeleistung für Heizwärme beträgt insgesamt 357 MW, hauptsächlich aus Erdgas (261 MW). Circa 40% der Anlagen sind 15 bis 30 Jahre alt, und 13% sind älter als 30 Jahre. Im Jahr 2023 wurden ca. 330 Gas- und 13 Heizöl-Anlagen neu installiert.

Der Endenergiebedarf im gesamten Stadtgebiet Warstein liegt bei ca. 319 GWh/a, wobei 261 GWh/a aus Erdgas und 58 GWh/a aus nicht-leitungsgebundenen Energiequellen stammen. Der Hauptenergieträger ist Erdgas (ca. 82%), gefolgt von Heizöl und Holz.

Gasversorgung:

Die Berechnungen basieren auf den Daten aus der Westnetz GmbH für die Jahre 2020 bis 2022. Die Jahresverbrauchsmengen wurden für Heizgas unter Verwendung von Gradtagzahlen und für Prozessgas tagesscharf-linear ermittelt, ohne Anpassungen aufgrund von klimatischen oder nutzerbedingten Faktoren. Der Gesamtabsatz an Gas beträgt ca. 242,6 GWh/a, wovon ca. 83% auf das Mitteldruck- und Niederdrucknetz entfallen. Davon entfallen im Mittel ca. 148,2 GWh auf Raumwärme (EFH/MFH), 52,1 GWh auf RLM-Lieferstellen im Industriebereich und 42,2 GWh auf Abnehmer im GHD-Segment.

Energiebilanz und THG-Quote:

Der gesamte Endenergieverbrauch in der Stadt Warstein liegt bei ca. 303 GWh/a. Etwa 80% werden durch Erdgas gedeckt, während Nahwärme nur einen kleinen Anteil von ca. 0,3% ausmacht. Die restlichen 19% entfallen auf Heizöl, Holz und andere Energieträger.

Durch den Nutzwärmebedarf der Wärmeversorgung entsteht im gesamten Stadtgebiet Warstein eine CO₂-Emission von etwa 73.200 tCO₂/a.⁷¹

⁷¹ ohne Sondereffekte aus Prozesswärme (Einzelanlagen)

7. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse erfasst systematisch die erneuerbaren Energiequellen für eine zukünftige, regenerative Strom- und Wärmeerzeugung. Geprüft werden ebenfalls lokale Restriktionen im Stadtgebiet Warstein. Ziel ist es aufzuzeigen, welche Potenziale unter Berücksichtigung vorhandener Restriktionen für zukünftige Versorgungsszenarien in der kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung stehen.

7.1 Wärmeplanungsgesetz

Wärmeplanungsgesetz –WPG- § 16 (Bundesebene)⁷²

Im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt die planungsverantwortliche Stelle quantitativ und räumlich differenziert die im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung von unvermeidbarer Abwärme und zur zentralen Wärmespeicherung. Bekannte räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung von Wärmeerzeugungspotenzialen sind zu berücksichtigen.

Die planungsverantwortliche Stelle schätzt die Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen ab.

Landeswärmeplanungsgesetz NRW

Mit dem vorliegenden Landeswärmeplanungsgesetz wird das Bundesgesetzlandesrechtlich umgesetzt. Der Zweck des Landeswärmeplanungsgesetzes Nordrhein-Westfalen (LWPG NRW) besteht darin, eine flächendeckende, verpflichtende kommunale Wärmeplanung einzuführen. Damit soll ein Beitrag zu einer effizienten, wirtschaftlichen und klimafreundlichen Wärmeversorgung sowie zum Klimaschutz geleistet und die Wirtschaftlichkeit und Bezahlbarkeit der zukünftigen Wärmeversorgung gestärkt werden.

7.2 Übersicht Potenzialfelder

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Potenzialfelder gem.

Tabelle 11: LANUV Wärmekataster betrachtet und nach Potenzialen für den Einsatz in der Wärmeversorgung ausgewertet. Neben der Identifizierung von zusätzlichen Potenzialen bildet die Reduktion des Wärmebedarfes von Gebäuden durch Effizienzsteigerung und die Berücksichtigung des demografischen Wandels einen weiteren Beitrag zur Klimaneutralität.

Daneben werden Möglichkeiten zur Wärmespeicherung in Form von saisonalen Speichern (Speicherung im Jahresverlauf) für den volatilen Abgleich von Wärmeangebot und –nachfrage mit aufgenommen.

⁷² Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz-WPG) vom 20.12.2023: vgl. Justiz – www.gesetze-im-Internet.de

Tabelle 11: LANUV Wärmekataster⁷³

Potenzialfeld	Kriterien
Windkraft	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z.B. Gewässer), Infrastruktur (z.B. Hochspannungsleitungen), Naturschutz (z.B. FFH-Gebiete), Flächengüte (z.B. Windgeschwindigkeiten); Bebauungsplan (Ausweisung von Windflächen)
PV-Freiflächen	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z.B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Hangneigung)
PV (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwasser-gebiete), Infrastruktur (z.B. Bahnstrecken), Naturschutz (z.B. Biosphären-reservate), Flächengüte (z.B. Nähe zu Wärmeverbrauchern)
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Biomasse Landnutzung	(z. B. Acker- und Waldflächen), Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Geothermie (Oberflächennah)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z.B. Hangneigung), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z.B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Geothermie (Tiefengeothermie)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z.B. Straßen), Naturschutz (z.B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit, Seismologische Messungen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, techno-ökonomische Anlagenparameter (z. B. spezifische Lärmemissionen, COP), gesetzliche Vorgaben (z. B. TA-Lärm)
Klärwerke	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Oberflächengewässer	Landnutzung (freie Flächen um Gewässer), Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, techno-ökonomische Anlagenparameter
Demografische Entwicklung	Beeinflussung des Wärmebedarfs
Wärme Speicherung	Mögliche saisonale Speicher
Effizienzsteigerung der Gebäude	Mögliche Modernisierungspotenziale der Gebäude

⁷³ LANUV; Aufstellung Potenzialfelder, https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme

7.3 Restriktionen für die Nutzung identifizierter Potenziale

7.3.1 Flächenscreening

Vorbemerkung

Im Rahmen des Flächenscreenings wurden in den nachfolgenden Karten Gebiete kartographisch dargestellt, die den Einsatz einzelner Technologien in der Wärmeplanung aus rechtlichen Restriktionen einschränken bzw. ausschließen.

Technische Restriktionen wie Netzinfrastrukturen, Topografien oder technische Machbarkeit werden im Rahmen der konkreten Maßnahmenplanung unter gleichzeitiger Einbeziehung wirtschaftlicher Aspekte berücksichtigt und sind nicht Gegenstand der Potenzialanalyse.

In der Erarbeitung der anschließenden Umsetzungsstrategie zur Ableitung der zugehörigen Maßnahmen werden diese Gebiete berücksichtigt (s. Zielstrategie).

Flächen, die einzelne Technologien einschränken oder ausschließen sind:

- Naturschutzgebiete und geschützte Biotope
- Landschaftsschutzgebiete
- Vogelschutzgebiete
- FFH-Gebiete (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie)
- Naturdenkmäler
- Überschwemmungsgebiete
- Wasserschutzgebiete
- Regionale Grünzüge
- Gebiete mit einer Bodenwertzahl über 55⁷⁴

⁷⁴ Anmerkung: Maß zur Bewertung der Ertragsfähigkeit landwirtschaftlich genutzter Böden

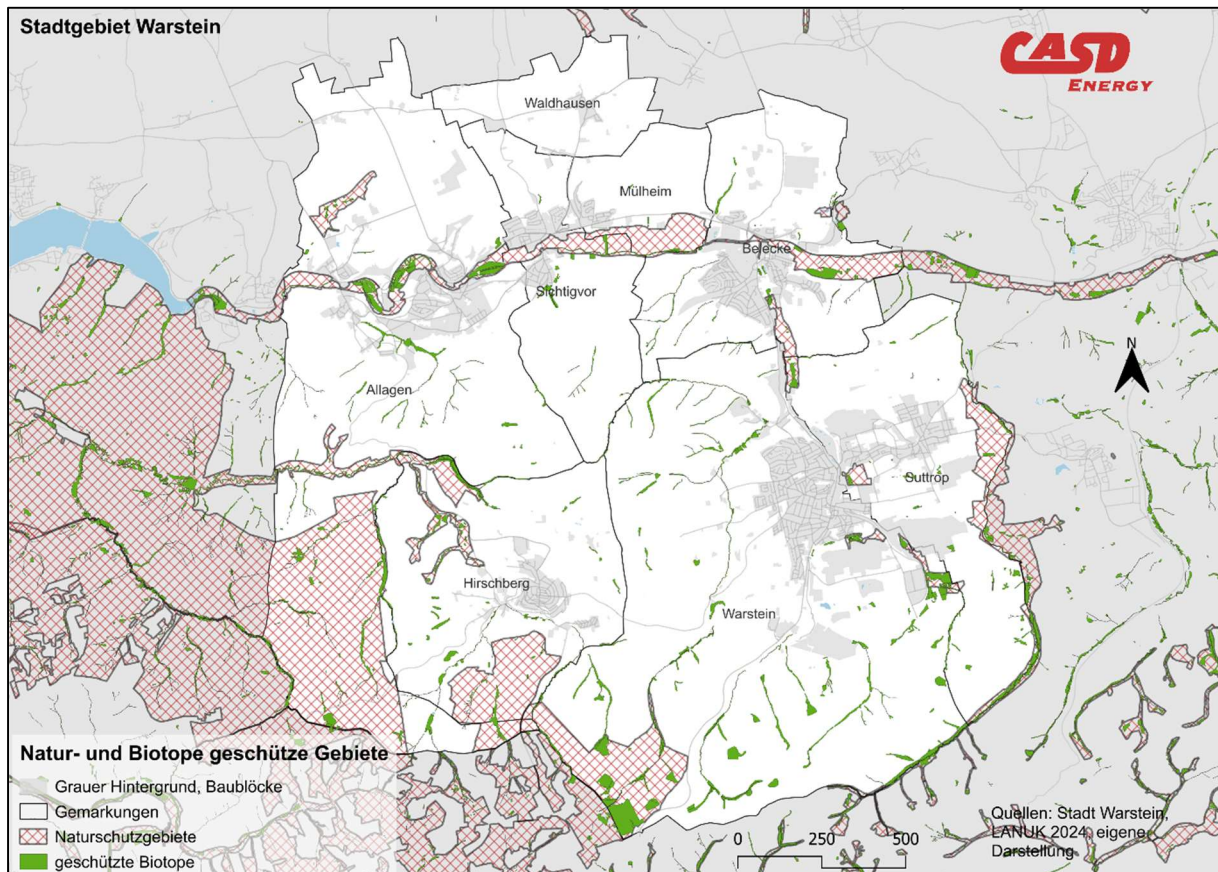
Naturschutzgebiete und geschützte Biotope

Die Naturschutzgebiete befinden sich überwiegend in der Peripherie des Stadtgebietes.

Einzig die Flächen im Westen und Süden der Gemarkung Hirschberg stellen ein zusammenhängendes Areal dar;

Geschützte Biotope sind jeweils an den vorhandenen Bachläufen zu finden.

Abbildung 44: Naturschutzgebiete und geschützte Biotope⁷⁵



⁷⁵ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/naturschutz/linfos/

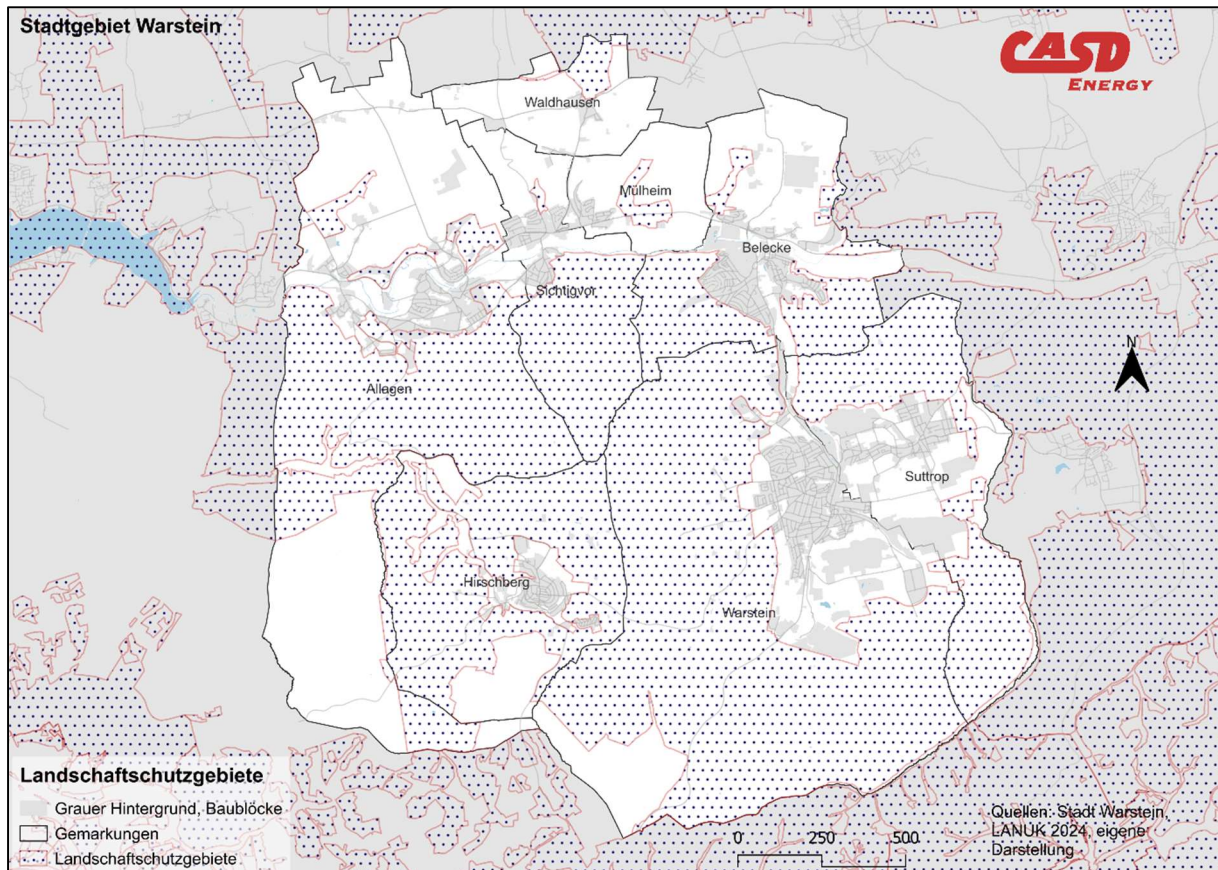
Landschaftsschutzgebiete

Warstein hat einen hohen Anteil an Landschaftsschutzgebieten, die sich über das gesamte Stadtgebiet verteilen und im Falle konkreter Planungen zu berücksichtigen sind.

Ausgenommen sind die nördlich gelegenen Gemarkungen Mülheim und Waldhausen.

Speziell bei einer möglichen Flächennutzung zur regenerativen Energieanwendung sind diese Flächen in der Planung hinsichtlich einer Nutzung genehmigungsrechtlich zu bewerten.

Abbildung 45: Landschaftsschutzgebiete⁷⁶

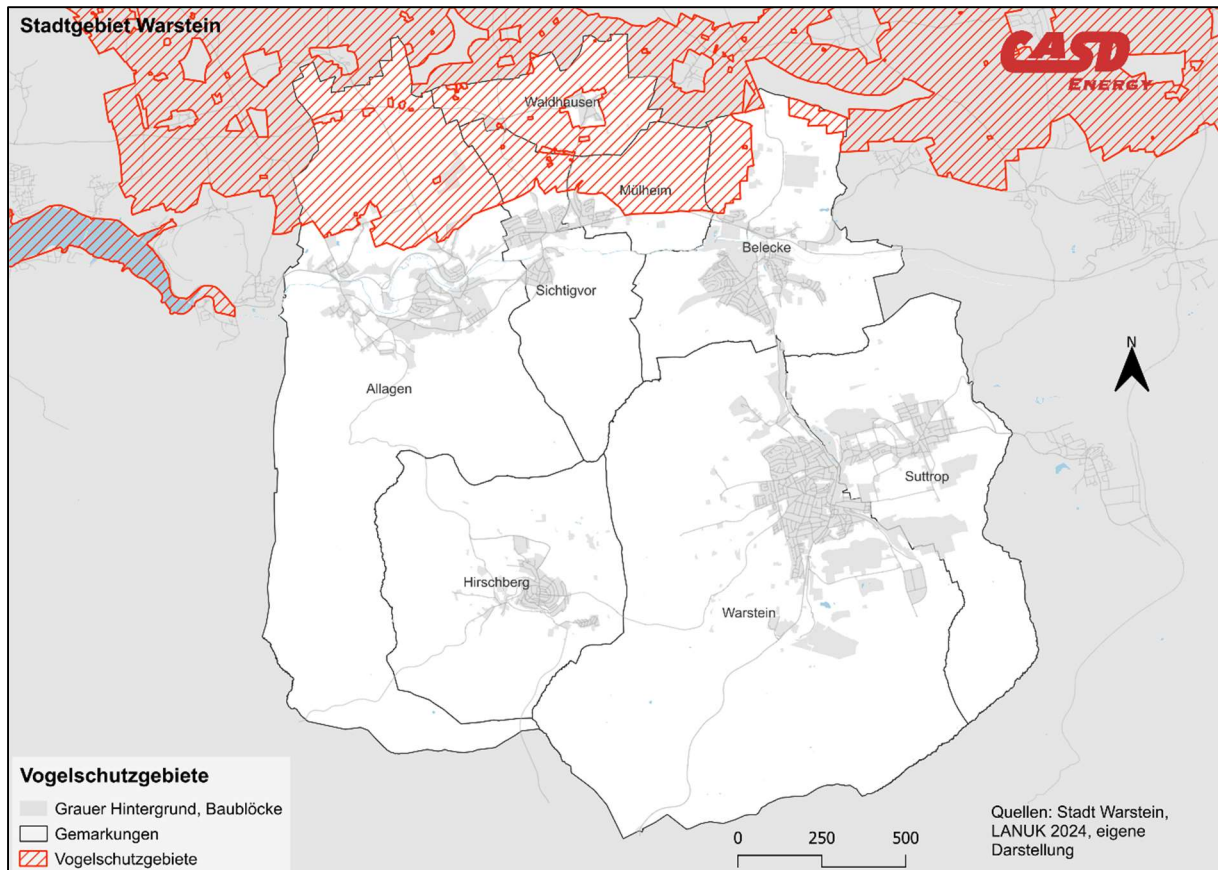


⁷⁶ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/naturschutz/infos/

Vogelschutzgebiete

Vogelschutzgebiete liegen in den nördlich gelegenen Gemarkungen Mülheim und Waldhausen vor.

Abbildung 46: Vogelschutzgebiete⁷⁷



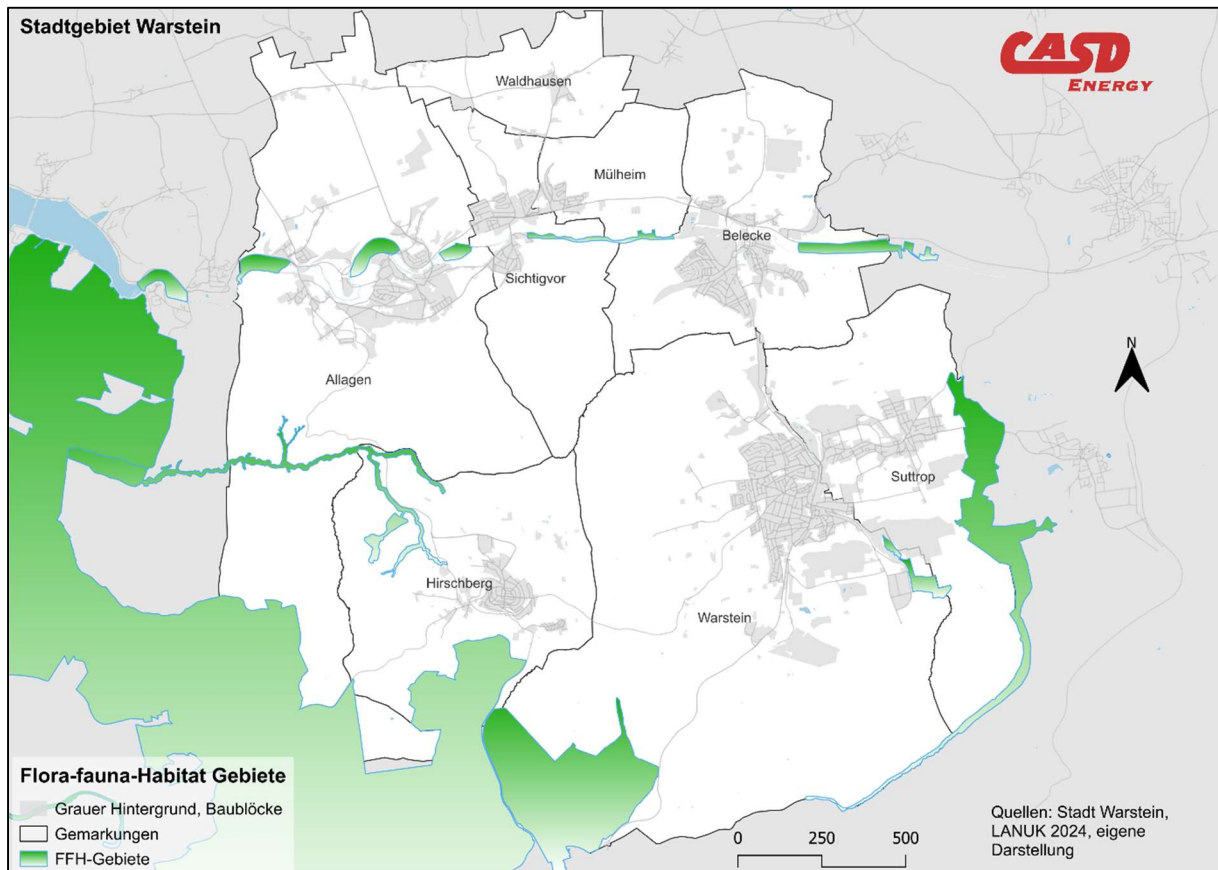
⁷⁷ OpenGeodata NRW

https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/naturschutz/infos/

FFH-Gebiete (Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie)

FFH-Gebiete befinden sich an den südlichen und östlichen Kommunalgrenzen zu den Nachbarkommunen sowie vereinzelt im Stadtgebiet Warstein auf einer Höhe der Gemarkungen Sichtigvor und Belecke.

Abbildung 47: Flora-Fauna-Habitat Gebiete⁷⁸

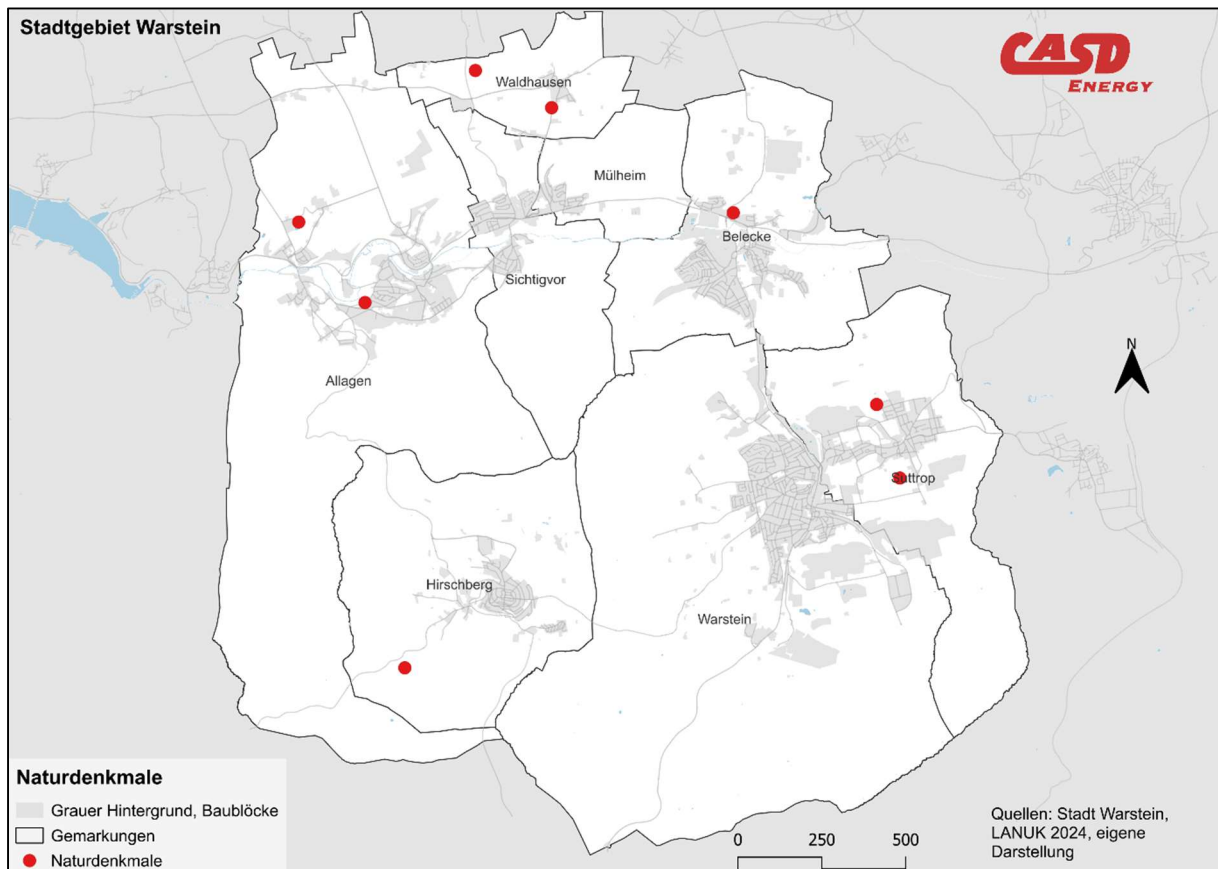


⁷⁸ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/naturschutz/infos/

Naturdenkmäler

Naturdenkmäler liegen in der Stadt Warstein nur als einzelne Punkte vor, die für geplante Maßnahmen berücksichtigt werden müssen, aber in der Regel gut einzubinden sind.

Abbildung 48: Naturdenkmäler⁷⁹



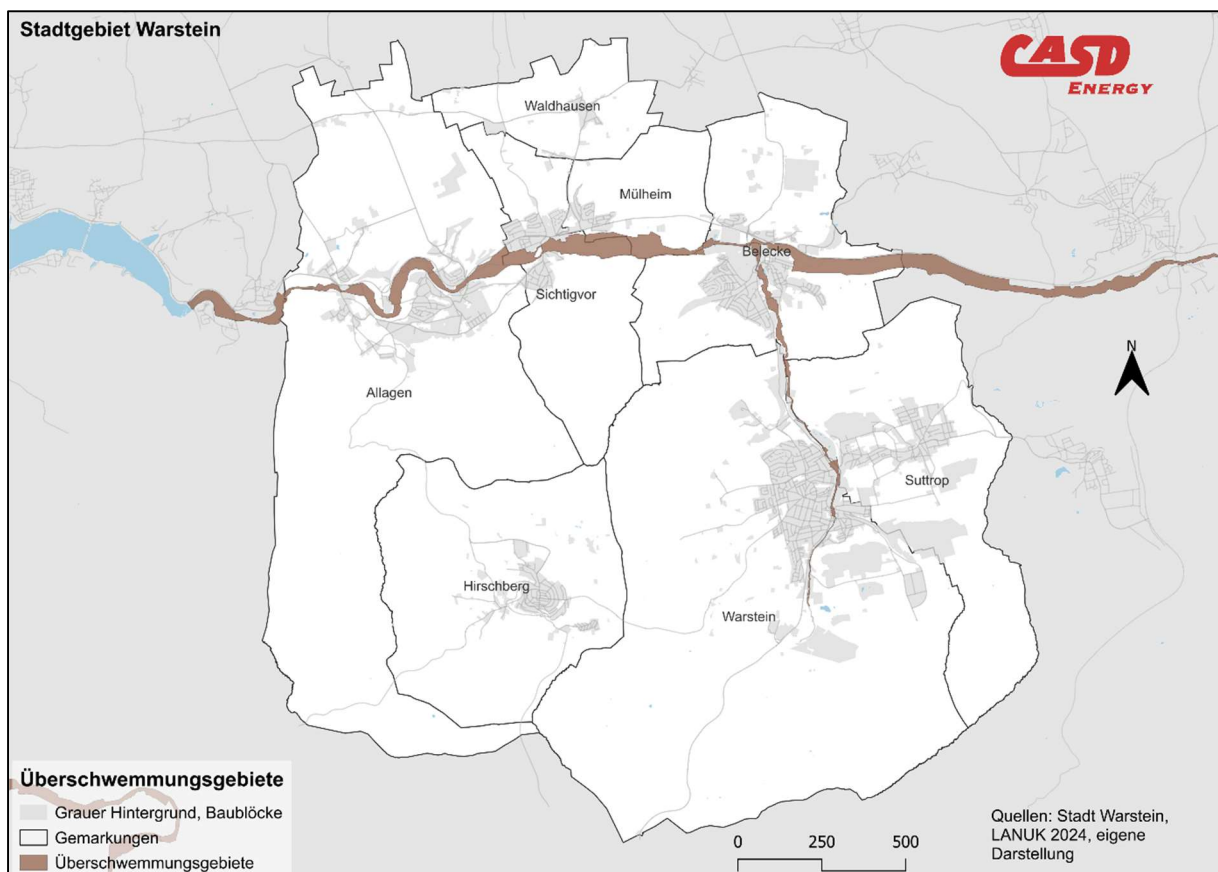
⁷⁹ Stadtverwaltung Warstein

Überschwemmungsgebiete

Für die Stadt Warstein sind Überschwemmungsgebiete entlang folgender Fluss- und Bachläufe ausgewiesen:

- Möhne,
- Wäster/Wester.

Abbildung 49: Überschwemmungsgebiete⁸⁰



⁸⁰ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/hochwasser/uesg/

Wasserschutzgebiete

Im Warsteiner Stadtgebiet sind zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine Wasserschutzgebiete ausgewiesen. Die Stadt Warstein befindet sich in einem aktiven Prozess der Neuausweisung und Umsetzung solcher Gebiete.

In den Zonen die als Schutzgebiete ausgewiesen werden, können bauliche Maßnahmen sowie Geothermiebohrungen unzulässig sein, bzw. sind unter bestimmten Bedingungen, Einzelfallprüfungen zu unterziehen.

Regionale Grünzüge

Regionale Grünzüge stellen spezielle Freiräume und Grünflächen im Sinne von Pufferzonen zwischen besiedelten Ortslagen dar. Sie sollen städtische und ländliche Räume funktional trennen und die Landschaft schützen.

