



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG SCHWERTE

ABSCHLUSSBERICHT

Februar 2026



Auftraggeberin



Stadt Schwerte
Rathausstraße 31
58239 Schwerte
Telefon: 02304 104-0
E-Mail: info@stadt-schwerte.de

Die Stadt Schwerte übernimmt zentrale Verwaltungsaufgaben für ihre Bürgerinnen und Bürger – so auch in Sachen Bauen und Wohnen sowie Klimaschutz und Klimaanpassung. Genauso frühzeitig wie die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzepts hat die Stadt den Prozess der Kommunalen Wärmeplanung noch vor den gesetzlichen Fristen initiiert. Das Ziel ist eine klimafreundliche Wärmeversorgung der Stadt bei gleichzeitig hohem Wohnkomfort.

Auftragnehmerin



Stadtwerke Schwerte GmbH
Liethstraße 32-36
58239 Schwerte
Telefon: 02304 203-0
E-Mail: info@waermeplanung-schwerte.de

Die Stadtwerke Schwerte GmbH ist der Daseinsvorsorger in Schwerte. Sie gewährleistet eine sichere und zuverlässige Versorgung mit Strom, Gas, Wasser und Wärme. Durch ihre regionale Verankerung, Kundennähe und technische Expertise erarbeitet die Stadtwerke Schwerte GmbH federführend die Kommunalen Wärmeplanung. Sie stellt sicher, dass sowohl ausgewiesene Fachexpertise als auch lokale Schwerter Details Berücksichtigung finden.

In Zusammenarbeit mit



BBH Consulting AG

Die BBH Consulting AG (BBHC) ist eine führende Anbieterin von Beratungsdienstleistungen für Energie- und Infrastrukturunternehmen mit besonderem Fokus auf die kommunale Energiewirtschaft. Als ganzheitlich denkender Partner bringt BBHC umfassende Expertise in der kommunalen Wärmeplanung ein.



greenventory GmbH

Die greenventory GmbH ist auf digitale Energiesystemanalyse und kommunale Wärmeplanung spezialisiert. Mit datenbasierten Methoden und digitalen Zwillingen unterstützt sie Kommunen bei der Erfassung, Bewertung und Modellierung ihrer lokalen Energie- und Wärmestrukturen.

VORWORT

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

mit dem Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung hat die Stadt Schwerte einen wichtigen Schritt in Richtung einer zukunftsfähigen und klimafreundlichen Wärmeversorgung getan.

Der Bericht zeigt, wie unterschiedlich die Voraussetzungen in unseren Ortsteilen und Quartieren sind – vom Ortskern über gewachsene Strukturen in Ergste, Villigst, Westhofen und Geisecke, bis zu topografischen Besonderheiten entlang der Ruhr. Diese Vielfalt erfordert passgenaue Lösungen für die jeweiligen Gebiete. Zugleich ist es mir wichtig zu betonen, dass die Wärmeplanung keine Detailplanung ersetzt. Sie liefert Orientierung und bildet die strategische Grundlage für die kommenden Jahre.

Viele der Fragen, die Sie verständlicherweise beschäftigen – etwa zu konkreten Zeiträumen, technischen Lösungen oder möglichen Kosten – lassen sich erst in späteren Planungsschritten beantworten. Als Stadt Schwerte wollen wir Sie auf diesem Weg bestmöglich unterstützen. Wir haben uns frühzeitig auf den Weg gemacht, um den Schwerterinnen und Schwertern Orientierung und Planungssicherheit zu geben. Wir bauen unsere Informations- und Beratungsangebote weiter aus, begleiten Sie bei der Suche nach Fördermitteln und arbeiten eng mit den Stadtwerken Schwerte sowie weiteren regionalen Partnern zusammen, um Ihnen verlässliche Entscheidungsgrundlagen zu bieten.

Lassen Sie uns diese große Aufgabe gemeinsam gestalten – pragmatisch, transparent und mit dem Ziel, unsere Stadt auch für kommende Generationen klimafreundlich und lebenswert weiterzuentwickeln.

Mit freundlichen Grüßen

Dimitrios Axourgos

Bürgermeister der Stadt Schwerte

MANAGEMENT SUMMARY

Die vorliegende Wärmeplanung für die Stadt Schwerte dient als umfassende, strategische Planungsgrundlage zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Sie gründet sich auf dem Wärmeplanungsgesetz¹ (WPG) und berücksichtigt die besonderen Gegebenheiten Schwertes, einschließlich der bestehenden Energieinfrastruktur, des Gebäudebestands und des regionalen Potenzials erneuerbarer Energien.

Die Kommunale Wärmeplanung stellt die Weichen für die Wärmewende in Schwerte und wird regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben, um auf neue Entwicklungen und Erkenntnisse flexibel reagieren zu können. In der nachfolgenden Abbildung 1 ist der für den vorliegenden Bericht maßgebliche Prozessablauf und die wesentlichen Inhalte der kommunalen Wärmeplanung dargestellt.



Abbildung 1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung

Die **Bestandsanalyse** liefert ein tiefgreifendes Verständnis der aktuellen Situation und bildet die unverzichtbare Grundlage der Wärmeplanung. Sie umfasst eine detaillierte Analyse der Siedlungs- und Gebäudestruktur Schwertes, differenziert nach Gebäudealter, -typ und -nutzung, wobei die Daten aus verschiedenen Quellen wie den Stadtwerke

¹ In der aktuell gültigen Fassung vom 20.12.2023.

Schwerte, öffentlichen Daten und der Schornsteinfegerinnung zusammengeführt wurden. Die Analyse erfasst den aktuellen Wärmebedarf, differenziert nach den Sektoren Haushalte, Industrie/ Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie kommunale Einrichtungen, und beschreibt die bestehende Energieinfrastruktur, einschließlich bereits bestehender Wärmenetze und des Erdgasnetzes.

Zum aktuellen Zeitpunkt betragen die Treibhausgas(THG-)emissionen der Wärmeversorgung ca. 156.907 t CO₂-Äquivalente, wobei 45,9 % dem Wohnsektor und 38,3 % der Industrie und dem produzierenden Gewerbe zugeordnet werden kann. In der Bestandsanalyse für Schwerte wurde ein hoher Erdgasanteil von etwa 59,4 % zur Wärmeversorgung ermittelt. Die Analyse identifiziert Gebiete mit hoher Wärmedichte, die sich für eine Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen, ebenso wie Bereiche mit niedriger Wärmedichte, die eher für dezentrale Lösungen in Frage kommen.

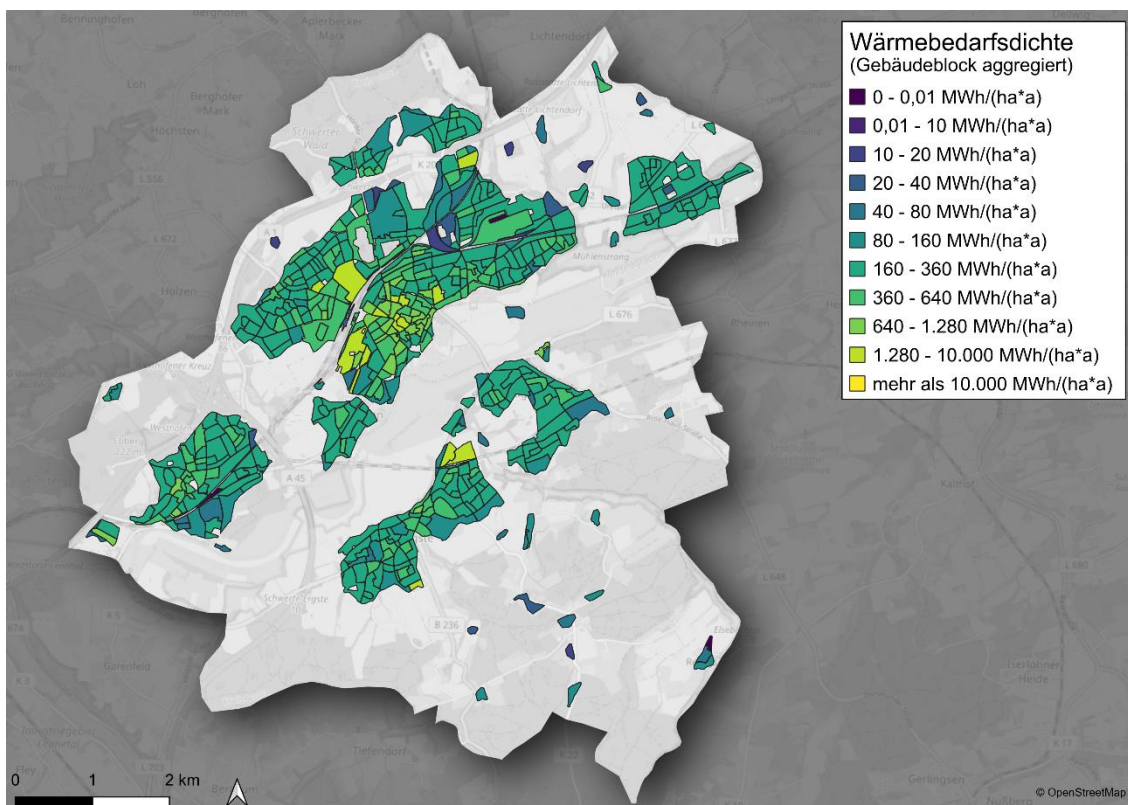


Abbildung 2: Aktuelle Wärmenachfrage als Wärmebedarfsdichte auf Baublockebene

In der **Potenzialanalyse** werden systematisch verschiedene erneuerbare Wärmequellen, darunter solare Strahlungsenergie (Photovoltaik und Solarthermie), Geothermie, Biomasse und Abwärme untersucht. Die Bewertung der Potenziale erfolgt anhand einer

umfassenden Flächenanalyse, unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit, wirtschaftlicher Aspekte sowie gesellschaftlicher, sozialer und politischer Rahmenbedingungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die technisch größten Potenziale in der Geothermie und der Solarenergie liegen. Aufgrund hoher Investitionskosten und der großflächigen Wasserschutzgebiete im Stadtgebiet sind hiervon jedoch nur begrenzte Flächen tatsächlich relevant. Die Umweltwärme ist dagegen eine Energiequelle, die sich in der Praxis gut und zuverlässig für die Bereitstellung von Gebäudewärme nutzen lässt. Diese Energiequelle bildet damit die wichtigste Grundlage für eine dezentrale Wärmeversorgung durch elektrische Wärmepumpen. Auch industrielle und gewerbliche Abwärme spielt eine Rolle, allerdings in geringerem Umfang. Über eine Betriebsabfrage und den Bezug der öffentlich zugänglichen Daten der Plattform für Abwärme konnten relevante Abwärmemengen identifiziert werden. Perspektivisch wird das aktuelle Abwärmepotenzial aus Industrie und Gewerbe sich aufgrund geplanter Umrüstungen reduzieren, welche zu berücksichtigen sind. Die Kläranlage Schwerte-Westhofen bietet zusätzlich ein technisch nutzbares Abwärmepotenzial. Die Nutzung von Biomasse bleibt aufgrund eingeschränkter Flächenverfügbarkeit und Nutzungskonkurrenzen nur ein ergänzendes Element.

Das Potenzial von Wasserstoff als Energieträger wurde aus technischer und wirtschaftlicher Sicht bewertet. Eine flächendeckende Nutzung von Wasserstoff für die Gebäudeheizungs- und Warmwasserversorgung ist in Schwerte derzeit – trotz vorhandener Gasnetzinfrastruktur – aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie des notwendigen Austauschs bestehender Heizsysteme als wenig realistisch einzuschätzen. Die Möglichkeiten und Voraussetzungen werden weiterhin geprüft – insbesondere im Austausch mit den ansässigen Unternehmen. In Schwerte befinden sich mehrere Industriebetriebe der Metallverarbeitung, in denen Temperaturniveaus von weit über 500 °C erreicht werden. Ob sich perspektivisch strombasierte Prozesswärmeanlagen oder eine Wasserstoffversorgung durchsetzen werden, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht belastbar abschätzen.

Das **Zielszenario** beschreibt die erwartete Entwicklung der Wärmenachfrage bis 2045 unter Berücksichtigung der energetischen Gebäudesanierung, der demografischen Entwicklung mittels Bevölkerungsprognosen und der Auswirkungen der globalen Erwärmung. Hieraus resultierend wird für 2045 ein Wärmebedarf von 391,1 GWh pro Jahr prognostiziert. Dies entspricht einem Rückgang von einem Viertel des gesamten Wärmebedarfs, welcher im Ausgangsjahr 523 GWh betrug.

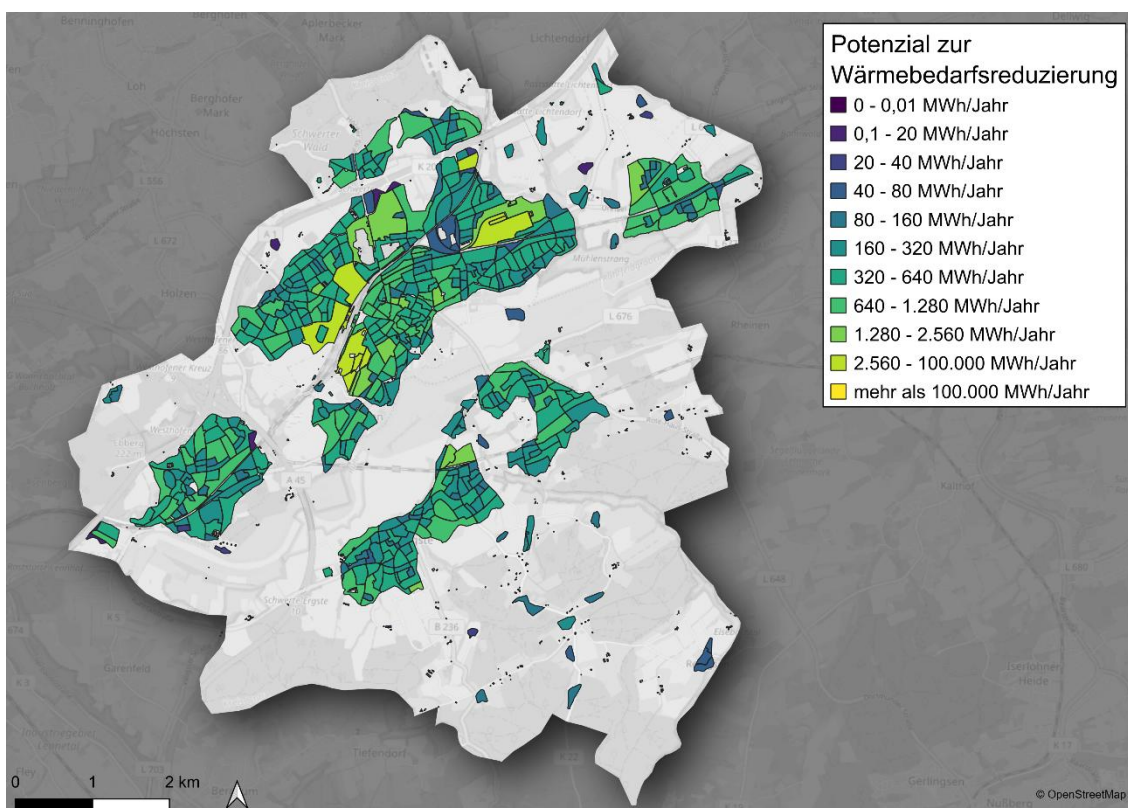


Abbildung 3: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung auf Baublockebene

Im Zielszenario wird ein Weg aufgezeigt, wie Schwerte seine Wärmeversorgung bis 2045 treibhausgasneutral gestalten kann. Dabei soll der Einsatz fossiler Brennstoffe deutlich sinken, während erneuerbare Energien stärker genutzt werden. Der künftige Wärmemix setzt sich voraussichtlich im Wesentlichen aus Strom, Umweltwärme und Wärmenetzen auf Basis von Umweltwärme und Abwärme zusammen.

Zur Identifizierung der am besten geeigneten Wärmeversorgungsarten erfolgt eine Bewertung nach den Kriterien des WPG. Dabei werden die Wärmebedarfsdichte, Ankerkunden, Energiequellen, Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit berücksichtigt.

Auf dieser Grundlage wird das Stadtgebiet in Wärmenetzbestands- und -potenzialgebiete, dezentrale Versorgungsgebiete sowie Prüfgebiete eingeteilt.

Schwerte verfügt über mehrere Gebiete, in denen sich Wärmenetze wirtschaftlich erweitern oder neu aufbauen lassen. Dazu zählen insbesondere große Teile des erweiterten Innenstadtbereichs als auch Teile des Stadtteil Holzens und die Kreinbergsiedlung in Schwerte-Ost.