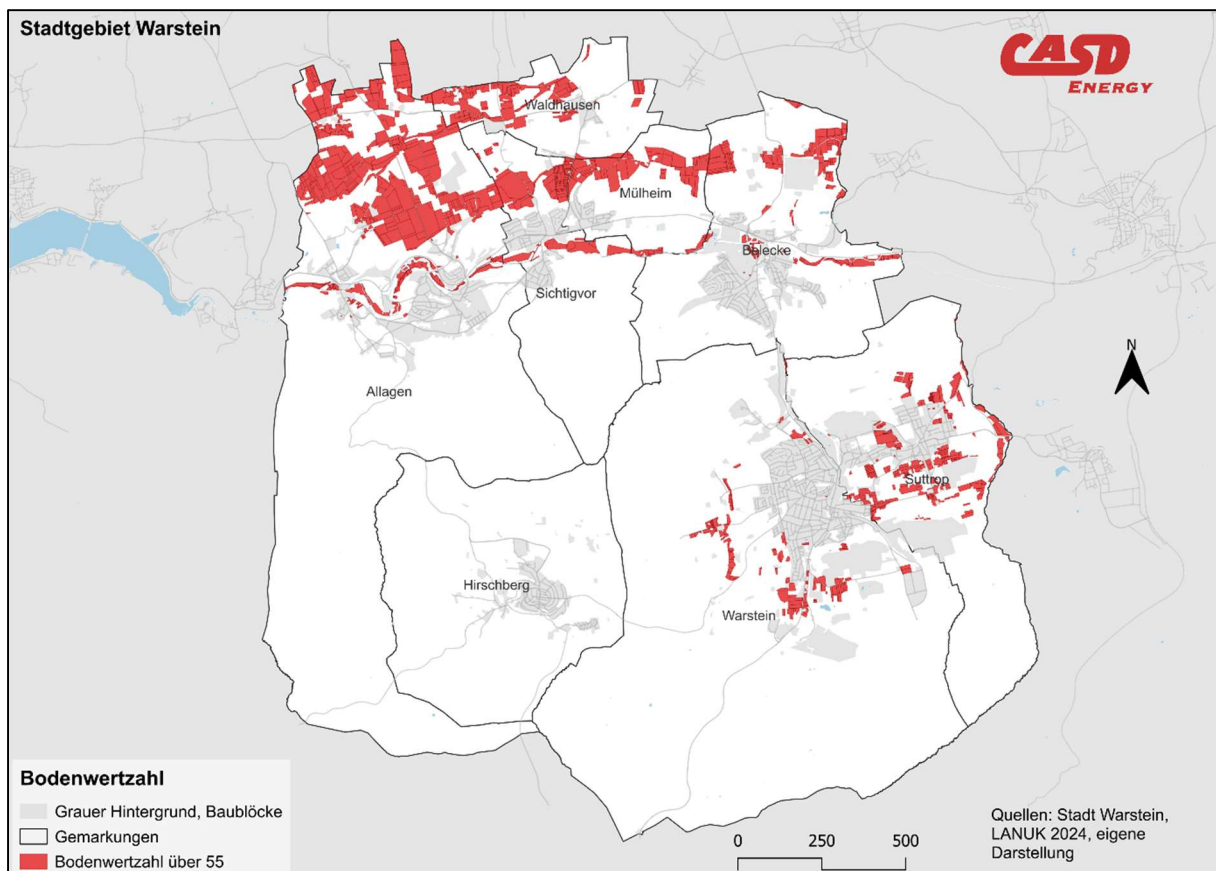
Zum Zeitpunkt der Berichterstellung sind den bereitgestellten GIS-Daten zur 19. Änderung des Aufstellungsbeschlusses (Bezirksregierung Arnsberg) keine Darstellungen der Regionalen Grünzüge zu entnehmen. Mit einer Überarbeitung der Kommunalen Wärmeplanung sowie bei Konkretisierungsplanungen sind diese ggf. auf Bereiche zu überprüfen, die der Kalt- und Frischluftversorgung im Stadtgebiet dienen könnten.

Im Bereich der regionalen Grünzüge ist genehmigungsrechtlich eine eingeschränkte bauliche Nutzung bei den weiteren Planungen zu berücksichtigen.

Bodenwertzahl (BWZ) über 55

Eine Bodenwertzahl von 55 oder höher stellt einen wichtigen Schwellenwert dar, der in der Regel signalisiert, dass die Fläche landwirtschaftlich wertvoll ist. Im Rahmen der Photovoltaik-Freiflächen Verordnung ist es oft schwierig, solche Flächen für PV-Projekte zu nutzen, da der Schutz fruchtbarer Böden Priorität hat. Bei der Planung einer Photovoltaik-Freiflächenanlage sollte daher bevorzugt auf Flächen mit geringerer BWZ zurückgegriffen werden.

Abbildung 50: Bodenwertzahl über 55⁸¹



⁸¹ Stadtverwaltung Warstein

7.4 Quantitative und räumlich differenzierte Potenzialerhebung

In der kommunalen Wärmeplanung werden verschiedene Potenzialfelder untersucht, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen. Zu den wesentlichen Potenzialfeldern gehören:

- Erneuerbare Energien
Die Nutzung von Biomasse, Geothermie, Solarthermie und Umweltwärme (u.a.: aus Oberflächengewässern und Grundwasser) bietet vielfältige Möglichkeiten, fossile Brennstoffe zu ersetzen und die CO₂-Emissionen zu reduzieren
- Abwärmenutzung
Die Integration von Abwärme aus industriellen Prozessen und kommunalen Abwasseranlagen kann erheblich zur Deckung des Wärmebedarfs beitragen und die Energieeffizienz steigern
- Energieeinsparung
Maßnahmen zur Energieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sind essenziell, um den Gesamtenergieverbrauch zu senken und die Versorgungssicherheit zu erhöhen
- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
Die Kombination von Strom- und Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen ermöglicht eine effiziente Nutzung der eingesetzten Brennstoffe und trägt zur Stabilität des Energiesystems bei (keine systemische Bewertung in dieser Analyse)
- Regenerativer Strom (Wind und PV)
Der Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom für Wärmeanwendungen, wie z.B. Wärmepumpen, unterstützt die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und fördert die Integration erneuerbarer Energien

7.5 Potenzialfelder Wärme

7.5.1 Potenzialfeld Biomasse

Die Biomasse-Potenziale werden unterteilt in die Bereiche:

Landwirtschaft

Potenziale aus dem Anbau auf Acker- und Grünland, Erntenebenprodukten und Wirtschaftsdünger

Forstwirtschaft

Potenziale aus Waldholz, Sägenebenprodukten, Industrierestholz und Nutzholzplantagen

Abfallwirtschaft

Potenziale aus Hausmüll, Bio- und Grünabfällen, Landschaftspflegereste, Altholz, Klärschlamm, Deponiegas und Gewerbeabfälle

Biomasse-Potenziale sind in der Verwertung nicht ortsgebunden, und werden somit in der LANUV-Potenzialstudie Teil 3 – Biomasse-Energie (2014) auf Kreis-Ebene und nicht gemeindescharf ausgewertet⁸². Die anteilige Zuordnung für Biomasse-Potenziale aus nachwachsenden Rohstoffen auf das

⁸² LANUV-Potenzialstudie Teil 3, Biomasse-Energie

Stadtgebiet Warstein erfolgt über eine prozentuale Verteilung anhand der für die Stadt Warstein verfügbaren Flächen⁸³. Für den Anteil aus der Abfallwirtschaft werden die Mengenangaben der Stadt Warstein für eine Bewertung verwendet. Die Potenziale werden aufgrund der im Kreis Soest vereinbarten kreisweiten Verwertung nur nachrichtlich dargestellt. In der LANUV Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 3 – Biomasse-Energie 2014 werden für den Kreis Soest folgende theoretischen Potenziale genannt:

Abbildung 51: Biomasse: theoretische Potenziale für das Kreisgebiet⁸⁴

Kreis	Forstwirtschaft		Landwirtschaft		Abfallwirtschaft	
	Minimale potenzielle Stromerträge (GWh/a)	Minimale potenzielle Wärmeerträge (GWh/a)	Potenzielle Stromerträge nach dem Szenario NATUR (GWh/a)	Potenzielle Wärmeerträge nach dem Szenario NATUR (GWh/a)	Maximale potenzielle Stromerträge (GWh/a)	Maximale potenzielle Wärmeerträge (GWh/a)
Soest, Kreis	6,40	131,06	156,93	722,09	52,81	109,99

Für einen ersten Ansatz zur Einschätzung der Potenziale im Stadtgebiet Warstein werden die theoretischen Potenziale in den Bereichen Forst- und Landwirtschaft über die jeweiligen Flächenanteile berechnet.

Das Szenario „NATUR“ in der Landwirtschaft berücksichtigt neben den aktuellen, rechtlichen Regelungen, niedrige N_{ORG}^{85} -Grenzen und einen ambitionierten Naturschutz.

Im Zuge der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung und der weiteren Konkretisierung von Handlungsfeldern könnten die daraus resultierenden, technisch erschließbaren und wirtschaftlich umsetzbaren Potenziale in enger Abstimmung mit den beteiligten Akteuren aus Land- und Forstwirtschaft identifiziert werden. Eine Verwertung der Biomasse findet aktuell im Kreis Soest über die Entsorgungswirtschaft Soest GmbH für alle kreisangehörigen Kommunen statt.

Aufgrund der sich damit ergebenden Synergieeffekte auf Kreis-Ebene sowie der bestehenden, vertraglichen Regelungen stehen die Biomassepotenziale derzeit für eine unmittelbare Nutzung in der Stadt Warstein nicht zur Verfügung und werden zunächst nicht weiter betrachtet.

Ermittlung der anteiligen Forst- und Landwirtschaftsflächen auf Basis des Regionalatlas Deutschland gem. Tabelle 13:

Tabelle 12: anteilige Forst- und Landwirtschaftliche Flächen⁸⁶

	Fläche gesamt	Landwirtschaft		Forstwirtschaft	
	[km ²]	[km ²]	[%]	[km ²]	[%]
Kreis Soest	1.328,63	819,76	61,7	275,03	20,7
Warstein	158,05	51,04	32,3	86,76	54,9
Anteil an Kreisfläche	11,89%	6,23		31,50	

Die anteilig ermittelten, theoretischen Potenziale auf Basis der Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 3 – Biomasse-Energie gemäß Abbildung 52: Theoretische Potenziale Biomasse Stadtgebiet

⁸³ Basis: Kommunalprofil Stadt Warstein vom Landesamt Information und Technik Nordrhein-Westfalen

⁸⁴ LANUV Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 3, Biomasse-Energie 2014

⁸⁵ Anmerkung: Grenzen des Einsatzes von organischem Stickstoff

⁸⁶ Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2023

Warstein geben einen ersten Überblick und zeigen sowohl in der Land- wie in der Forstwirtschaft Ansätze für eine Vertiefung.

Abbildung 52: Theoretische Potenziale Biomasse Stadtgebiet Warstein⁸⁷

	Forstwirtschaft		Landwirtschaft		Abfallwirtschaft	
	Minimale potenzielle Stromerträge (GWh/a)	Minimale potenzielle Wärmeerträge (GWh/a)	Potenzielle Stromerträge nach dem Szenario NATUR (GWh/a)	Potenzielle Wärmeerträge nach dem Szenario NATUR (GWh/a)	Maximale potenzielle Stromerträge (GWh/a)	Maximale potenzielle Wärmeerträge (GWh/a)
Anteil Stadt Warstein	31,50%		6,23%		Anteil nicht bewertet!	
	2,02 GWh/a	41,28 GWh/a	9,78 GWh/a	44,99 GWh/a		

7.5.2 Potenzialfeld Geothermie

Die Nutzung von Geothermie stellt eine vielversprechende und nachhaltige Option zur Deckung des Wärmebedarfs in Kommunen dar. Als erneuerbare Energiequelle bietet Geothermie eine umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen und trägt maßgeblich zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei⁸⁸.

In der Erstaufstellung der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Warstein wird zunächst nur die oberflächennahe Geothermie (Tiefe bis 400m) betrachtet.

Eine Ausweitung auf die Anwendungsfälle der Tiefengeothermie (400 m – 5.000 m) und deren Potenziale könnte nach Abschluss der zurzeit durch das Land NRW landesweit angestoßenen und teilweise bereits laufenden Sondierungen. Die derzeitigen Erkundungen sehen mittelfristig auch Studien für das Sauerland vor. Nach Vorliegen entsprechender Ergebnisse könnte eine erneute Betrachtung z.B. im Rahmen einer Überarbeitung der Wärmeplanung zur Tiefengeothermienutzung erfolgen.

Mit dem anstehenden „Geothermie- und Wärmepumpengesetz“ – GeoWG - auf Bundesebene soll u.a. eine künftige Nutzung der Erdwärme durch vereinfachte Genehmigungsverfahren deutlich erleichtert und kalkulierbarer werden.

Oberflächennahe Geothermie beschreibt die Anwendungsfälle bis zu einer Tiefe von 400 m, bis zu der ganzjährig und weitgehend klimaschwankungsunabhängig durch den Einsatz von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Grundwasserbrunnen Wärmepotenziale genutzt werden können.

Oberflächennahe Geothermie

In den obersten 10 m bis 15 m des Untergrundes bestimmen atmosphärische Faktoren wie Sonneneinstrahlung, der Wärmekontakt zur Luft und versickerndes Regenwasser die Temperatur. Ab 15 m bis in rund 50 m Tiefe liegt die Temperatur etwa konstant bei 10 °C.

Unterhalb von 50 m Tiefe steigt die Temperatur durch den Wärmestrom aus dem Erdinneren im Mittel um 3 °C pro 100 m Tiefe an. Oberflächennahe Erdwärme wird in Einzelanlagen zur Beheizung und Warmwasserversorgung von Ein- / Zweifamilienhäusern genutzt. Mehrere gekoppelte Anlagen eignen sich zur Wärme- und Warmwasserversorgung größerer Gebäudekomplexe. Überwiegend eingesetzte Techniken sind Erdwärmesonden und -kollektoren sowie Grundwasserbrunnen bei geeigneten Vorkommen.

⁸⁷ Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2023

⁸⁸ vgl. Geologischer Dienst, NRW, https://www.gd.nrw.de/ew_og.htm

Nachfolgende Abbildungen 55 und 56 zeigen mögliche Anwendungsbeispiele:

Abbildung 53: Geothermie, mögliche Bohr- bzw. Verlegungsformen⁸⁹

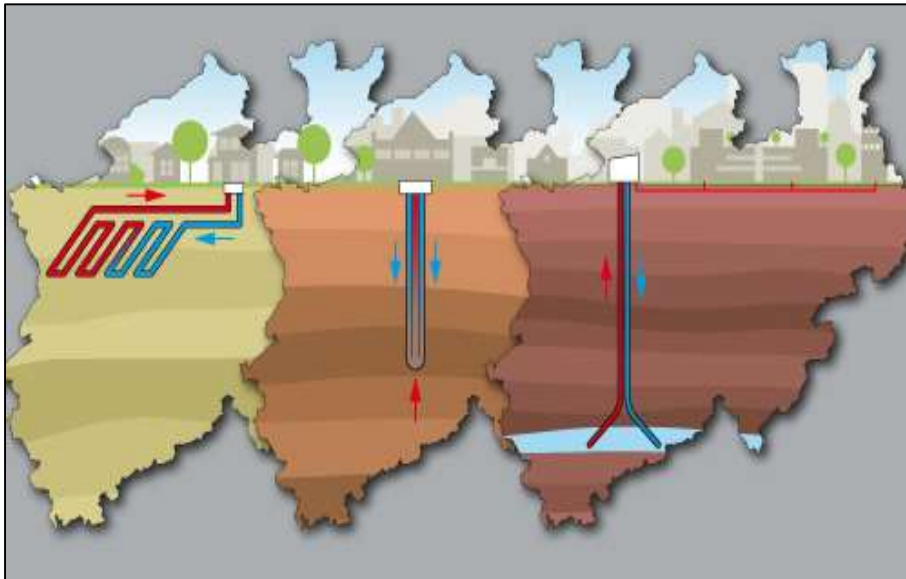
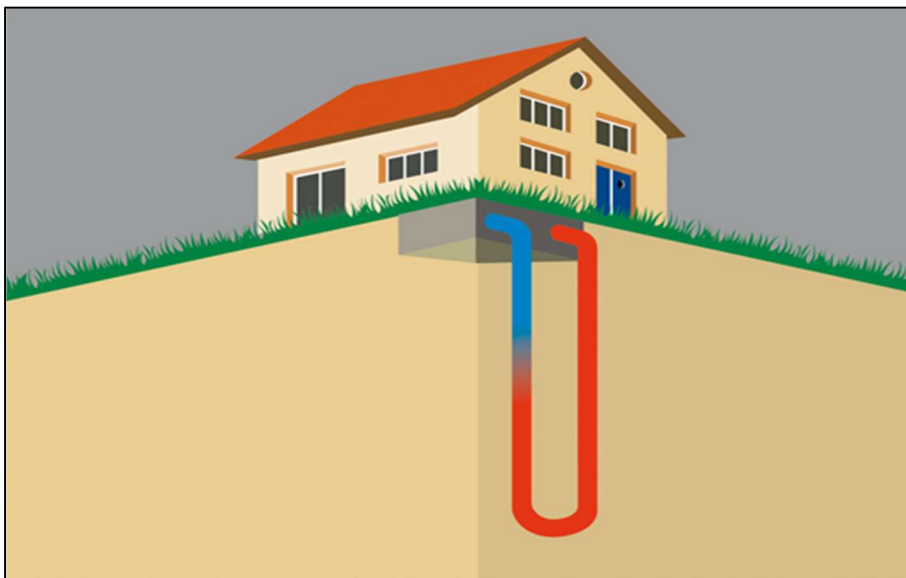


Abbildung 54: Erdwärmesonde⁹⁰



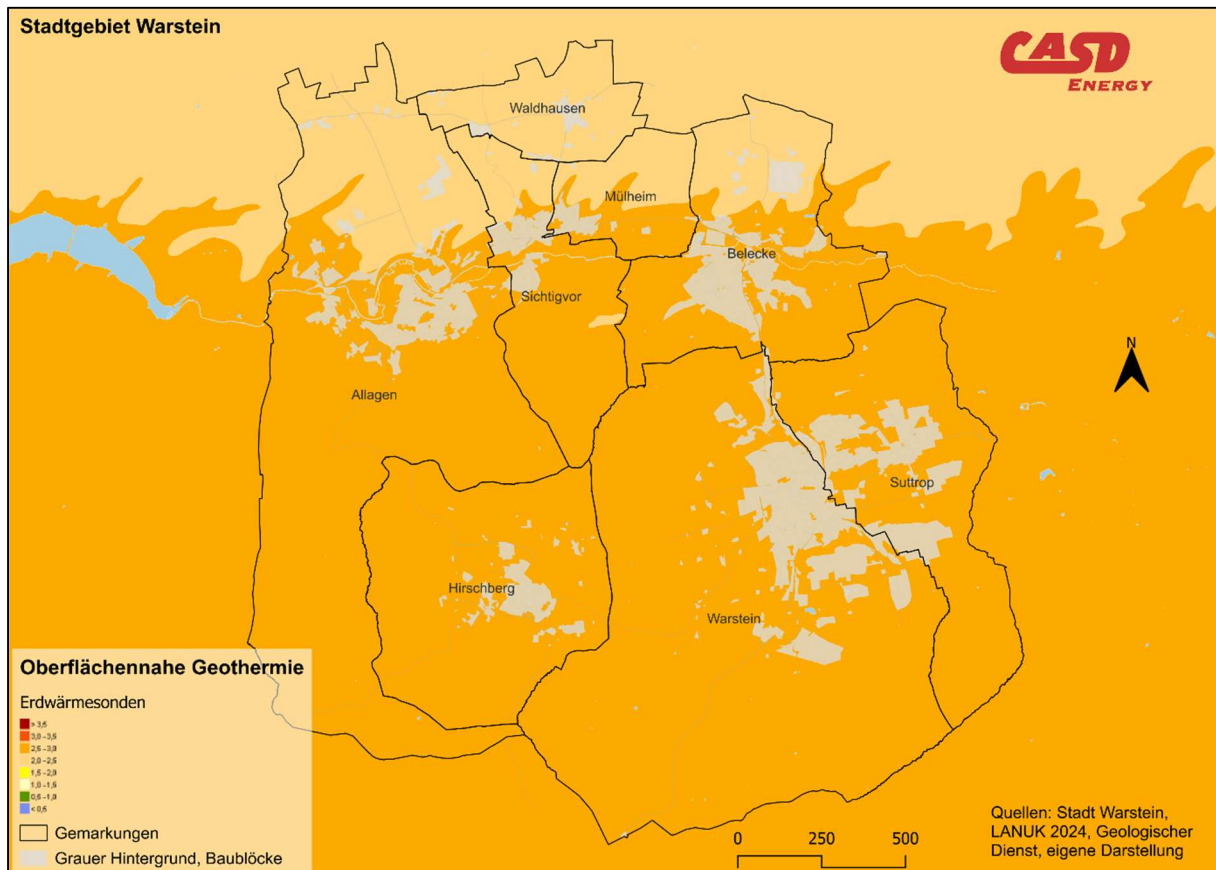
⁸⁹ Geologischer Dienst NRW, https://www.gd.nrw.de/ew_og.htm

⁹⁰ Geologischer Dienst NRW, https://www.gd.nrw.de/ew_og.htm

Erdwärmesonden

Der Einsatz von Erdwärmesonden zur Wärmeengewinnung ist in der Stadt Warstein mit einer Wärmeleitfähigkeit von 2,0 – 2,9 W/(m*K) mit wenigen Ausnahmen im gesamten Stadtgebiet möglich. Die Anwendung eignet sich für die Beheizung von Ein-/und Zweifamilienhäuser und bedarf nur einen punktuellen Eingriff in den Boden.

Abbildung 55: Erdwärmesonden Warstein⁹¹



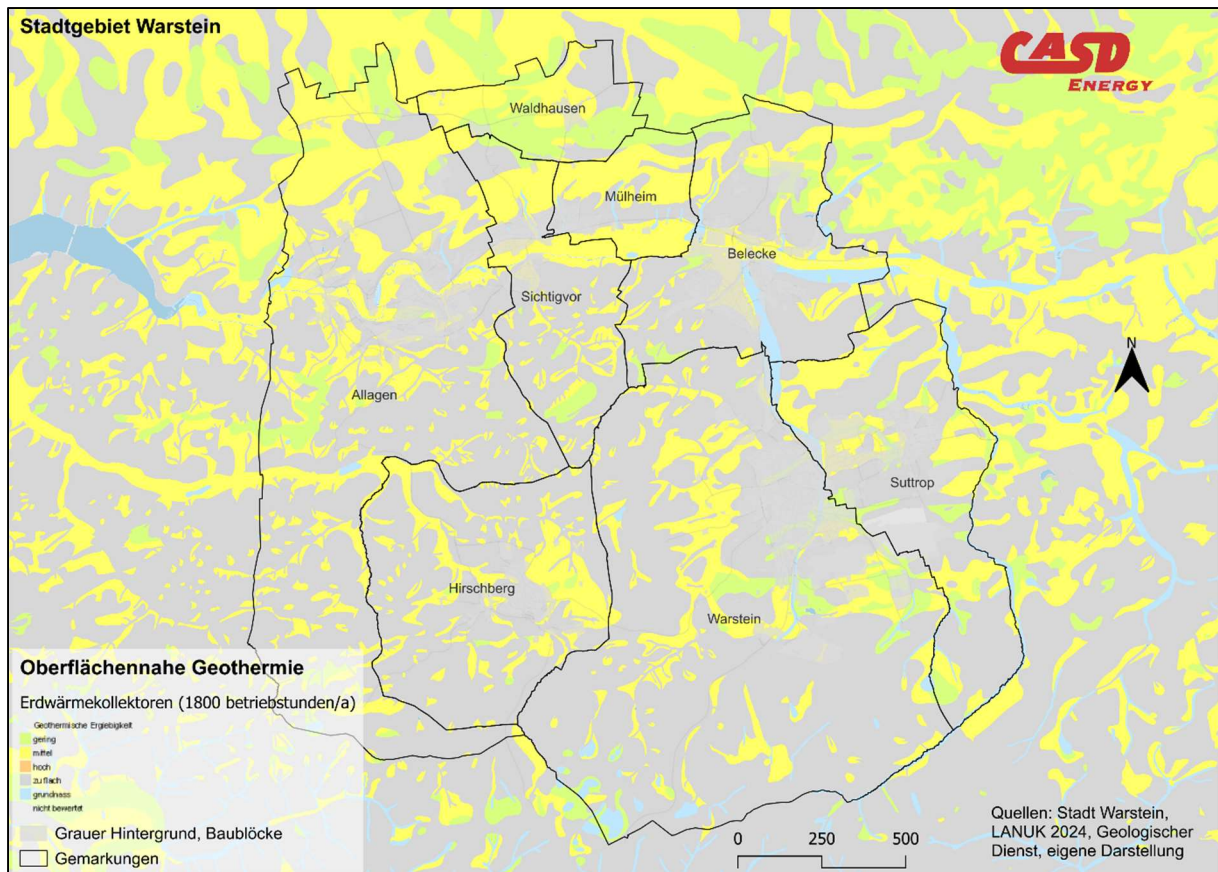
Erdwärmekollektoren

Der Einsatz von Erdwärmekollektoren zur Wärmeengewinnung ist in der Stadt Warstein bedingt durch den geo-logischen Aufbau nur in Teilen wirtschaftlich nutzbar. Die Anwendung eignet sich für die Beheizung von Ein-/und Zweifamilienhäuser im Falle von Neubauten. Aufgrund der erforderlichen Eingriffe in den Boden ist eine nachträgliche Umstellung von Bestandsgebäuden in der Regel technisch/ wirtschaftlich nicht sinnvoll. Die Ausweisung der Potenziale erfolgt gemeinsam unter der Anwendung für Erdwärme-sonden (siehe vorherige Seite). Insgesamt wird der Einsatz von Erdwärmekollektoren

⁹¹ [Geothermie-Portal in NRW | Geologischer Dienst NRW](https://www.gd.nrw.de/ew_gp.htm?q=erdw%C3%A4rmesonde), Eingabe Erdwärmesonden, Warstein
https://www.gd.nrw.de/ew_gp.htm?q=erdw%C3%A4rmesonde

eher nicht empfohlen, auch wegen der hydrogeologischen Besonderheiten und insbesondere der hohen Bebauungsdichte sowie versiegelten Flächen in den Ortskernen im Stadtgebiet.

Abbildung 56: Erdwärmekollektoren⁹²



⁹² [Geothermie-Portal in NRW](#) | [Geologischer Dienst NRW](#); Warstein, Erdwärmekollektoren

7.5.3 Potenzialfeld Solarthermie auf Frei- und großen Dachflächen

Der Einsatz von Solarthermie auf Freiflächen und großen Dachflächen bietet in der Stadt Warstein einen potenziellen Wärmeertrag in Abhängigkeit der eingesetzten Technik zwischen rd. 2 bis 3,7 GWh/a. Sinnvoll kann der Einsatz zur Einspeisung in dezentrale (Nah-)Wärmenetze bei entsprechenden Wärmedichten oder in Verbindung mit einem Wärmespeicher sein.

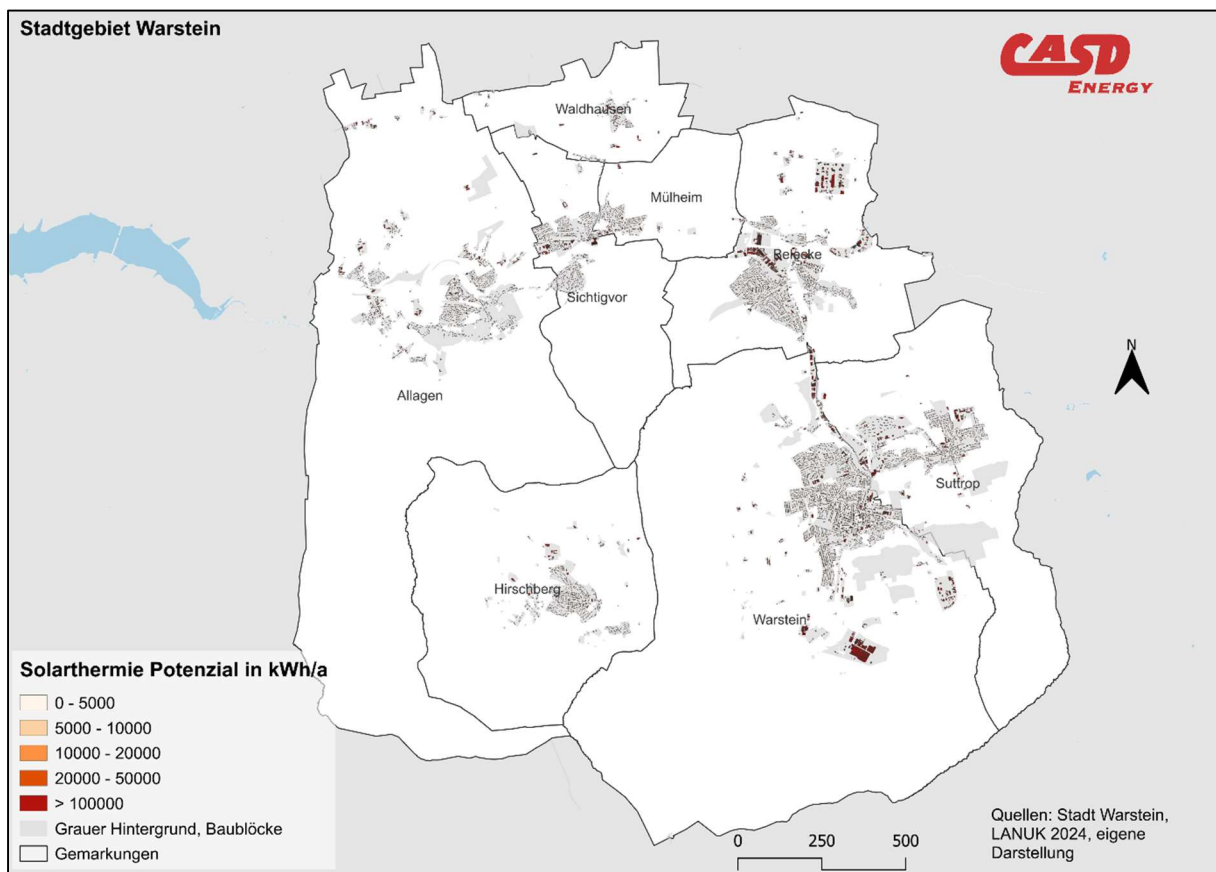
Der Einsatz kombinierter „PVT*“-Module ermöglicht die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme.

Für den Einsatz von Solarthermie auf Dachflächen im Gebäudebestand wird in der Stadt Warstein eine installierbare Kollektorfläche von rd. 800.000 m² ausgewiesen;

Aus der theoretisch erzeugbaren Wärmemenge in Höhe von 380 GWh/a ergibt sich eine nutzbare Wärmemenge für die Warm-Wasser-Aufbereitung in Höhe von 9 GWh/a;

Bei einem angesetzten Warmwasser-Wärmebedarf in Höhe von 32 GWh/a entspricht dies einer Deckung von rd. 28 %.⁹³.

Abbildung 57: Mögliche Solarthermie-Flächen in der Stadt Warstein⁹⁴



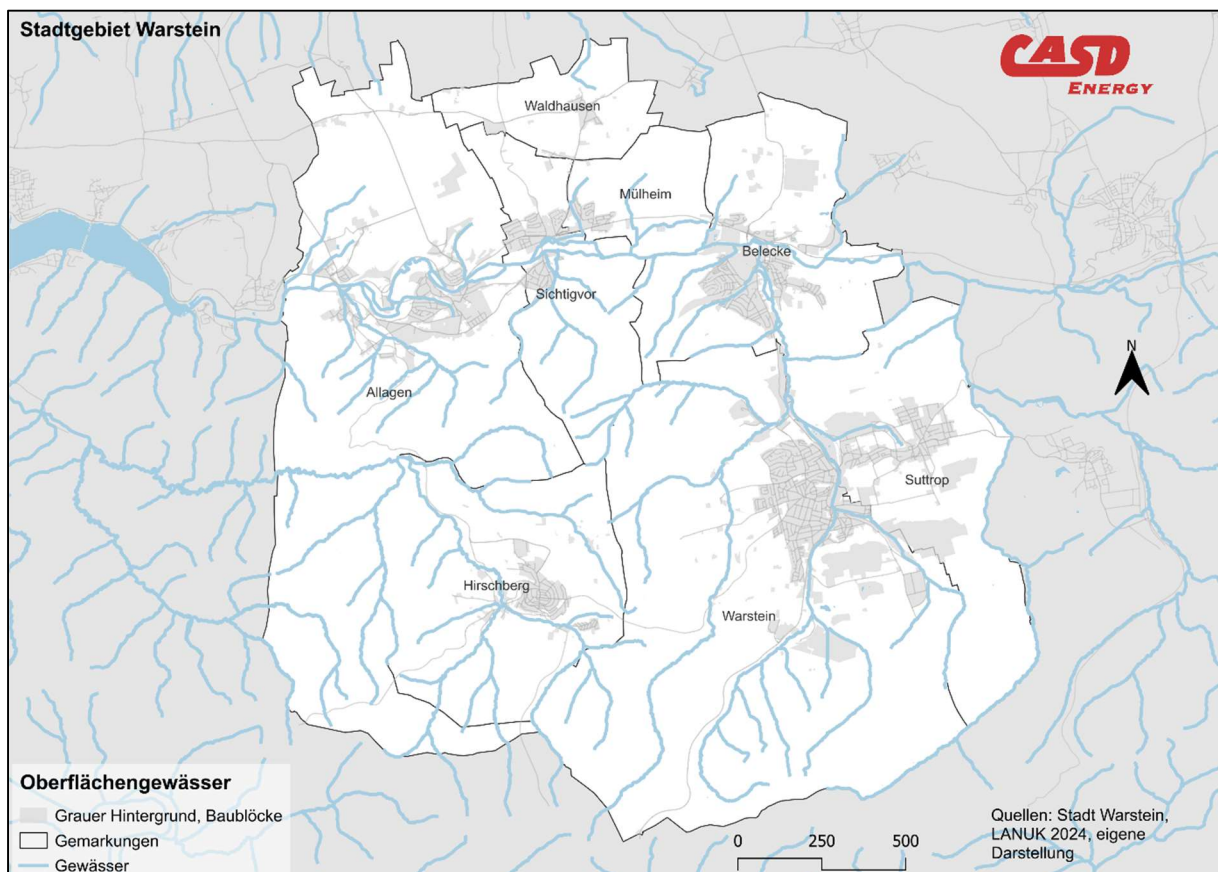
⁹³ LANUV, Solarthermie Dach-Studie 2018

⁹⁴ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/solkataster/solarthermie/

7.5.4 Potenzialfeld Oberflächengewässer

Zu den Oberflächengewässern zählen Fließgewässer, Seen und Schifffahrtskanäle. Die in der Stadt Warstein verlaufenden Fließgewässer weisen keine nutzbaren Potenziale auf. Im Stadtgebiet gibt es keinen See mit einer potenziellen Wärmeleistung.

Abbildung 58: Oberflächengewässer⁹⁵



7.5.5 Potenzialfeld Grundwassernutzung

Informationen zu planungsrelevanten Wärmepotenzialen aus einer möglichen Grundwassernutzung liegen zum jetzigen Zeitpunkt für die Stadt Warstein nicht vor. Im Rahmen der laufenden Sondierungen des Landes NRW zur Potenzialbestimmung aus der Tiefengeothermie könnten zu einem späteren Zeitpunkt Bewertungen und Erhebungen zu Potenzialen aus Grundwasser vorgenommen werden.

Die Berücksichtigung ggf. vorhandener Potenziale erfolgt im Rahmen der Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung.

⁹⁵ OpenGeodata.NRW; Bezirksregierung Arnsberg
(Oberfl.Gew.)https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/oberflaechengewaesser/
(FließGew.)

7.5.6 Potenzialfeld Abwärmenutzung / Industrielle Abwärme

Die Erhebung der Potenziale aus industrieller Abwärme für die Kommunale Wärmeplanung erfolgte in der Stadt Warstein parallel zur Erhebung auf Bundesebene im Zuge der europäischen Energieeffizienzpolitik (Plattform für Abwärme). Das fachlich zuständige Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz hatte die erstmalige Meldefrist für Abwärme nach § 17 Abs. 2 S. 1 i.V.m. § 20 Abs. 4 EnEfG⁹⁶ sowie die entsprechende Bußgeldbewährung nach § 19 Abs. 1 Nr. 9 EnEfG bis zum 01.01.2025 ausgesetzt.

Zur Vermeidung eines zusätzlichen Aufwandes in den Unternehmen und möglicher Doppelmeldungen wurde zum Zeitpunkt der Berichtserstellung auf ein Nachfassen und Einholen des im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung versendeten Fragebogens bei den betroffenen Unternehmen verzichtet. In der industriellen Abwärmestudie des LANUV aus 2019 wird für Warstein ein potenzieller Wärmeertrag aus industrieller Abwärme in Höhe von rd. 8,6 GWh/a ausgewiesen, der in den Betrachtungen zur Wärmplanentwicklung entsprechend berücksichtigt wurde.

Die in Frage kommenden Unternehmen wurden gemeinsam mit der Stadtverwaltung und weiteren Akteuren identifiziert. Die zwischenzeitlich vorliegenden Rückmeldungen, die über die „Plattform für Abwärme“ auch für kommunale Wärmeplanungen zugänglich sind, wurden in der Wärmeplanung berücksichtigt und könnten im Zuge der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung erneut vertiefend mitberücksichtigt werden.

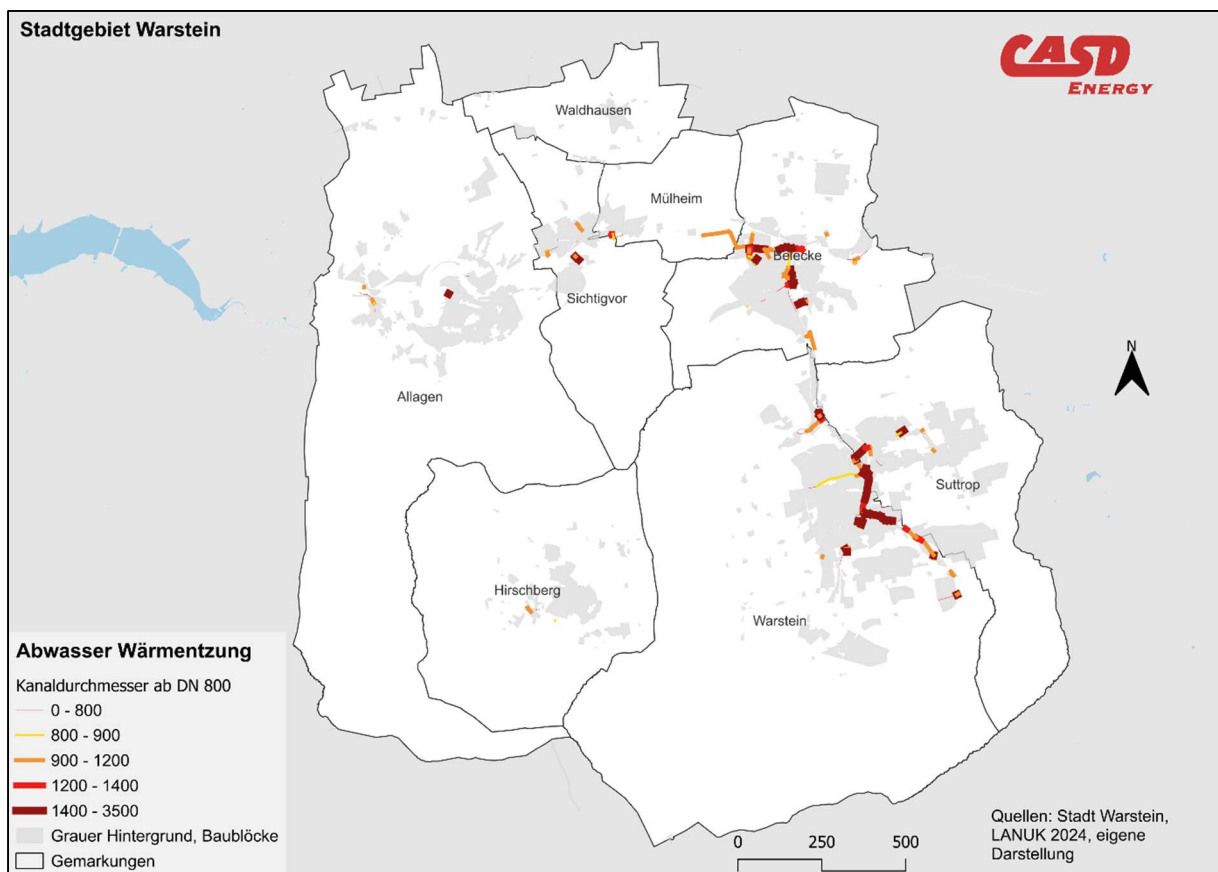
⁹⁶ Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (EnEfG)

7.5.7 Potenzialfeld Abwärmenutzung / Abwasser

Für eine Nutzung von Abwärme aus dem Abwasser kommen Abwasserkanäle mit einem Durchmesser größer DN 800 mm sowie zentral die Kläranlagen Warstein und Belecke im Stadtgebiet in Frage. Die potenzielle Wärmeleistung wird in Summe an den Standorten der Kläranlagen mit **3,7 MW** und einem Wärmeertrag von **15,6 GWh/a** angegeben. Für das Kanalnetz wird eine Wärmeleistung von **1,5 MW** und ein Wärmeertrag von **6,4 GWh/a** genannt. Aus direkt einleitenden Betrieben wird ein Potenzial von **1,4 MW** mit einem Wärmeertrag von **11,2 GWh/a** (bei $\Delta t=6K$) angegeben.

Auf eine Berechnung der Energiemengen in den einzelnen Abschnitten der Abwasserleitungen wird zum jetzigen Zeitpunkt verzichtet.

Abbildung 59: Wärmenutzung der Abwässer⁹⁷



⁹⁷ OpenGeodata NRW;
https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/abwasser/abwasser_kom/

7.5.8 Potenzialfeld Kraft-Wärme-Kopplung

Im Stadtgebiet Warstein werden aktuell 21 KWK-Anlagen betrieben (vgl. Bestandsanalyse):

- 18 Anlagen mit der Prim.-Energie Erdgas und in Summe 1.890 kW
- 3 Anlagen mit der Prim.-Energie Heizöl und in Summe 50 kW;

Ein künftiger Zubau an KWK-Anlagen ist aus heutiger Sicht der beteiligten Akteure eher fraglich:

Gemäß Ausschreibungsrichtlinien (zunehmende Begrenzung der geförderten Vollbenutzungsstunden) wird die KWK immer mehr in die Spitzenlast gedrängt und damit unwirtschaftlicher.

Für eine wirtschaftliche Darstellung der Projekte ist eine zusätzliche erneuerbare Wärmequelle notwendig (Förderung über die i-KWK Ausschreibung notwendig);

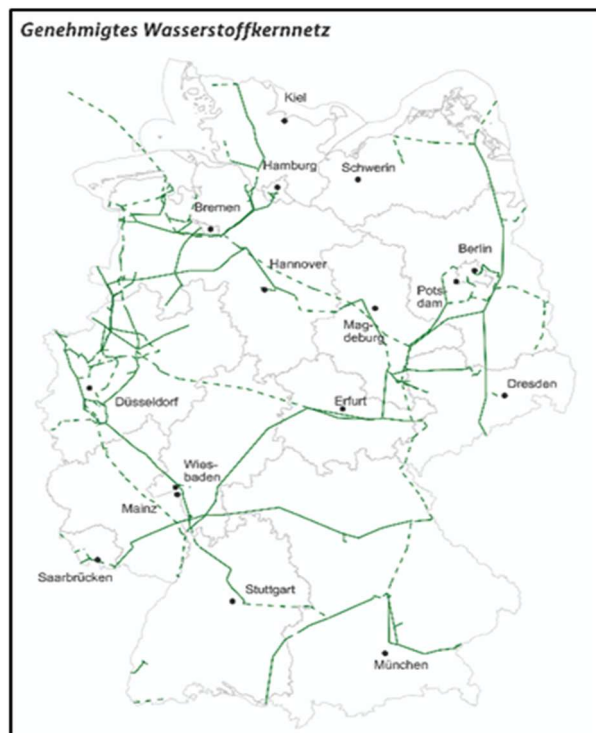
Wirtschaftliche Umsetzung von Projekten aufgrund des Ausschreibungsverfahrens (Höhe der tatsächlich erreichbaren Förderung) unsicher. Eine weitere Unsicherheit besteht durch eine unklare Preisentwicklung für Biomethan. Dennoch bleiben KWK-Anlagen in der Kombination von Strom- und Wärmeerzeugung eine effiziente Lösung in der Nutzung eingesetzter Brennstoffe und somit eine adäquate Lösung in konkreten Anwendungsfällen.

7.5.9 Grüner Wasserstoff und grünes Methan

Verfügbarkeit von Wasserstoff

Zurzeit ist unklar, welche Mengen an (grünem) Wasserstoff zukünftig aus dem Weltmarkt importiert werden können und ob diese hinsichtlich der Einsatzpriorität und mit wettbewerbsfähigen Preisen überhaupt für den Wärmemarkt zur Verfügung stehen werden. Eine Analyse von Studien zeigt zudem, dass Wasserstoff bei den darin unterstellten Preispfaden für die Erzeugung von Gebäudewärme wahrscheinlich keine große Rolle spielen wird. Darüber hinaus ist zurzeit in der Stadt Warstein das Entstehen einer lokalen Wasserstoffwirtschaft (inklusive einer lokalen Wasserstoffherzeugung) nicht erkennbar. Konkrete Planungen zur Anbindung an das Wasserstoffkernnetz oder zur kommerziell nutzbaren lokalen Wasserstoffherzeugung sind derzeit nicht bekannt.

Abbildung 60: Wasserstoff-Kernnetz⁹⁸



⁹⁸ Bundesnetzagentur (BNetzA); Genehmigtes Wasserstoff- Kernnetz, 10/2024, Bonn, <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/Karte>

Verfügbarkeit von Biomethan

Der in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegenen Nachfrage nach Biomethan steht eine nur langsam wachsende Zahl an Einspeiseanlagen gegenüber. Der Markt reagiert daher wenig elastisch auf eine sich spontan ändernde Nachfrage. Zudem dürfte das Potenzial frei verfügbarer Biomethanmengen für den Wärmemarkt auch zukünftig eher begrenzt bleiben.

Ohne ein zusätzliches Angebot an Biomethan aber kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Preise für Neuverträge auch mittel- bis langfristig auf hohem Niveau verbleiben. Daher empfiehlt es sich, sich neue oder freiwerdende Biomethan-Mengen aus regionalem Bezug bei entsprechender Preisstellung langfristig zu sichern. Hierbei kommen sowohl neue Einspeiseprojekte als auch freiwerdende Biomethan-Mengen in Frage.

7.5.10 Potenzialfeld Luftwärmepumpe

Die Umgebungsluft als Potenzialträger ist jederzeit und überall im Stadtgebiet nutzbar. Eine Begrenzung des verfügbaren Potenzials ist somit nicht gegeben, sodass auf eine Bilanzierung an dieser Stelle verzichtet wird. Allerdings sind Einschränkungen durch die TA-Lärm bei Einsatz von Luft-Wärmepumpen in Siedlungsgebieten zu beachten. Aufgrund der höheren Effizienz von Geothermie-Wärmepumpen sollten diese Luft-Wasser- oder Luft-Luft-Wärmepumpen energetisch vorgezogen werden.

Unabhängig von der eingesetzten Primärenergie ist aus energetischer Sicht vor dem Einsatz einer Wärmepumpe die Sanierung des Gebäudes zu empfehlen. Für die Siedlungsgebiete mit einem erhöhten Einsatz von Wärmepumpen sind im Vorfeld die Stromnetze entsprechend zu prüfen und ggf. auszubauen.

Der Einsatz von Luft-Wärmepumpen erscheint beschränkt auf die dezentralen Anwendungsfälle, in denen keine Wärmenetze zur Versorgung bereitstehen und geothermische Wärmequellen nicht oder nur sehr aufwendig erschlossen werden können. Großwärmepumpen könnten einen Beitrag zur Deckung des Fernwärmebedarfs liefern und könnten bei weiteren Planungen zur Fernwärmeversorgung berücksichtigt werden.

7.6 Energetische Potenzialfelder

Potenzialfeld – Regenerativer Strom (Wind)

Die LANUV-Potenzialstudie Windenergie aus 2023 weist für die Stadt Warstein folgende Potenziale aus:

- Flächenpotenziale 1455 ha;
- Installierbare Leistung 407 MW;
- Möglicher Stromertrag 1104 GWh/a;

Flächenpotenziale inkl. zusätzlicher Potenzialflächen in naturschutzrechtlich nicht streng geschützten Teilflächen der BSN (1510 ha):

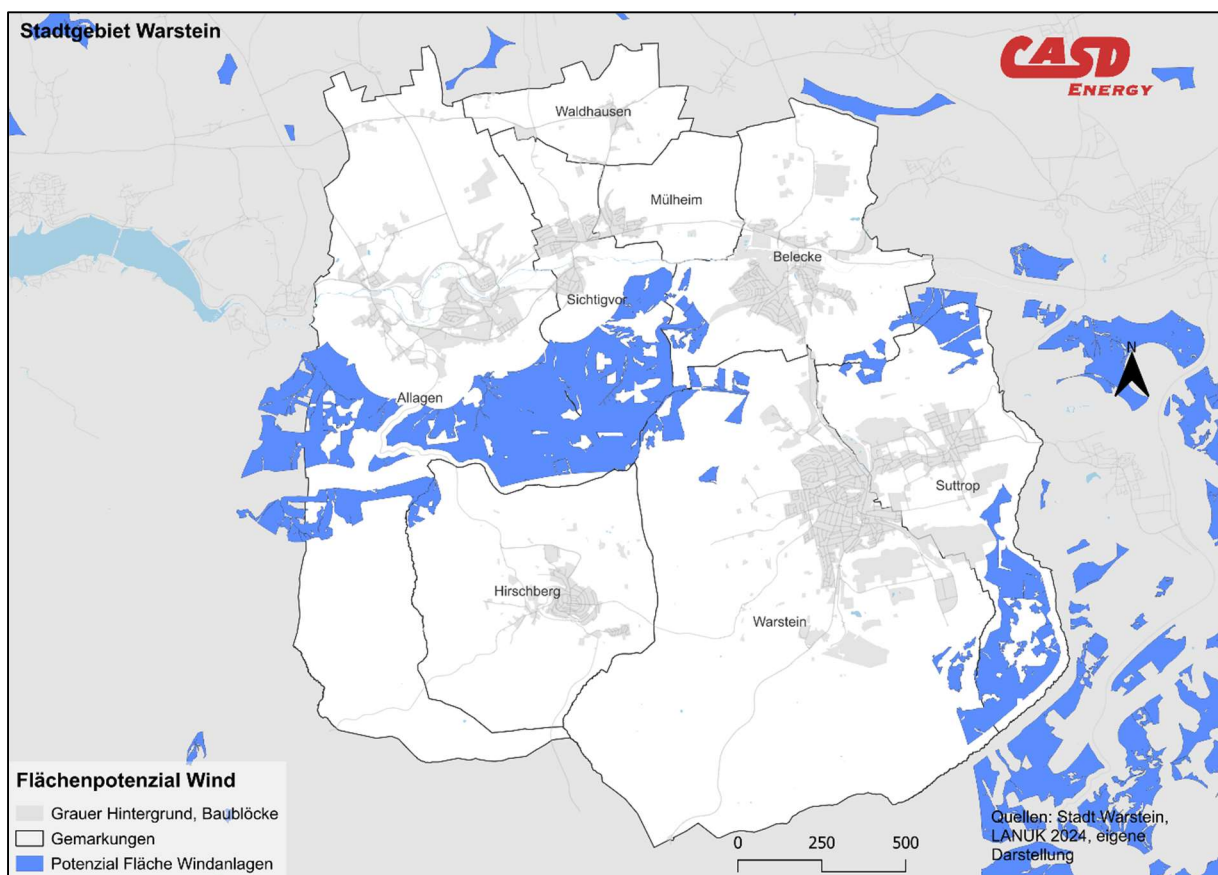
- Installierbare Leistung 422 MW

Möglicher Stromertrag 1139 GWh/a

Flächenpotenzial Windenergieanlagen:

Dies bezieht sich auf das theoretische Potenzial von Flächen, die für die Nutzung von Windenergie geeignet sein könnten. Das Flächenpotenzial umfasst oft größere Gebiete, die noch nicht speziell für Windenergie ausgewiesen wurden, aber aufgrund ihrer Eigenschaften für die Windenergienutzung in Betracht gezogen werden könnten.

Abbildung 61: Flächenpotenziale Wind⁹⁹



Zusätzliche Informationen zur Ausweisung Windenergiebereiche im Regierungsbezirk Arnsberg

Mit der 19. Änderung des Regionalplans für den Regierungsbezirk Arnsberg wurden folgende Windenergiebereiche für das Stadtgebiet Warstein festgelegt:

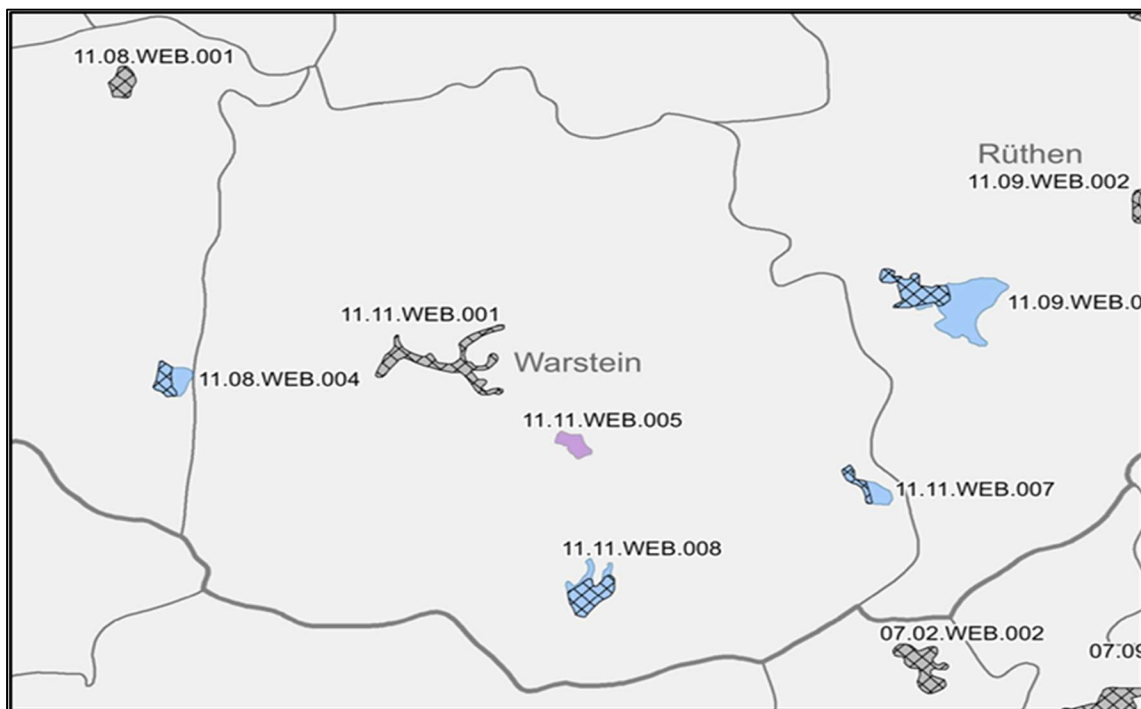
⁹⁹ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/ee/ potenziale/

- 11.11.WEB.001 einschließlich beantragter Bauvoranfragen in unmittelbarer Angrenzungen mit einem Potenzial von 20 WEA mit bis zu 6 MW Nennleistung;
- 11.11.WEB.005: k. A.
- 11.11.WEB.007 mit einem Potenzial von 3 WEA mit bis zu 6 MW Nennleistung;
- 11.11.WEB.008 mit einem Potenzial von 5 WEA mit bis zu 6 MW Nennleistung;
- Damit ergibt sich eine Gesamtleistung von rd. 168 MW mit einem Stromertrag von rd. 460 GWh.

Erläuterung zu Windenergiebereichen:

Dies sind spezifische Gebiete, die für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen wurden. Diese Gebiete sind in der Regel bereits genehmigt oder bevorzugt für den Bau von Windenergieanlagen.

Abbildung 62: qualitative Flächendarstellung der Windenergiebereiche im Stadtgebiet Warstein¹⁰⁰



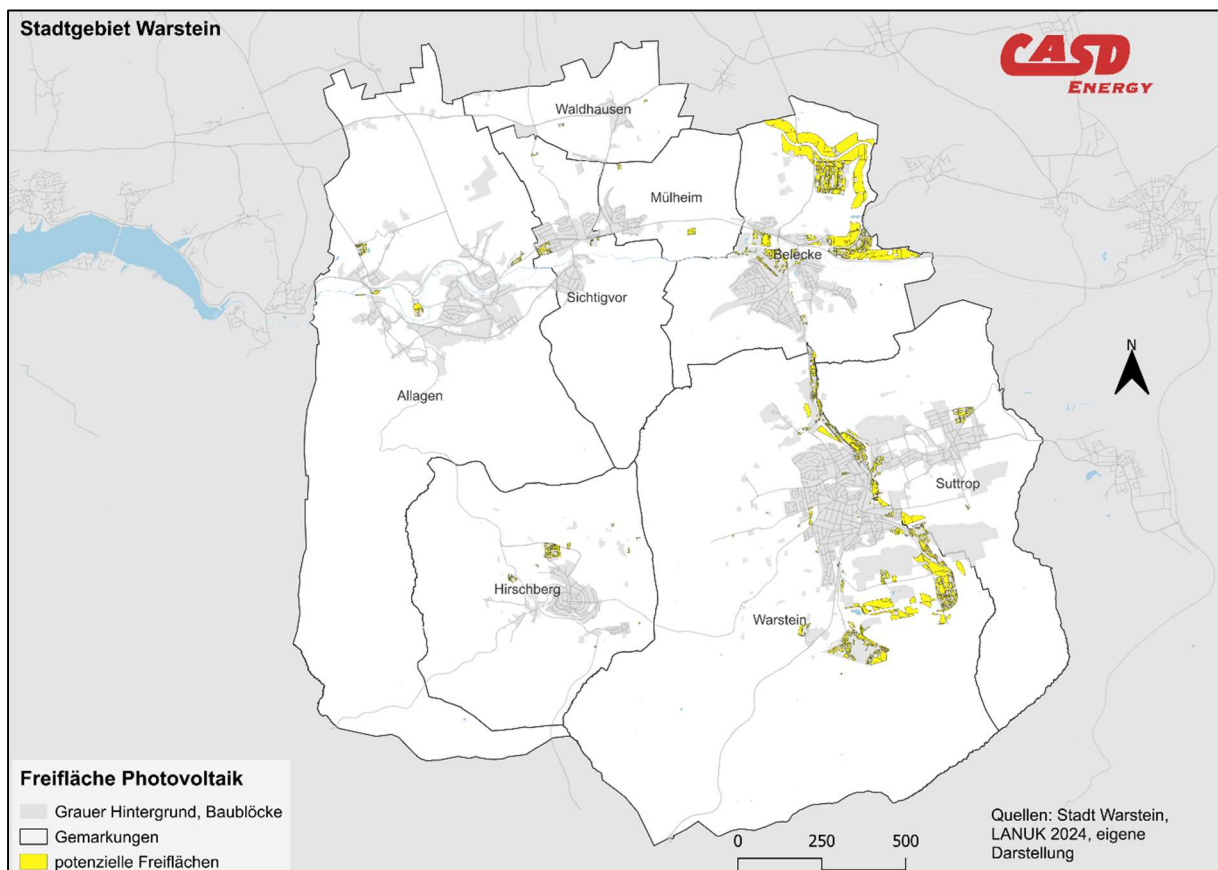
Hinweis: Farbige und schraffiert dargestellt sind spezifische Gebiete des Regionalplans, die für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen wurden. Diese Gebiete sind in der Regel bereits genehmigt oder für den Bau von Windenergieanlagen bevorzugt.

¹⁰⁰ 19. Änderung Regionalplan Regierungsbezirk Arnsberg

Potenzialfeld – Regenerativer Strom (Freiflächen-PV)

Das LANUV-Solarkataster Stand 2022 weist für die Stadt Warstein folgende Werte aus: Flächenpotenziale 98,78 ha, installierbare Leistung 168 MW_{peak}, möglicher Stromertrag 152 GWh/a¹⁰¹.

Abbildung 63: Solarkataster- Freiflächen PV¹⁰²



¹⁰¹ [Energieatlas NRW](https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster); 2022, https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster

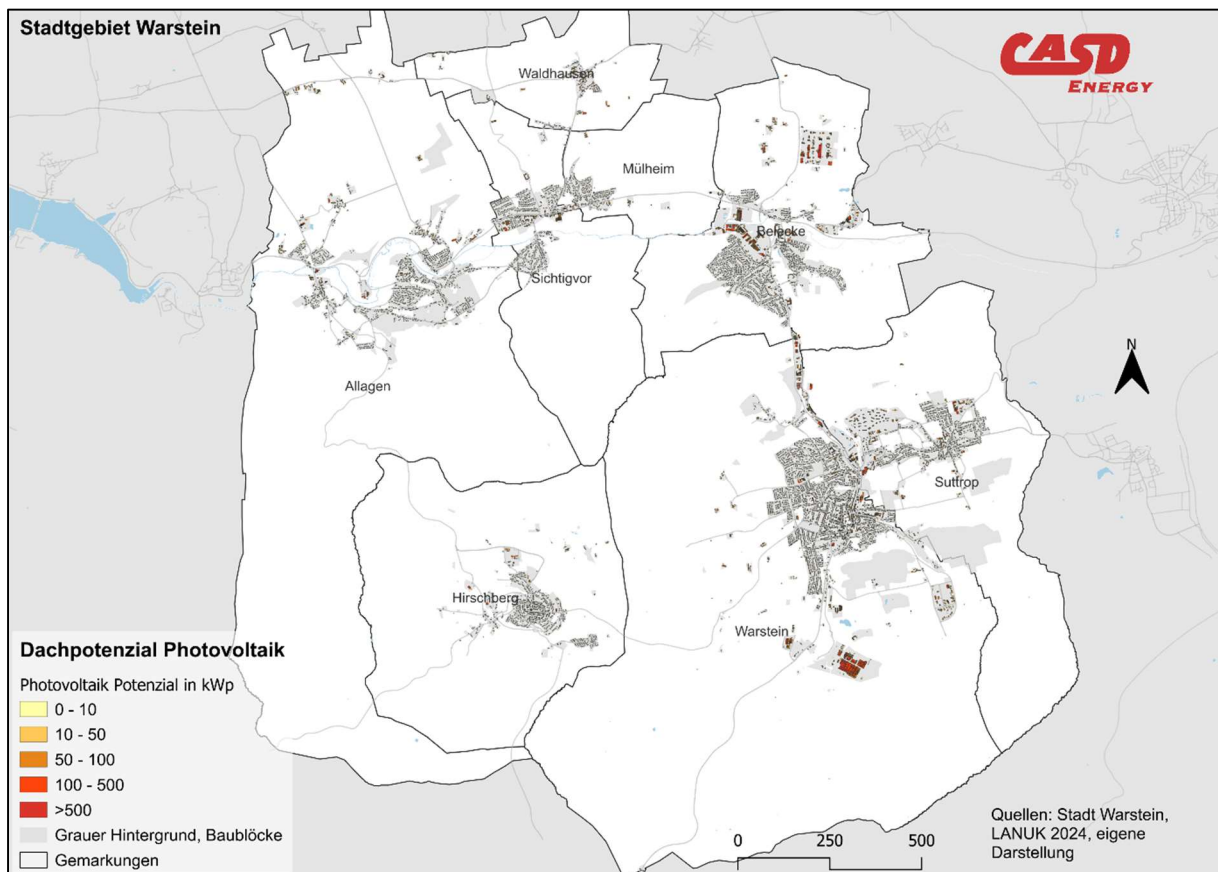
¹⁰² OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/solarkataster/ff_photovoltaik/

Potenzialfeld – Regenerativer Strom (Dach-PV)

Das LANUV-Solarkataster aus 2022 weist für Warstein folgende Werte aus: Modulfläche (Dach) 897.000 m², installierbare Leistung 150 MW_{peak}, möglicher Stromertrag 120 GWh/a¹⁰³.