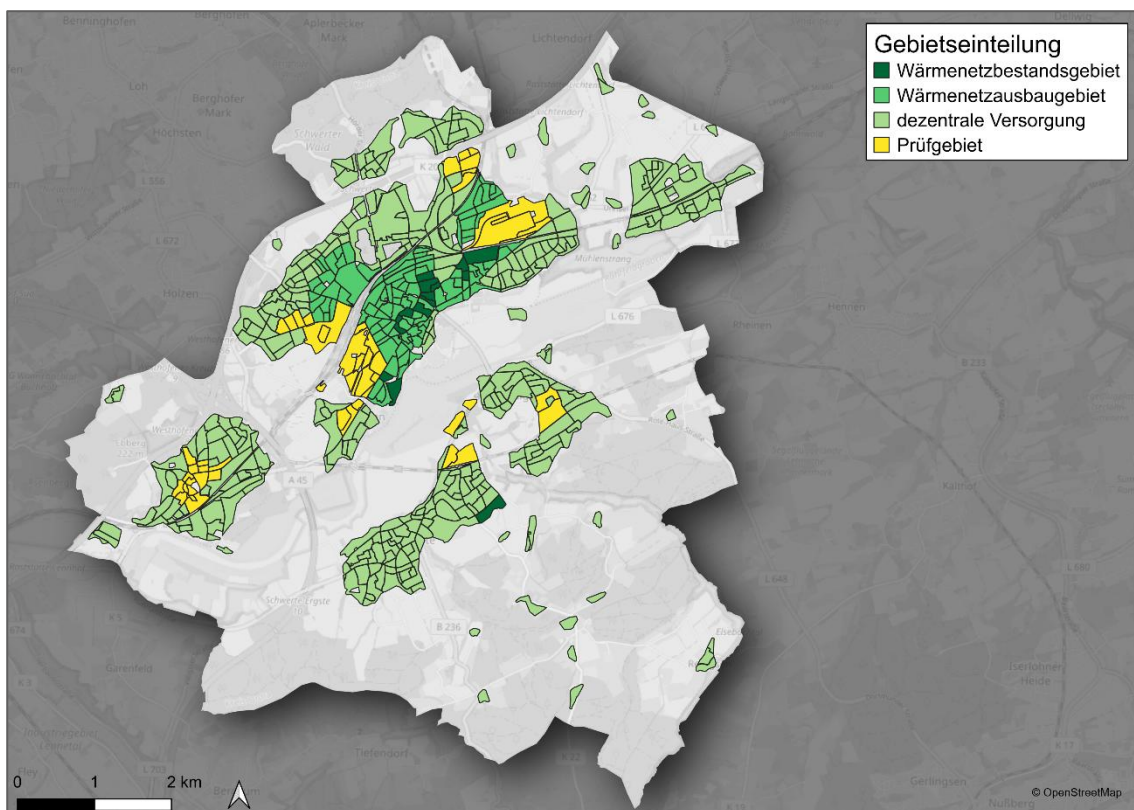


Abbildung 4: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

Diese Gebiete liegen überwiegend in der Nähe bestehender Netzstrukturen und weisen eine hohe Wärmedichte auf. Prüfgebiete konzentrieren sich auf Industrie- und Gewerbeflächen, in denen eine eindeutige Zuordnung noch nicht möglich ist – vor allem aufgrund teils noch in der Erarbeitung befindlicher Dekarbonisierungsstrategien der ansässigen Unternehmen. Einige Bereiche wurden auch als Prüfgebiete eingestuft, weil ihre potenzielle Eignung als Wärmenetzgebiet zum jetzigen Zeitpunkt nicht verlässlich bewertet werden kann. Die übrigen Stadtgebiete werden als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete klassifiziert, in denen Wärmepumpen und Biomasse-Heisanlagen eine zentrale Rolle spielen.

Die **Umsetzungsstrategie** beschreibt die zentralen Maßnahmen zur Erreichung der im Zielszenario festgelegten Klimaziele und dient als Leitfaden für die Transformation des Wärmesektors in Schwerte. Dieser beschreibt unter anderem die Einrichtung einer Steuerungsgruppe, das weitere Forcieren der energetischen Gebäudesanierung, die Unterstützung bei der Etablierung dezentraler Wärmeversorgungslösungen, sowie den Ausbau von Wärmenetzen. Die Wärmeplanung enthält auch einen Ausblick auf weitere Finanzierungsmöglichkeiten und die Notwendigkeit einer verstärkten Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren. Insgesamt dient die Wärmeplanung der Stadt Schwerte als wichtige Grundlage zur Gestaltung der Wärmewende und zur Erreichung der Schwerter Klimaziele. Sie wird regelmäßig fortgeschrieben, um auf aktuelle Entwicklungen und Erkenntnisse zu reagieren.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	III
Management Summary	IV
Inhaltsverzeichnis	X
Definitionen und Abkürzungen	12
1 Einleitung	16
2 Eignungsprüfung.....	17
3 Bestandsanalyse	18
3.1 Das Projektgebiet.....	18
3.2 Datenerhebung.....	19
3.3 Gebäudebestand	19
3.4 Wärmebedarf	25
3.5 Analyse der Heizsysteme.....	28
3.6 Eingesetzte Energieträger.....	32
3.7 Gasinfrastruktur	37
3.8 Wärmeinfrastruktur.....	38
3.9 Wärme- und Gasspeicher.....	40
3.10 Abwassernetz	40
3.11 Bekannte, noch nicht realisierte Wärmeprojekte	41
3.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	41
3.13 Zusammenfassung Bestandsanalyse.....	46
4 Potenzialanalyse.....	48
4.1 Erfasste Potenziale	50
4.2 Methode: Indikatorenmodell	51
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	53
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	56
4.4.1 Solarthermie	58
4.4.2 Geothermie.....	61
4.4.3 Gewässerwärme	65
4.4.4 Biomasse.....	66
4.4.5 Luftwärmepumpen	67
4.4.6 Abwärme	69
4.4.7 Thermische Abfallbehandlung	71
4.4.8 KWK-Anlagen.....	71
4.4.9 Großwärmespeicher.....	73
4.5 Potenziale für Sanierung.....	75
4.5.1 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial.....	77

4.5.2 Einordnung und Beitrag zum Zielszenario	87
4.6 Zusammenfassung und Fazit	89
5 Ableitung des Zielszenarios	91
5.1 Beschreibung der Wärmeversorgungsarten in der Gebietseinteilung	94
5.1.1 Wärmenetzgebiete	95
5.1.2 Wasserstoffnetzgebiete	96
5.1.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	96
5.1.4 Prüfgebiete	97
5.2 Mögliche Rechtsfolgen der Gebietseinteilung	98
5.3 Eignung der einzelnen Wärmeversorgungsarten	99
5.3.1 Wärmenetzgebiete	101
5.3.2 Wasserstoffnetzgebiete	102
5.3.3 Dezentrale Versorgung	105
5.4 Zielszenario der am besten geeigneten Wärmeversorgungsarten	106
5.4.1 Räumliches Konzept für Schwerte	106
5.4.2 Entwicklung der Wärmemengen nach Energieträgern	108
5.4.3 Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung	112
5.5 Zusammenfassung des räumlichen Konzepts und Zielszenarios	116
6 Implementierung der Wärmeplanung	118
6.1 Vorrangflächen für die Wärmeversorgung	118
6.2 Bewertung eines möglichen Anschluss- und Benutzungsgebots	120
7 Umsetzungsstrategie	121
7.1 Allgemeine und flächendeckende Maßnahmen	121
7.2 Fokusgebiete als Show Cases	133
7.2.1 Anforderung an die Infrastrukturtransformation	134
7.2.2 Fokusgebiet Innenstadt	135
7.2.3 Fokusgebiet Westhofen	139
7.3 Weitere Finanzierungsmöglichkeiten	143
7.4 Verstetigungsstrategie	145
7.5 Controlling-Konzept	147
7.5.1 Rechtlicher Rahmen und Verpflichtungen	147
7.5.2 Zielsetzung	147
7.5.3 Organisation und Zuständigkeiten	148
7.6 Kommunikationsstrategie	150
8 Fazit und Ausblick	153
Anhang	157
Literaturverzeichnis	164
Tabellenverzeichnis	165
Abbildungsverzeichnis	166

DEFINITIONEN UND ABKÜRZUNGEN

Begriff / Abkürzung	Erläuterung
ABZ	Anschluss- und Benutzungsregelungen
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Baublock	Ein oder mehrere Gebäude, welche von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen sind und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig betrachten werden.
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze – eine Förderung für Netzbetreiber zum Aufbau oder der Transformation der leistungsgebundenen Wärmeversorgung
CO₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of performance
DSGVO	Datenschutz-Grundverordnung
Endenergiebedarf	Energiemenge, die ein Verbraucher für die Nutzung zur Verfügung gestellt bekommt (bspw. die gelieferte Gas- bzw. Strommengen)
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH	Flora-Fauna-Habitat - ein besonders geschütztes Naturgebiet nach europäischem Recht
Flurstück	Ein Flurstück ist die kleinste buchungstechnische Einheit des Liegenschaftskatasters – also eine genau vermessene, eindeutig abgegrenzte Grundstücksfläche, die im Kataster mit einer eindeutigen Nummer geführt wird.
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

GIS	Geoinformationssystem
Gradtagszahlen	Kennzahl zur Beschreibung des Heizenergiebedarfs, die auf den Außentemperaturen eines bestimmten Zeitraums basiert. Sie zeigen, wie viel geheizt werden muss, um in einem Gebäude eine bestimmte Innenraumtemperatur aufrechtzuerhalten
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H₂	Wasserstoff
ha	Hektar
IWU	Instituts für Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km	Kilometer
KPI	Key Performance Indicator
kWh	Kilowattstunde
kWh_{el}	Elektrische Kilowattstunde
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LoD2	Level of Detail 2
MWh	Megawattstunde
MWh_{th}	Thermische Megawattstunde
Nutzenergiebedarf	Energie, die nach der Umwandlung der Endenergie zur Verfügung steht – z. B. die tatsächliche Wärme, die aus einer Heizung kommt.
Schornsteinfegerrinnung	Die berufsständische Selbstverwaltungseinrichtung für das Schornsteinfegerhandwerk und damit Zusammenschluss aller Schornsteinfeger in einer bestimmten Region.

t CO₂-Äquivalent t CO₂,e	Eine Einheit, die die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase in einer vergleichbaren Einheit ausdrückt, nämlich der Treibhauswirkung einer Tonne Kohlendioxid
THG	Treibhausgase sind gasförmige Stoffe in der Atmosphäre, die Wärme (Infrarotstrahlung) von der Erde aufnehmen und wieder abstrahlen. Sie tragen so zum Treibhauseffekt bei und beeinflussen das Klima. Das prominenteste Treibhausgas ist CO ₂ .
TWh	Terawattstunde
Untersuchungsgebiet	Das Gebiet, welches Gegenstand der Untersuchung zur kommunalen Wärmeplanung ist.
Unvermeidbare Abwärme	Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage oder ähnlichem anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde. Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann.
Vereinfachte Wärmeplanung	Eine standardisierte Methodik für kleine Kommunen, die unter einer bestimmten Einwohnerzahl liegen (z. B. <10.000 EW, je nach Bundesland unterschiedlich). Sie ist weniger komplex als die Vollversion, berücksichtigt aber trotzdem die zentralen Elemente einer kommunalen Wärmeplanung.
Verkürzte Wärmeplanung	Eine strukturell reduzierte Variante der Wärmeplanung, bei der einzelne Planungsschritte ausgelassen oder qualitativ abgeschätzt werden, weil eine leitungsgebundene zentrale Wärmeerzeugung nach erster Abschätzung sehr unwahrscheinlich erscheint.
W/m²	Watt pro Quadratmeter

WLD	Wärmeliniendichte – der Quotient aus der Wärmemenge in Megawattstunden, die innerhalb eines Leitungsabschnitts an die dort angeschlossenen Verbraucher innerhalb eines Jahres abgesetzt wird, und der Länge dieses Leitungsabschnitts in Metern.
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz)
WSchVo	Wärmeschutzverordnung

1 EINLEITUNG

Etwa die Hälfte des Endenergiebedarfs in Deutschland wird für die Bereitstellung von Wärme zum Heizen von Wohnungen sowie für die Industrie verwendet. Die Erzeugung dieser Wärme findet in aller Regel lokal vor Ort statt – da liegt es nahe, sich auch lokal mit der Umgestaltung hin zu einer klimafreundlichen, CO₂-freien Wärme zu beschäftigen.

Daher trat das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) am 1. Januar 2024 bundesweit in Kraft. Es verpflichtet Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohner, wie Schwerte, zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans bis zum 30.06.2028 – größere Kommunen müssen schneller sein. Das Landeswärmeplanungsgesetz NRW vom 19.12.2024 konkretisiert die Anforderungen. Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) soll maßgeblich zum Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen. Der Wärmeplan ist zunächst informatorisch und weist keine bindende Wirkung gegenüber Dritten auf. Er dient der Priorisierung von Maßnahmen und Orientierung für unterschiedliche Akteure.

Die KWP der Stadt Schwerte ist ein strategisch langfristig ausgerichteter Prozess mit dem Ziel, eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Die KWP dient dabei als zentrales Planungsinstrument im Rahmen der kommunalen Entwicklung und wird kontinuierlich fortgeschrieben, um regionale Gegebenheiten und aktuelle Entwicklungen zu berücksichtigen. Dazu werden verschiedene lokale Akteure eingebunden und konkrete Maßnahmen erarbeitet.



Abbildung 5: Prozess der Erstellung der KWP

2 EIGNUNGSPRÜFUNG

Durch das Wärmeplanungsgesetz haben Kommunen mit dem Instrument der Eignungsprüfung die Möglichkeit erhalten, die Komplexität der kommunalen Wärmplanung zu reduzieren. In diesem Schritt wird geprüft, ob sich ein Gebiet grundsätzlich für den Aufbau oder Ausbau von Wärmenetzen oder – alternativ – für Wasserstoffnetze eignet. Die Eignungsprüfung dient damit als Vorfilter, um frühzeitig zu erkennen, welche Optionen weiterverfolgt werden sollten. Ist ein Gebiet nicht für die Versorgung über ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz geeignet, kann eine verkürzte Wärmeplanung erfolgen. Das Gebiet kann dann im Wärmeplan als voraussichtliches Gebiet für eine dezentrale Wärmeversorgung ausgewiesen werden.

Die derzeitige Wärmeversorgung in der Stadt Schwerte basiert in weiten Bereichen maßgeblich auf leitungsgebundenem Erdgas. Dementsprechend besteht in allen Ortsteilen des Untersuchungsgebiets die theoretische Möglichkeit zukünftig grüne Gase für eine erneuerbare Gasversorgung einzusetzen.

Im Untersuchungsgebiet bestehen vier Wärmenetze mit einer Gesamtlänge von rund 3 km, deren Potenzial für einen weiteren Ausbau näher zu prüfen ist. Die dichte Siedlungsstruktur und die dadurch bedingte relativ hohe Wärmenachfrage im Schwerter Stadtgebiet bieten Potenzial für neue Wärmenetze und damit für eine effiziente, klimaneutrale Wärmeversorgung.

Auch die dünner besiedelten Randbereiche der Stadt können als Prüfgebiete für mögliche Insellösungen, etwa in Form von quartiersbezogenen Nahwärmenetzen, in Betracht gezogen werden. Vereinzelt findet man diese auch bereits im Untersuchungsgebiet wieder. Um eine umfassende Bewertung zu ermöglichen, werden aus den oben genannten Gründen im Ergebnis keine Ausschlussgebiete gemäß § 14 WPG für eine verkürzte Wärmeplanung ausgewiesen und das gesamte Untersuchungsgebiet detailliert betrachtet.

3 BESTANDSANALYSE

Die Grundlage der KWP ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür wurden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für die Beteiligten an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung unter Wahrung geltender Datenschutz- und Sicherheitsstandards zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Energieinfrastruktur.