Die Flächen konkurrieren mit dem Einsatz von Solarthermie im Wohngebäudebereich und schließen auch kleine und beschattete Flächen mit ein.

Abbildung 64: Potenziale für Dach PV (alternativ zur Solarthermie)¹⁰⁴



¹⁰³ [Energieatlas NRW](https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster); 2022, https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster

¹⁰⁴ OpenGeodata NRW; https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/solarkataster/photovoltaik

7.7 Wärmespeicher

Potenzialfeld - Wärmespeicher

Großwärmespeicher bieten ein großes Potenzial für die kommunale Wärmeplanung und können vor allem im Zusammenhang mit Wärmenetzen eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 spielen. Großwärmespeicher, wie Erdbeckenspeicher (PTES), Hochtemperatur-Aquifer-Wärmespeicher (hT-ATES), Behälterspeicher (TTES) und Erdsondenspeicher (BTES), ermöglichen die Speicherung großer Mengen an Wärmeenergie.

Die Integration von Großwärmespeichern in Fernwärmesysteme reduziert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und erhöht gleichzeitig die Versorgungssicherheit. Die Speicherung von Wärme ermöglicht es, erneuerbare Energien effizienter zu nutzen und die Betriebskosten langfristig zu senken.

Der Einsatz von Behälterspeichern wird im Zusammenhang mit dem Ausbau regenerativer Stromerzeugung beispielsweise zur Wärmeerzeugung in Zeiten negativer Börsenpreise oder Abregelung von Erzeugungsleistungen im Rahmen von Redispatch-Maßnahmen projektbezogen betrachtet.

Bislang besteht in der Stadt Warstein nur ein begrenztes Nahwärmenetz, sodass sich ein Bedarf und Aufbau von Wärmespeichern erst mit einem weiteren Ausbau von Wärmenetzen ergeben könnte..

7.8 Wärmebedarfsreduktion

Wohngebäude

Auf der Grundlage des errechneten Wärmebedarfs aus der Bestandsanalyse ergeben sich folgende Wärmebedarfsreduktionen¹⁰⁵ für das Stadtgebiet Warstein:

Ist (Bestandsanalyse)	283 GWh/a	Reduktion
2045 Szenario moderate Sanierungsrate (63 % des Gebäudebestandes)	219 GWh/a	-70 GWh/a
2045 Szenario erhöhte Sanierungsrate (76 % des Gebäudebestandes)	201 GWh/a	-88 GWh/a
2045 Szenario hohe Sanierungsrate (94 % des Gebäudebestandes)	184 GWh/a	-107 GWh/a

Die Wärmebedarfsreduktion teilt sich in folgende Handlungsfelder auf:

- Energieeinsparung durch Sanierung und Wärmedämmung der Gebäude
- Energieeffizienz in energetischen Umwandlungsprozessen steigern
- Energieverzicht durch Verzicht auf Energieanwendungen

Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD)

¹⁰⁵ Der prozentualen Wärmebedarfsreduktion liegen die Szenarien der Wärmestudie des LANUV zugrunde, die bis 2045 von einer kumulierten Gebäudesanierungsrate. (Anteil der Gebäude, in denen mindestens eine Teilsanierung durchgeführt wurde) in den angegebenen %-Zahlen ausgehen. Quelle: Bestandsanalyse bzw. LANUV NRW, Wärmestudie

IST (Endenergie)	29,6 GWh/a
GHD (2045, Endenergie)	26,4 GWh/a

Industrie

IST (Endenergie)	34,8 GWh/a
2045 Szenario A, Endenergie	31,6 GWh/a
2045 Szenario C, Endenergie	31,5 GWh/a

Szenario A: In diesem Szenario wird ein eher konservativer Ansatz verfolgt. Es wird davon ausgegangen, dass nur Abwärme genutzt wird, die ohne größere technische Anpassungen verfügbar ist. Dieses Szenario spiegelt also die gegenwärtigen Rahmenbedingungen und Technologien wider und geht davon aus, dass nur relativ leicht erschließbare Abwärmequellen genutzt werden¹⁰⁶.

Szenario C: Dieses Szenario ist deutlich ambitionierter und zielt auf eine stärkere Nutzung industrieller Abwärme. Hier wird angenommen, dass durch technologische Fortschritte und politische Maßnahmen wesentlich mehr Abwärmepotenziale erschlossen werden können. Dazu könnten zum Beispiel Investitionen in neue Technologien oder die stärkere Kopplung von Industrie- und Fernwärmenetzen gehören¹⁰⁷.

7.9 Bauleitplanung / Neubaugebiete

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden ausgewiesene Neubaugebiete mit wärmeplanungsrelevanten Flächengrößen > ca. 1000 m² angegeben, die in folgenden Bereichen liegen:

- Mülheim (von-Plettenberg-Straße);
- Warstein (Homertrift, Wästerstraße);
- Hirschberg (Springwiese);
- Allagen (Schrewenfeld).

7.10 Synergieeffekte

Synergieeffekte spielen eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung und tragen maßgeblich zur Effizienz und Nachhaltigkeit der Wärmeversorgung bei. Synergieeffekte können sich ergeben durch die Integration verschiedener Energiequellen und Kombination erneuerbarer mit konventionellen Energieträgern. Die Vernetzung verschiedener Wärmequellen und -senken könnte zum Ausgleich von Lastspitzen und zur Effizienzsteigerung führen. Die Nutzung gemeinsamer Infrastrukturen und Ressourcen könnte zur Kostensenkung beitragen.

¹⁰⁶, ¹¹³ LANUV NRW, [Energieatlas NRW - Wärmestudie NRW: Aktualisierter Wärmebedarf als Geodaten bei Open.NRW](https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermebedarf-geodaten-opennrw)
<https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermebedarf-geodaten-opennrw>

In der Stadt Warstein könnten sich konkrete Ansatzpunkte ergeben bei:

- Der gemeinsamen Entwicklung von Stadtgrenzen überschreitenden Potenzialflächen für den Ausbau der Stromerzeugung aus Wind und Freiflächen-PV.
- Dem Ausbau von Wärmekonzepten mit dem Ziel einer Wärmeversorgung für kommunale Liegenschaften und angrenzenden Quartieren.
- Der gemeinsamen Nutzung von Abwärme-Potenzial aus der Kläranlage an der westl. Grenze zur Gemeinde Möhnesee.

7.11 Demografische Entwicklung¹⁰⁸

Die demografische Entwicklung in der Stadt Warstein¹⁰⁹ spielt eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung, da sie direkten Einfluss auf den zukünftigen Wärmebedarf und die Infrastruktur hat. Aspekte, die berücksichtigt werden sollten, sind u. a.:

Bevölkerungswachstum oder -rückgang:

Ein Anstieg der Bevölkerung kann zu einem höheren Wärmebedarf führen, während ein Rückgang möglicherweise eine Anpassung z. B. durch Rückbau / Stilllegung der bestehenden Infrastruktur erfordert. Die Stadt Warstein erwartet einen Rückgang Einwohnerzahl von 24.314 (1.1.2023) auf 21.411 (1.1.2050) (-11,9 %).

Altersstruktur:

Eine alternde Bevölkerung könnte den Bedarf an barrierefreien und energieeffizienten Wohnlösungen erhöhen. Erwartet wird ein Zuwachs der Einwohner über 65 Jahre von 6.144 (1.1.2023) auf 7.302 (1.1.2050) (+18,8 %).

Wohnungsbau und Stadtentwicklung:

Neue Wohngebiete und Sanierungsprojekte sollten in der Fortschreibung der Wärmeplanung integriert werden. Daten für eine Prognose liegen für die Stadt Warstein aktuell nicht vor.

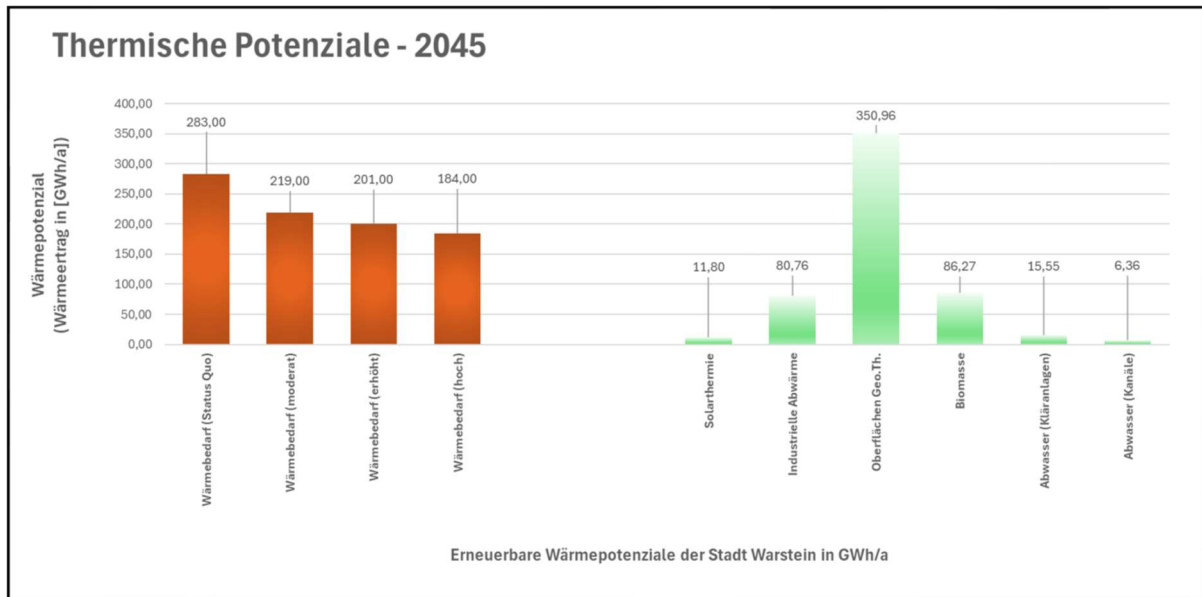
7.12 Thermische und energetische Potenziale

Dem Wärmebedarf und dem über Effizienzmaßnahmen aktivierbaren Senkungspotenzial steht ein hohes thermisches Potenzial zur Bedarfsdeckung gegenüber (s. Abbildung 64). Im Detail ist zu überprüfen, wie das theoretische Potenzial technisch und wirtschaftlich erschlossen werden kann und real zur Bedarfsdeckung beitragen kann.

¹⁰⁸ Kommunalprofil Warstein, Stadt vom Statistischen Landesamt Information und Technik Nordrhein-Westfalen

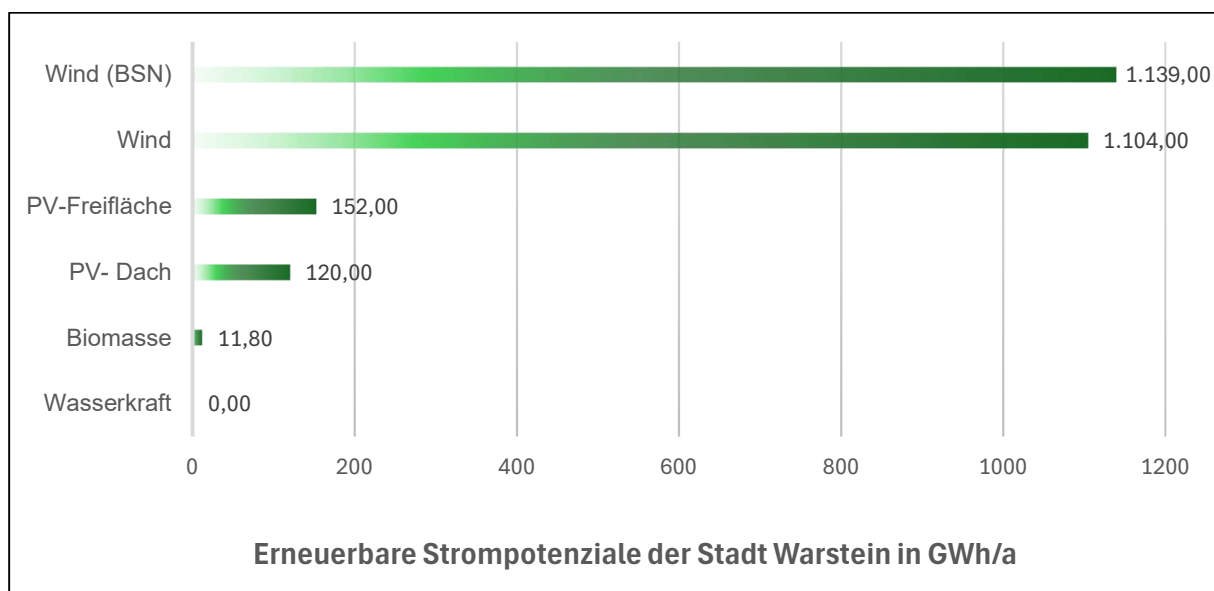
¹⁰⁹ Kommunalprofil Stadt Warstein vom Statistischen Landesamt Information und Technik Nordrhein-Westfalen; <https://www.demografie-portal.de>

Abbildung 65: Raumwärmebedarf und thermische Potenziale¹¹⁰



Die Potenziale aus erneuerbarer Stromerzeugung (gem. Abbildung 65) sind u. a. bezüglich der einschränkenden Bedingungen zu überprüfen, die als Hemmnis der Potenzialaktivierung gegenüberstehen. Flankierende Maßnahmen zur Potenzialaktivierung finden seitens der Stadt Warstein im öffentlichen Raum bereits statt. Diese können in der vorliegenden Wärmeplanung weder betrachtet noch bewertet werden. In der vorliegenden Wärmeplanung wird die Entwicklung des bundesdeutschen Strommixes berücksichtigt, der perspektivisch zur Klimaneutralität transformiert wird.

Abbildung 66: Energetische Potenziale¹¹¹



¹¹⁰ Energieatlas: Potenzialen aus der Wärmestudie NRW / Ergebnisse der Bestandsanalyse (Link: https://www.energieatlas.nrw.de/site/service/download_daten)

¹¹¹ Ergebnissen der LANUV-Potenzialstudien
https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse

7.13 Zusammenfassung

Die im Rahmen des Flächenscreenings identifizierten Restriktionen betreffen überwiegend die Außenbereiche des Stadtgebietes; in der weiteren Konkretisierung werden diese in der Maßnahmenplanung berücksichtigt;

Die Potenziale aus Biomasse (Land- und Forstwirtschaft) mit rd. 86 GWh/a sind in der Fortschreibung der Wärmeplanung mit den Akteuren zu konkretisieren; das Potenzial aus der Abfallwirtschaft wird aufgrund der Verwertung auf Kreisebene derzeit nicht weiter betrachtet. Die Oberflächengewässer bieten keine technisch/wirtschaftlichen Potenziale.

Die Potenziale aus Kraft-Wärme-Kopplung und grünem Wasserstoff/Methan werden derzeit als mögliche individuelle Lösung im Falle einer konkreten Anwendung betrachtet, nicht aber systemisch in die weitere Planung einbezogen.

Die Oberflächen-Geothermie (rd. 350 GWh/a) insbesondere mit Einsatz von Erdwärmesonden und Abwasserpotenziale (rd. 15,6 GWh/a an den Kläranlagen bzw. 6,4 GWh/a aus dem Kanalnetz) bieten Möglichkeiten für dezentrale Anwendungen; hinzu kommt ein Potenzial von rd. 11 GWh/a aus einer Direkteinleitung, über deren Nutzung im Rahmen der Fortschreibung mit dem Einleiter Gespräche aufgenommen werden sollten.

Die Solarthermie kann mit einem Potenzial von rd. 9 GWh/a auf Dachflächen im Gebäudebereich einen Beitrag zur Warmwasserversorgung beitragen.

Der Einsatz von Wärmespeichern kann im Zusammenhang mit dezentralen Objektnetzen bzw. in dem bereits bestehenden Nahwärmenetz Suttrop eine Rolle spielen.

Ein Potenzial an Wasserstoff kann aufgrund der räumlichen Lage weder aus dem Wasserstoffkernnetz (Planungsstand bis 2032) noch zum jetzigen Zeitpunkt aus einer lokalen Wasserstoffherzeugung heraus abgeleitet werden.

Bereits auf Grundlage einer moderaten Sanierungsquote kann eine Wärmebedarfsreduktion für Wohngebäude in Höhe von rd. 70 GWh/a bis zum Jahre 2045 erzielt werden. Die Reduktionen an Prozesswärmebedarf fällt dagegen eher gering aus.

Für dezentrale Ansätze ist bei Einsatz von Wärmepumpen der Geothermie- vor Luft-Wasser- oder Luft-Luft-Wärmepumpen der Vorzug zu geben. Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen ist der Ausbau des Stromnetzes* sowie aus energetischer Sicht eine Sanierung der Gebäude).

Ein erwartungsgemäß hohes Potenzial weisen die regenerativen Stromerzeugungen aus Wind (rd. 400 MW, von denen bereits 168 MW über Windenergiebereiche ausgewiesen sind, Freiflächen-PV (rd. 99 MWp) sowie aus Dach-PV (rd. 150 MWp) aus; hinzu kommen Stromerträge aus KWK-Ansätzen bei Verwertung der Biomasse-Potenziale.

Synergieeffekte können sich ggf. über eine interkommunale Nutzung der Abwärme aus der Kläranlage in der Gemeinde Möhnesee ergeben.

Demografisch wird die Bevölkerung bis 2050 um rd. 12% schrumpfen, gleichzeitig aber die Altersgruppe über 65 Jahre deutlich um 19% ansteigen;

8. Zielszenario

In der Projektphase Zielszenarien und Maßnahmen sind auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse im Projektteam lokal relevante Szenarien entwickelt worden, die Optionen auf dem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung aufzeigen und in ihrer Wirksamkeit analysiert wurden. Die Szenarien zielen auf die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Zieljahr 2045 ab. Die Bilanzierung der THG-Reduzierung erfolgte zum Basisjahr 2024 (Status Quo) und zu den Stützjahren 2025, 2030, 2035 und 2040.

In den Szenarien wurden die Eckpunkte der Entwicklung im Gasnetz, mögliche weitere Wärmenetzgebiete (unter Nutzung von z.B. Wärmeinseln, Großwärmepumpen, industrieller Abwärmenutzung und dem Rückbau der Gas- und Ölheizungen), welche die bestehenden Ausbauszenarien der Energieversorger in Randbereichen ergänzen, sowie der Ausbau von Wärmepumpen als dezentrale Lösung zur Wärmeversorgung betrachtet. Daneben wurde die Primärenergieversorgung aus erneuerbarer Energie konzeptionell aufgezeigt und die Herangehensweise bewertet.

Im Szenariomodell wurde berücksichtigt, wie sich der Anteil der zu berücksichtigenden Wärmeversorgungsarten in den Stützjahren und im Zieljahr auswirken könnte und wie sich die Veränderung im Technologieeinsatz auf die Treibhausgasemissionen darstellen würde. Dabei wurde ein sukzessives Zurückfahren von Technologien mit hohem CO₂-Ausstoß und Implementierung eines realistischen Umbauplans für das Szenario unterstellt. Die Feuerungsanlagen scheiden in Abhängigkeit des Anlagenalters aus dem Erzeugungsportfolio aus. Für das Zieljahr 2045 wurde angenommen, dass ein Einsatz fossiler Brennstoffe wie Gas und Heizöl nicht mehr erfolgt und Strom für die Nutzung z.B. in Wärmepumpen ausschließlich klimaneutral und ausschließlich aus regenerativer Erzeugung eingesetzt wird. Die Nutzung von Wasserstoff ist nach derzeitiger Planung zum Wasserstoffkernnetz für das Wärmeplanungsgebiet der Stadt Warstein mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit mindestens bis zum Jahr 2032 und wahrscheinlich auch darüber hinaus nicht zu erwarten.

8.1 Transformationsstrategie & Fokusgebiete

8.1.1 Transformationsstrategie

Die ausgewählten Fokusgebiete dienen als Blaupause und Orientierung für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung.

Einige Kernfragen, die weiterhin diskutiert werden müssen, wurden bereits teilweise in Angriff genommen. Dazu gehören unter anderem:

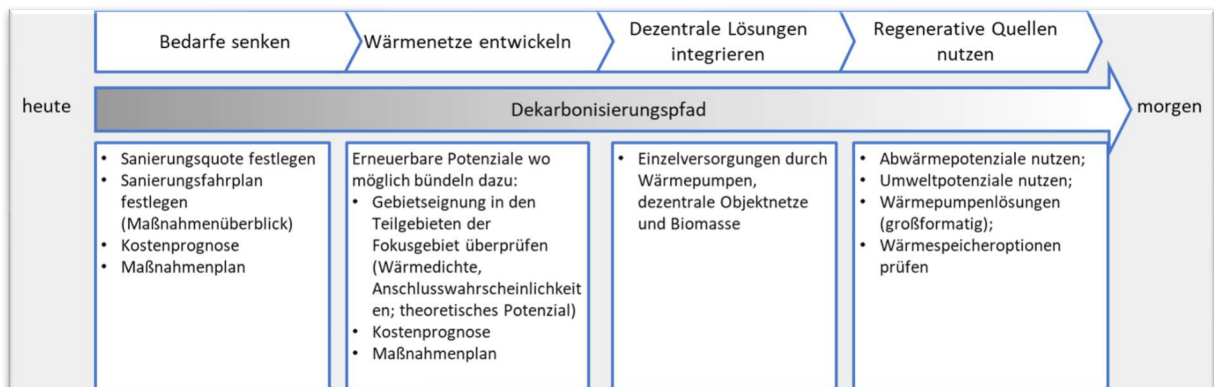
- Wie viele Gebäude benötigen in den Fokusgebieten bis zur Zielerreichung eine energetische Sanierung, wie wirkt sich die Sanierung aus und wie kann damit der Wärmebedarf gesenkt werden?
- Wie kann eine mögliche zentrale Wärmeversorgung dekarbonisiert aufgebaut werden und welche Abwärmequellen können als Potenziale genutzt / erschlossen werden?
- Welche Alternativen zur Wärmeversorgung existieren für Gebäude, die nicht an ein mögliches Wärmenetz angeschlossen werden können?

Der Dekarbonisierungspfad verdeutlicht die Entwicklung im Stadtgebiet hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Neben den technischen Maßnahmen, die zur Bedarfsreduzierung und -deckung beitragen können, sind weitere Aspekte wie z.B. an die Klimaveränderung angepasste Auslegungstemperaturen und sich änderndes Nutzerverhalten langfristig zu berücksichtigen. Diese Aspekte sind im aktuellen Wärmebedarfsmodell nicht berücksichtigt. Zukünftig könnte die Kälteversorgung für Wohngebäude an Bedeutung zunehmen, die zum Zeitpunkt der ersten initialen Wärmeplanung auf Basis des Wärmeplanungsgesetzes mit der Zielsetzung einer leitungsgebundenen Wärmerversorgung (i.W. über Wärmenetze) nicht im Fokus der Analyse steht.

Der vorgeschlagene Dekarbonisierungspfad geht davon aus, dass der Bedarf gesenkt wird, wo möglich Wärmenetze entwickelt werden, dezentrale Lösungen als Einzelversorgungen etabliert und vorrangig regenerative Quellen erschlossen werden, die für dezentrale Lösungen aber auch in Wärmenetzen eine zentrale Rolle spielen.

Abbildung 67: Dekarbonisierungspfad¹¹²



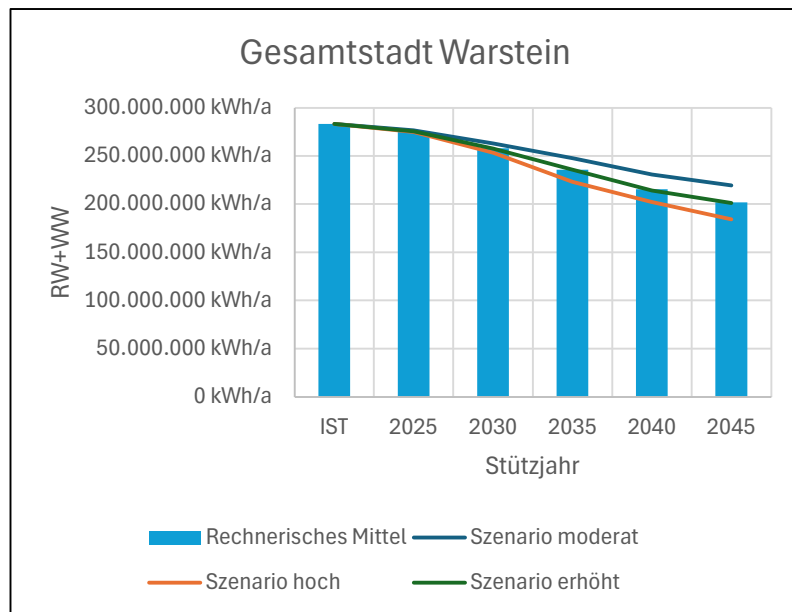
¹¹² Eigene Darstellung, CASD

Wärmebedarfsreduktion

Die Entwicklung des künftigen Wärmebedarfs wurde für die Transformation der Wärmeversorgung zur Bestimmung des Zielszenarios herangezogen.

Für die Gesamtstadt und die Fokusgebiete wurde aufgezeigt, wie sich der Wärmebedarf nach Einschätzung der Modellierung des LANUV-Raumwärmebedarfsmodells entwickeln könnte.

Abbildung 68: Reduktion des Wärmebedarfs¹¹³



Der rechnerische Raumwärme- und Warmwasserwärmebedarf¹¹⁴ der untersuchten Hauptgebäude könnte von ca. 283 GWh/a auf ca. 201 GWh/a im Mittel (ca. -1 %/a) reduziert werden und könnte um bis zu ca. 28 % reduziert werden.

Den weiteren Berechnungen wurde ein mittleres Szenario mit einer Reduzierung des Wärmebedarfs zugrunde gelegt, das LANUV-Entwicklungsszenario berücksichtigt und sich an der Einschätzung der Realisierungswahrscheinlichkeit orientiert. Zwischenzeitlich könnten Modernisierungsmaßnahmen bereits umgesetzt sein, die im LANUV-Basisdatensatz nicht berücksichtigt sind. Das Datenmodell, dass sich zur Lokalisierung von Projektgebieten eignet, liegt den Betrachtungen zu den Fokusgebieten zugrunde.

Bezogen auf die Warsteiner Gesamtbevölkerung (EW-Stand zum 01.01.2025) liegt der wärmebedingte CO₂-Fußabdruck bei ca. 2.850 kg CO₂ pro Jahr (Berechnungsstand für das Betrachtungsjahr 2025).

LANUV-Modell:

Der Wärmebedarf wurde im LANUV-Modell auf Einzelgebäudeebene fortgeschrieben. Um verschiedene Sanierungstiefen und -quoten abbilden zu können, wurden drei unterschiedliche Szenarien betrachtet:

- Moderate Gebäudeeffizienz: Wärmebedarfsminderung 2045 -23 %.
- Erhöhte Gebäudeeffizienz: Wärmebedarfsminderung 2045 -30 %.
- Hohe Gebäudeeffizienz: Wärmebedarfsminderung 2045 -37 %.

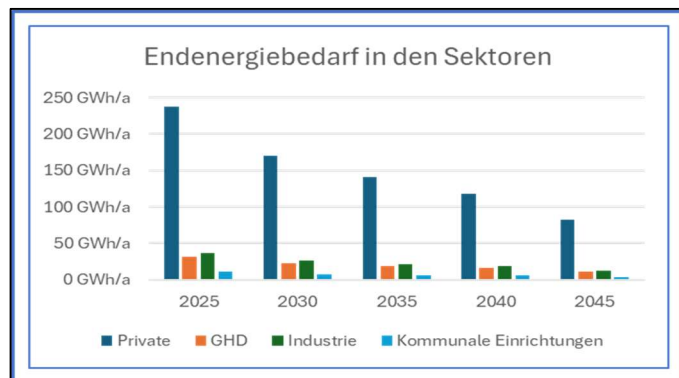
¹¹³ Eigene Darstellung, CASD

¹¹⁴ Rechnerische Wärmebedarf zur Bedarfsdeckung Raumwärme und Warmwasser ohne Berücksichtigung von Nutzerverhalten, Anlagencharakteristik o.ä. (LANUV-Modell)

Transformationsstrategie – Endenergieentwicklung

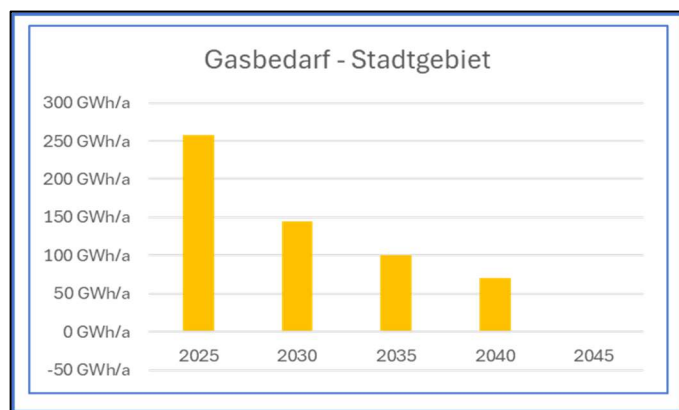
Der Endenergiebedarf in den Sektoren im Gesamtgebiet könnte sich vor allem durch die Nutzung von regenerativen Erzeugungspotenzialen in Wärmenetzen und Wärmepumpenanwendungen auf bis zu ca. 35% bis 40% reduzieren.

Abbildung 69: Endenergiebedarf im Stadtgebiet¹¹⁵



Der Gasbedarf könnte vor allem auf Grund des hohen kurzfristigen, anlagenaltersbedingten Erneuerungsbedarfs der Feuerungsanlagen von rechnerisch durchschnittlich 40 bis 50% bereits bis 2030 signifikanten reduziert werden.

Abbildung 70: Mögliche Gasbedarfsentwicklung¹¹⁶



Transformationsstrategie – Gebäudesanierung¹¹⁷

In der Bestandsanalyse wurden für das gesamte Stadtgebiet eine Vielzahl von Gebäuden mit niedrigem Effizienzstandard (D bis H) identifiziert, die sich für einen Sanierungsfahrplan empfehlen.

Vor der Dekarbonisierung der Erzeugungsanlagen zur Wärmeversorgung sollte die Reduktion des Wärmebedarfes z.B. durch eine Sanierung von Wohngebäuden stehen. Damit kann der zu deckende Wärmebedarf reduziert werden, der zu einer Verringerung des Leistungsbedarfs führt.

Unabhängig von der eingesetzten Technologie bedingt ein technisch/wirtschaftlicher Betrieb von Wärmenetzen und -erzeugungsanlagen eine auf den Zielbedarf ausgerichtete Kapazitätsplanung (Auslegung der Erzeugerleistung und Technologie auf den Zielbedarf).

Um die Bedarfsdeckung aus erneuerbarer Energie, Abwärmenutzung oder einer Kombination daraus zu realisieren, ist die Senkung des Wärmebedarfes von zentraler Bedeutung.

¹¹⁵ Eigene Darstellung CASD

¹¹⁶ Eigene Darstellung CASD

¹¹⁷ LANUV, Kurzdokumentation Raumwärmebedarfsmodell 2024

Der ermittelte Wärmebedarf wurde im LANUV-Raumwärmebedarfsmodell für Wohn- und Nicht-Wohngebäude nach folgenden Annahmen fortgeschrieben.¹¹⁸

Wohngebäude

Bei den Wohngebäuden wurde unter Annahme eines konstant bleibenden Warmwasserbedarfes bis 2045 in folgenden Schritten vorgegangen:

- 1) Definition von Sanierungspaketen und Festlegung einer Häufigkeit der Maßnahmen an¹¹⁹:
 - a. Fenstern
 - b. Fenstern / Dach
 - c. Fenstern / Außenwand
 - d. Fenstern / Dach / Außenwand
 - e. Fenstern / Dach / Außenwand / Boden (Vollsanierung)
- 2) Festlegung neuer U-Werte in Abhängigkeit des gewählten Szenarios
- 3) Definition einer Sanierungswahrscheinlichkeit auf Basis der Energetischen Quartiere¹²⁰
- 4) Festlegung des Anteils der Gebäude, die saniert werden könnten, um das Reduktionsziel zu erreichen (Gebäudesanierungsrate).

Nichtwohngebäude

Bei den Nichtwohngebäuden wurde bei der Fortschreibung folgende Kategorien unterschieden:

1. Wohnähnliche Nutzung: gleiches Vorgehen wie bei Wohngebäuden
2. Kennwerte über BBSR-Systematik: Definition von 3 Sanierungspaketen (Verbesserung um 1-3 Energieeffizienzklassen): Die Auswahl der Gebäude, die saniert werden, erfolgt zufällig, bis das Reduktionsziel erreicht ist.
3. Erfahrungswerte vom Fraunhofer IFAM¹²¹: Reduktion gemäß dem Mittelwert der Reduktionen aus der BBSR-Studie. Die Auswahl der Gebäude, die saniert werden, erfolgt zufällig, bis das Reduktionsziel erreicht ist
4. Sonderbauten (z.B. Kirchen): bleibt unverändert

8.1.2 Auswahl und Festlegung der Fokusgebiete

Die Festlegung von Fokusgebieten als mögliche "Blaupausen" für weitere Siedlungsgebiete der Stadt ist ein wesentlicher Bestandteil in der Phase "Zielstrategie & Maßnahmen". Basis sind die Ergebnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse.

Die Auswahl der Fokusgebiete orientierte sich an der aktuellen Versorgungssituation und Infrastruktur, der Strategie des Netzeigentümers sowie des Betreibers der Energienetze unter Berücksichtigung der Potenziale für die Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien sowie Abwärmenutzung, der Bevölkerungsdichte und -struktur, sozioökonomische Aspekte und der Siedlungsstrukturen sowie vorhandener und wärmerelevanter Infrastrukturen.

¹¹⁸ LANUV – Kurzdokumentation Raumwärmebedarfsmodell (2024)

¹¹⁹ In Anlehnung an Cischinsky & Diefenbach, 2016

¹²⁰ Bildung energetischer Quartiere für NRW / Bochum 2022 / InWIS Forschung & Beratung GmbH 2022

¹²¹ Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)

Für die Fokusgebiete werden beispielhaft mögliche Umsetzungsszenarien und sich daraus ergebende Maßnahmen abgeleitet und technisch/wirtschaftlich bewertet.

Gemeinsam mit der Stadtverwaltung wurden zunächst die Kriterien für die Auswahl der Fokusgebiete festgelegt und im Anschluss in einem gemeinsamen Workshop mit den relevanten Akteuren die drei Fokusgebiete für das Stadtgebiet Warstein ausgearbeitet.

8.1.3 Fokusgebiete - wesentliche Eckpunkte

Bei der Auswahl der Fokusgebiete stehen die oben genannten lokalen Rahmenbedingungen im Vordergrund.

Potenziale für die Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien sowie Abwärmenutzung:

Die Verfügbarkeit von thermischen Potenzialen wie Geothermie, Solarthermie, Biomasse, Abwärmenutzung sowie elektrischen Potenzialen aus Wind und Sonne werden grundsätzlich berücksichtigt, sind aber aktuell nicht maßgeblich für die Auswahl der Fokusgebiete.

Sowohl im Bereich der Geothermie wie auch beim Ausbau von Wind- und PV-Potenzialen laufen aktuelle Analysen und Planungen, die zu einem späteren Zeitpunkt mit einer gegebenen Realisierungswahrscheinlichkeit in die Fortschreibung der Wärmeplanung bzw. in mögliche Machbarkeitsstudien einbezogen werden.

Bevölkerungsdichte und -struktur:

Die Bevölkerungsdichte und -verteilung sowie sozioökonomische Strukturen beeinflussen eine spätere Realisierung und bedürfen unterschiedlicher, flankierender Maßnahmen. Insofern wurden diese Aspekte bei der Auswahl berücksichtigt.

Siedlungsstrukturen:

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse hinsichtlich der Gebäudeverteilung, Alter der Gebäude, Sanierungsstand, Wärmebedarfe und Dichte der Wohneinheiten sind in die Auswahl der Fokusgebiete eingeflossen.

Wärmedichte als Richtwert zur Ersteinschätzung Wärmenetze¹²²:

Die Auslastung des Wärmenetzes ist ein Anhaltspunkt für einen nachhaltigen wirtschaftlichen Wärmenetzbetrieb. Die flächenspezifische Wärmedichte kann als Richtwert für eine Ersteinschätzung genutzt werden, um Gebiete zu identifizieren, die sich für weitere Planungen empfehlen könnten. Die Eignungseinschätzung für potenzielle Wärmenetze in möglichen Fokusgebieten ist anhand der flächenspezifischen Wärmedichte bei der Gebietsauswahl berücksichtigt.

Tabelle 13: Wärmedichte als Richtwert zur Ersteinschätzung Wärmenetze¹²³

Gemarkung	Nutzwärmebedarf	Fläche	Wärmedichte
Allagen	34.673 MWh/a	605 ha	57 MWh/(ha*a)
Belecke	58.514 MWh/a	397 ha	147 MWh/(ha*a)
Hirschberg	22.072 MWh/a	114 ha	194 MWh/(ha*a)
Mülheim	9.582 MWh/a	46 ha	208 MWh/(ha*a)
Sichtigvor	19.955 MWh/a	93 ha	215 MWh/(ha*a)
Suttrop	32.296 MWh/a	237 ha	136 MWh/(ha*a)
Waldhausen	3.802 MWh/a	88 ha	43 MWh/(ha*a)
Warstein	102.357 MWh/a	526 ha	195 MWh/(ha*a)

8.1.4 Ergebnisse Akteurs-Workshop

Zur Konkretisierung anhand der Kriterien abgeleitete Fokusgebiete, die auf Wärmeversorgungsoptionen geprüft wurden, sind:

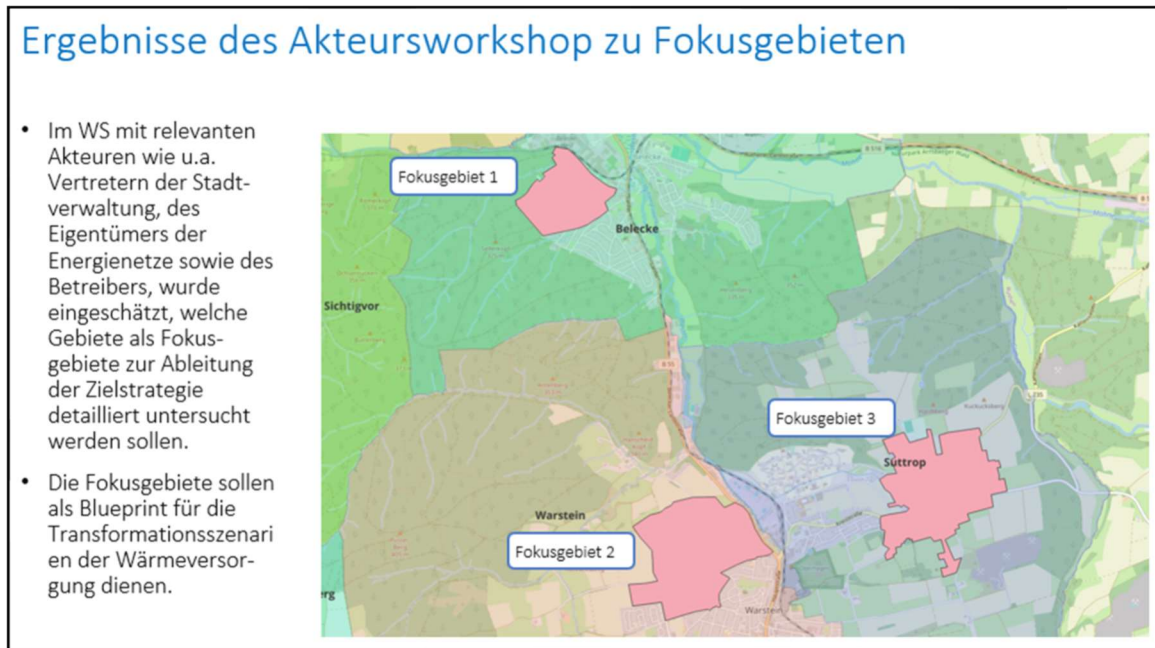
- Fokusgebiet 1: Belecke
- Fokusgebiet 2: Warstein
- Fokusgebiet 3: Suttrop.

Neben den Fokusgebieten werden als weitere Schwerpunktgebiete die beiden Wärmenetzgebiete „Am Gutshof“ und „Gut Eickhoff“ qualitativ berücksichtigt. Zu unterscheiden sind Teilgebiete, die sich eher für eine dezentrale bzw. zentrale Versorgung eignen könnten. Die Analyseergebnisse der Fokusgebiete könnten auf weitere Gebiete übertragen werden.

¹²² Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden, KEA, Baden-Württemberg, 2021 / Eigendarstellung, CASD

¹²³ Eigene Darstellung, CASD

Abbildung 71: Ergebnisse Akteurs-Workshop – Kartendarstellung Fokusgebiete und weitere Gebiete¹²⁴



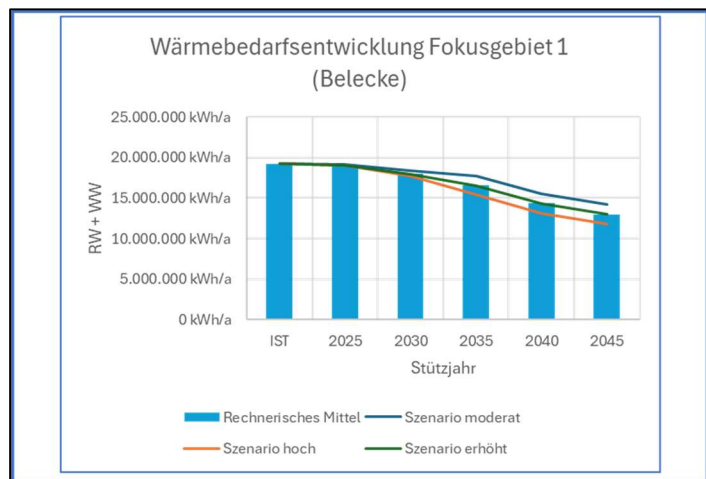
8.2 Projektsteckbriefe

8.2.1 Fokusgebiet Belecke

Wärmebedarf

Der aktuelle Energieverbrauch liegt bei etwa 19,3 GWh/a, mit einer möglichen Reduktion auf ca. 18,1 GWh/a (2030) und einer weiteren Senkung auf etwa 13,1 GWh/a bis 2045. Die aktuelle Wärmedichte in diesem Gebiet liegt bei ca. 400 MWh/(ha*a). Es gibt ca. 517 Hauptgebäude. Das Gesamtmodernisierungspotenzial erscheint deutlich überdurchschnittlich.

Abbildung 72: Wärmebedarfsentwicklung Belecke¹²⁵



¹²⁴ Eigene Darstellung, CASD

¹²⁵ Eigene Darstellung, CASD

Etwa 95 % der Gebäude im Fokusgebiet sind den Effizienzklassen D-H zuzuordnen. Um die Klimazielsetzungen zu erreichen wäre eine durchschnittliche Sanierungsrate von ca. 7 Gebäuden/a anzustreben.

Das durchschnittliche Austauschpotenzial der wesentlichen Heiztechnologien zeigt sich in den folgenden Prozentsätzen: Bis 2030 wird ein Austauschpotenzial von 41 % erwartet, gefolgt von 16 % bis 2035 und 8 % bis 2040. Bis 2045 wird ein weiteres Austauschpotenzial von 35 % prognostiziert.

Abbildung 73: Fokusgebiet Belecke, Darstellung nach Gebäude-Effizienzklassen¹²⁶



Abbildung 74:
Legende - Effizienzklassen (kWh/m²*a)

✓	■	A+ (< 30)
✓	■	A (< 50)
✓	■	B (< 75)
✓	■	C (< 100)
✓	■	D (< 130)
✓	■	E (< 160)
✓	■	F (< 200)
✓	■	G (< 250)
✓	■	H (> 250)

Maßnahme:

Erschließungsszenario durch Wärmenetz

Beschreibung:

Die derzeitige Wärmeversorgung basiert vorwiegend auf Basis von Heizöl (ca. 6 %) und Erdgas (ca. 88 %).

Derzeit erfolgt keine Nutzung von Nah- oder Fernwärmenetzen.

¹²⁶ LANUV NRW-Wärmebedarfsmodell (Energieatlas)

Potenziell weist das Gebiet eine gute Eignung für die Erschließung mit Wärmenetzen auf, die aus der hohen Gebäudedichte und der vorwiegend energetisch ungünstigen Altersstruktur mit hohem Modernisierungspotenzial resultiert.

Etwa 40% der Wärmeerzeuger (WE) empfehlen sich für eine kurzfristige Erneuerung (bis 2030) und damit Transformation zur Umstellung auf nachhaltige Technologien. Der Wärmebedarf mit einer Wärmedichte von bis zu ca. 400 MWh/ha*a lässt das untersuchte Gebiet der Gemarkung Belecka aus technischer Sicht für die Fernwärmeerschließung als gut geeignet erscheinen.

Der Wärmebedarfsdichte sind Wärmequellenpotenziale (z.B. Oberflächengewässer, ungenutzte Abwärme, Geothermie) gegenüberzustellen, die in räumlicher Nähe zur Verfügung stehen sollten.

Hinsichtlich der Wärmequellennutzung sind langfristig gesicherte Abwärmepotenziale aus den benachbarten Industriebetrieben derzeit wahrscheinlich nicht ausreichend technisch oder wirtschaftlich erschließbar und werden daher nicht berücksichtigt.

Das Abwärmepotenzial der nahegelegenen Möhne lässt einen nur geringen Beitrag zur Wärmebedarfsdeckung vermuten.

Ein kleiner Anteil des solarthermischen Potenzials in der räumlichen Nähe könnte in Verbindung mit thermischer Speicherung genutzt werden. Zudem könnte der zunehmende Ausbau regenerativer Stromerzeugung zur Deckung der Spitzenlast beitragen. Weitere Deckungsanteile könnten durch die Nutzung lokaler Biomasse zur Wärmeversorgung realisiert werden.

Potenzialfeld Flusswasser (Wäster / Wester u. Möhne)

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde für die beiden Oberflächengewässer Wäster/Wester und Möhne zunächst kein signifikantes Wärmedeckungspotenzial identifiziert.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden geäußerte Vermutungen zu vorhandenem Wärmepotenzial aufgegriffen und bewertet.

Aus dem theoretischen Potenzial wurden für die Wärmeplanung das technische Potenzial sowie das wirtschaftlich nutzbare Potenzial abgeleitet:

- Die geschätzte verfügbare Wärmeleistung läge für die Wäster/Wester zwischen ca. 0,1 bis 0,3 MW bzw. für die Möhne bei etwa 0,5 bis ca. 1,4 MW.
- Der geschätzte Deckungsanteil am Gesamtwärmebedarf im Stadtgebiet könnte für die:
 - Wäster/Wester im Bereich der Flussmündung zur Möhne zwischen ca. 0,28% bis ca. 1,11% liegen;
 - Möhne am Ortsausgang Belecka könnte zwischen ca. 1,3% bis ca. 5,4% liegen.
 - Beide Flussläufe erscheinen für eine Wärmeauskopplung zunächst eher ungeeignet, dennoch wurde für die erste Planung das Wärmepotenzial der Möhne berücksichtigt, um möglichst alle Potenziale für die Nutzung in Wärmenetzen auszuschöpfen. Hemmnisse der Wärmenutzung aus Oberflächengewässern sind neben zunehmendem potenziellen Trockenfall auch wasserrechtliche Genehmigungsfragen.

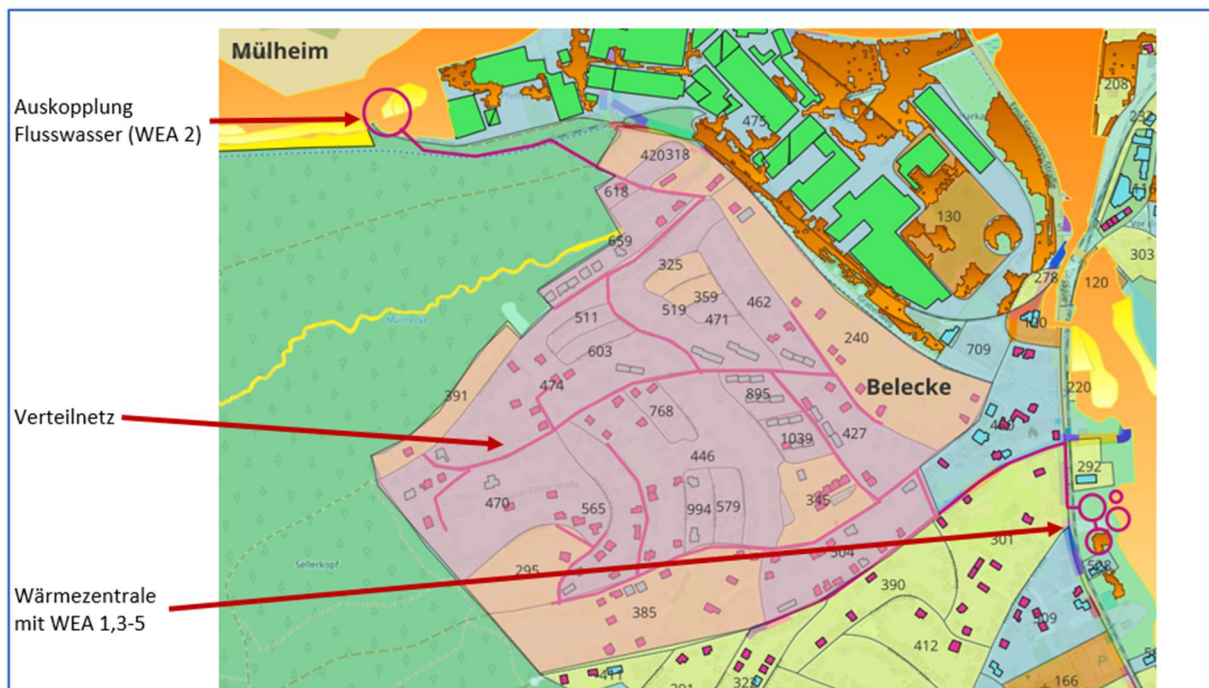
Mit detaillierten Studien z.B. im Rahmen von Machbarkeiten sollte der überschlägig angesetzte Wert für den jeweiligen Standort validiert werden, bevor weitere Planungen konkretisiert werden.

Dazu sind vertiefende Messungen am geplanten Standort und weitere technische Einschätzungen wie z.B. ökologische Grenzen (z.B. Maximale zulässige Temperaturänderung, technische Faktoren (Effizienz der Wärmetauscher) und Verfügbarkeiten und insbesondere rechtliche Rahmenbedingungen (u.a. Vorgaben zum Gewässerschutz und zur Wasserentnahme) zu prüfen.

Wärmenetzmodell Fokusgebiet 1

Zur Wärmeversorgung des Fokusgebiets sind im Entwurf die Wärmeauskopplung aus der Möhne, sowie die Nutzung der Potenziale in den Wärmezentralen westlich des Fokusgebiets vorgesehen.

Abbildung 75: Wärmenetzmodell Fokusgebiet 1 (Belecke)¹²⁷



Kostenschätzung¹²⁸

Für die Sanierung des energetisch ungünstigen Gebäudestands werden Sanierungskosten zwischen ca. 35 bis 58 Mio. € geschätzt, d.h. im Mittel ca. 2,5 Mio. € jährlich bis 2045 zur energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestands. Aufgrund der großen Individualität der Maßnahmen kann hier nur ein grober Richtwert angegeben werden.

Je nach technischer Ausstattung der Gebäude könnten für die anlagentechnische Ertüchtigung (Rohrnetz, Elektroinstallation etc.) weitere Kosten anfallen, die nicht im Rahmen der Wärmeplanung beziffert werden.

Für den Aufbau eines neuen Wärmenetzes mit einem Wärmeerzeugungspark, der sich beispielsweise aus einer Großwärmepumpe (Luft-Wasser-Wärmepumpe), Wärmeauskopplung der Möhne, Solarthermie und einem Spitzenkessel mit einer thermischen Nennwärmeleistung von etwa 2,1 bis 2,5 MW (ca. 0,8 bis 1,1 MW elektrisch) zusammensetzt, könnten geschätzte Investitionskosten in Höhe von

¹²⁷ Eigene Darstellung, CASD

¹²⁸ Kostenschätzung ohne Umsatzsteuerberücksichtigung

etwa 12 Millionen bis 22 Millionen Euro anfallen. Mögliche Förderungen zum Aufbau des Wärmenetzes könnten bei ca. 6 Millionen Euro liegen und das Investitionsbudget entlasten.

Additiv zu den Investitionskosten für die Wärmeversorgung ist zu überprüfen, ob weitere Kosten für Verstärkungsmaßnahmen im Stromnetz anfallen würden, die mit durchschnittlich rd. 1,3 Mio.€ / MW_{el}. (Erfahrungswert) und in Summe mit rd. 1,1 Mio. € zu berücksichtigen wären.

Angenommen wird, dass die Grundstücke für die Wärmezentralen unentgeltlich durch die Stadt zur Verfügung gestellt werden könnten, um den Investitionsbedarf zu entlasten.

Die jährlichen Kosten (Kapitalkosten, verbrauchsgebundene Kosten, betriebsgebundene Kosten) könnten sich unter pauschaler Berücksichtigung der derzeitigen Förderung nach BEW, auf ca. 0,8 bis ca. 1,2 Mio. Euro (Kosten der Projektentwicklung ohne Berücksichtigung von betrieblichen Kosten z.B. Vertriebskosten, Verwaltungskosten, Abrechnung, Beschaffung, etc. eines potenziellen Investors) belaufen.

Basierend auf den Kosten des Projektentwurfs würden sich bei einem Erschließungsgrad von etwa 30 % die monatlichen Wärmegegestehungskosten auf etwa 2,4 bis 4,1 €/ (m²*mon) Nutzfläche (entsprechend ab ca. 14 ct/kWh) belaufen, bei einer Wärmelinien-dichte von ca. 1170 kWh/(a*m). In diesem Fall wäre eine Wärmenetzerschließung wahrscheinlich ungeeignet.

Bei einer Erschließungsgrad von rund 50 % würden die monatlichen Wärmegegestehungskosten auf etwa 2,35 bis 3,9 €/ (m²*mon) Nutzfläche (entsprechend ca. 13,5 ct/kWh) sinken, bei einer Wärmelinien-dichte von ca. 1980 kWh/(m*a). In diesem Szenario wäre eine Wärmenetzerschließung wahrscheinlich geeignet.

Ein Erschließungsgrad von ca. 50% wäre anzustreben, um die regenerativen Potenziale auszunutzen und einen nachhaltigen Wärmenetzbetrieb zu gewährleisten.

Vorgehen und weitere Maßnahmen

Zur Bedarfsenkung können Modernisierungsmaßnahmen beitragen, die den Wärmebedarf reduzieren. Im Rahmen der Nutzung potenzieller regenerativer Wärmequellen in Wärmenetzen sollten verschiedene Aspekte bewertet werden. Dazu gehört die Bereitschaft der Anwohner und Eigentümer, sich an das Wärmenetz anzuschließen, insbesondere der Schlüsselkunden im Fokusgebiet. Weiterhin ist die Bewertung der Trassenführung sowie der Aufstellungsoptionen für zukünftige Wärmeerzeuger erforderlich. Auch sollte geprüft werden, inwieweit das bestehende Mittelspannungsnetz zur Leistungsbereitstellung am Netzverknüpfungspunkt mit ausreichender Netzkapazität genutzt werden kann und ob gegebenenfalls Netzverstärkungsmaßnahmen notwendig sind. Ein weiterer Punkt ist die Klärung eines potenziellen Standorts für die Wärmeauskopplung der Möhne im Bereich Belecke, zum Beispiel westlich angrenzend an die Industrieflächen, sowie die Standortwahl der Heizzentrale im Bereich Lanfer / Hirschberger Straße.

Weitere Maßnahmen könnten individuelle Sanierungsmaßnahmen sein, die durch die Gebäudeeigentümer u.a. unter Einbindung von Energieberatern durchgeführt werden. Darüber hinaus könnte die Stadtverwaltung die Sanierungsbestrebungen unterstützen.

Für einige Gebäude der Wohnungsbaugesellschaft bestünde alternativ die Möglichkeit, deren Wärmeversorgung zu dezentralen Objektnetzen zusammenzubinden und durch diese zuständige lokale Wohnungsbaugesellschaft betreiben zu lassen.

Abbildung 76: Wärmebedarfsentwicklung
Szenario 50%¹²⁹

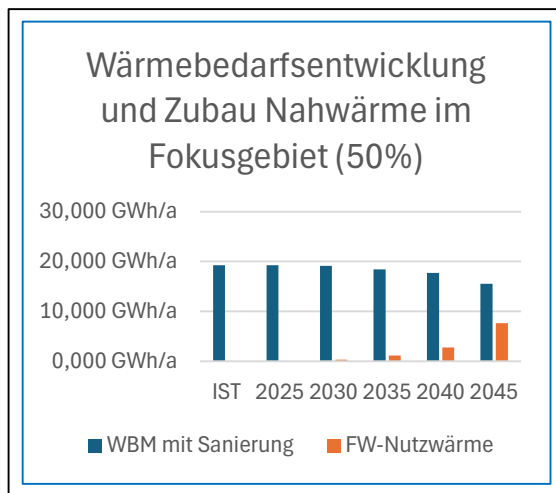
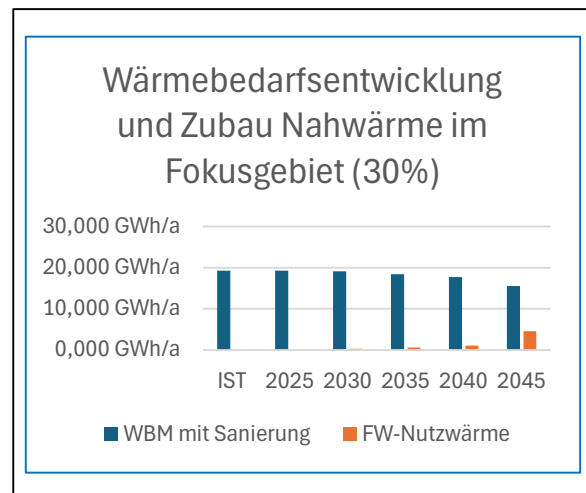


Abbildung 77: Wärmebedarfsentwicklung
Szenario 30%¹³⁰



Ökologischer Nutzen:

Mit der Ausschöpfung der zentralen und dezentralen Wärmeerzeugungsoptionen im Fokusgebiet hin zu regenerativer Wärmeerzeugung durch dezentrale Wärmepumpen, biogenes Flüssiggas und Biomasse sowie der regenerativ erzeugten Fernwärme, wäre eine Reduzierung der CO₂-Fracht von bis zu 95% möglich.

Durch die Erschließung des Fokusgebiets mit z.B. wärmepumpenbasierter Nahwärme, mit der die Potenziale regenerativer Energie (z.B. Oberflächengewässer, Solarthermie, Umgebungsluft) einsatznah ausgeschöpft werden könnten, ließen sich die wärmebedarfsverursachten Emissionen reduzieren.

Je nach Anschlusszenario wären Reduzierungen der CO₂-Emissionen um bis zu ca. 4,1 kt/a durch eine mögliche Anbindung an ein Wärmenetz bis ca. 2045 möglich (Prämisse: Bundesdeutscher Strommix - Unterstellt wird, dass der bundesdeutsche Strommix zum Zieljahr 2025 klimaneutral erzeugt wird).

Neben der Reduzierung der CO₂-Emission könnte eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Transformation des bisherigen Feuerungsanlagenportfolios möglich werden.

¹²⁹ Eigene Darstellung CASD

¹³⁰ Eigene Darstellung CASD

Abbildung 78: CO₂-Fracht im Fokusgebiet¹³¹

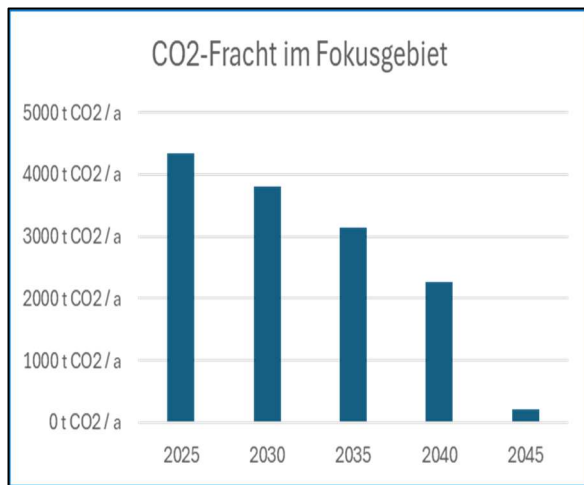
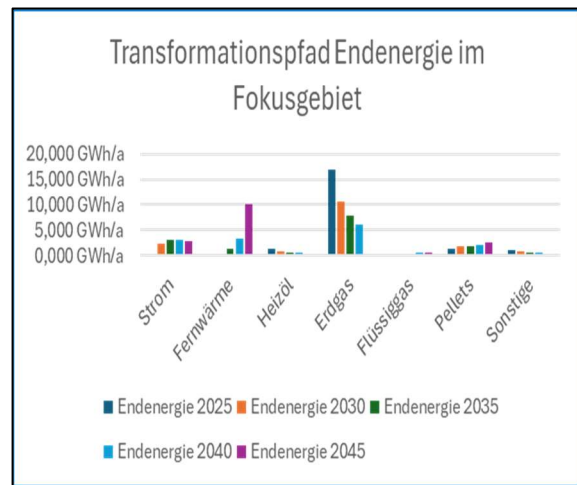


Abbildung 79: Endenergieentwicklungspfad¹³²



Hemmnisse:

Das teilweise hohe Alter der Feuerungsanlagen könnte dazu führen, dass Nutzer kurzfristig ihre Anlagen, beispielsweise auf dezentrale Wärmepumpen, austauschen. Die potenzielle Erschließung des Fokusgebiets mittels eines Wärmenetzes könnte bis zu 8 Jahre in Anspruch nehmen (siehe Abbildung 80: optionaler Fahrplan zur Erschließung des Fokusgebiets für ein Wärmenetz“). Nutzer, die sich für eine Wärmepumpe entscheiden, wären langfristig vermutlich nicht für den Anschluss an ein noch aufzubauendes Wärmenetz zu gewinnen, was die erforderliche Mindestanschlussquote für das Wärmenetz gefährden könnte.