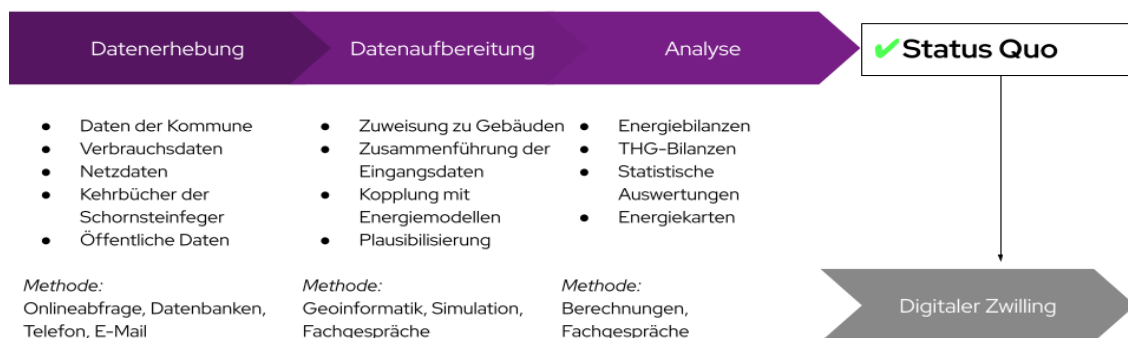


Abbildung 6: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Schwerte liegt im Süden des Ruhrgebiets in Nordrhein-Westfalen und gehört zum Kreis Unna. Die Stadt zählt rund 50.000 Einwohner. Schwerte befindet sich südlich von Dortmund und ist Teil der Metropolregion Ruhr.

Neben Dortmund grenzt das Stadtgebiet an Hagen, Iserlohn und Holzwickede. Die Gesamtfläche der Stadt beträgt etwa 56 km². Schwerte zeichnet sich durch eine abwechslungsreiche Landschaft aus, die sowohl städtisch geprägte Bereiche als auch landwirtschaftlich genutzte Flächen und waldreiche Gebiete umfasst. Besonders prägend ist das Tal der Ruhr, das sich durch das Stadtgebiet zieht. Wirtschaftlich ist Schwerte stark in die industrielle und dienstleistungsorientierte Struktur des Ruhrgebiets eingebunden. Insbesondere mittelständische Unternehmen aus den Bereichen Metallverarbeitung, Maschinenbau und Logistik haben eine große Bedeutung. Durch die verkehrsgünstige Lage an der A1 und A45 sowie die Nähe zum Dortmunder Flughafen ist Schwerte ein attraktiver Standort für Wirtschaft und Wohnen gleichermaßen.

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Die Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger übermittelt und gemäß § 11 WPG autorisiert. Die Beteiligten unterstützten das Verfahren mit hoher Bereitschaft und großem Engagement, wodurch ein wesentlicher Beitrag zur Erstellung des Wärmeplans geleistet werden konnte. Dabei wurden personenbezogene Daten vor der Bereitstellung aggregiert, um den Anforderungen der DSGVO gerecht zu werden. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Für die Bestandsanalyse wurden primär folgende Datenquellen verwendet:

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

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Die zunächst zusammengefassten Datensätze wurden auf Einzelebene aufgelöst und mithilfe weiterer Gebäudeinformationen den einzelnen Gebäuden zugeordnet. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze erforderlich.

3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich für das Projektgebiet 12.767 analysierte Gebäude.

In Abbildung 7 ist die räumliche Verteilung der Gebäudetypen als Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps pro Baublock zu sehen. Die unterschiedlichen Gebäudetypen lassen sich in vier Gebäudesektoren zusammenfassen, zum Beispiel werden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser als Wohnsektor zusammengefasst.

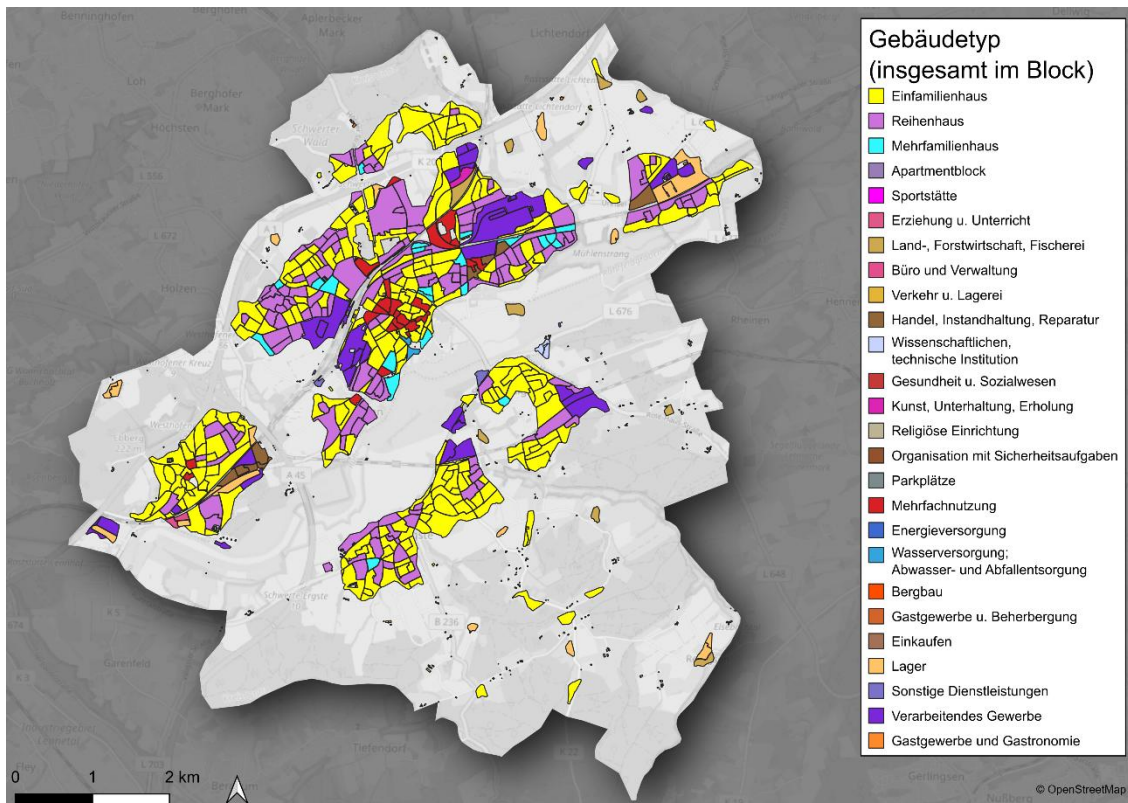


Abbildung 7: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock

Wie in Abbildung 8 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie Gebäuden des Sektors "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD) und öffentlichen Bauten. Insgesamt wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist.

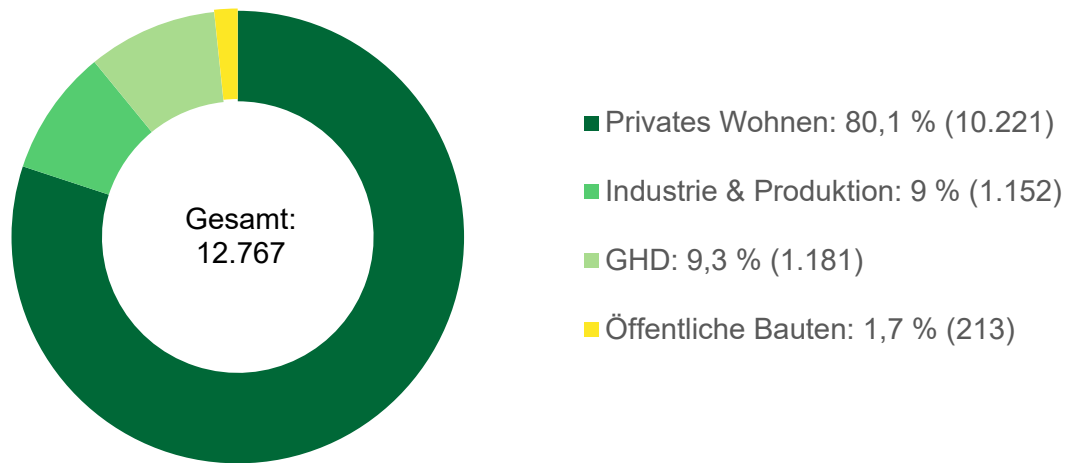


Abbildung 8: Gebäudeanzahl nach Sektor

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 9) hebt hervor, dass mehr als 72 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 54,1 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

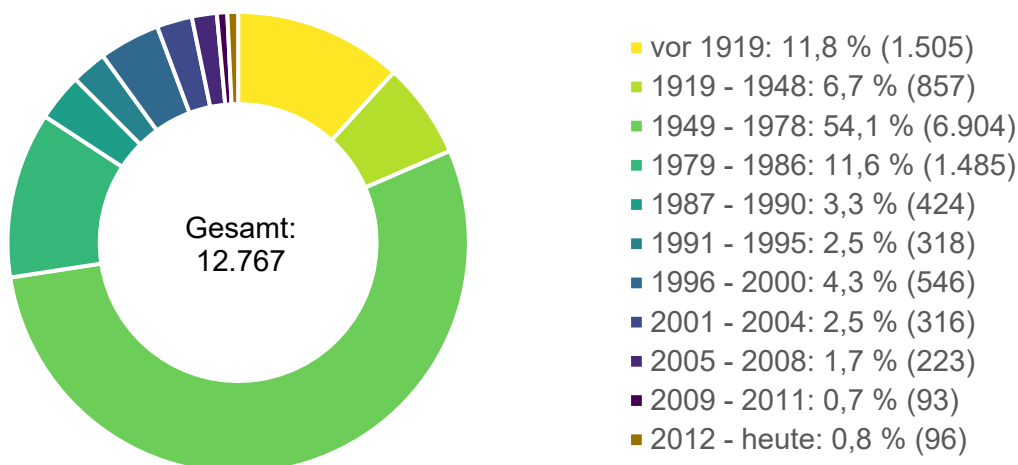


Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse

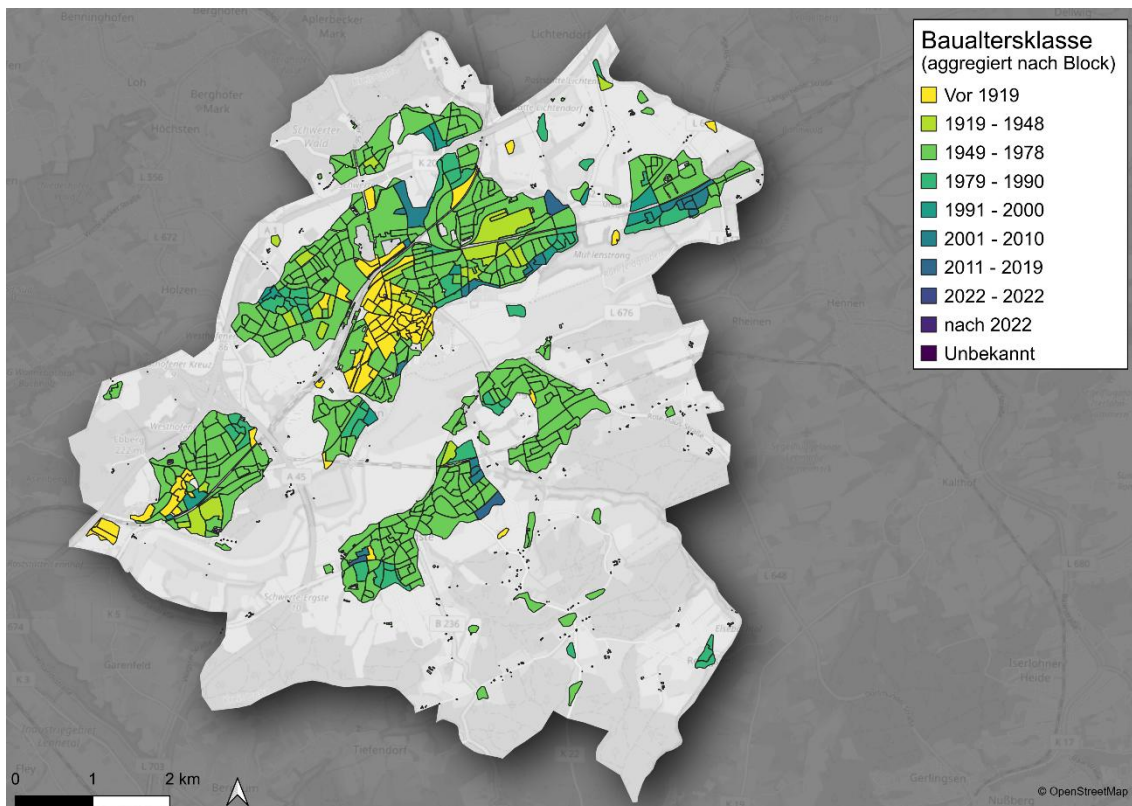


Abbildung 10: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude

Abbildung 10 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Deutlich wird, dass Gebäude aus der Zeit vor 1949 vor allem im Stadtzentrum von Schwerte konzentriert sind, während auch der Stadtteil Westhofen einen kleinen Altstadt kern aufweist. Jüngere Bauten sind eher an den Außengrenzen zu finden. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadt kernern von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

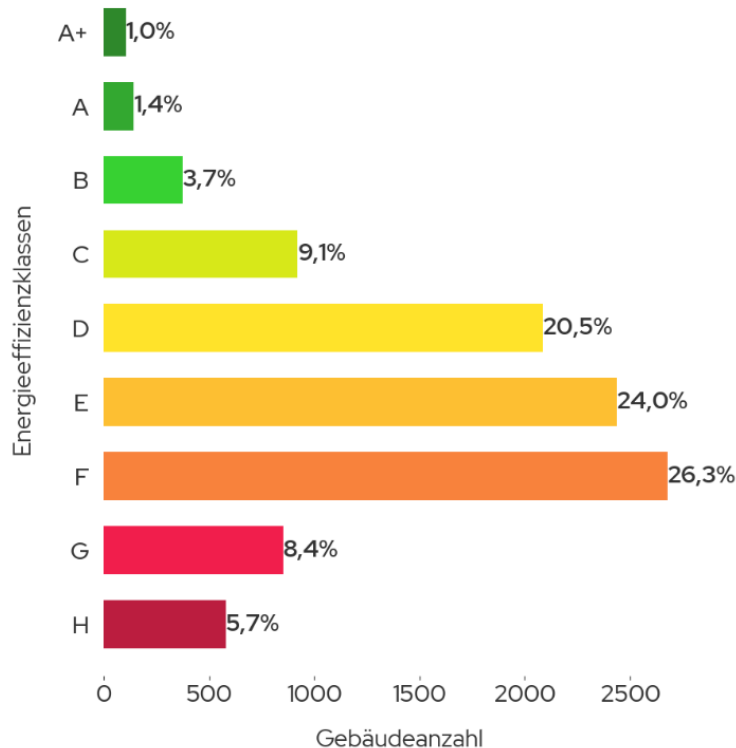


Abbildung 11: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen

Die Energieeffizienzklassen von Gebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG-Effizienzklassen) werden den Gebäuden anhand des spezifischen Endenergiebedarfs zugeordnet. Zur Bestimmung des spezifischen Endenergiebedarfs werden der ermittelte Endenergiebedarf und die Nutzfläche der einzelnen Gebäude herangezogen. Eine Übersicht der Effizienzklassen ist in der Tabelle 1 "Einteilung der GEG-Effizienzklassen" zu finden. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 11). Von den beheizten Gebäuden liegen 14,1 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 26,3 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs

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

3.4 Wärmebedarf

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

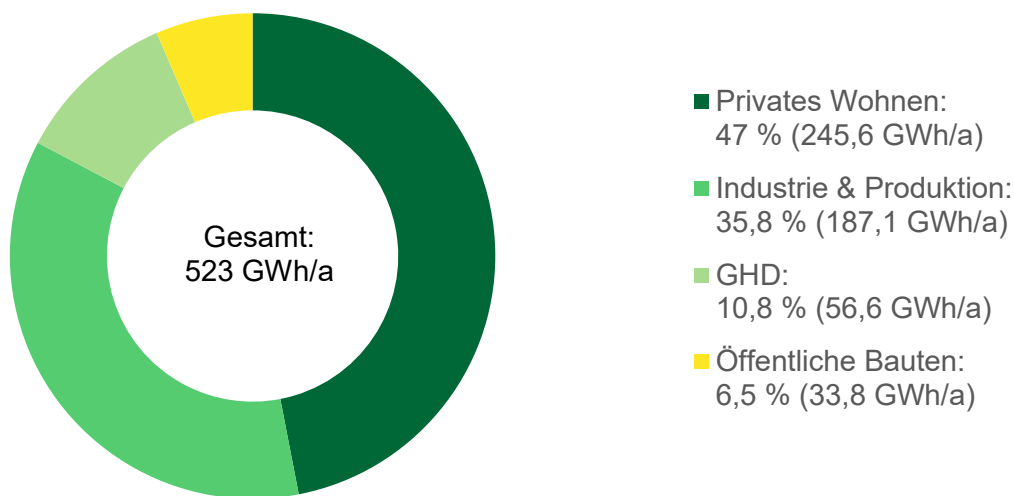


Abbildung 12: Wärmebedarf nach Sektor

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Schwerte 523 GWh jährlich (siehe Abbildung 12). Mit 47 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, dicht gefolgt von den Wirtschaftssektoren. Auf die Industrie fallen 35,8 % des Gesamtwärmebedarfs und auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 10,8 % des Wärmebedarfs. Auf öffentlich genutzte Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 6,5 %. In Abbildung 13 sind Verbraucher mit besonders hohem Wärmebedarf dargestellt. Diese Ankerkunden können ein wichtiger Indikator bei der

Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten sein, wobei in der Abbildung nicht zwischen Prozesswärme, Raumwärme und Wärme zur Warmwasserbereitstellung unterschieden wird.

Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

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

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 14 dargestellt. Abbildung 15 stellt die sogenannte Wärmeliniendichte der einzelnen Straßenzüge dar.

Infobox: Wärmeliniendichte

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

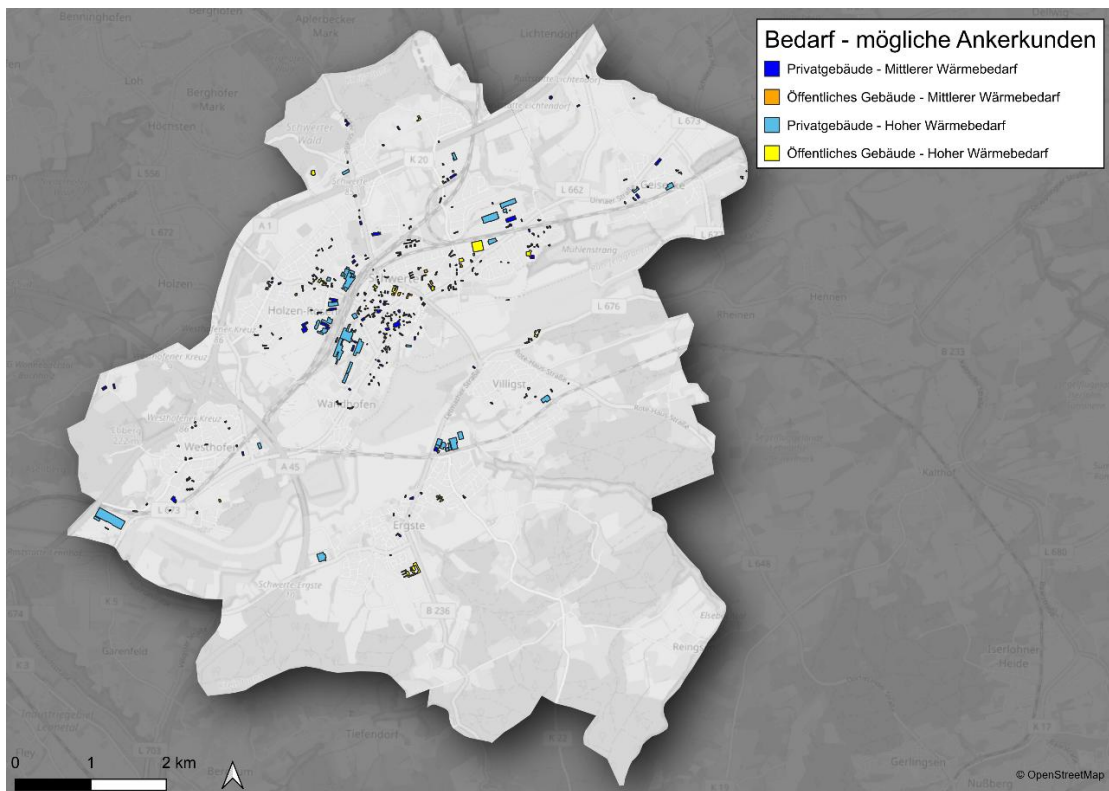


Abbildung 13: Mögliche Ankerkunden

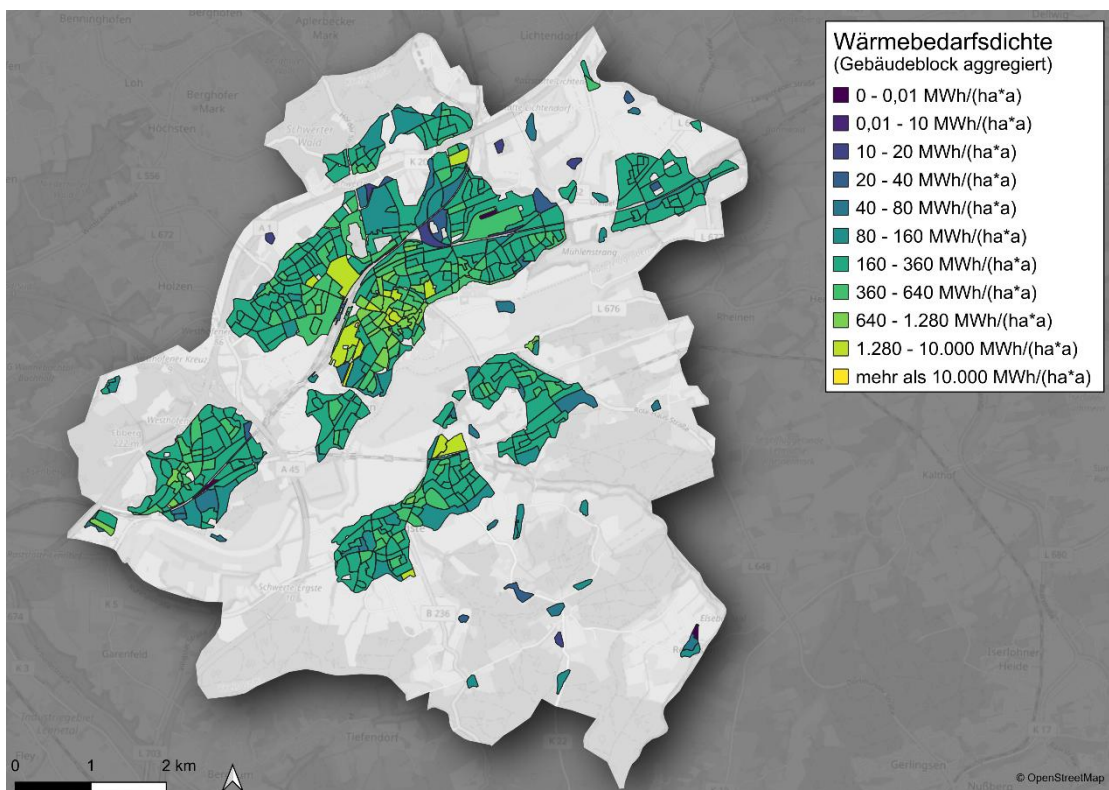


Abbildung 14: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

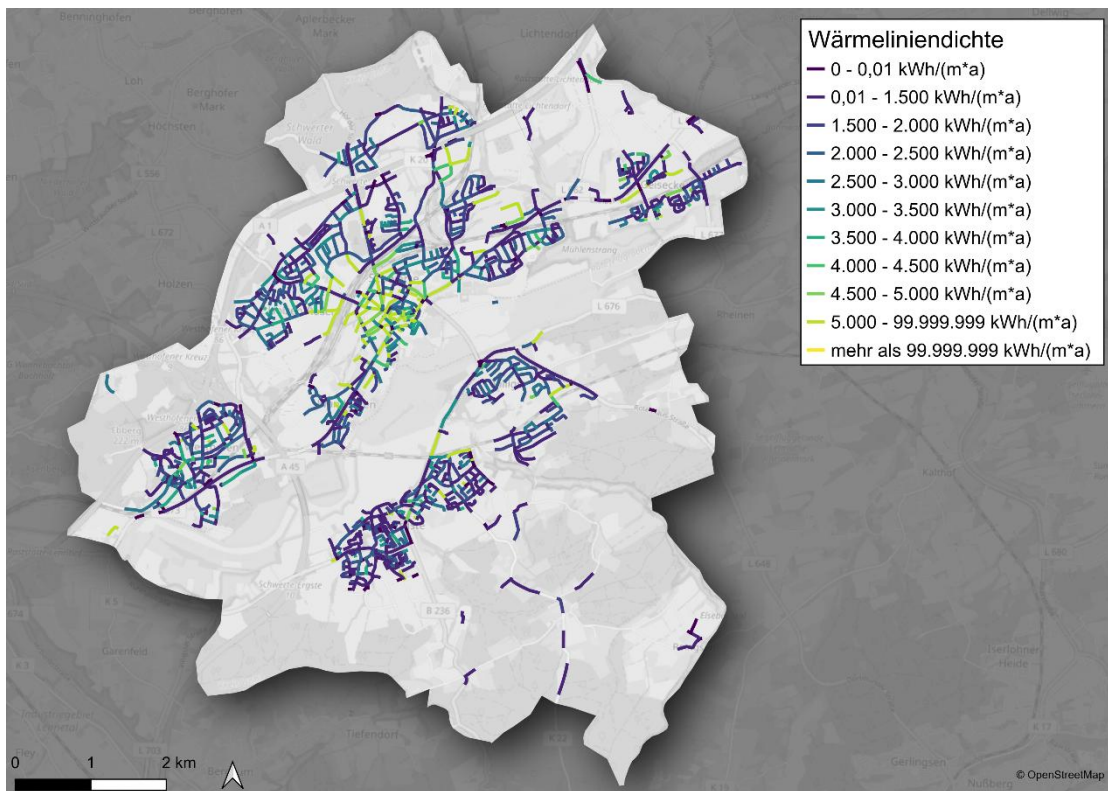


Abbildung 15: Wärmelinien-dichten der einzelnen Straßenabschnitte

3.5 Analyse der Heizsysteme

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfeger als Datengrundlage, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zu Art und Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kkehrbüchern Daten zu 7.069 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von der Stadtwerke Schwerte GmbH ergänzt. Für 4.839 Gebäude lagen keine Informationen zum Alter des Heizsystems vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands war zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen erfassen die Kkehrbücher nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten und Zensusdaten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Von den 11.908 Wärmeerzeugern sind mit 8.358 Stück 70,2 % Erdgas-Kessel. Dazu kommen 1.751 Heizölkessel vor (14,7 %), 1.203 Elektroheizungen (10,1 %), 324 Luftwärmepumpen (2,5 %) und 158 Holzpellettheizungen (1,3 %). Weitere kleine Anteile machen die 93 Wärmenetzübergabestationen (0,8 %) und 21 Kohlekessel (0,2 %) aus (siehe Abbildung 16).

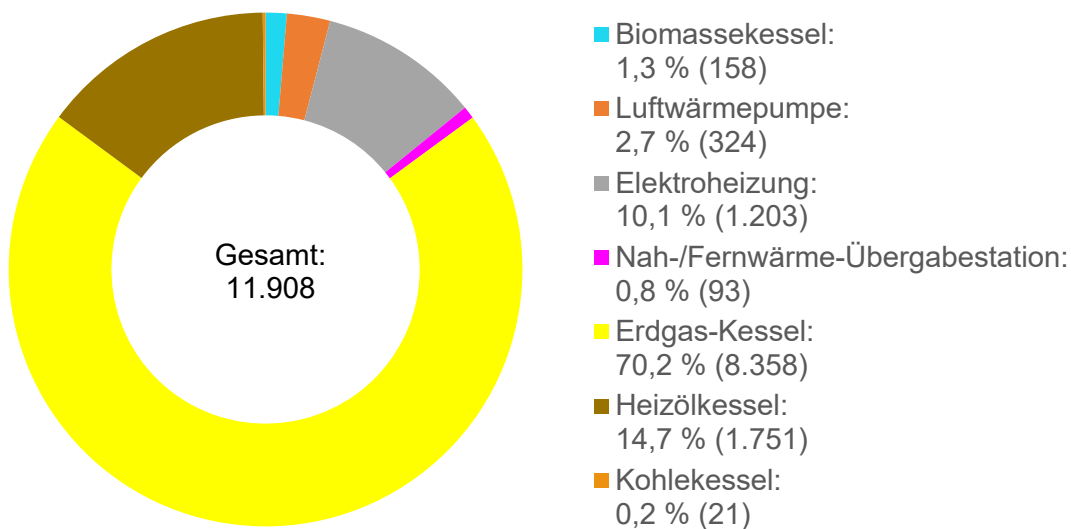


Abbildung 16: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude

Gegenwärtig spielt Erdgas noch eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung. Die Erdgas-Kessel sind dabei mehrheitlich homogen in Schwerte verteilt. Zunehmend an Bedeutung gewinnen Luft-Wasser-Wärmepumpen. Einige Kohle- und Ölheizungen sind in Industriegebieten und im Südwesten am Stadtrand vertreten, wobei vereinzelt auch Ölheizungen innerhalb des Stadtzentrums zu finden sind. Gleiches gilt für Biomasse-Pellettheizungen, welche eher punktuell im Stadtgebiet verbaut sind. Hausübergabestationen befinden sich entlang der städtischen Wärmenetztrassen, in den Gebieten mit leistungsgebundener Versorgung.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden.

Infobox: Gebäudeenergiegesetz

Das GEG regelt die energetischen Anforderungen an Gebäude sowie den Einsatz von Heizungsanlagen und erneuerbaren Energien im Gebäudesektor. Für bestehende Gebäude enthält § 72 GEG verbindliche Vorgaben zur zulässigen Betriebsdauer von Heizkesseln. Demnach unterliegen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden, einem Betriebsverbot, sofern sie vor dem 01. Januar 1991 eingebaut wurden oder, bei einem späteren Einbau, eine Betriebsdauer von 30 Jahren überschritten haben. Ausgenommen sind hiervon unter anderem Niedertemperatur- und Brennwertkessel.

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 17) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizungsanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs.

Dies bedeutet, dass ein erheblicher Anteil der Heizsysteme im Bestand bereits ein fortgeschrittenes Alter erreicht hat. So überschreiten rund 41 % aller Anlagen die technisch angesetzte Altersgrenze von 20 Jahren. Besonders relevant ist zudem, dass bei etwa 16,1 % der Heizsysteme sogar die 30-Jahre-Marke überschritten wurde. Gerade dieser Umstand ist vor dem Hintergrund des § 72 GEG von hoher Bedeutung, da hier spezifische gesetzliche Anforderungen greifen können. Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 17 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar 30 Jahre und mehr.

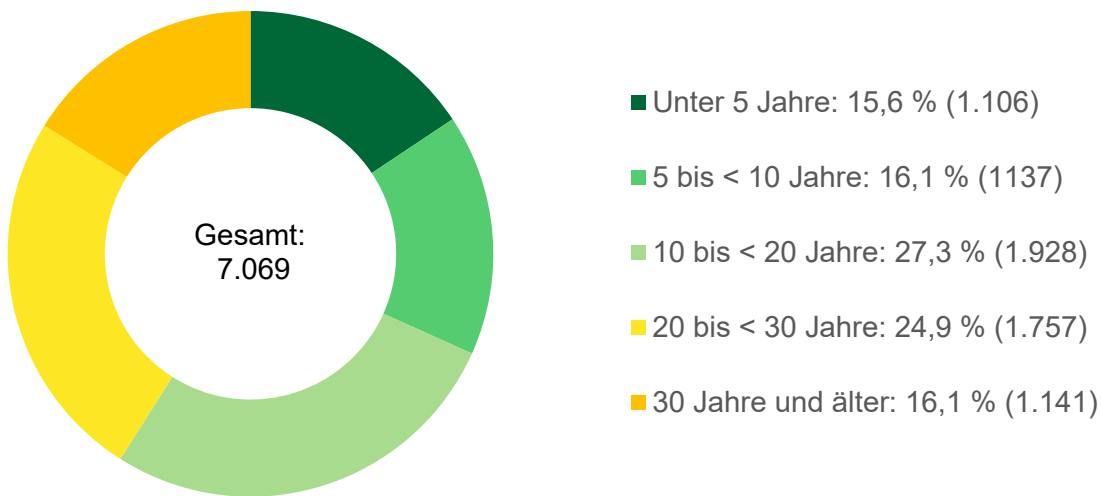


Abbildung 17: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzerinnen und Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft vor allem die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für die 16,1% der Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Für die Heizsysteme mit einer Betriebsdauer von etwa 20 bis 30 Jahren wird empfohlen, eine technische Modernisierung oder zumindest eine umfassende technische Überprüfung durchzuführen. Diese Maßnahme sollte im Rahmen einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden. Folgende Abbildung 18 stellt die überwiegende räumliche Verteilung der Alter der Heizsysteme dar.

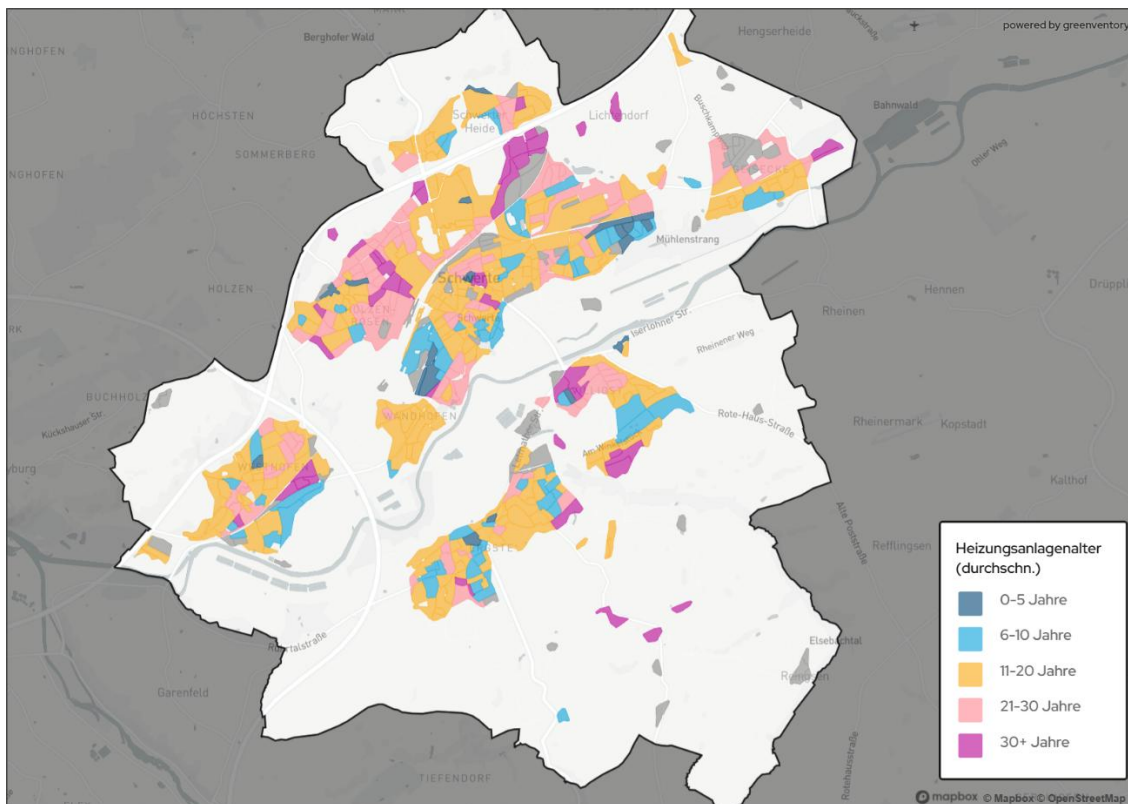


Abbildung 18: Verteilung nach Alter der Heizsysteme

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung von Wärme in den Schwerter Gebäuden werden 609 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 19).

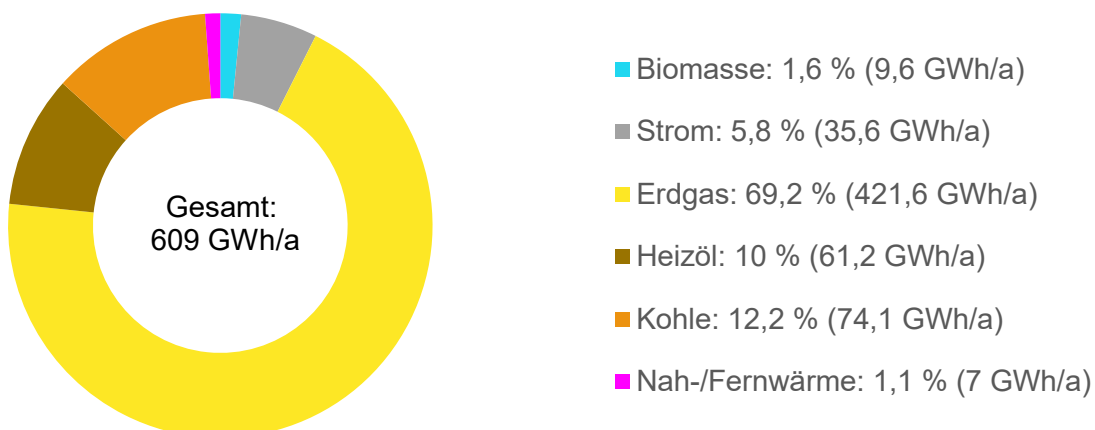


Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträger

Erdgas trägt in direkter Nutzung mit 421,6 GWh/a (69,2 %) maßgeblich zur Wärmeherzeugung bei, gefolgt von Kohle mit 74,1 GWh/a (12,2 %). Auf Heizöl fallen 61,2 GWh/a (ca. 10 %). Ein weiterer Anteil von 35,6 GWh (5,8 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Biomasse trägt mit 9,6 GWh/a (1,6 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Aktuell beträgt der Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung in Deutschland 53,3 % (ISE 2025). Zusätzlich werden 7 GWh/a (ca. 1,1 %) des Endenergiebedarfs durch bestehende Wärmenetze bereitgestellt. Insgesamt stammen demnach 45,1 GWh/a (7,5 %) des Endenergiebedarfs aus erneuerbaren Quellen und 563,9 GWh/a (92,5 %) aus fossilen Quellen. Synthetische Brennstoffe werden derzeit nicht verwendet.

In der Wärmenetzerzeugung werden derzeit alle 7 GWh/a (100 %) Wärme physisch mittels Erdgases erzeugt. Der Anteil erneuerbarer Energieträger in Wärmenetzen beträgt somit physisch 0 %, bilanziell jedoch wird in einigen Anlagen Biomethan (Biogas) eingesetzt. Ein Anteil unvermeidbarer Abwärme besteht nicht. Die Gebäude mit leitungsgebundener Wärmeversorgung beziehen 151,11 (kWh/a)m² (Wohngebäude) bzw. 14.793 (kWh/a)Nutzer Fernwärme.

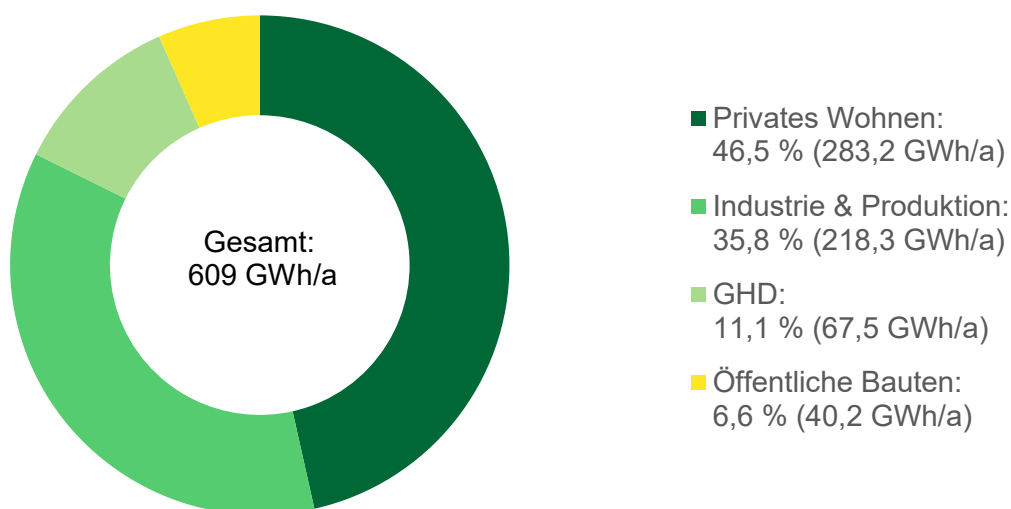


Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Sektoren

Der größte Anteil des Endenergiebedarfs fällt im Wohnsektor an (46,5 %), gefolgt vom Industriesektor (35,8 %) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (11,1 %). 6,6 % des

Endenergiebedarfs fallen an öffentlichen Gebäuden an (siehe Abbildung 20). Dies verdeutlicht die zentrale Rolle, die sowohl Wohn- als auch Wirtschaftssektor in der kommunalen Wärmeversorgung einnimmt.

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

Die Abbildungen 21 - 24 zeigen, welcher Anteil des jährlichen Endenergieverbrauchs für Wärme durch die einzelnen Energieträger je Baublock gedeckt wird. Die räumliche Verteilung der Anteile spiegelt weitgehend das zuvor beschriebene Heizungsanlagenbild wider: Erdgas ist über das gesamte Stadtgebiet hinweg der dominante Energieträger und entlang des gesamten Erdgasversorgungsgebiets großflächig vorhanden (siehe Kapitel 3.7 Gasnetzinfrastruktur). Entlang der bestehenden Wärmenetztrassen dominiert ein punktuell hoher Wärmenetz-Anteil, während in peripheren Gebieten teils auch Heizöl erscheint. Biomasse konzentriert sich auf Einzelgebäude am Stadtrand, wo Platz für Lagerflächen vorhanden ist. Baublöcke mit einem hohen Anteil an Heizstrom treten meist nur punktuell, vereinzelt auch gebietsweise, auf – entweder in Form von Wärmepumpen in neueren oder bereits sanierten Abschnitten oder als Direktstromheizungen in kleineren Bestandsgebäuden.

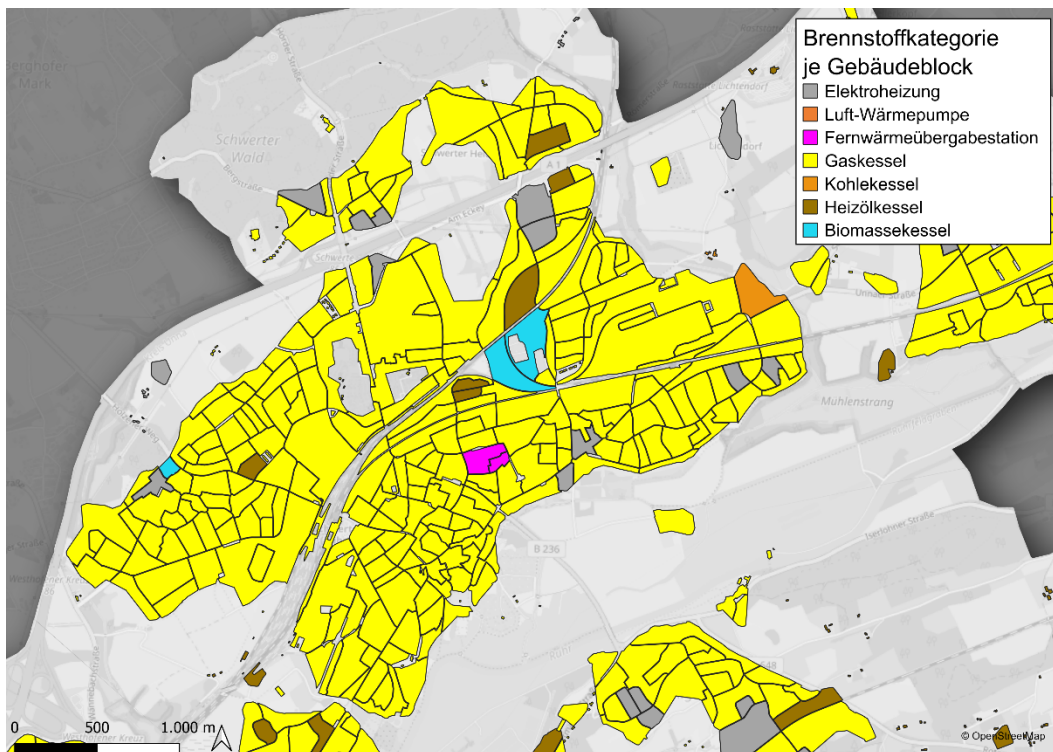


Abbildung 21: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Schwerte Mitte und Nordwest

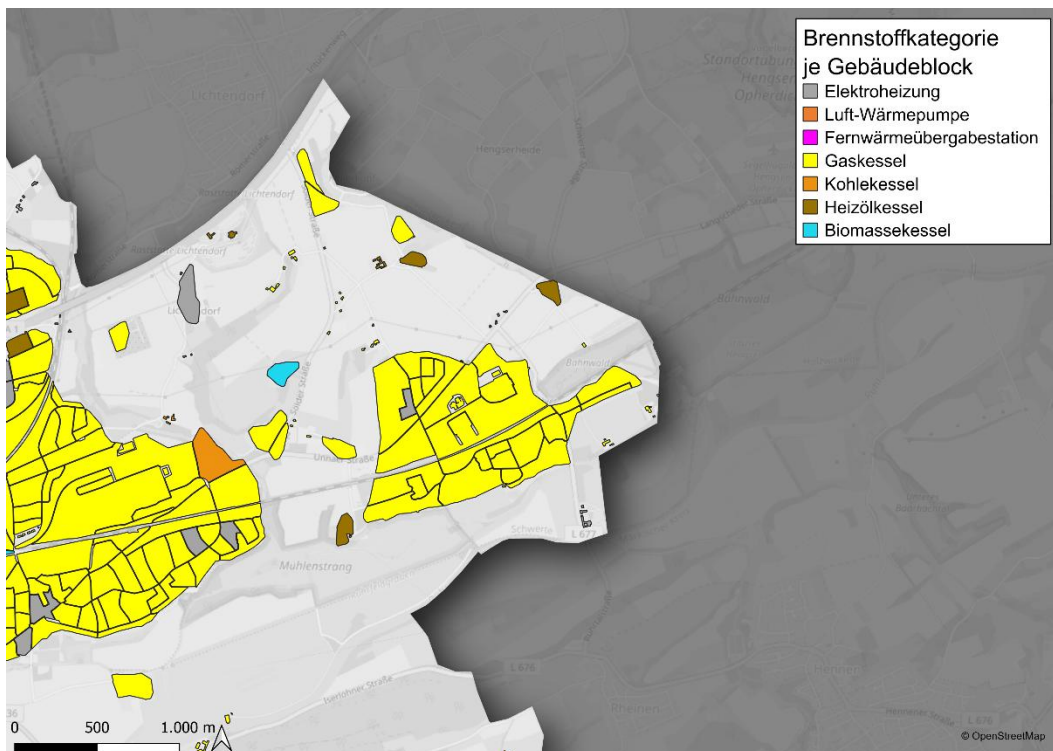


Abbildung 22: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Schwerte-Ost

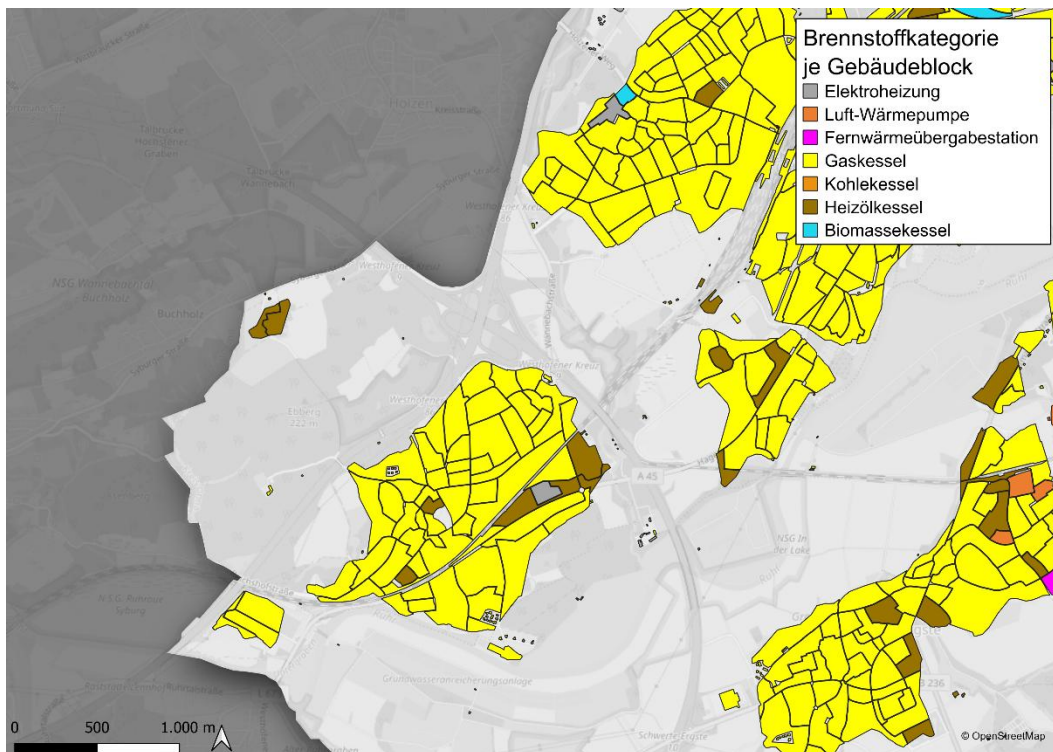


Abbildung 23: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Westhofen und Wandhofen