Sollte die erste Standortoption zur Wärmeerzeugung für die platzierungsnahe Wärmeerzeugungsanlage nicht realisierbar sein, müssen alternative Standorte gefunden werden. Zudem muss die Stromnetzkapazität für die Aufnahme der elektrischen Anschlussleistungen der zentralen Wärmepumpen berücksichtigt werden. Laut dem Stromnetzbetreiber sind derzeit keine Kapazitätsengpässe im Niederspannungsnetz zu erwarten, die Versorgung der zentralen Großwärmepumpen würde vermutlich eher aus dem Mittelspannungsnetz erfolgen und eine eigene Umspannstation am Wärmeerzeugerstandort bedingen.

Ein weiteres Risiko stellt die potenzielle Unsicherheit bezüglich der aktuellen Fördermaßnahmen dar, was zu Finanzierungsrisiken zu Projektbeginn führen könnte. Zudem ist die Geschäftserweiterung der Stadtwerke als potenzieller Wärmenetzbetreiber im Hinblick auf deren finanzielle, organisatorische und fachliche Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von der konjunkturellen Entwicklung zu prüfen. Hierbei sind insbesondere der hohe initiale Finanzmittelbedarf und der Business Case eines potenziellen Wärmenetzbetreibers zu berücksichtigen.

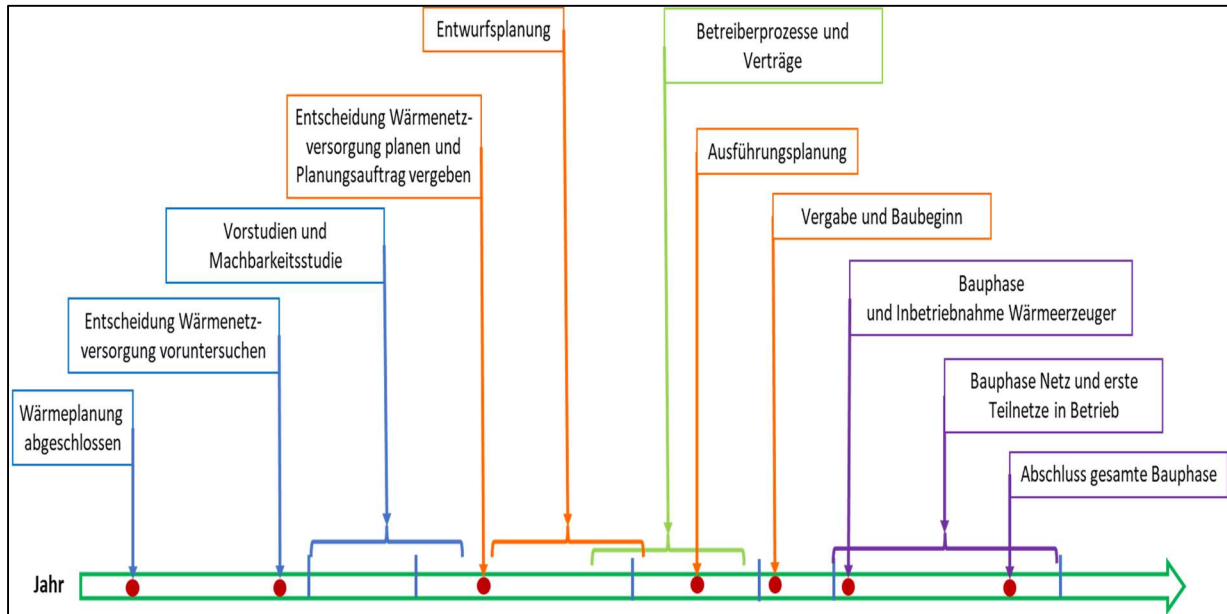
Die Priorität des Projekts ist mit „hoch“ einzustufen, um einen Projektstart von weniger als 2 Jahren zu gewährleisten. Damit könnte der Umsetzungsbeginn kurzfristig geplant werden.

¹³¹ Eigene Darstellung CASD

¹³² Eigene Darstellung CASD

Der geschätzte Starttermin für das Projekt könnte Anfang 2026 erfolgen, wobei die Planungs- und Genehmigungsphase in dieser Zeit erfolgen soll. Je nach Priorisierung und tatsächlichem Projektbeginn wird der Realisierungszeitraum voraussichtlich zwischen 8 und 9 Jahren liegen.

Abbildung 80: optionaler Fahrplan zur Erschließung des Fokusgebiets für ein Wärmenetz¹³³

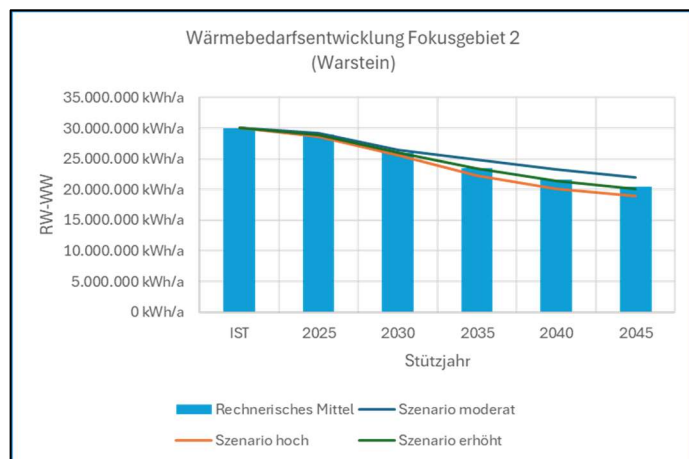


8.2.2 Fokusgebiet Warstein

Wärmebedarf

Aktuell liegt der Energieverbrauch bei etwa 30 GWh/a, mit einer möglichen Reduktion auf 26 GWh/a im Jahr 2030 und einer weiteren Senkung auf 20 GWh/a bis 2045. Die Wärmedichte liegt derzeit bei rund 292 MWh/(ha*a). Es sind etwa 890 Hauptgebäude vorhanden. Das Gesamtmodernisierungspotenzial erscheint deutlich überdurchschnittlich.

Abbildung 81: Szenarien – Entwicklung des Wärmebedarfs¹³⁴



Die Gebäudeeffizienzklasse liegt bei etwa 92 % der Gebäude im Bereich D bis H. Die durchschnittliche Sanierungsrate sollte bei ca. 13 Gebäuden/a liegen, um die Klimazielsetzungen zu erreichen. Das Aus-

¹³³ Eigene Darstellung, CASD

¹³⁴ Eigene Darstellung, CASD

tauschpotenzial der wesentlichen Heiztechnologien für die Raumwärme- und Warmwasserbedarfsdeckung liegt bis 2030 bei 40 %, bis 2035 bei 17 %, bis 2040 bei 11 % und bis 2045 bei 33 %.

Abbildung 82: Fokusgebiet Warstein nach Gebäude-Effizienzklassen¹³⁵



Abbildung 83:

Legende - Effizienzklassen (kWh/m²*a)

✓	■	A+ (< 30)
✓	■	A (< 50)
✓	■	B (< 75)
✓	■	C (< 100)
✓	■	D (< 130)
✓	■	E (< 160)
✓	■	F (< 200)
✓	■	G (< 250)
✓	■	H (> 250)

Maßnahme:

Erschließungsszenario durch Wärmenetz.

Beschreibung:

Die derzeitige Wärmeversorgung basiert vorwiegend auf Erdgas (ca. 87 %) und Heizöl (ca. 6 %).

Es gibt derzeit keine Nah- oder Fernwärmeversorgung im Gebiet.

Potenziell weist das Gebiet eine eher durchschnittliche Eignung für die Erschließung mit Wärmenetzen auf, die aus der mittleren Gebäudedichte und der vorwiegend energetisch ungünstigen Altersstruktur mit hohem Modernisierungspotenzial resultiert. Der nördliche Bereich im Fokusgebiet ist vorwiegend von Einfamilienhaus-Bebauung geprägt.

¹³⁵ LANUV NRW-Wärmebedarfsmodell (Energieatlas)

Etwa 40 % der Wärmeerzeuger (WE) sind für eine kurzfristige Erneuerung bis 2030 geeignet, was eine kurzfristige Transformation zur Umstellung auf nachhaltige Technologien ermöglichen würde.

Der Wärmebedarf, mit einer Wärmedichte von bis zu ca. 292 MWh/(ha*a), lässt das untersuchte Gebiet der Gemarkung Warstein aus technischer Sicht als bedingt geeignet für die Wärmenetzerschließung erscheinen. Im angrenzenden Zentrumsbereich des Ortsteils zeigt sich ein höheres Potenzial der Wärmedichte. Auf den Bereich könnte eine Wärmenetzerschließung ausgeweitet werden (Anmerkung: zum Zeitpunkt der Wärmeplanung erfolgen im Bereich umfassende Straßen- und Tiefbauarbeiten)

Zur Bewertung der Wärmenetzeignung sollten auch Wärmequellenpotenziale, wie etwa Abwasserabwärme, berücksichtigt werden, die in räumlicher Nähe zur Deckung der Wärmesenke zur Verfügung stehen. Langfristig gesicherte Abwärmepotenziale aus der benachbarten Kläranlage könnten voraussichtlich technisch und wirtschaftlich genutzt werden.

Das Abwärmepotenzial der nahegelegenen Wäster/Wester scheint im ortskernnahen Bereich jedoch keinen nennenswerten Beitrag zur Wärmebedarfsdeckung zu leisten.

Der zunehmende Ausbau regenerativer Stromerzeugung könnte möglicherweise zur Deckung der Spitzenlast beitragen. Weitere Deckungsanteile zur Wärmebedarfsdeckung könnten aus lokaler Biomasse gewonnen werden.

Abbildung 84: Darstellung Wärmedichte im Fokusgebiet und angrenzender Kernstadt¹³⁶

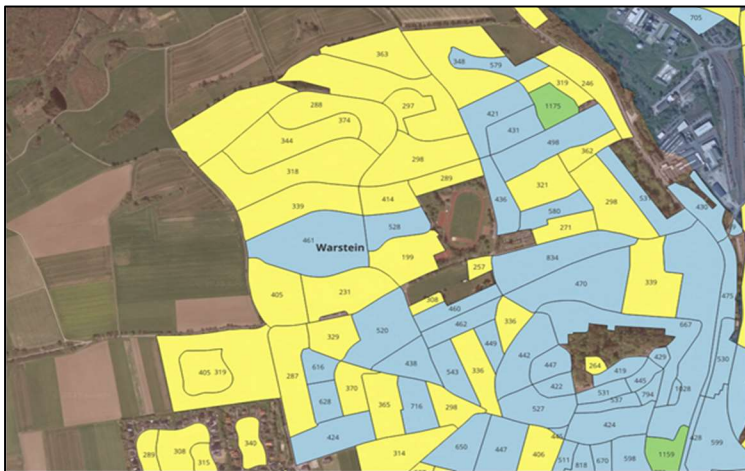


Abbildung 85: Legende Wärmedichte - Eignungskriterien



¹³⁶ / Eigene Darstellung, CASD

Potenzialfeld Kläranlagen und Kanalnetze¹³⁷

Kanalisation: Die Wärmegewinnung aus Abwasserkanälen bringt den Vorteil, dass größere und kontinuierliche Wassermengen zur Verfügung stehen. Diese Art der Abwasserwärmenutzung ist außerdem interessant, weil sich viele größere Bauten im Zentrum von Siedlungsgebieten befinden, wo auch große Abwasserkanäle vorhanden sind.

Kläranlage: Bei diesem System wird die Energie aus gereinigtem Abwasser gewonnen. Dies vereinfacht die technische Konzeption der Wärmeentnahme. Die Anwendung kommt allerdings vor allem in Frage, wenn sich in der Umgebung der Kläranlage Gebiete befinden, die eine hohe Anschlussdichte erwarten lassen.

Technologie: Die Wärmepumpe und der Wärmetauscher sind zentrale Technologien zur Erschließung der Abwasserwärme aus Kanalnetzen und Abwasserreinigungsanlagen.

Das technisch nutzbare Potenzial hängt von Faktoren wie Übertragungseffizienz, hydraulischen Bedingungen und dem Temperaturniveau ab. Das wirtschaftlich nutzbare Potenzial hängt von Faktoren wie Investitionskosten, Betriebskosten, Energiepreisen ab.

Technische Mindestanforderungen:

- **Temperatur des Abwassers:** Mindestens 10–12 °C, idealerweise über 15 °C, um eine effiziente Wärmerückgewinnung zu ermöglichen. => nach Datenlage etwa gegeben; Jahrestemperaturprofil für Machbarkeitsstudie erforderlich;
- **Mindestdurchfluss:** Ab etwa 15–20 l/s (Liter pro Sekunde) kann eine wirtschaftliche Nutzung möglich sein. => nach Datenlage etwa gegeben; Jahresprofil für Machbarkeitsstudie erforderlich;
- **Wärmeleistung:** Eine wirtschaftliche Nutzung ist ab ca. 100 kW thermische Leistung zu erwarten;

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen:

- **Nähe zur Wärmenutzung:** Je kürzer die Distanz zwischen Wärmequelle (Abwasserkanal/Kläranlage) und Verbraucher ist, desto wirtschaftlicher ist die Nutzung. Eine Distanz von über 500 m kann die Wirtschaftlichkeit stark beeinträchtigen. => Die Lage der Kläranlage zum potenziellen Nutzungsgebiet liegt bei etwa 300 – 400m.
- **Energiepreise:** Ggf. könnten regional erschließbare erneuerbare Quellen (lokale PV oder Wind PPA¹³⁸) die Attraktivität lokaler Abwasserwärmeauskopplung fördern.
- **Förderungen:** Förderprogramme sind im Rahmen von KWP-nachgelagerten Machbarkeitsanalysen zu eruieren, um die Wärmegestehungskosten nachhaltig zu gestalten.

Die Kläranlage Warstein weist ein wirtschaftlich nutzbares Potenzial von etwa 400 kW bis ca. 800kW auf. Die Kläranlage Mülheim hat ein wirtschaftlich nutzbares Potenzial von ca. 340 kW bis ca. 680 kW.

¹³⁷ DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft) – Potenzialanalysen für Abwasserwärme
Umweltbundesamt & AGFW – Abwärmenutzung in Fernwärmenetzen
Fraunhofer IEE – Wirtschaftlichkeitsbewertungen von Wärmenetzen

¹³⁸ PPA: **Power Purchase Agreement** ist im energiewirtschaftlichen Sinn ein spezieller [Stromliefervertrag](#), bei dem ein Vertragspartner hier z.B. Windkraftanlagenbetreiber, der andere, in der Regel größere Abnehmer (Unternehmen, Stromhändler oder Versorger) mit Strom aus der WKA beliefert.

Die Wärmeauskopplung aus der ortskernnahen Kläranlage Warstein erscheint technisch gut machbar und wirtschaftlich potenziell rentabel.

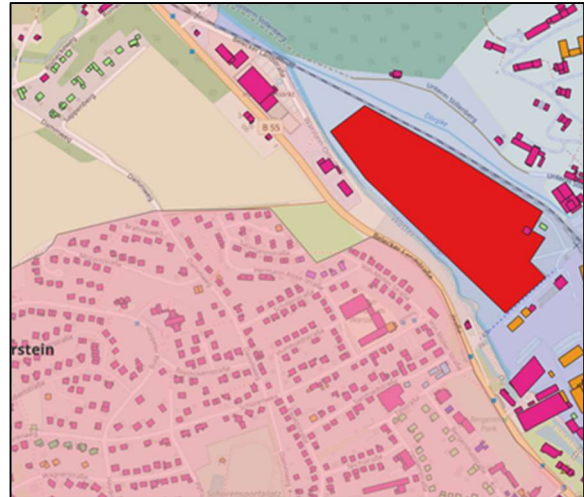
Erfolgsfaktoren für die Wärmeauskopplung erscheinen für die Anlage Warstein gegeben: Kurze Distanz zwischen Kläranlage und Netzanknüpfung; Erschließung von Förderprogrammen für Abwasserwärme könnten 30–50 % der Investitionskosten decken. Stromkosten optimieren: Niedriger Strompreis für Wärmepumpe (z. B. durch Eigenstromnutzung aus nahgelegener PV oder WKA) könnte Rentabilität verbessern.

Empfehlung: Detaillierte Machbarkeitsstudie zur Konkretisierung der Kosten, technischer Lösungsansätze und Fördermöglichkeiten durchführen.

Abbildung 86: Standort Kläranlage Mülheim¹³⁹



Abbildung 87: Standort Kläranlage Warstein¹⁴⁰



Fazit:

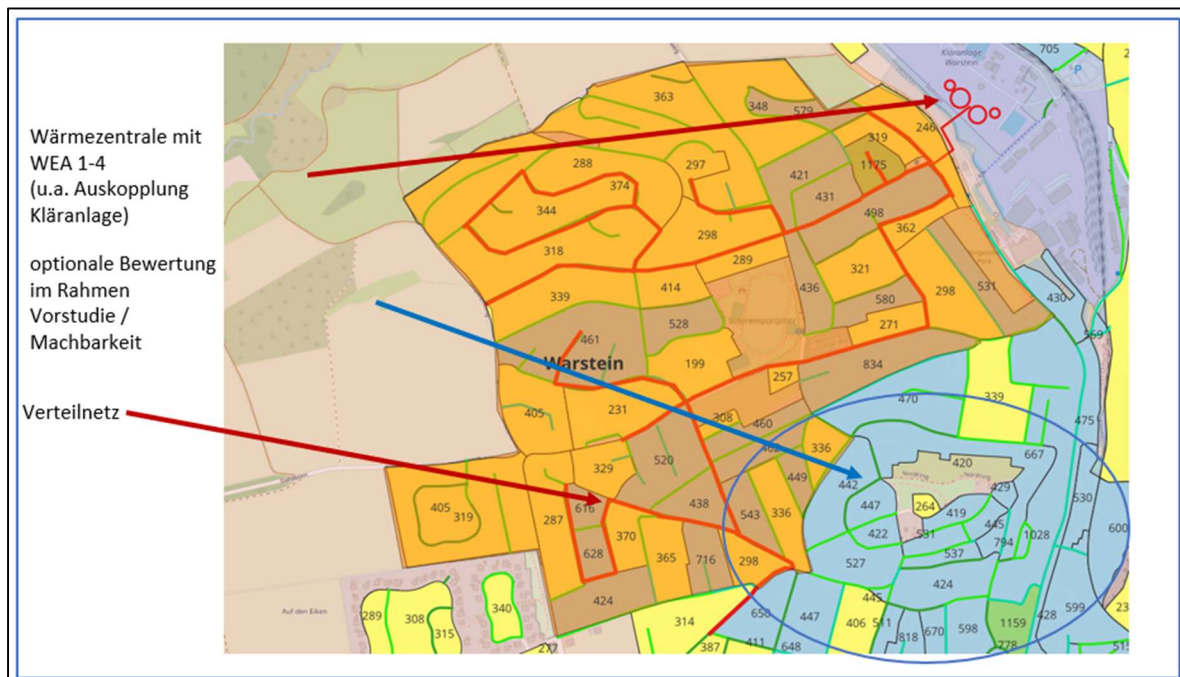
Die Wärmeauskopplung aus der zentralen Kläranlage Warstein als Wärmeerzeugungspotenzial für ein Teilnetz erscheint auf Grund der Potenzialvermutung und der zentralen Lage wahrscheinlich eher geeignet und wurde im Erzeugungskonzept berücksichtigt.

Die Kläranlage Mülheim erscheint aufgrund der Entfernung von mehr als 1.000 (m) zum nächstmöglichen potenziellen Wärmenetzverknüpfungspunkt wirtschaftlich wahrscheinlich eher ungeeignet und wurde daher nicht berücksichtigt.

¹³⁹ Eigene Darstellung CASD

¹⁴⁰ Eigene Darstellung CASD

Abbildung 88: Wärmenetzmodell Fokusgebiet 2 (Warstein)¹⁴¹



Kostenschätzung¹⁴²

Für die Sanierung des energetisch ungünstigen Gebäudebestands werden die Sanierungskosten auf etwa 35 bis 59 Mio. € geschätzt, was jährlich im Durchschnitt etwa 2,4 Mio. € bis 2045 für die energetische Ertüchtigung des Bestands bedeutet. Aufgrund der großen Individualität der erforderlichen Maßnahmen kann jedoch nur ein grober Richtwert angegeben werden.

Je nach technischer Ausstattung der Gebäude können zusätzliche Kosten für die anlagentechnische Ertüchtigung (z. B. Rohrnetz, Elektroinstallation) anfallen, die im Rahmen der Wärmeplanung nicht spezifiziert sind.

Für den Aufbau eines neuen Wärmenetzes, das einen Wärmeerzeugungspark aus beispielsweise einer Großwärmepumpe (Luft-Wasser-Wärmepumpe), Wärmeauskopplung aus der Kläranlage und einem Spitzenkessel mit einer thermischen Nennleistung von ca. 1,8 bis 3,2 MW (ca. 0,8 bis 1,3 MW elektrisch) umfasst, werden Investitionskosten in der Größenordnung von etwa 16 Mio. € bis 28 Mio. € geschätzt, wobei mögliche Förderungen von etwa 9 Mio. € in Betracht gezogen werden können.

Zusätzlich zu den Investitionskosten für die Wärmeversorgung ist zu prüfen, ob weitere Kosten für Verstärkungsmaßnahmen im Stromnetz anfallen. Diese könnten durchschnittlich bei rund 1,3 Mio. €/MW_{el.} (Erfahrungswert) liegen, was insgesamt etwa 1,7 Mio. € ausmachen würde.

Es wird angenommen, dass die Stadt die Grundstücke für die Wärmeerzeuger unentgeltlich zur Verfügung stellen kann.

Die jährlichen Kosten (einschließlich Kapitalkosten, verbrauchsabhängiger Kosten und betriebsbedingter Kosten) belaufen sich, unter Berücksichtigung der derzeitigen Förderung nach BEW, die

¹⁴¹ Eigene Darstellung, CASD

¹⁴² Kostenschätzung ohne Umsatzsteuerberücksichtigung

pauschal berücksichtigt ist, auf etwa 1,2 bis 1,8 Mio. € (die Kosten der Projektentwicklung ohne Berücksichtigung der betrieblichen Kosten eines potenziellen Investors).

Basierend auf den Kosten des Projektentwurfs könnten sich bei einer prognostizierten Erschließungsgrad von ca. 17 % die monatlichen Wärmegestehungskosten¹⁴³ zwischen etwa 2,5 und 4,2 €/ (m²*mon) Nutzfläche (entsprechend ab ca. 16 ct/kWh) bei einer Wärmeliniedichte von ca. 1.120 kWh/m*a bewegen. In diesem Fall wäre eine Wärmenetzerschließung wahrscheinlich ungeeignet.

Bei einer anzustrebenden Erschließungsgrad von min. ca. 30 % würden die monatlichen Wärmegestehungskosten¹⁴⁴ zwischen etwa 2,3 und 3,9 €/ (m²*mon) Nutzfläche (entsprechend ab ca. 15,0 ct/kWh) bei einer Wärmeliniedichte von ca. 1.730 kWh/m*a liegen. Hier könnte eine Wärmenetzerschließung als wahrscheinlich geeignet erscheinen.

Die Anschlussbereitschaft sollte mindestens bei 40 bis 50 % liegen, um das potenzielle Wärmenetz technisch und wirtschaftlich sinnvoll betreiben zu können. Eine Vorstudie zur verbindlichen Bedarfsermittlung, die einen Variantenvergleich und eine Erfolgsrechnung umfasst, ist erforderlich, um diese Voraussetzung zu überprüfen.

Vorgehen und weitere Maßnahmen

Vorgehen:

Im Rahmen der Bedarfssenkung sollten Modernisierungsmaßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs berücksichtigt werden (siehe Modernisierungsmaßnahmen).

Für die Nutzung potenzieller regenerativer Wärmequellen in Wärmenetzen sollten folgende Aspekte bewertet werden, beispielsweise im Rahmen einer Vorstudie:

- Die Wärmenetz-Anschlussbereitschaft der Anwohner bzw. Eigentümer, wobei insbesondere Schlüsselkunden im Fokusgebiet von Bedeutung sind.
- Eine mögliche Ausweitung über die Grenzen des definierten Fokusgebiets hinaus.
- Die Bewertung der Trassenführung sowie der Aufstellungsoptionen für die zukünftigen Wärmeerzeuger.
- Die Prüfung der Versorgungsoptionen und die Leistungsbereitstellung aus dem bestehenden Mittelspannungsnetz, einschließlich etwaiger erforderlicher Netzverstärkungsmaßnahmen.
- Die Klärung des Standorts im Bereich der Kläranlage Warstein mit dem Betreiber des Klärwerks.

Weitere Maßnahmen:

Die individuellen Sanierungsmaßnahmen sollten unter Einbindung eines Energieberaters erfolgen, um eine fundierte und effiziente Planung zu gewährleisten. Zudem ist es wichtig, die

¹⁴⁴ Wärmegestehungskosten: Kosten der Infrastruktur und des Betriebs ohne Kostenbestandteile der Stadtwerke / Energieversorgung für z.B. Overhead, Steuern, Abgaben u.ä.

Sanierungsbestrebungen durch die Stadtverwaltung aktiv zu unterstützen, um die Umsetzung der Maßnahmen zu fördern und zu begleiten.

Abbildung 89: Wärmebedarfsentwicklung
Szenario 30%¹⁴⁵

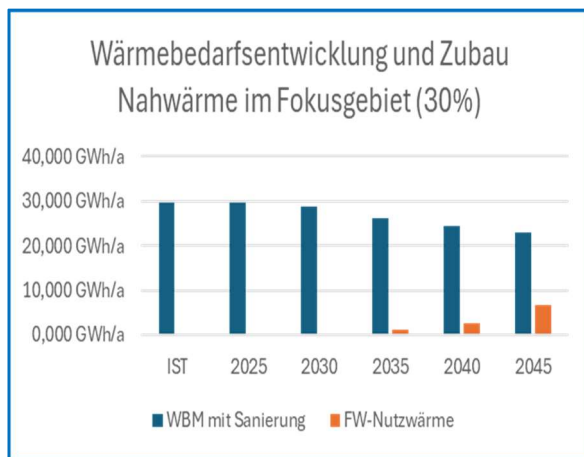
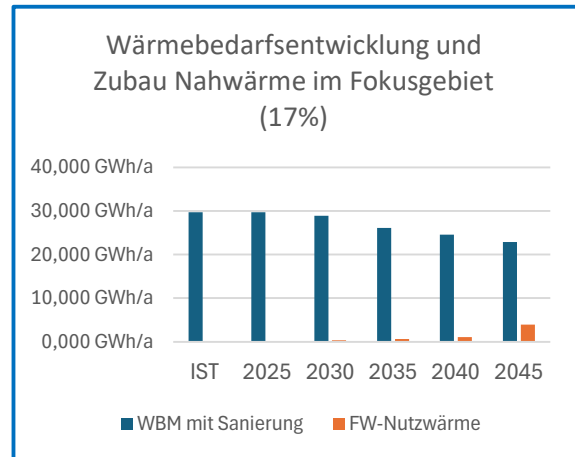


Abbildung 90: Wärmebedarfsentwicklung
Szenario 17%¹⁴⁶



Ökologischer Nutzen:

Abbildung 91: Entwicklung CO₂-Emissionen¹⁴⁷

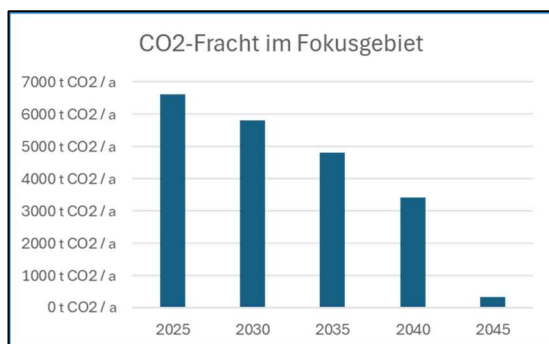
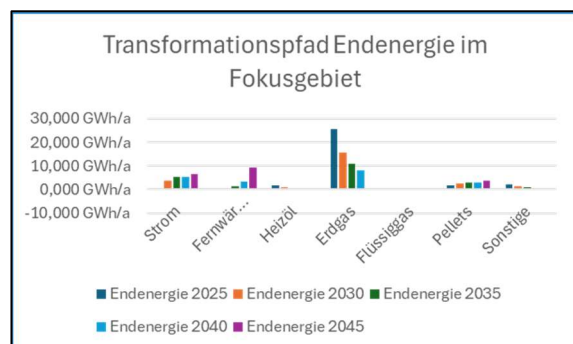


Abbildung 92: Transformationspfad Endenergie¹⁴⁸



Mit der Ausschöpfung der zentralen und dezentralen Wärmeerzeugungsoptionen im Fokusgebiet hin zu regenerativer Wärmeerzeugung durch dezentrale Wärmepumpen, biogenes Flüssiggas und Biomasse sowie regenerativ erzeugter Fernwärme könnte eine Reduzierung der CO₂-Fracht von bis zu 95 % erzielt werden.

Durch die Erschließung des Fokusgebiets mit beispielsweise wärmepumpenbasierter Nahwärme, bei der die Potenziale regenerativer Energiequellen wie Klärwerkabwärme und Umgebungsluft genutzt werden könnten, ließe sich der durch den Wärmebedarf verursachte CO₂-Ausstoß weiter verringern.

¹⁴⁵ Eigene Darstellung

¹⁴⁶ Eigene Darstellung

¹⁴⁷ Eigene Darstellung CASD

¹⁴⁸ Eigene Darstellung CASD

Je nach Anschlussszenario wären Reduzierungen der CO₂-Emissionen von bis zu etwa 6,3 kt/a durch eine mögliche Anbindung an ein Wärmenetz bis etwa 2045 realisierbar.

Neben der CO₂-Reduktion könnte durch die Transformation des bisherigen Feuerungsanlagenportfolios eine lokale Verbesserung der Luftqualität erreicht werden.

Hemmnisse:

Das teilweise hohe Anlagenalter der Feuerungsanlagen könnte zu einem kurzfristigen Anlagentausch durch die Nutzer führen, beispielsweise hin zu dezentralen Wärmepumpen. Die potenzielle Erschließung des Fokusgebiets mittels eines Wärmenetzes könnte jedoch bis zu acht Jahre dauern (vgl. Abbildung 80: optionaler Fahrplan zur Erschließung des Fokusgebiets für ein Wärmenetz). Nutzer, die sich für eine Wärmepumpe entscheiden, sind langfristig vermutlich nicht für den Anschluss an ein noch aufzubauendes Wärmenetz zu gewinnen. Dies könnte dazu führen, dass die erforderliche Mindestanschlussquote für das Wärmenetz nicht erreicht wird.

Sofern die erste Standortoption zur Wärmeerzeugung im versorgungsgebietsnahen Bereich nicht realisiert werden kann, sollte ein alternativer Standort geprüft werden.

Zudem ist die Stromnetzkapazität für die Aufnahme der elektrischen Anschlussleistungen der zentralen Wärmepumpen zu berücksichtigen. Laut dem Stromnetzbetreiber sind derzeit keine Kapazitätsengpässe im Niederspannungsnetz zu erwarten, die Versorgung der zentralen Großwärmepumpen würde vermutlich eher aus dem Mittelspannungsnetz erfolgen und eine eigene Umspannstation am Wärmeerzeugerstandort bedingen.

Ein weiteres Risiko stellt die potenzielle Unsicherheit bezüglich der aktuellen Fördermaßnahmen dar, was zu Finanzierungsrisiken zu Projektbeginn führen könnte. Zudem ist die Geschäftserweiterung der Stadtwerke als potenzieller Wärmenetzbetreiber im Hinblick auf deren finanzielle, organisatorische und fachliche Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von der konjunkturellen Entwicklung zu prüfen. Hierbei sind insbesondere der hohe initiale Finanzmittelbedarf und der Business Case eines potenziellen Wärmenetzbetreibers zu berücksichtigen.

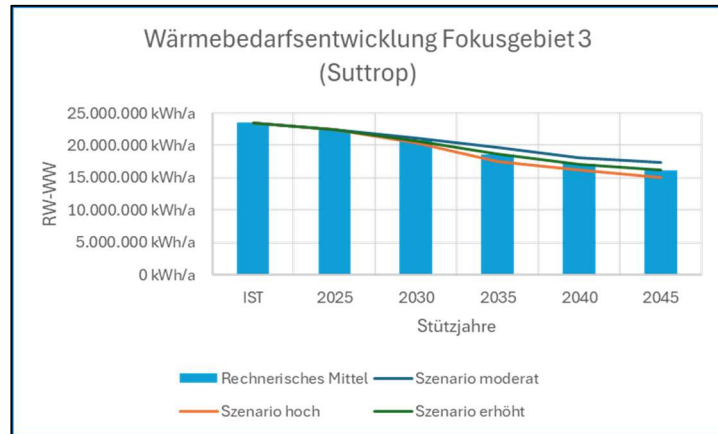
Die Priorität des Projekts ist mit „hoch“ einzustufen, um einen Projektstart in weniger als 2 Jahren zu gewährleisten. Damit könnte der Umsetzungsbeginn kurzfristig geplant werden.

Der geschätzte Starttermin für das Projekt könnte Anfang 2026 erfolgen, wobei die Planungs- und Genehmigungsphase in dieser Zeit erfolgen soll. Je nach Priorisierung und tatsächlichem Projektbeginn wird der Realisierungszeitraum voraussichtlich zwischen 8 und 9 Jahren liegen.

8.2.3 Fokusgebiet Suttrop

Der aktuelle Energieverbrauch liegt bei etwa 23 GWh/a, mit einer möglichen Reduktion auf ca. 21 GWh/a im Jahr 2030 und einer weiteren Senkung auf etwa 16 GWh/a bis 2045. Die Wärmedichte beträgt derzeit etwa 220 MWh/(ha*a). Insgesamt gibt es ca. 670 Hauptgebäude. Das Gesamtmodernisierungspotenzial erscheint deutlich überdurchschnittlich.

Abbildung 93: Szenarien – Entwicklung des Wärmebedarfs¹⁴⁹



Die Gebäudeeffizienzklasse liegt bei etwa 93 % im Bereich D bis H. Die durchschnittliche Sanierungsrate beträgt ca. 9 Geb./a. Das Austauschpotenzial der wesentlichen Heiztechnologien liegt bis 2030 bei 40 %, bis 2035 bei 13 %, bis 2040 bei 15 % und bis 2045 bei 32 %.

Abbildung 94: Gebäude nach Effizienzklassen¹⁵⁰



Abbildung 95:
Legende - Effizienzklassen (kWh/m²*a)

✓	■	A+ (< 30)
✓	■	A (< 50)
✓	■	B (< 75)
✓	■	C (< 100)
✓	■	D (< 130)
✓	■	E (< 160)
✓	■	F (< 200)
✓	■	G (< 250)
✓	■	H (> 250)

¹⁴⁹ Eigene Darstellung, CASD

¹⁵⁰ Eigene Darstellung CASD

Maßnahme:

Wärmeversorgungsszenario – dezentral

Beschreibung:

Die derzeitige Wärmeversorgung im Fokusgebiet basiert überwiegend auf Erdgas (ca. 87 %) und Heizöl (ca. 4 %). Derzeit werden eher geringe Anteile des lokalen Wärmebedarfs über das lokal begrenzte Wärmenetz „Am Gutshof“ mittels der Brennstoffe Holzhackschnitzel und Heizöl zentral versorgt.

Das Fokusgebiet ist von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben, die teilweise einen hohen Bodennutzungswert aufweisen.

Aufgrund der mittleren Wärmedichte weist das betrachtete Gebiet potenziell eine eher geringe bis bedingte Eignung für die Erschließung mit Wärmenetzen auf. Die Siedlungsstruktur besteht überwiegend aus Einfamilienhäusern, die ein hohes Modernisierungspotenzial zeigen.

Etwa 40 % der Wärmeerzeuger (WE) empfehlen sich für eine kurzfristige Erneuerung, beispielsweise bis 2030.

Der Wärmebedarf mit einer Wärmedichte von ca. 220 MWh/(ha*a) lässt das Gebiet aus technischer und wirtschaftlicher Sicht eher als bedingt geeignet für eine Fernwärmeerschließung erscheinen. Es wäre sinnvoll, die Wärmebedarfsdichte mit potenziellen regenerativen Wärmequellen zu vergleichen, die in räumlicher Nähe zur Verfügung stehen sollten. Im Bereich des untersuchten Fokusgebiets könnten Potenziale aus der Umgebungsluft sowie oberflächennahe Geothermie erschlossen werden, die sich vorwiegend gut in dezentralen Wärmepumpenanlagen nutzen lassen. In räumlicher Nähe zum Fokusgebiet sind keine signifikanten Potenziale regenerativer Energien und ungenutzter Abwärme erkennbar, die sich zur Wärmebedarfsdeckung und Wärmeversorgung mit Wärmenetzen eignen. Daher wird für das Fokusgebiet die dezentrale Wärmeversorgung favorisiert.

Im Teilversorgungsgebiet des Fokusgebiets „Am Gutshof“ könnte die Bedarfsdeckung, die zum Zeitpunkt der Berichterstellung überarbeitet wird, beispielsweise durch die Nutzung von lokaler Biomasse im zentralen Heizwerk „Am Gutshof“ ausgebaut werden.

Für die weiteren Flurstücke im Fokusgebiet wäre es wahrscheinlicher, dass der Wärmebedarf durch dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen, wie zum Beispiel Wärmepumpen, gedeckt wird, was das bevorzugte Fokusszenario darstellt.

Kostenschätzung¹⁵¹:

Für die Sanierung des energetisch ungünstigen Gebäudestands (im Fokusgebiet ca. 620 Gebäude Effizienzklasse D-H) werden Sanierungskosten zwischen ca. 56 bis 93 Mio. € geschätzt, d. h. im Mittel wären ca. 3,7 Mio. € jährlich bis 2045 zur energetischen Ertüchtigung des Gebäudebestand durch die Gebäudeeigentümer aufzubringen. Auf Grund der großen Individualität der Maßnahmen kann nur ein grober Richtwert angesetzt werden.

Je nach technischer Ausstattung der Gebäude können für die anlagentechnische Ertüchtigung (Rohrnetz, Elektroinstallation etc.) weitere Kosten anfallen, die nicht im Rahmen der Wärmeplanung beziffert werden. Für die Versorgung des Fokusgebiets mittels dezentraler Wärmepumpen für die vorwiegenden Reihen- und Einfamilienhäuser (ca. 92%) werden Investitionskosten in Größenordnung von insgesamt ca. 14 Mio. € bis 23,2 Mio. € (je nach erzielbarer

¹⁵¹ Kostenschätzung ohne Umsatzsteuerberücksichtigung

Förderung inklusive, die u.a. einkommensabhängig ist) geschätzt, die sich auf die einzelnen Gebäudeeigentümer verteilen würden.

Nach derzeitiger Einschätzung des regionalen Stromnetzbetreibers sind keine weiteren Netzausbaumaßnahmen zu erwarten (jeweilige weitere Prüfung zum Umsetzungszeitpunkt wird empfohlen).

Die jährlichen Kosten (Kapitalkosten, verbrauchsgebundene Kosten, betriebsgebundene Kosten) für die Nutzung der dezentralen Wärmepumpen belaufen sich je nach Förderungsgrad (der pauschal berücksichtigt ist), auf ca. 2,7 bis ca. 4,0 Mio.€ die sich entsprechend auf die Nutzer verteilen.

Auf Basis der Kosten des Projektentwurfs könnte die Wärmebedarfsdeckung in den Einfamilien- und Reihenhäusern zu mtl. Wärmegestehungskosten zwischen ca. 1,9 bis ca. 2,9 €/ (m²*mon) Nutzfläche (ab ca. 14 ct/kWh) ohne Förderung bzw. zwischen 1,4 bis ca. 2,0 €/ (m²*mon) Nutzfläche mit Förderung führen (ab ca. 11 ct/kWh).

Ökologischer Nutzen: Für das Fokusgebiet sind vorwiegend die Umgebungsluft und oberflächennahe Geothermie als Nutzungsoption mit z.B. dezentralen Wärmepumpentechnologien geeignet.

Darüber hinaus sind weitere Potenziale reg. Quellen in räumlicher Nähe nicht relevant.

Mit der Umstellung der dezentralen Wärmeerzeugungsoptionen im Fokusgebiet bis ca. 2045 hin zu regenerativer bzw. klimaneutraler Wärmeerzeugung mittels dezentraler Wärmepumpen, biogenem Flüssiggas und Biomasse sowie einer im Ziel klimaneutral erzeugten Nahwärme, wäre ein Reduzierung der CO₂-Fracht von bis zu 95% um bis zu ca. 4,7 kt/a möglich.

Neben der Reduzierung der CO₂-Emission könnte eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Transformation des bisherigen fossilen Feuerungsanlagenportfolios ermöglicht werden.

Abbildung 96: CO₂-Fracht im Fokusgebiet¹⁵²

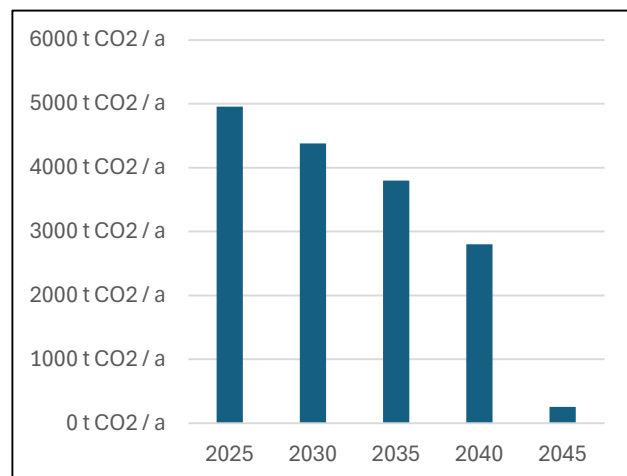
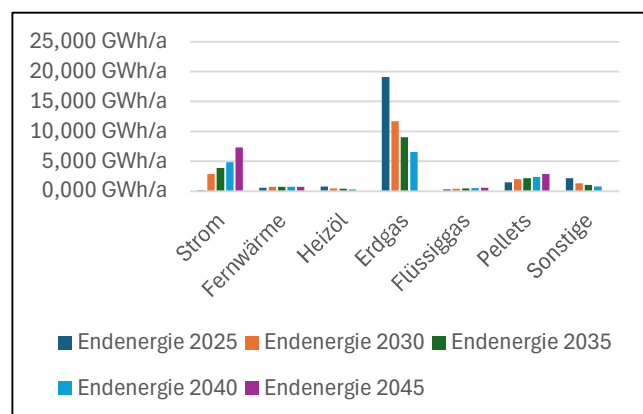


Abbildung 97: Transformationspfad Endenergie¹⁵³



¹⁵² Eigene Darstellung, CASD

¹⁵³ Eigene Darstellung, CASD

Vorgehen und weitere Maßnahmen

Vorgehen:

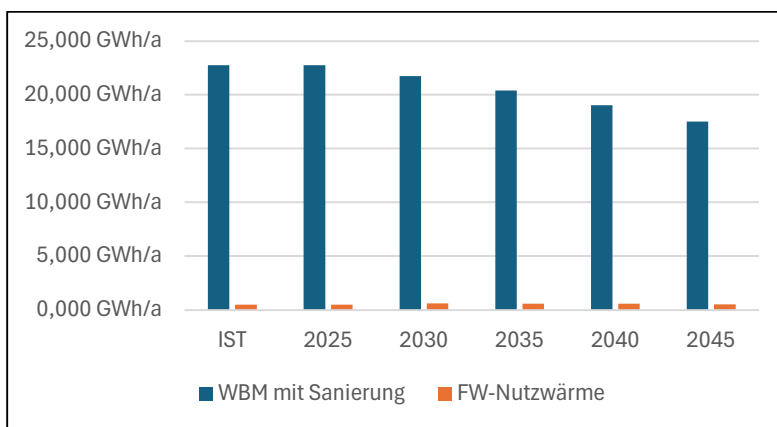
Zur Bedarfssenkung sollten Modernisierungsmaßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs durchgeführt werden (siehe Modernisierungsmaßnahmen). Darüber hinaus könnte eine dezentrale Lösung integriert werden, bei der Einzelversorgungen durch Wärmepumpen, dezentrale Objektnetze als Gebäudenetze und die Nutzung von Biomasse zum Einsatz kommen.

Ein weiterer Ansatz wäre, das dezentrale Wärmenetz weiterzuentwickeln, indem die vorhandene, teilweise fossile Wärmeerzeugung auf regenerative Energieträger umgestellt wird, ohne dass eine signifikante Netzerweiterung erforderlich ist. In diesem Zusammenhang könnte ein moderater Nutzer-Zuwachs von bis zu max. 3 % im Nahbereich des bestehenden Wärmenetzes erzielt werden, wodurch der Status Quo erhalten bleibt.

Weitere Maßnahmen:

Die individuellen Sanierungsmaßnahmen sollten unter der Einbindung eines Energieberaters intensiv vorangetrieben werden. Zusätzlich ist es wichtig, die Sanierungsbestrebungen durch die Stadtverwaltung aktiv zu unterstützen, um eine effektive und nachhaltige Umsetzung der Maßnahmen zu gewährleisten.

Abbildung 98: Wärmebedarfsentwicklung im Fokusgebiet¹⁵⁴



Hemmnisse und Zeitrahmen:

Damit die Klimazielsetzung erreicht werden könnten, wäre das Wärmebedarfssenkungspotenzial auszuschöpfen und damit könnte ein Schwerpunkt auf die Modernisierung des Gebäudebestand gelegt werden.

Das teilweise hohe Anlagenalter der Feuerungsanlagen könnte zu kurzfristigem Anlagentausch durch die Nutzer z.B. hin zu dezentralen Wärmepumpen führen.

Mögliche Hemmnisse:

- Fachkräftemangel (Sanierungen und Anlagentausch);
- geringe Modernisierungsbereitschaft;

¹⁵⁴ Eigene Darstellung, CASD

- Kontinuität der Fördermaßnahmen und potenzielle Unsicherheit zu aktuellen Förderungsmaßnahmen (Finanzierungsrisiken) zum Projektbeginn fraglich;
- Konjunkturelle Einflüsse auf das Investitionsverhalten der Nutzer;
- Stromnetzkapazität für die Aufnahme der elektrischen Anschlussleistungen dezentraler Wärmepumpen sind zu beachten, allerdings sind lt. Stromnetzbetreiber derzeit keine Kapazitätsengpässe im Niederspannungsnetz zu erwarten.

Priorität: => mittel

Umsetzungsbeginn und -dauer: => kurzfristig

8.3. Sanierungsmaßnahmen

8.3.1 Handlungsfeld Sanierungen

Sanierungsmaßnahmen

- Entwicklung von Sanierungsmaßnahmen:

Die Identifizierung von Sanierungsschwerpunkten in den Fokusgebieten könnte durch die Bestimmung der Sanierungsquote aus der Baujahrsklasse des LANUV-Wärmebedarfsmodells erfolgen, insbesondere für Gebäude, die älter als Baujahr 2000 sind. Dabei sollte der Sanierungsstand für einzelne Teilgebiete abgeglichen werden. Für jedes Gebäude, das als sanierungsbedürftig identifiziert wird, sollte durch den Gebäudeeigentümer ein „Individueller Sanierungsfahrplan (ISFP)“ erstellt werden, um eine ganzheitliche Betrachtung und Planung der Sanierungsmaßnahmen zu ermöglichen.

- Kostendeckung:

Die Eigentümer tragen die Sanierungskosten für ihre jeweiligen Gebäude. Um zusätzlichen Anreiz für Sanierungen zu schaffen, könnten lokale Förderprogramme, beispielsweise in Form eines städtischen Teilbetrags, in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus könnte die Stadtverwaltung Sanierungsgebiete ausweisen, um weitere Anreize für Eigentümer zur Durchführung von Sanierungen zu schaffen. Die Fristigkeit der Fokusmaßnahme liegt im kurzfristigen Zeitraum von weniger als 2 bis 5 Jahren, um zügige Fortschritte bei der Sanierung zu erzielen.

- Energetische Sanierungsmaßnahmen (Beispiele):

Eine Erst-Beratung zu Sanierungsfragen könnte durch regelmäßige wöchentliche Bürgersprechstunden erfolgen, die von Fachleuten wie Energieberatern, Schornsteinfegern und der Verbraucherzentrale durchgeführt werden. Diese Sprechstunden bieten den Eigentümern die Möglichkeit, sich gezielt über Sanierungsmaßnahmen, Fördermöglichkeiten und die energetische Verbesserung ihrer Gebäude zu informieren. (Anmerkung: In Zusammenarbeit mit dem Netzwerk "Sanieren mit Zukunft" bietet die Stadt Warstein derzeit monatlich eine kostenfreie Erstberatung durch Energieberater zu Sanierungsfragen an. Diese Sprechstunden werden von einem qualifizierten Energieberater durch geführt. Zur weiteren Förderung könnte dieses Angebot um zusätzliche Termine (z.B. wöchentlich) und ggf. unter Einbeziehung weiterer Fachleute wie z.B. Schornsteinfeger, Handwerksbetriebe und Verbraucherzentrale, ergänzt werden.)

Die Beratung zu individuellen Sanierungsfragen sollte die Erstellung eines ISFP umfassen, wobei die Beratung einzelfallbezogen durch Energieberater erfolgt. Der Aufwand für diese Beratung setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen: Zunächst wird ein Erstgespräch geführt und eine Ortsbegehung durchgeführt, wobei ein Fragebogen zur Datenerfassung genutzt wird. Nur bei ausreichenden Daten kann eine kurzfristige Erstellung des ISFP erfolgen. Die Aufstellung des Sanierungsfahrplans umfasst eine Soll-Ist-Analyse, die gegebenenfalls durch lokale Messungen (wie zum Beispiel eine Blower-Door-Messung) sowie einen Energieausweis ergänzt wird. Die Ergebnisse werden in einer Einzelberichterstellung zusammengefasst und vor Ort vorgestellt.

Zusätzlich könnte eine Beratung zu Wärmepumpen angeboten werden, die entweder mit Herstellerunterstützung auf dem Wochenmarkt oder aktionsgestützt im Rathaus durchgeführt werden kann, um den Bürgern die Vorteile und Möglichkeiten dieser Technologie näherzubringen.

Weitere Maßnahmen:

- Aufbau / Ausbau eines Energiemanagementsystems für öffentliche Einrichtungen

- Fördermittelberatung und Management (mit örtlichem Handwerk / Fachplanern / Energieberatern)

Tabelle 14 Gebäudesanierungsmaßnahmen (optional)¹⁵⁵

	Energetische Gebäudesanierung
Maßnahme / Typ	• Gebäudesanierungen im Bestand zur Senkung des Wärmebedarfs • Energieberatung für Wohngebäude
Beschreibung	Die Sanierung von Gebäuden wird in verschiedenen Studien als zentrale Maßnahme zur Reduzierung des Wärmebedarfs betrachtet, um CO ₂ -Emissionen im Wärmebereich zu reduzieren und die verbleibenden Wärmebedarfe aus erneuerbaren Energien und Abwärmenutzung zu decken.
Beteiligte	Wohnungsgenossenschaften, Bauträger, Private Eigentümer, Energieberater, Stadtverwaltung
Gebiet und Einstufung	Gesamtmodernisierungspotenzial der Gebäude: hoch (> 90%)
Nutzen	Energieverbrauch nachhaltig senken und den CO ₂ -Ausstoß reduzieren; Wärmeerzeugung auf reduzierten langfristigen Wärmebedarf auslegen; Steigerung des Wohnkomforts; Stabilisierung von Betriebskosten; Wertsteigerung der Immobilie;
Kosten	• Für die Erstellung des Individuellen Sanierungsfahrplan – ISFP (Wohngebäude (je Objekt): EFH/RH => ca. 1400 bis 2300 €; MFH bis 10 WE => ca. 3300 bis 5600 €; GMFH bis 20 WE => ca. 4800 bis 8000 €; NWG keine Angabe) • Individuelle Sanierungen mit Nutzung von Kostendämpfungsmaßnahmen durch Förderprogramme, die zum Sanierungszeitpunkt zur Verfügung stehen (derzeit Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), CO₂-Gebäudesanierungsprogramm)
Priorität	mittel
Fristigkeit	kurz- bis mittelfristig
Bemerkung	Hoher Individualisierungsgrad der Modernisierungsmaßnahmen, u.a. Fenster, Dämmung der oberen Geschoßdecke, Dämmung der Gebäudehülle, etc.

¹⁵⁵ Eigene Darstellung CASD

Abbildung 99: Infobox zur Förderfähigkeit von Modernisierungen¹⁵⁶

Bauteil	Maßnahme	Schätzkosten	Förderung
oberste Geschossdecke	Vorschrift nach GEG §47	ca. 60 €/m ²	Förderfähig als Einzelmaßnahme an der Gebäudehülle
Kellerdecke	Dämmung Unterseite Kellerdecke	20-50 €/m ²	Förderfähig als Einzelmaßnahme an der Gebäudehülle
Heizungsoptimierung	Dämmung von freiliegenden Heizungsrohren	5-20 €/lfd. m	Förderfähig als Einzelmaßnahme an der Gebäudehülle
	Hydraulischer Abgleich	ca. 600 € f. EFH	Förderfähig Anlagentechnik (außer Heizung)
	Neue Heizungs-Umwälzpumpen und Zirkulationspumpen	ca. 400 €/Pumpe	Förderfähig Anlagentechnik (außer Heizung)
Dach	Dämmung als Zwischensparrendämmung	200-400 €/m ²	Förderfähig als Einzelmaßnahme an der Gebäudehülle
Fenster	Austausch Fenster mit neuem U-Wert 0,95 W/(m ² *K)	ca. 770 €/m ²	Förderfähig als Einzelmaßnahme an der Gebäudehülle
Fassade	Dämmung der Außenfassade	200-300 €/m ²	Förderfähig als Einzelmaßnahme an der Gebäudehülle

8.3.2 Kommunale Handlungsfelder

Die Stadtverwaltung kann die Umsetzung der Wärmeplanung, neben den bereits begonnenen Modernisierungsmaßnahmen der kommunalen Gebäude begleiten, indem sie den Transformationsprozess zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung in relevanten Themenfeldern unterstützen könnte (Vorschläge):

1. Bauleitplanung bei Neubauten

Flankierende Vorgaben für energetische und versorgungstechnische Vorhaben

2. Regulierung im Bestand

Begleitende Sanierungssatzung zur Begleitung von Modernisierungsmaßnahmen mit Ausweisung von Sanierungsgebieten

3. Anschluss- und Benutzungszwang

Derzeit keine Vorgaben

4. Kommunale Vorbildfunktion

Modernisierungsmaßnahmen für kommunale Liegenschaften bestmöglich durchführen (Leuchtturmprojekte) und über die Erfolge berichten.

5. Kommunale Energieversorgung

Energieversorger bei der Umsetzung von Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung unterstützen.

6. Wohnungsbaugesellschaften

Wohnungsbaugesellschaften bei der Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen unterstützen.

¹⁵⁶ Eigene Darstellung CASD

8.3.3 Kommunal unterstützte Beratung Wärmepumpen

Beschreibung:

Die Beratung zum Wärmepumpeneinbau durch qualifizierte Energieexperten könnte Fehlinvestitionen in nicht nachhaltige Wärmeerzeugungstechnologien vermeiden, die z.B. aufgrund steigender CO₂-Preise dauerhaft erhöhte Brennstoffkosten auslösen könnten.

Wärmepumpen gelten derzeit als eine zentrale Technologie für die zukünftige, klimaneutrale Wärmeversorgung in Gebieten, die nicht an das Wärmenetz angeschlossen werden. und könnten dort voraussichtlich vermehrt zum Einsatz kommen.

Der Aufbau eines umfassenden kommunalen Beratungsangebots kann dabei helfen, offene Fragen zu klären und gezielte Informationen für Bürger und Unternehmen bereitzustellen.

Zu den Aufgaben dieses Beratungsangebots könnten gehören:

- Bereitstellung von Informationen zu Wärmepumpen und ersten technischen Fragestellungen
- Beratung zu Fördermöglichkeiten
- Zusammenarbeit mit z.B. Energieberatern sowie Unterstützung von Handwerkern und Heizungsbauern

Nutzen:

Vermeidung von Fehlinvestitionen für Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen in nicht zukunftsfähige Wärmeerzeugungstechnologien sowie dauerhaft erhöhte verbrauchsgebundene Kosten. Durch den Einbau von Wärmepumpen könnte lokale Wertschöpfung gesteigert werden.

Fazit:

Mit Beratungsleistungen der neutralen Energieexperten können die Eigentümer bei Entscheidungsprozessen zur Neuausrichtung ihrer Wärmeversorgung unterstützt werden.

Tabelle 15: Umsetzungsschritte zur Wärmeplanung¹⁵⁷

Politische Beschlussfassung	- Formaler Beschluss zur Annahme der Wärmeplanung - Transparente Kommunikation zu geplanten Vorhaben (Öffentlichkeitsinfo)
Priorisierung und Maßnahmenplanung	Ableitung konkreter Maßnahmen aus der Wärmeplanung: - Grundsatzentscheidung zur Nah-/Fernwärme - Priorisierung von Gebieten und Maßnahmen (z.B. Quartierssanierungen) - Voruntersuchungen von möglichen Wärmenetzen zur Entscheidungsabsicherung mit Aufstellung eines Zeit-, Maßnahmen- und Kostenplans (kurz-, mittel- und langfristig)
Fördermittel- und Finanzierungsplanung	Bei Wärmenetzentscheidung: - Priorisierung von Gebieten und Maßnahmen (z.B. Quartierssanierungen) - Kooperationen mit potenziellen Wärmenetzbetreibern prüfen.
Umsetzungsplanung	Technische Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeitsanalysen
Integrationsplanung	- Abgleich Bauleitplanung u. Klimaschutzkonzepte; - Integration in Satzungen
Monitoring / Fortschreibung	Top-Down-Controlling: CO₂-Einsparung, Anschlussquoten Bottom-Up-Controlling: Maßnahmenumsetzung - Überprüfung und Fortschreibung des Wärmeplans (regelmäßig) - Evaluation der Maßnahmenwirksamkeit und ggf. Anpassung der Strategie

8.3.4 Dezentrale Versorgung

Beschreibung:

Neben der zentralen Wärmeversorgung zur Einbindung erneuerbarer Energie und Nutzung in zentralen Wärmenetzen ist die dezentrale Wärmeversorgung in städtischen Gebieten eine zentrale Herausforderung der kommunalen Wärmeplanung.

¹⁵⁷ Eigene Darstellung, CASD

Gebiete die z.B. eher eine geringe Wärmedichte aufweisen oder wenig Potenzial an erneuerbarer Energie sowie ungenutzter Abwärme in unmittelbarer Nähe aufweisen, die sich technisch / wirtschaftlich schwer zusammenführen lässt, könnten sich mit hoher Wahrscheinlichkeit eher zur dezentralen Wärmeversorgung eignen.

Dezentrale Lösungen könnten sich in kleineren Zusammenschlüssen eher wirtschaftlich darstellen lassen (vgl. lokale Wärmeversorgung Gut Eickhoff).

Mögliche dezentrale Lösungsansätze könnten sein:

1. Quartierslösungen

Netze für einzelne Straßenzüge oder Quartiere mit hybriden Wärmesystemen und ggf. Nutzung lokaler Abwärmequellen oder lokale Biogas-/Biomethannutzung.

2. Bündelung lokaler Biogaserzeugung

Weitere lokale Biogaserzeugung könnte gebündelt werden und ggf. in potenziellen Wärmenetzen z.B. zur Spitzenlasterzeugung genutzt werden

3. Wärmepumpen mit Sektorenkopplung

Wärmepumpen (Luft, oberflächennahe Erdwärme und Integration mit PVT-Anlagen zur kombinierten Strom- / Wärmenutzung)

4. Kalte objektnahe Nahwärmenetze (LowEx-Netze) nur bei Quellenpotenzial

Lokal eingegrenzte Niedertemperaturnetze mit dezentralen Wärmepumpen in Gebäuden

5. Energiegenossenschaften & Contracting

Bildung von Energiegenossenschaften für gemeinschaftliche Lösungen sowie Einsatz von Wärmeliefer- oder Energiedienstleistungsverträgen (Contracting) zur Entlastung der Einzelhaushalte von hohen (Anfangs-)Investitionen

6. Zielgerichtete Förder- und Beratungsangebote

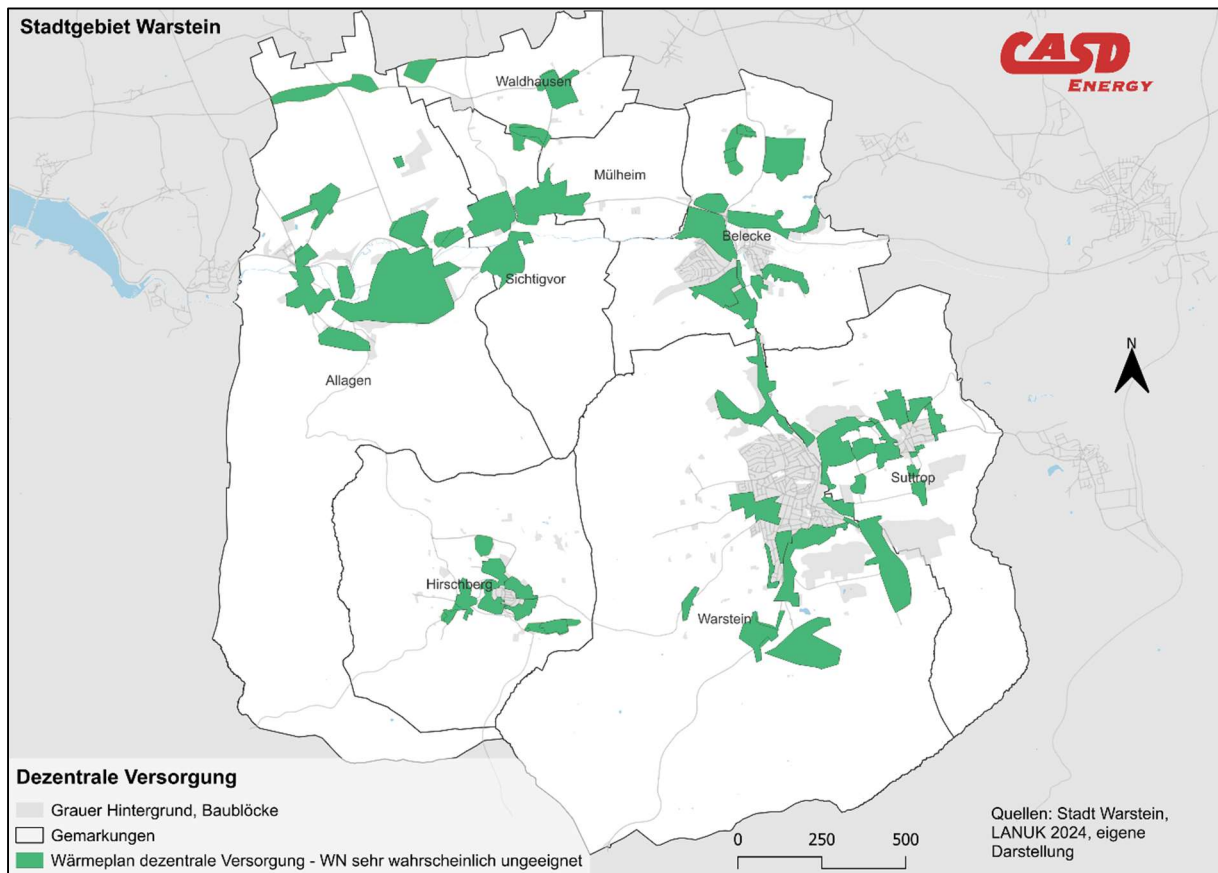
Lokale Förderprogramme für Wärmepumpen, Sanierung etc. unter Einbindung örtlicher Energieberatungen

7. Integration in die Stadtplanung

Vermeidung neuer fossiler Einzelheizungen in Neubau & Sanierung könnte durch Vorgaben in Bebauungsplänen zur Nutzung erneuerbarer Wärme begleitet werden.