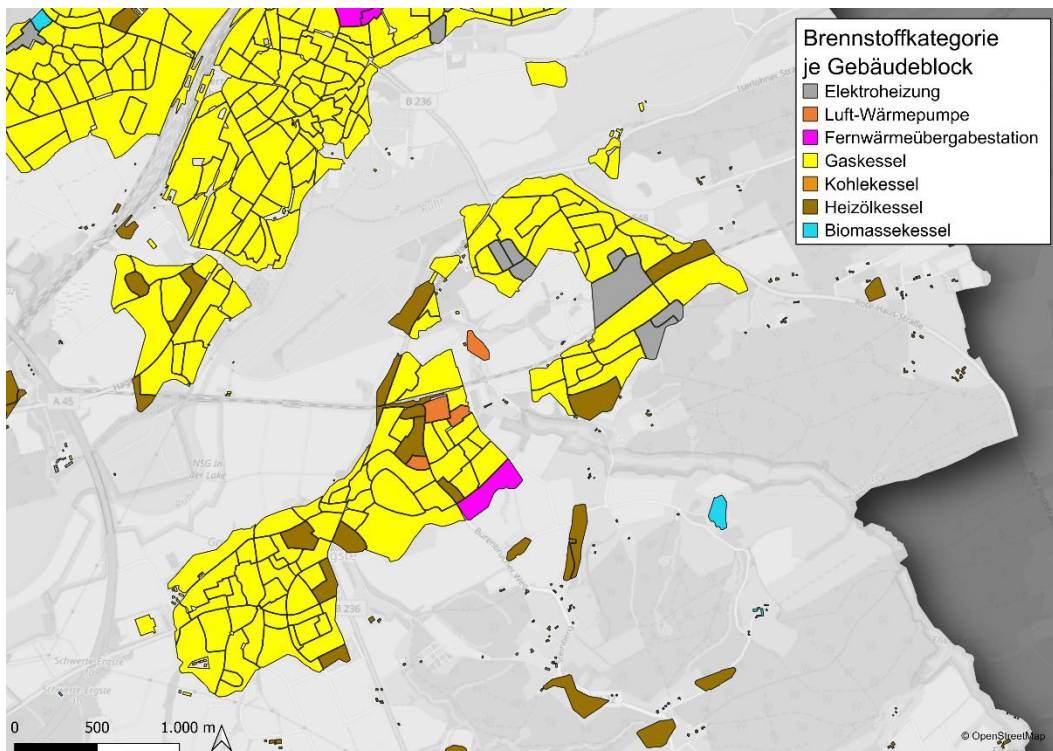


Abbildung 24: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Villigst und Ergste

3.7 Gasinfrastruktur

In Schwerte ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 19). Es hat eine Länge von 217,2 km in der Druckstufe Niederdruck und 58,6 km in der Druckstufe Mitteldruck (Gesamtlänge 275,8 km). Es versorgt 6.876 Ausspeisepunkte im Niederdruck und 1.292 Ausspeisepunkte im Mitteldruck (insgesamt 8.168 Ausspeisepunkte). Die Jahresausspeisearbeit beträgt 421,6 GWh bei einer zeitgleichen Jahreshöchstlast von 132,8 MW².

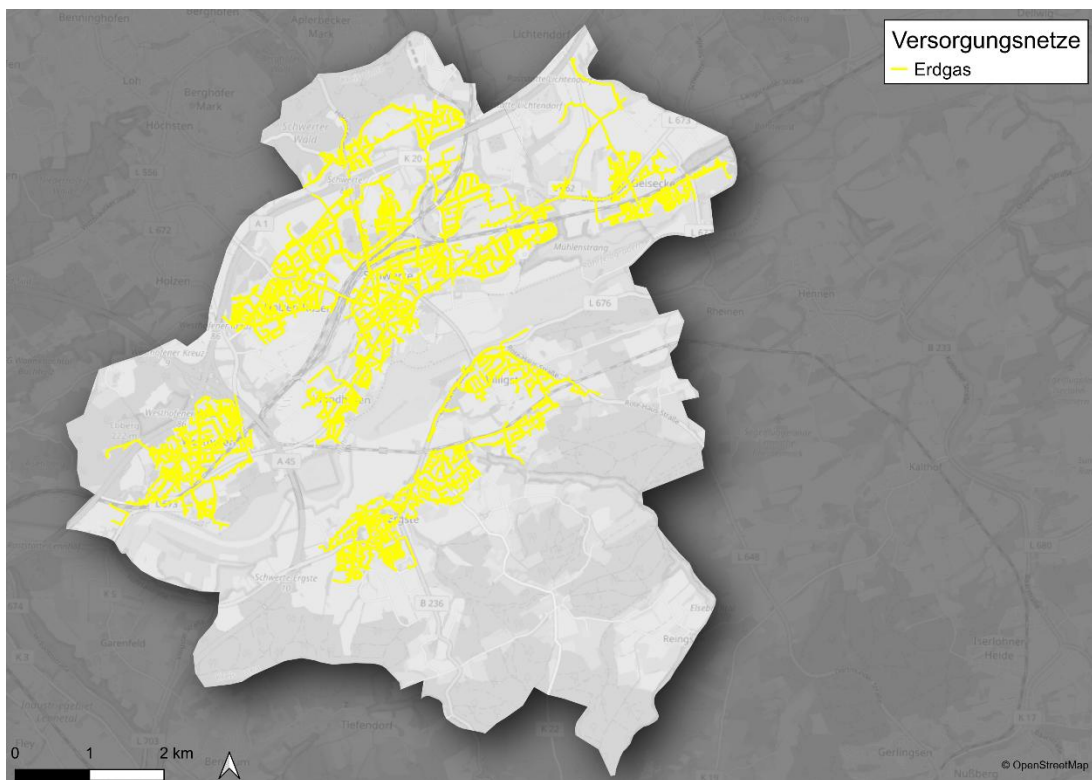


Abbildung 25: Gasnetzinfrastruktur

Die Bereitstellung von Gas in den Gebäuden macht 421,6 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung im Gasnetz verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 25). Das Gasnetz wird zu 100 % mit Erdgas versorgt.

² Bezogen auf das Erdgasnetz der Stadtwerke Schwerte GmbH, Daten weiterer Ausspeiser im Stadtgebiet werden in diesem Detailgrad nicht erhoben.

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H_2) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H_2 -Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Schwerte bzw. den Landkreis Unna verlaufen. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H_2 hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen. Bestehende Anlagen zur Wasserstoffherzeugung oder Erzeugung von synthetischen Gasen mit einer Kapazität von < 1 MW existieren in Schwerte nicht. Auch geplante oder genehmigte Anlagen sind zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht bekannt.

3.8 Wärmeinfrastruktur

Aktuell gibt es in Schwerte vier kleinere Gebäudenetze, in der Liethstraße (Inbetriebnahme 2015), in der Innenstadt (2013), in Schwerte-Ost (2019) und Am Knapp/Am Hinkeln (2022). Der Verlauf der Gebäudenetze ist vereinfacht in Abbildung 26 wiedergegeben. Die Gebäudenetze im Innenstadtbereich werden mit Wasser als Wärmedium auf 85°C betrieben (60°C im Rücklauf). Das Wärmenetz Am Knapp/Am Hinkeln wird mit 70°C im Vorlauf und 40°C im Rücklauf betrieben. Die Netze haben eine Gesamtlänge von ca. 3 km. Aktuell sind 49 Gebäude direkt an die Gebäudenetze angeschlossen, welche teils weitere Gebäude mitversorgen. Insgesamt gibt es acht Wärmeerzeugungsanlagen in Form von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die in die Gebäudenetze einspeisen. In Abbildung 27 werden alle bestehenden, geplanten und genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen (inklusive Kraft-Wärme-Kopplung) dargestellt, welche eindeutig einem Wärmenetz zugeordnet werden können, die zum Zeitpunkt der Berichterstellung bekannt sind. Für die Gebäudenetze Innenstadt und Schwerte-Ost sind Erweiterungen geplant.

Die Bereitstellung von leitungsgebundener Wärme in den Gebäuden macht 7 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Technisch werden die Anlagen mit Erdgas betrieben, bilanziell teils mit Biomethan.



Abbildung 26: Wärmenetzinfrastruktur

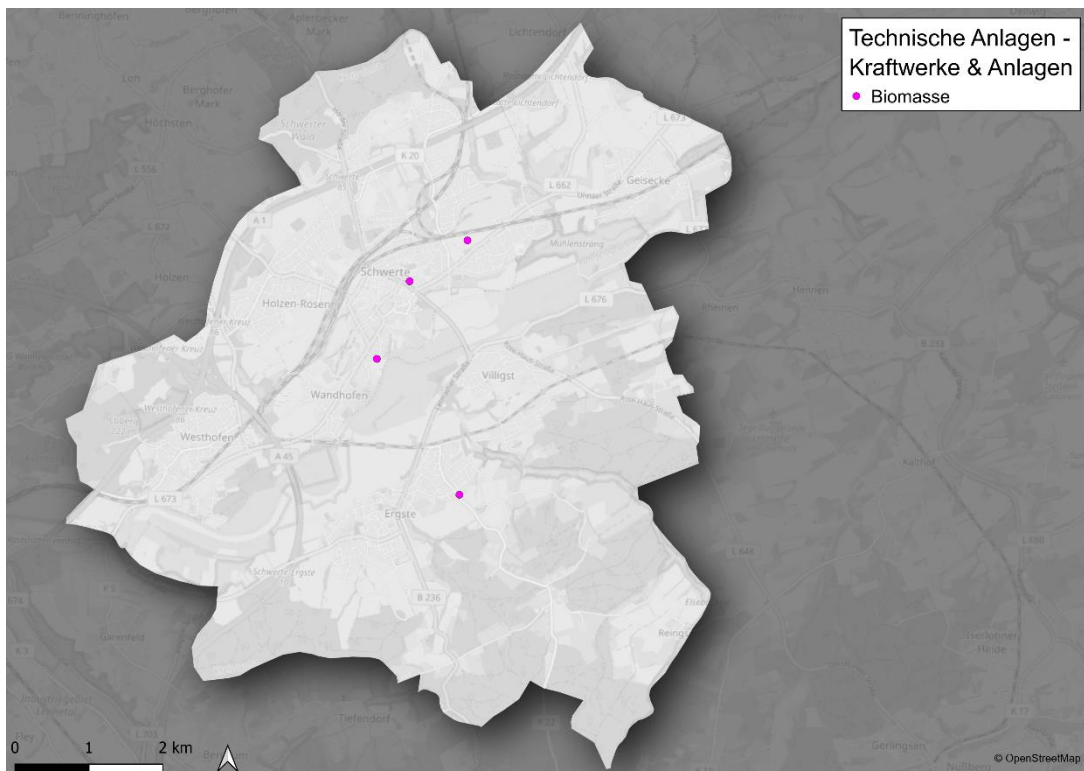


Abbildung 27: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur von Wärmenetzen

3.9 Wärme- und Gasspeicher

Zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung konnten keine größeren bestehenden Gas- oder Wärmespeicher im Projektgebiet erfasst werden. Ebenso konnten keine Gas- und Wärmespeicher identifiziert werden, welche sich in der Planungs- oder Genehmigungsphase befinden.

3.10 Abwassernetz

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann über die Nutzung von Wärmepumpen Wärme für Gebäudenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngroße der Kanäle für eine Abwärmegewinnung bei mindestens DN 800. Abbildung 28 stellt das bestehende Abwassernetz dar.



Abbildung 28: Abwassernetze mit Mindestnenngroße DN800

3.11 Bekannte, noch nicht realisierte Wärmeprojekte

Das Vorhaben „Wohnquartier Am Schützenhof“ sieht die städtebauliche Entwicklung eines rund 4,6 Hektar großen Areals in innenstadtnaher Lage vor. Ziel der Planung ist die Schaffung eines nachhaltigen, gemischt strukturierten Wohnquartiers zur Deckung des bestehenden und prognostizierten Wohnraumbedarfs der Stadt. Vorgesehen sind insgesamt rund 450 Wohneinheiten in unterschiedlichen Typologien und Größen, wobei ein erheblicher Anteil öffentlich gefördert und damit dem preisgedämpften Wohnungsmarkt zugeführt wird. Besondere Bedeutung kommt den Aspekten Klimaschutz, Energieeffizienz und Freiraumqualität zu, unter anderem durch nachhaltige Energiekonzepte sowie energieeffizientem KfW-40-QNG-Standard.

Die planungsrechtlichen Voraussetzungen werden durch den Bebauungsplan Nr. 201 „Wohnquartier Am Schützenhof“ sowie die 15. Änderung des Flächennutzungsplans geschaffen. Das Energiekonzept im Umweltbericht des Bebauungsplans legt fest, dass für die Wärmeversorgung mit lokal verfügbaren Technologien und niedrigen Primärenergiefaktor über Luft-Wasser-Wärmepumpen oder über Fernwärme geprüft werden sollen. Die Stadtwerke Schwerte prüfen die Nutzungsmöglichkeit der lokalen Fernwärme.

3.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 156.907 tCO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 45,9 % auf den Wohnsektor, zu 9,9 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor, zu 38,3 % auf die Industrie, und zu 5,9 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 29). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 12). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

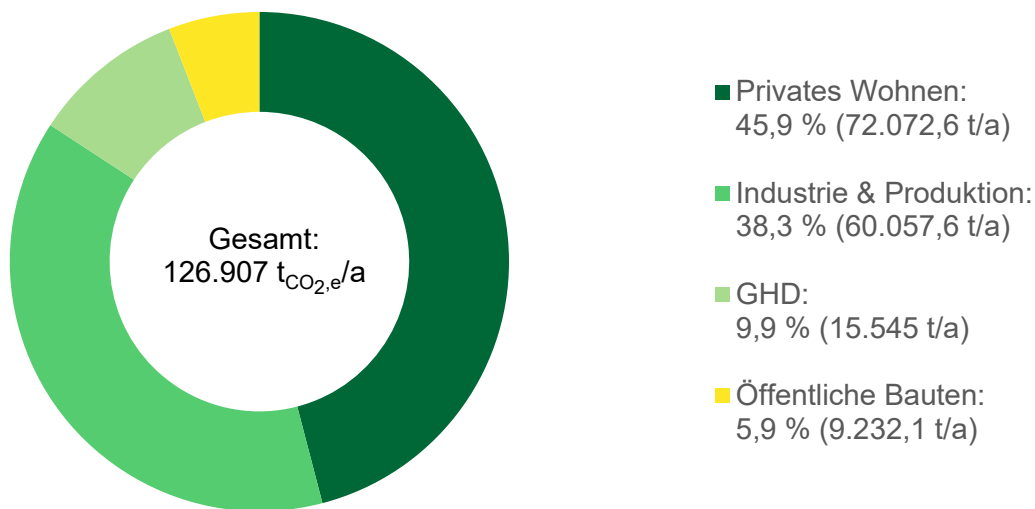


Abbildung 29: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektor

Erdgas ist mit 59,4 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Kohle mit 17,8 %. Heizöl verursacht 11,4 % der Emissionen. Damit verursachen diese drei fossilen Wärmeerzeuger fast 90 % der Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Der Anteil von Strom ist mit 11,3 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant. Da der deutsche Strommix aktuell noch zu 50 % aus fossiler Erzeugung stammt (Stand: Februar 2023), tragen strombasierte Heizsysteme ebenfalls zur Treibhausbilanz im Wärmesektor bei. Biomasse (0,1 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 30).

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

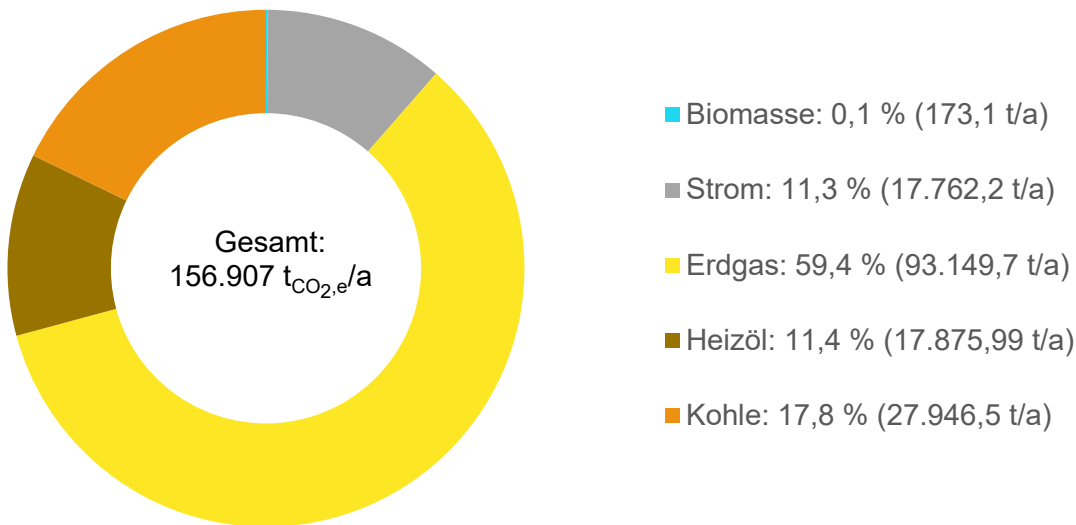


Abbildung 30: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Energieträger

In Tabelle 2 sind die verwendeten Emissionsfaktoren aufgeführt. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger (KWW Halle, 2024). Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 t CO₂ e/MWh auf zukünftig 0,015 t CO₂ e/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

Tabelle 2: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren der Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energieträger	Emissionsfaktoren (t CO ₂ e / MWh)			
	2022	2030	2040	2045
Strom	0,499	0,110	0,025	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbrennung	0,020	0,020	0,020	0,020
Prozessabwärme	0,040	0,038	0,036	0,035

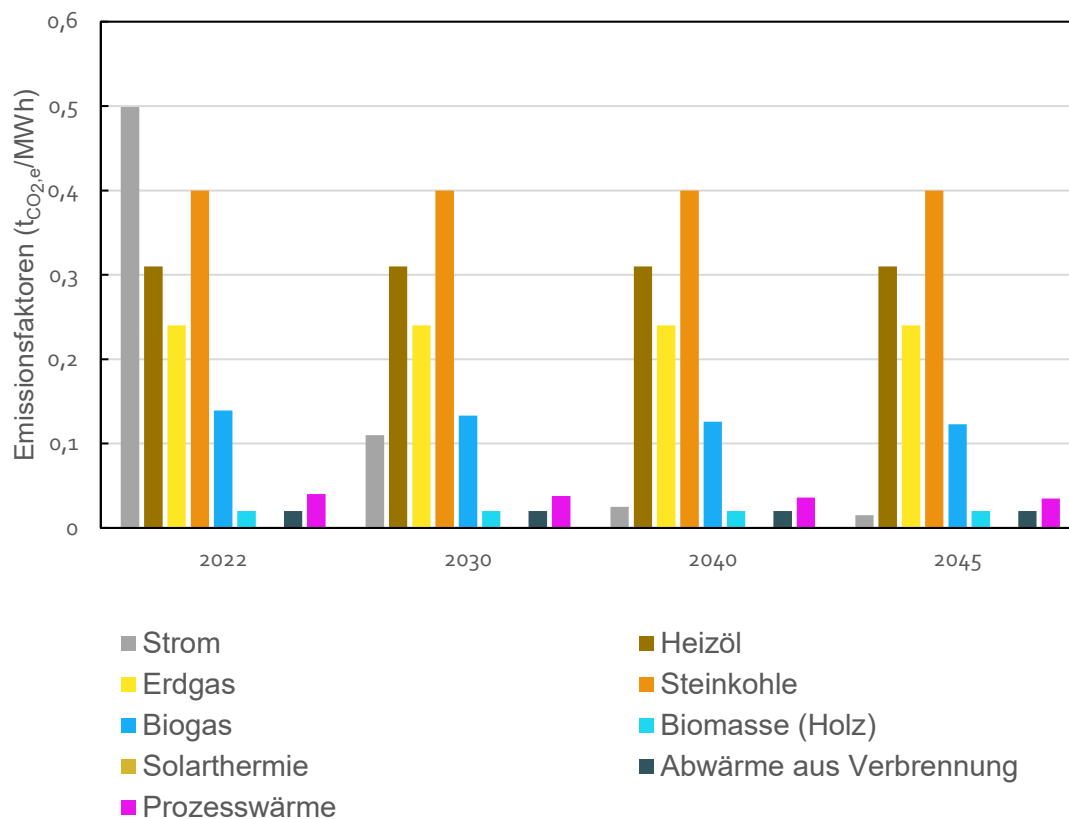


Abbildung 31: Graphische Darstellung der Entwicklung der heizwertbezogenen Emissionsfaktoren aller Energieträger (KWW Halle, 2024)

Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 32 dargestellt. Insbesondere in den Industrie- und Gewerbegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen führt indirekt auch zu einer Verbesserung der Luftqualität. Zwar wirkt sich CO₂ selbst nicht unmittelbar auf die lokale Luftbelastung aus, jedoch entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger neben Treibhausgasen auch Schadstoffe wie Feinstaub, Stickoxide oder Schwefeldioxid. Werden diese Emissionen durch den Umstieg auf erneuerbare Energien verringert, sinkt zugleich die Belastung der Atemluft – besonders in Wohngebieten ein wesentlicher Beitrag zu mehr Gesundheit und Lebensqualität.

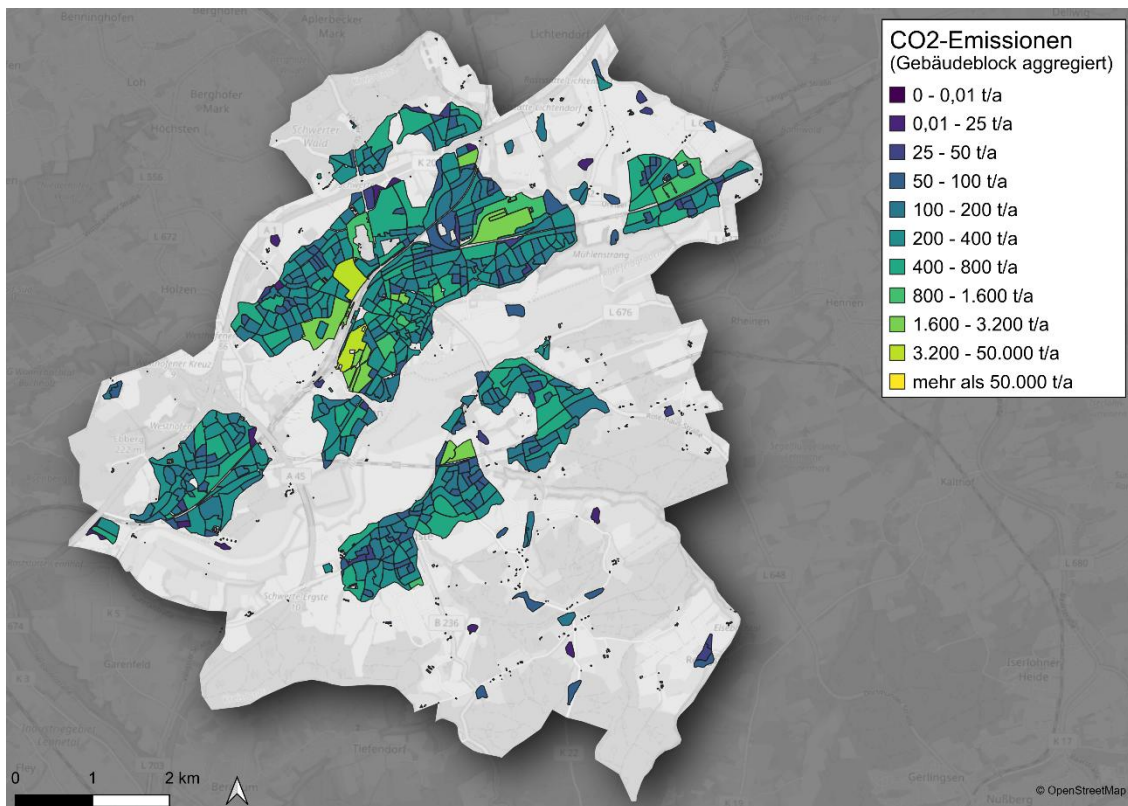


Abbildung 32: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2024

3.13 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger - insbesondere Erdgas - in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur. Während die Mehrzahl der Gebäude dem Wohnsektor zuzuordnen ist, haben sowohl der Wohn- als auch der Gewerbesektor (bestehend aus Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und dem verarbeiteten Gewerbe) einen signifikanten Anteil am Wärmebedarf und den damit verbunden Treibhausgasemissionen. Beide Sektoren machen hierbei jeweils fast 50% des Wärmebedarfs und der Emissionen aus. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger bei den Heizsystemen. Die Auswertung zeigt, dass 16,1% der Heizungsanlagen älter als 30 Jahre sind und somit voraussichtlich zeitnah saniert oder erneuert werden müssen. Die Analyse betont den Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch einen Heizungstausch.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse die Notwendigkeit für eine Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt und konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger, der Ausbau von Gebäudenetzen und die Gebäudesanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Wichtig ist dabei auch die Einbindung des Gewerbe- und Industriesektors, da hier durch Großverbraucher ein erhebliches Potenzial zur Emissionsreduktion vorliegt.

4 POTENZIALANALYSE

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab. Dieses technische Potenzial dient als Grundlage für tiefergehenden Untersuchungen, welche im Anschluss an die KWP durchzuführen sind.

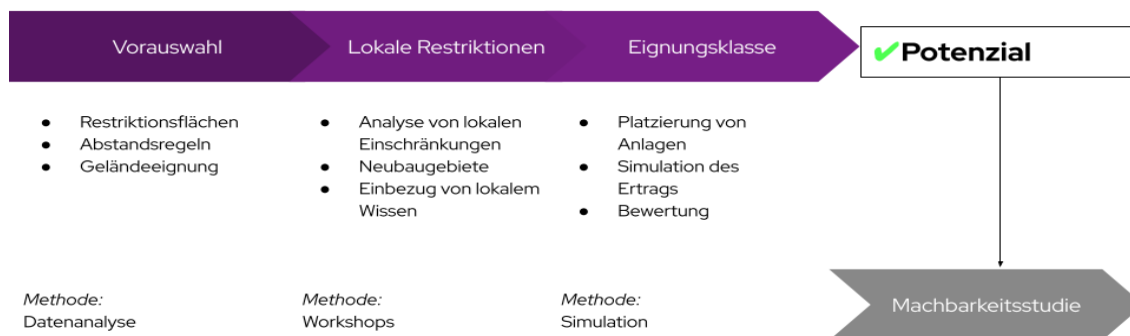


Abbildung 33: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

Infobox: Definition von Potenzialen

Theoretisches Potenzial:

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

Technisches Potenzial:

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

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

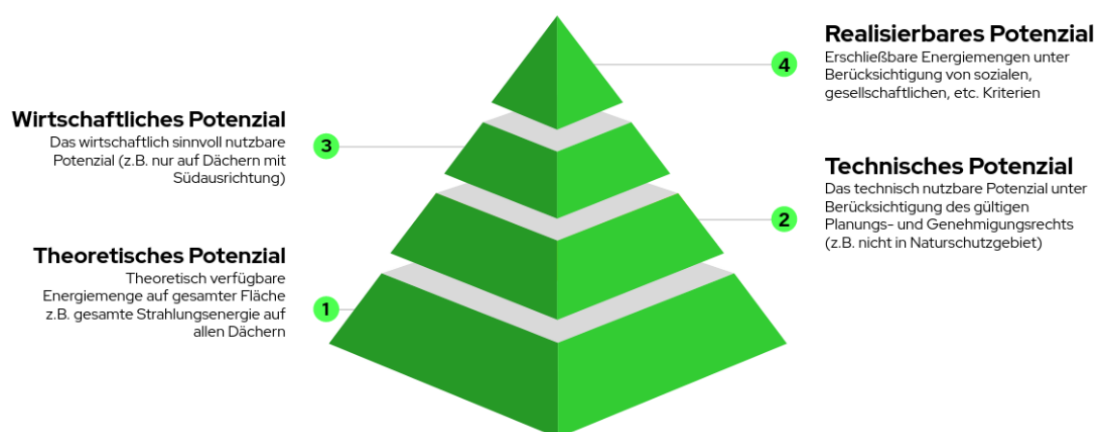
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:

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

Realisierbares Potenzial:

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



4.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Außerdem wurde untersucht, ob Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden bestehen.

Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

Tabelle 3: Übersicht zu erfassten Energiepotenzialen

Biomasse	Erschließbare Energie aus organischen Materialien
Windkraft	Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
Solarthermie (Freifläche & Aufdach)	Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
Photovoltaik (Freifläche & Aufdach)	Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
Oberflächennahe Geothermie	Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
Tiefengeothermie	Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
Luftwärmepumpe	Nutzung von Umweltwärme der Umgebungsluft
Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen)	Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
Abwärme aus Klärwerken	Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
Industrielle Abwärme	Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen
Kraft-Wärme-Kopplung	Nutzung von Strom und Wärme durch die Umstellung bestehender Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe

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

Restriktionen	Geodaten	Potenzialflächen	Technische Bewertung	Wirtschaftliche Bewertung
→ Kriterienkatalog ◆ Positive Restriktionen ◆ Harte Restriktionen ◆ Weiche Restriktionen → Datenquellen ◆ Genehmigungsrecht ◆ Effizienzgrenzwerte	→ Datenquellen ◆ OpenStreetMap ◆ Bundesämter (BKG, BAF, BfG, BfN) ◆ Landesämter ◆ European Environment Agency ◆ Wind- & Solaratlas	→ Erzeugung ◆ Verschneidung ◆ Kategorisierung → Verfeinerung ◆ Segmentierung ◆ Metadaten ◆ Ranking	→ Anlagenplatzierung ◆ Mindestabstände → Berechnungsmodelle ◆ Wetterdaten ◆ reale Anlagendaten → Aggregation	→ Erschließungskosten → Betriebskosten → Energiekosten → Emissionen

Abbildung 34: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 Methode: Indikatorenmodell

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

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

In Tabelle 4 ist eine Auswahl der wichtigsten, für die Analyse herangezogenen, Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzungen ersetzen. Abbildung 35 zeigt die wichtigsten Restriktionsflächen, die in der Potenzialanalyse berücksichtigt wurden.

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

Tabelle 4: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Elektrische Potenziale	
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV-Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV-Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
KWK-Anlagen	Bestehende KWK-Standorte, installierte elektrische und thermische Leistung
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Verbrauchern
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbraucherinnen und -verbraucher
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Schutzgebiete, Potenzial, Bodentypen

Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen an Flüssen und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbraucherinnen und -verbraucher, techno-ökonomische Parameter

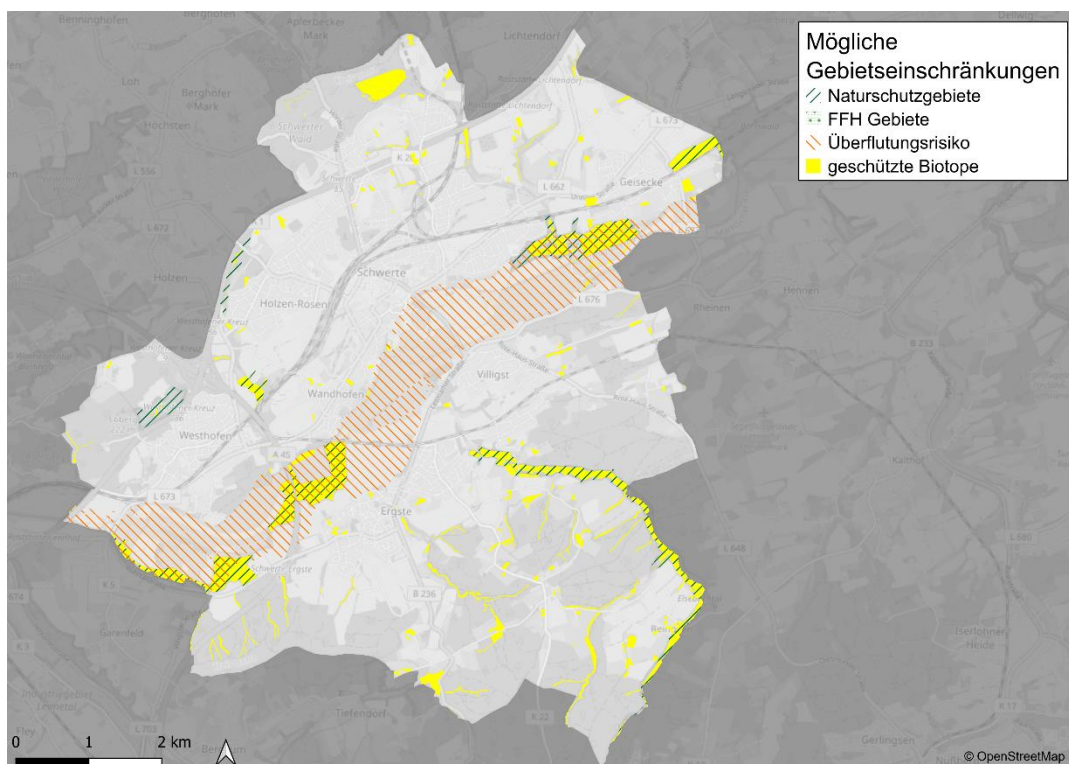


Abbildung 35: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen (ohne Wasserschutzgebiete) zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom.