Der nachfolgenden Darstellung sind die Gebiete aus der Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung zu entnehmen, die sich vorwiegend für eine eher dezentrale Wärmeversorgung empfehlen.

Abbildung 100: Gebiete mit wahrscheinlich bevorzugter dezentraler Wärmeversorgung¹⁵⁸



8.3.5 Zentrale Versorgung

Im Stadtgebiet Warstein befinden sich kleinere nicht zusammenhängende Wärmenetze deren Ausbau und mögliche Verdichtung einen Beitrag zur Transformation der Wärmeversorgung liefern könnten, allerdings im Rahmen dieser ersten Phase zur kommunalen Wärmeplanung ggf. nur qualitativ betrachtet werden.

Wärmenetze als Quartiersversorgung sind:

- Privatwirtschaftliches Wärmenetz Eickhoff
- Wärmenetzgebiet „Am Gutshof“ der Stadtwerke Warstein
- abgeschlossenes privates Objektnetz der LWL-Klinik (keine Betrachtung)

¹⁵⁸ Eigene Darstellung, CASD

Schwerpunkt Versorgung Wärmenetz Gut Eickhoff

Beschreibung privatwirtschaftliches Wärmenetz Eickhoff:

In einem begrenzten Gebiet der Gemarkung Allagen wird ein privatwirtschaftliches Wärmenetz betrieben.

Die Wärmeerzeugung erfolgt derzeit aus einem biogasbetrieben Blockheizkraftwerk sowie einem Erdgasbefeuelten Spitzenlastheizkessel der Landwirtschaft Eickhoff.

Die mögliche geplante Erweiterung der Wärmeversorgung als Nachverdichtung des, an das Gut Eickhoff angrenzenden Wohngebiets und ggf. weiterer erzeugungsnaher Liegenschaften könnte kurzfristig zur Transformation der fossil befeuerten Wärmeerzeugungsanlagen (vorrangig erdgasbetrieben) im Wohngebiet beitragen.

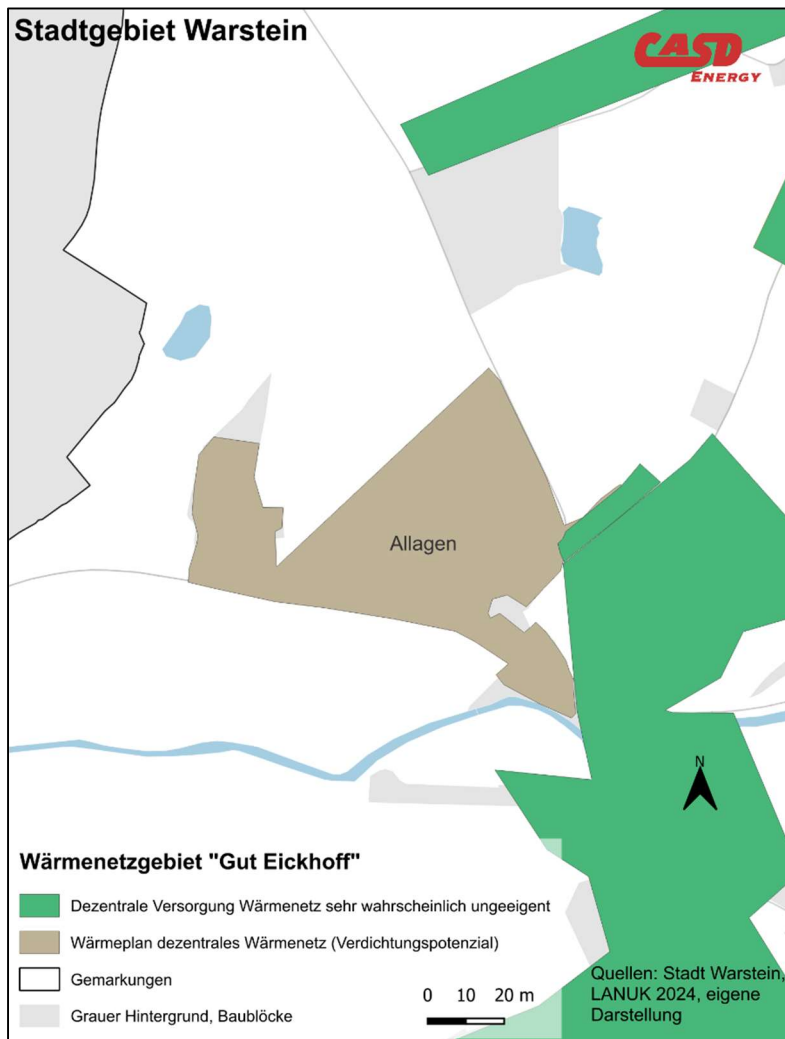
Die Wärmedichte des Wohngebiets erscheint technisch zunächst eher bedingt geeignet, könnte aber auf Grund der langjährigen Erfahrung des Wärmenetzbetreibers, der Anbindung an die biogasbeheizte Wärmeerzeugung und der Gebieterschließung mit einem Bestandsnetz als wahrscheinlich gut geeignetes Wärmenetz eingestuft werden. Die Nutzung lokaler Biogaspotenziale könnte weiter ausgebaut werden und die fossilen Energieträger im Bestand substituieren.

Nutzen:

- Lokale Nahwärme könnte auf Grund ihres bereits derzeitig günstigen spezifischen Emissionsfaktors für Biogas und der perspektivischen Treibhausgasneutralität eine hohe Attraktivität für die Anwohner ausüben und stellt eine verlässliche Energiequelle dar.

Umsetzungsbeginn: kurzfristige Verdichtung möglich

Abbildung 101: Wärmenetzgebiet "Gut Eickhoff" mit Prüfoption Ausbau¹⁵⁹



Schwerpunkt Quartiersversorgung „Am Gutshof“

Beschreibung Wärmenetzgebiet „Am Gutshof“ der Stadtwerke Warstein

In einem begrenzten Gebiet der Gemarkung Suttrop wird ein Wärmenetz durch die Stadtwerke Warstein betrieben.

Die Wärmeerzeugung erfolgt aus einer Holzhackschnitzelfeuerungsanlage sowie einem heizölbefeuerten Heizkessel und wird derzeit überarbeitet.

Die Wärmedichte des Wohngebiets erscheint technisch zwar eher bedingt für Wärmenetze geeignet, könnte aber als vorhandenes Wärmenetz und der teilweisen Nutzung von Biomasse weiter betrieben werden. Mittel- bis langfristig ist die Wärmeerzeugung vollständig auf klimaneutrale Wärmeerzeugung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten zu transformieren.

¹⁵⁹ Eigene Darstellung CASD

Eine Ausweitung auf eher einzelne, ortsnah zur Wärmezentrale und zum Wärmenetz befindliche Liegenschaften im Rahmen der Ausnutzung vorhandener Wärmeerzeugungskapazitäten des Heizwerks und ohne signifikanten Netzzubau als moderate Erweiterung könnte geprüft werden und zu einem Absatzzuwachs von bis ca. 3% führen.

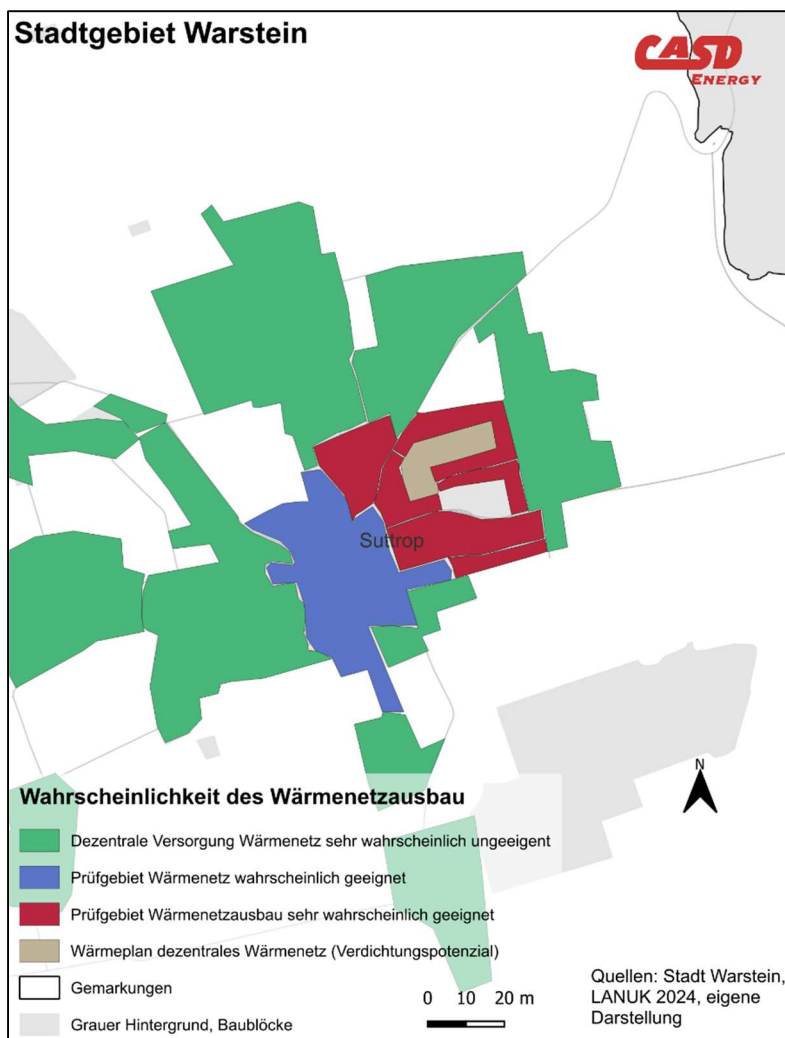
Die Ausweitung von Erzeugungskapazität am derzeitigen Heizwerkstandort erscheint derzeit eher begrenzt möglich.

Nutzen:

Lokale Nahwärmeversorgung erscheint auf Grund ihres derzeitigen mittleren spezifischen Emissionsfaktors im Mischbetrieb Hackschnitzel / Heizöl kurz- bis mittelfristig weiterhin interessant.

Umsetzungsbeginn: mittelfristige Umstellung der heizölbefeuerten Kesselanlage

Abbildung 102: Wahrscheinlichkeit des Wärmenetzausbaus¹⁶⁰



¹⁶⁰ Eigene Darstellung, CASD

8.4 Zusammenfassung

Zielstellung der Wärmeplanung ist es aufzuzeigen, wie der Weg der Stadt Warstein zur Klimaneutralität der Wärmeversorgung sein soll. Dazu wurden mit relevanten Akteuren Fokusgebiete festgelegt, die darauf untersucht wurden, wie die Wärmeversorgungsstrategie zukunftsfähig ausgerichtet werden kann. Die Wärmeversorgungsstrategie wurde anhand des LANUV-Wärmebedarfsmodells als auch der Ergebnisse aus der Bestands- sowie der Potenzialanalyse ausgerichtet.

Anhand der Fokusgebiete sollen Leitbilder für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung entwickelt werden. Bei der Überplanung der Fokusgebiete wurden zentrale Fragen untersucht und beantwortet, wie die energetische Sanierung von Gebäuden, die Verdichtung und Dekarbonisierung von Wärmenetzen, die Nutzung von Abwärmequellen und treibhausgasneutrale Alternativen. Der Dekarbonisierungspfad zeigt die Transformation zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Stadtgebiet auf. Neben technischen Maßnahmen sind langfristig auch Faktoren wie Klimawandel und verändertes Nutzerverhalten zu berücksichtigen, die im Wärmebedarfsmodell jedoch nicht enthalten sind.

Die Fokusgebiete dienen als „Blaupausen“ für weitere Stadtgebiete und sind zentral für die Phase "Umsetzungsstrategie & Maßnahmen". Die Auswahl der drei Fokusgebiete für Warstein erfolgte gemeinsam mit der Stadtverwaltung und weiteren Akteuren in Workshops und Gesprächen. Bei der Auswahl wurde Wert auf die lokalen Rahmenbedingungen gelegt, die in Kategorien unterteilt sind wie Versorgung und Infrastruktur, Strategien der Netzbetreiber, Erneuerbare Energien und Abwärme, Bevölkerungs- und Siedlungsstrukturen sowie Wärmedichte.

Als Fokusgebiete sind die Teilgebiete der Gemarkungen Belecke, Warstein und Suttrop für die Wärmeversorgungsoptionen betrachtet wurden. Die Versorgung von Gebieten, die sich vorrangig für eine dezentrale Wärmeversorgung eignen, könnte durch individuelle Einzellösungen erfolgen.

Energetische Sanierungsmaßnahmen sollten geprüft werden, um den Wärmebedarf ineffizienter Gebäude zu senken. Wasserstoff ist aufgrund fehlender Planungen für das Gasnetz aktuell keine Option. Bei positiven Ergebnissen laufender geothermischer Untersuchungen könnte die Eignung dezentraler Objektnetze geprüft werden. Für Gebiete mit geringer Wärmedichte bietet das Fokusgebiet Suttrop ein Vorbild für dezentrale Lösungen.

Die Fokusgebiete weisen aufgrund energetisch ineffizienter Gebäude einen hohen Modernisierungsbedarf auf. Sanierungen werden als zentrale Maßnahme zur Reduzierung des Wärmebedarfs und der CO₂-Emissionen empfohlen. Unterstützungsangebote umfassen Erstberatungen, individuelle Sanierungsfahrpläne (iSFP), Wärmepumpenberatung sowie Fördermittelmanagement in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

Ein umfassendes Beratungsangebot zu Wärmepumpen durch Energieeffizienzexperten kann Fehlinvestitionen in nicht nachhaltige Technologien verhindern und das Risiko erhöhter Energiekosten reduzieren. Wärmepumpen gelten als Schlüsseltechnologie für eine klimaneutrale Wärmeversorgung, insbesondere in nicht ans Wärmenetz angeschlossenen Gebieten. Das Beratungsangebot sollte Informationen, Fördermöglichkeiten und technische Unterstützung bereitstellen sowie die Zusammenarbeit mit Handwerkern fördern. Ziel ist es, Gebäudeeigentümer bei zukunftsfähigen Entscheidungen zur Wärmeversorgung zu unterstützen.

Literaturverzeichnis

Auf die verwendeten Quellen wurde als Fußnoten auf den einzelnen Seiten hingewiesen. An dieser Stelle findet sich nochmals ein alphabetischer Überblick der für den Bericht verwendeten Materialien:

- Bezirksregierung Warstein; Grundwasser / Wasserversorgung / Wasserschutzgebiete, 2024 https://www.bezregWarstein.nrw.de/system/files/media/document/file/3.32_regionalplan_owl_-_gesamte_planunterlagen.zip
- BMI, Bundesministerium des Inneren und für Heimat, Berlin, 2024, Organisationshandbuch, Methoden&Technik, Objectives und Key Results, https://www.orghandbuch.de/Webs/OHB/DE/OrganisationshandbuchNEU/4_MethodenUndTechniken/Methoden_A_bis_Z/OKR/OKR_node.html;jsessionid=0AC3E5037A8B691F5009FBC2DE6314BF.live862#doc21101488bodyText2
- Geoindex; Amtliche Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS) , 2024, <https://geoindex.io/liegenschaftskataster?msckid=fa202d279670105e6c764a0c103e2b31> <https://geoindex.io/liegenschaftskataster?msckid=fa202d279670105e6c764a0c103e2b31>
- Gesetz zur Beschleunigung der Genehmigungsverfahren von Geothermieranlagen, Wärmepumpen und Wärmespeichern (Geothermie- und Wärmepumpengesetz – GeoWG), Gesetzentwurf vom 30.09.2024, Drucksache 210/13092, <https://dserver.bundestag.de/btd/20/130/2013092.pdf>
- Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz - EnEfG), 13.11.2023
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz-WPG) vom 20.12.2023: vgl. www.gesetze-im-internet.de/eneffg/BJNR1350B0023.html
- IW Consult, Köln / Verband der Sparda-Banken, Frankfurt: 2024, Sanierungspotenziale von Wohnimmobilien in Deutschland, Seite 14, https://sparda-verband.de/wp-content/uploads/2024/04/VdSpB_Bericht_Wohnstudie2024.pdf
- Kommunale Wärmeplanung, Handlungsleitfaden, KEA, Stuttgart, 12/2020, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- Kreis Soest, Dezernat Regionalentwicklung, 05/2020, Wohngebäudetypologie, eine Hilfestellung bei der Altbausanierung, <https://www.kreis-soest.de/klimaschutz/service/wohn/wohngebaudetypologie>
- Landesregierung NRW: Vorlage des Entwurfs für ein Landeswärmeplanungsgesetzes, 08/2024, Düsseldorf, https://www.land.nrw/pressemitteilung/waermewende-erfolgreich-gestalten-land-legt-entwurf-des_
- Landschaftsinformationssammlung (LINFOS) NRW, 2024, Düsseldorf, https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/naturschutz/linfos/
- LANUV, Landesamt für Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Datenkatalog zum Wärme-kataster NRW, Stand: 11.06.2024, Düsseldorf, Kurzdokumentation Raumwärmebedarf, www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Waermekataster_Datenkatalog.pdf
- LANUV, Landesamt für Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Potenzialstudie Teil 3, Biomasse-Energie (2014), Düsseldorf, Fachbereich 40, Kapitel 3.3 [https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte?tx_cartproducts_products%5Bproduct\]=237](https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte?tx_cartproducts_products%5Bproduct]=237)
- LANUV, Landesamt für Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Solarthermie-Dach-Studie, 2018, Düsseldorf, Energieatlas, https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster
- LANUV, Landesamt für Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Potenzialstudie Windenergie, Fachbericht 124, 2023, Düsseldorf https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Potenzialstudie-Windenergie-NRW.pdf
- LANUV, Landesamt für Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende; 2024, Düsseldorf,

- [www.lanuv.nrw.dehttps://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/pressemitteilungen/details/4148-ausreichend-potenzial-fuer-die-waermewende-in-nrw-vorhanden](https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/pressemitteilungen/details/4148-ausreichend-potenzial-fuer-die-waermewende-in-nrw-vorhanden)
- NRW.Energie4Climate; Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz, 2023, Düsseldorf, <https://www.waermeplanung.nrw/wp-content/uploads/2023/06/datengrundlage-kommunale-waermeplanung-cr-nrwenergy4climate.pdf>
 - Stadt Warstein: 2024, Fachbereich 5 - Tiefbau und Immobilienmanagement - Serviceportal Warstein; <https://serviceportal-Warstein.de/detail/-/vr-bis-detail/einrichtung/9190/show>
 - Statistisches Landesamt Information und Technik NRW, 2024, Düsseldorf, Kommunalprofil Warstein; <https://www.demografie-portal.de>;
 - Stadt Warstein: Denkmalschutz/Denkmalpflege, 2024, Denkmalschutz / Denkmalpflege <https://www.Warstein.de/stadtleben/stadtentwicklung/staedtebauliche-planungen/denkmalschutz/-denkmalpflege>;
 - Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung. Wolfenbüttel / Braunschweig, WOLFF, D.; JAGNOW, K.

Abkürzungsverzeichnis

- BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
- BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
- BHKW	Block-Heizkraftwerk
- BSKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
- BW	Brennwertkessel
- BTES	Erdsondenspeicher
- DWH	Durchlaufwasserheizer
- EFH	Einfamilienhaus
- EL	Elektrisch
- EnEfG	Energieeffizienzgesetz
- EnEV	Energieeinsparverordnung
- FA	Feuerungsanlage
- GEG	Gebäude-Energie-Gesetz
- GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistung
- GMFH	Große Mehrfamilienhäuser (i.d.R. ab 12 Wohneinheiten)
- GWh	Gigawattstunde
- HK	Heizkessel
- hT-ATES	Hochtemperatur-Aquifer-Wärmespeicher
- ISFP	Individueller Sanierungsfahrplan
- KB	Kehrbuch (Schornsteinfeger)
- KFW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
- KR	Key Results (Zentrale Ergebnisse)
- KWh	Kilowattstunde
- KWH	Kombiwasserheizer
- KWP	Kommunale Wärmeplanung
- KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
- kt/a	Kilotonnen pro Jahr
- LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (heute LANUK – Landesamt für Natur, Umwelt und Klima)
- MFH	Mehrfamilienhaus (ab 3 Wohneinheiten)
- MW	Megawatt
- Nox	Stickoxide
- NT	Niedertemperatur
- NWG	Nicht-Wohngebäude
- OKRs	Objektive Key Results
- PTES	Erdbeckenspeicher
- RH	Reihenhaus
- RLM	Registrierende Leistungsmessung
- SWD	Stadtwerke Warstein
- UWH	Umlaufwasserheizer
- WP	Wärmepumpe
- WPG	Wärmeplanungsgesetz, Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze
- TA	Technische Anleitung (hier: Lärm)
- TH	Thermisch
- THG	Treibhausgas
- TTES	Behälterspeicher
- TWh	Terrawattstunden
- zzgl.	zuzüglich

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Künftige Wärmeversorgung für das Stadtgebiet Warstein.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 2: Projektorganisation für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung	12
Abbildung 3: Übersicht Projektphasen.....	13
Abbildung 4: Übersicht Voraussetzungen für die Verstetigungsstrategie	14
Abbildung 5: Ablaufmodell, Sicherstellung der Maßnahmenumsetzung	15
Abbildung 6: Controlling- Vorgehensmodell	16
Abbildung 7: OKR-Modell	16
Abbildung 8: Zyklus des Steuerungsprozesses	17
Abbildung 9: Möglicher Zeitplan für die Erfüllung vereinbarter Key Results.....	18
Abbildung 10: Zeitplan in Quartalen für die Erfüllung der Key Results.....	19
Abbildung 11: Beispiel Monitoring Sanierung von 100 Wohneinheiten.....	19
Abbildung 12: Vorschlag für eine Monitoring-Darstellung (Teil 1)	20
Abbildung 13: Vorschlag für eine Monitoring-Darstellung (Teil 2)	20
Abbildung 14: Wärmenetze in der Eignungsprüfung	23
Abbildung 15: Übersicht Gebietskarte Ergebnisse der Eignungsprüfung	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 16: Beispiel der Gebäudeklassifizierung in Warstein Romecke	26
Abbildung 17: Unterstützungsoptionen durch Energieeffizienz-Experten	27
Abbildung 18: Vorgehensmodell Bestandsanalyse	28
Abbildung 19: Gemarkungsgebiete gemäß Liegenschaftskataster	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 20: Erstellung des Wärmebedarfsmodells.....	32
Abbildung 21: Wärmedichte der Baublöcke	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 22: Übersicht Energieeffizienzklassen	34
Abbildung 23: Anteile der Energieeffizienzklassen nach Bundesländern	35
Abbildung 24: Räumliche Verteilung der Effizienzklassen in den Warsteiner Gemarkungen	35
Abbildung 25: Verteilung der Gebäudetypologie in den Gemarkungen.....	36
Abbildung 26: Legende gemäß Klassifizierung und Definition LANUV.....	36
Abbildung 27: Details zum Sanierungsstand in Belecke.....	38
Abbildung 28: Wärmebedarfsverteilung.....	39
Abbildung 29: Überblick der Feuerstätten	40
Abbildung 30: Übersicht installierte Nennleistung [kW] nach Brennstoffart in den Gemarkungen der Stadt Warstein.....	41
Abbildung 31: Verteilung des Anlagenalters.....	42
Abbildung 32: Entwicklung installierte Anlagen nach Energieträger	42
Abbildung 33: Verteilung der eingesetzten Brennstoffe.....	43
Abbildung 34: Anzahl der Feuerungsanlagen nach Alter	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 35: Anzahl von Feuerstätten der Heizungsanlagen nach Alter (priv. Haushalte)	46
Abbildung 36: Gebäudeverteilung im Nahwärmegebiet	48
Abbildung 37: Ausspeisemengen Gas gemäß Datenmeldung	52
Abbildung 38: Übersicht Endenergieverbrauch der Stadt Warstein [kWh/a].....	53
Abbildung 39: Darstellung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	54
Abbildung 40: Gesamt-Nutzenergiebedarf [kWh/a]	55
Abbildung 41: Aufteilung der CO ₂ Emissionen in Tonnen pro Jahr	56
Abbildung 42: CO ₂ Verteilung nach Sektoren [tCO ₂ /a]	56
Abbildung 43: Naturschutzgebiete und geschützte Biotope	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abbildung 44: Landschaftsschutzgebiete	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 45: Vogelschutzgebiete	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 46: Flora-Fauna-Habitat Gebiete	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 47: Naturdenkmäler	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 48: Überschwemmungsgebiete	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 49: Bodenwertzahl über 55.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 50: Biomasse: theoretische Potenziale für das Kreisgebiet.....	70
Abbildung 51: Theoretische Potenziale Biomasse Stadtgebiet Warstein	71
Abbildung 52: Geothermie, mögliche Bohr- bzw. Verlegungsformen	72
Abbildung 53: Erdwärmesonde	72
Abbildung 54: Erdwärmesonden Warstein	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 55: Erdwärmekollektoren	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 56: Mögliche Solarthermie-Flächen in der Stadt Warstein.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 57: Oberflächengewässer	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 58: Wärmenutzung der Abwässer	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 59: Wasserstoff-Kernnetz	79
Abbildung 60: Flächenpotenziale Wind	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 61: qualitative Flächendarstellung der Windenergiebereiche im Stadtgebiet Warstein	82
Abbildung 62: Solarkataster- Freiflächen PV.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 63: Potenziale für Dach PV (alternativ zur Solarthermie)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 64: Raumwärmebedarf und thermische Potenziale	88
Abbildung 65: Energetische Potenziale	88
Abbildung 66: Dekarbonisierungspfad	91
Abbildung 67: Reduktion des Wärmebedarfs	92
Abbildung 68: Endenergiebedarf im Stadtgebiet.....	93
Abbildung 69: Mögliche Gasbedarfsentwicklung.....	93
Abbildung 70: Ergebnisse Akteurs-Workshop – Kartendarstellung Fokusgebiete und weitere Gebiete	97
Abbildung 71: Wärmebedarfsentwicklung Belecke	97
Abbildung 72: Fokusgebiet Belecke, Darstellung nach Gebäude-Effizienzklassen	98
Abbildung 73: Wärmenetzmodell Fokusgebiet 1 (Belecke)	100
Abbildung 74: Wärmebedarfsentwicklung Szenario 50%	102
Abbildung 75: Wärmebedarfsentwicklung Szenario 30%	102
Abbildung 76: CO ₂ -Fracht im Fokusgebiet	103
Abbildung 77: Endenergieentwicklungspfad.....	103
Abbildung 78: optionaler Fahrplan zur Erschließung des Fokusgebiets für ein Wärmenetz	104
Abbildung 79: Szenarien – Entwicklung des Wärmebedarfs.....	104
Abbildung 80: Fokusgebiet Warstein nach Gebäude-Effizienzklassen.....	105
Abbildung 81: Darstellung Wärmedichte im Fokusgebiet und angrenzender Kernstadt	106
Abbildung 82: Standort Kläranlage Mülheim	109
Abbildung 83: Standort Kläranlage Warstein	109
Abbildung 84: Wärmenetzmodell Fokusgebiet 2 (Warstein).....	110
Abbildung 85: Wärmebedarfsentwicklung Szenario 30%	112
Abbildung 86: Wärmebedarfsentwicklung Szenario 17%	112
Abbildung 87: Entwicklung CO ₂ -Emissionen	112
Abbildung 88: Transformationspfad Endenergie	112
Abbildung 89: Szenarien – Entwicklung des Wärmebedarfs.....	114

Abbildung 90: Gebäude nach Effizienzklassen	114
Abbildung 91: CO ₂ -Fracht im Fokusgebiet	116
Abbildung 92: Transformationspfad Endenergie	116
Abbildung 93: Wärmebedarfsentwicklung im Fokusgebiet	117
Abbildung 94: Infobox zur Förderfähigkeit von Modernisierungen.....	121
Abbildung 95: Gebietsvorschläge der wahrscheinlich dezentralen Versorgungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 96: Wärmenetzgebiet " Gut Eickhoff" mit Prüfoption Ausbau	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 97: Wahrscheinlichkeit des Wärmenetzausbaus	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Gebiete der verkürzten Wärmeplanung (Eignungsprüfung)	25
Tabelle 2: Beispiel Analyse Ortsteil: Warstein Romecke	26
Tabelle 3: Effizienzklassen von Wohnimmobilien in Warstein.....	34
Tabelle 4: Sanierungspotenziale in den Stadtteilen.....	37
Tabelle 5: Verteilung der Effizienzklassen in Belecke.....	38
Tabelle 6: Endenergiebedarf (gesamt)	44
Tabelle 7: Endenergiebedarf (ohne Gas).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 8: Verteilung der Wärmepumpen im Stadtgebiet Warstein	47
Tabelle 9: Übersicht der Wärmedichte im Stadtgebiet Warstein	49
Tabelle 10: Übersicht der Bebauungsflächen im Stadtgebiet Warstein	50
Tabelle 11: LANUV Wärmekataster	59
Tabelle 12: Biomasse: theoretische Potenziale.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 13: anteilige Forst- und Landwirtschaftliche Flächen.....	70
Tabelle 14: Theoretische Potenziale Biomasse	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 15: Wärmedichte als Richtwert zur Ersteinschätzung Wärmenetze	96
Tabelle 16: Umsetzungsschritte zur Wärmeplanung	123