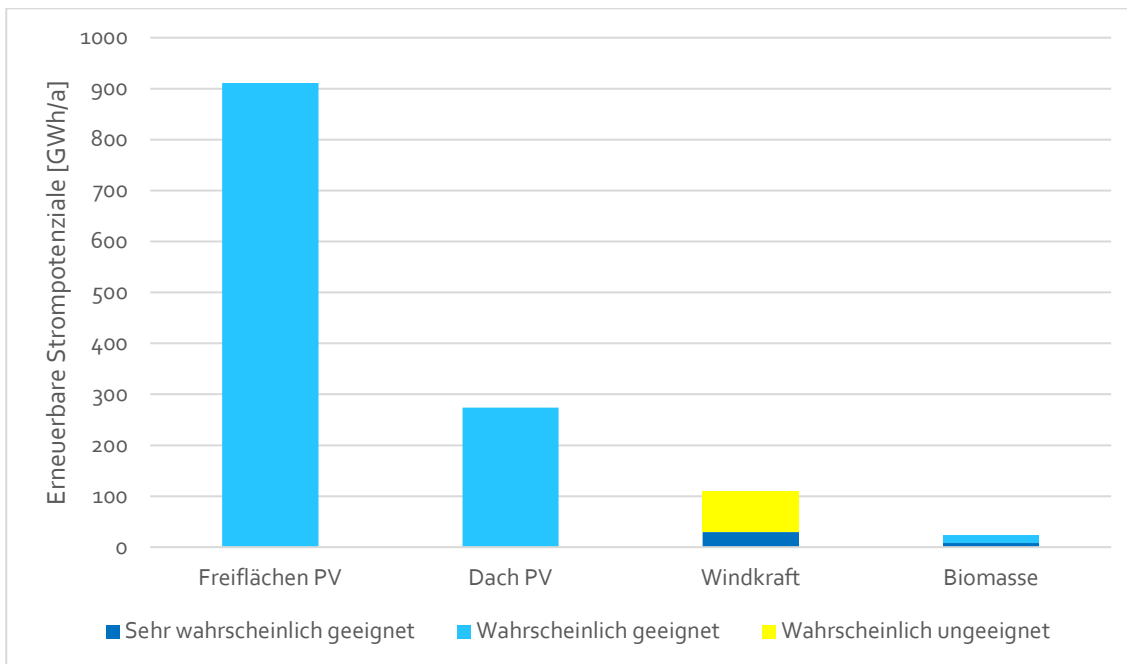


Abbildung 36: Übersicht der technischen erneuerbaren Strompotenziale

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 911 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Hierbei werden Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzananschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist.

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen** fällt mit 274 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial

von Photovoltaik auf 50% der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 220 kWh/m²a berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit rund 105 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte.

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Rebschnitte und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Vergärbare Biomassesubstrate (Energiepflanzen, Gras, biogene Hausabfälle) können zu Biogas verarbeitet werden, sodass in Blockheizkraftwerken Strom und Wärme erzeugt werden kann. Hierbei wird eine Erzeugung von 40 % Wärme und 30 % Strom bei 30 % Verlusten modelliert. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher allenfalls für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Nutzwärme. KWK-Anlagen erreichen einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % und stellen eine besonders effiziente Technologie der Energieversorgung dar. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30-60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen. In

Schwerte sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten – von kleinen Anlagen mit ab 40 kW_{el} bis zu größeren Einheiten, die teils in die Wärmenetze eingebunden sind und Leistungen bis zu 400 kW_{el} erbringen. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 1260 kW_{el}. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 3 GWh Strom pro Jahr. Diese Analyse zeigt das Stromerzeugungspotenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Eine Umstellung der bestehenden KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe würde nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind in dieser Analyse nicht berücksichtigt.

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

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale macht ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung deutlich.

Tabelle 5: Übersicht der Erneuerbaren Wärmepotenziale im Stadtgebiet

Wärmeerzeuger	Eignung der Wärmepotenziale (GWh/ a)		
	gut	durchschnittlich	bedingt
Solarthermie (Freifläche)	< 1	< 1	1.398
Solarthermie (Dach)	0	249	0
Geothermie (Sonden)	12	14	3.232
Geothermie (Kollektoren)	2	3	931
Geothermie (Tiefen)	0	0	0
Biomasse	15	23	0
Luftwärmepumpe	28	302	27
Gewässerwärme	0	22	< 1
Abwärme (Abwasser)	0	21 ³	0
Abwärme (Industrie)	-	52 ³	-
Abfall	-	-	-
Kraftwärmekopplung	-	4 ³	-
Großwärmespeicher	-	59 ³	-

³ Theoretisches Potenzial

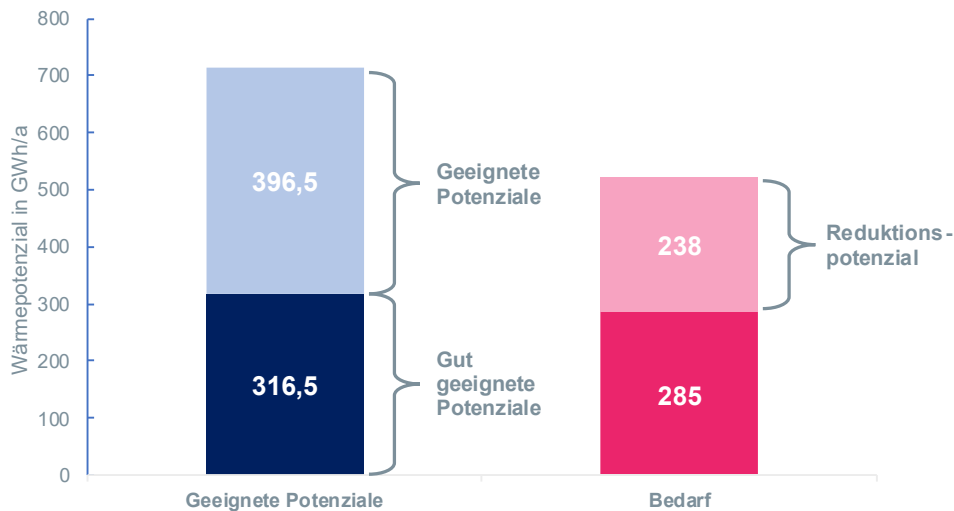


Abbildung 37: Gegenüberstellung Wärmepotenziale und -bedarf

Die Gegenüberstellung des Wärmebedarfs und den geeigneten und gut geeigneten Wärmepotenzialen zeigt, dass in Schwerte insgesamt ein sehr großes technisches Potenzial für die erneuerbare Wärmeerzeugung vorhanden ist. Ein erheblicher Teil dieses Potenzials entfällt auf die Bereiche, die als „gut geeignet“ eingestuft wurden, während ein noch größerer Anteil den „geeigneten“ Potenzialen zugeordnet ist. Wie in Kapitel 5.2 erläutert, handelt es sich dabei um rein technische Potenziale der untersuchten Wärmeerzeugungsarten. Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Flächenkonkurrenzen, Akzeptanz oder kommunale Prioritäten sind in dieser Betrachtung nicht enthalten. Das tatsächlich realisierbare Potenzial wird daher deutlich niedriger ausfallen und muss im weiteren Verlauf der Wärmeplanung konkretisiert werden.

4.4.1 Solarthermie

Solarthermie ist als fast emissionsfreier Weg der Wärmeerzeugung eine gute Option zur Dekarbonisierung der im Sommer anfallenden Wärmebedarfe (insbesondere für den Warmwasserbedarf). Im Betrieb fallen Emissionen ausschließlich für Pumpstrom an, solange dieser nicht vollständig erneuerbar ist. Solarthermie verursacht selbst keine Betriebskosten und steht bei ausreichend vorhandener Fläche unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der hohe Flächenbedarf, der vor allem im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Wärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine starke saisonale Abhängigkeit besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft. Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei

der Dekarbonisierung sein. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um vielversprechende Flächen zu bewerten.

Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem maximalen Potenzial von 1.399 GWh/a die größte Ressource dar. Aufgrund der Wasserschutzgebiete in Schwerte ist dieses Potenzial jedoch ausschließlich bedingt geeignet eingestuft worden. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne Restriktionen wie Naturschutz und bauliche Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Für gut geeignete Potenzialflächen wird dem Arten- und Umweltschutz eine höhere politische Priorität zugeordnet und Naturschutz-, FFH-Gebiete beschränken die Potenzialflächen. Die Potenzialberechnung basiert auf einer angenommenen solaren Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag und einer wirtschaftlichen Grenze von maximal 1.000 m zur Siedlungsfläche. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt. Ob Solarthermie unter Berücksichtigung der bestehenden Restriktionsflächen einen Beitrag zur zukünftigen Wärmeversorgung in Schwerte leisten kann, ist im Rahmen weiterführender Untersuchungen in Abstimmung mit den zuständigen Behörden zu klären.

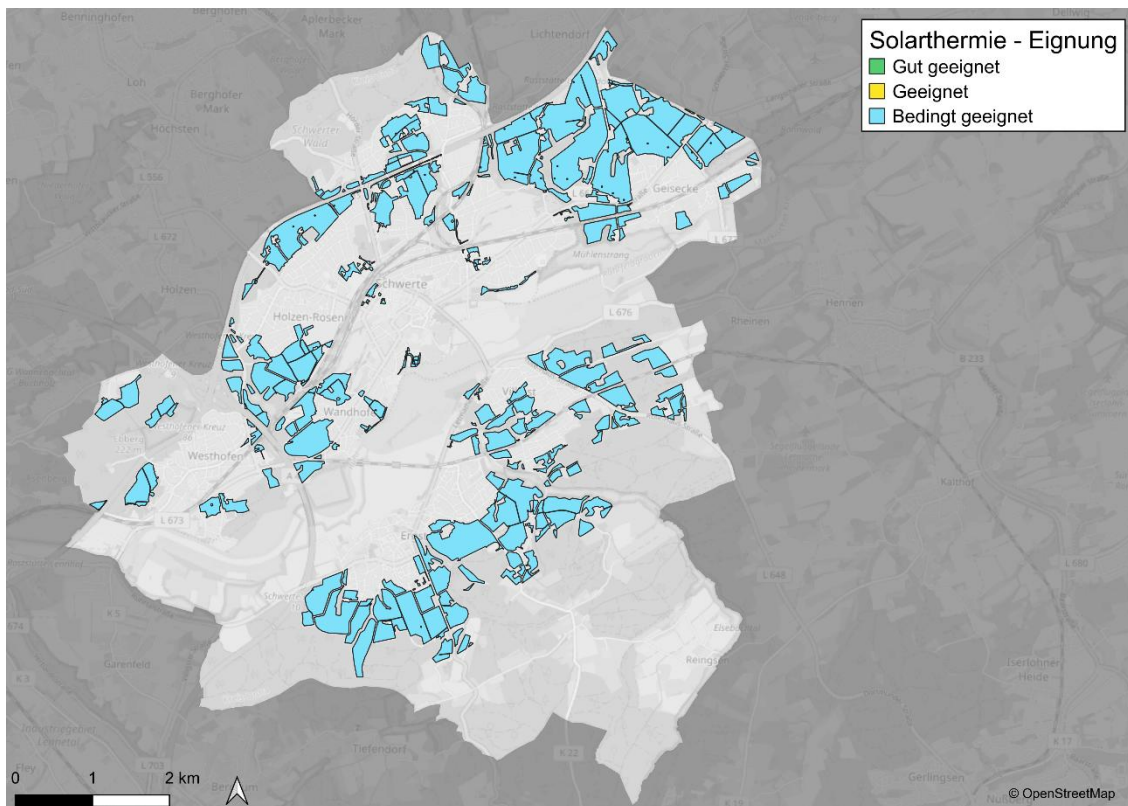


Abbildung 38: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

Solarthermie auf Dachflächen

Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird die für Solarthermie nutzbare Dachfläche über die Grundfläche der Gebäude abgeschätzt. Es wird angenommen, dass bei Gebäuden mit einer Grundfläche von über 50 m² 25 % der Grundfläche des Gebäudes als Dachfläche für Solarthermie genutzt werden kann. Die jährliche Produktion basiert auf einer angenommenen flächenspezifischen Leistung von 400 kWh/m² und durchschnittlichen Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 249 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials erfordert eine individuelle Betrachtung (z. B. im Rahmen einer Energieberatung).

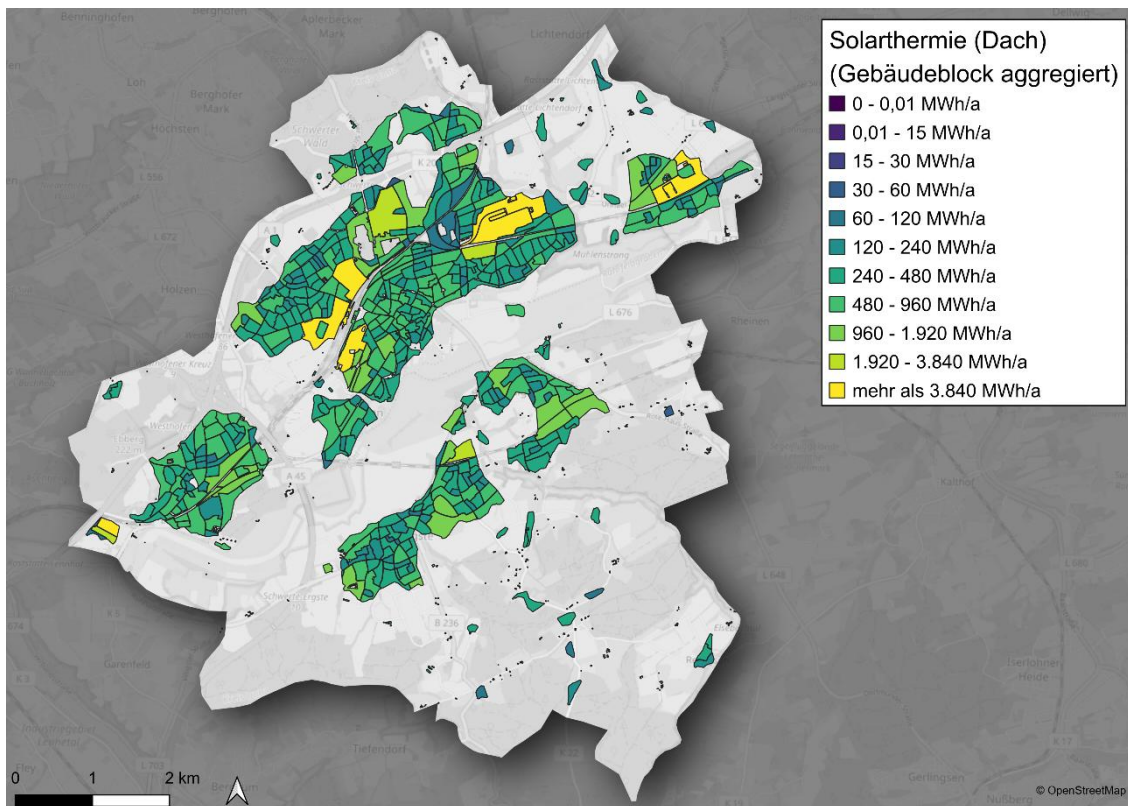


Abbildung 39: Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie - aggregiert nach Gebäudeblock

4.4.2 Geothermie

Geothermie ist die Nutzung der natürlichen Wärme aus dem Erdinneren, die abhängig vom Temperaturniveau der Wärme entweder direkt genutzt werden kann oder mithilfe von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Abhängig von der Bohrtiefe wird i. d. R. nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400 und bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden. Dabei ist zu beachten, dass die beiden Techniken in gegenseitiger Nutzungskonkurrenz stehen, so kann auf einer Fläche jeweils nur eine Technik benutzt werden. Da eine Abwägung je Fläche, welche Erzeugungsstrategie sich besser eignet, zum derzeitigen Zeitpunkt nicht getroffen werden kann, wurde diese Einschränkung in der Potenzialberechnung vernachlässigt. Zudem sind die ausgewiesenen geothermischen Potenziale unter dem Vorbehalt der im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen höheren Investitionskosten zu betrachten, die insbesondere bei kleineren Gebäuden die wirtschaftliche Realisierbarkeit einschränken können.

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 3.227 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen in bis zu 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen teilweise ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Aufgrund der weichen Restriktionsflächen ist dieses fast ausschließlich als bedingt geeignet eingestuft worden.

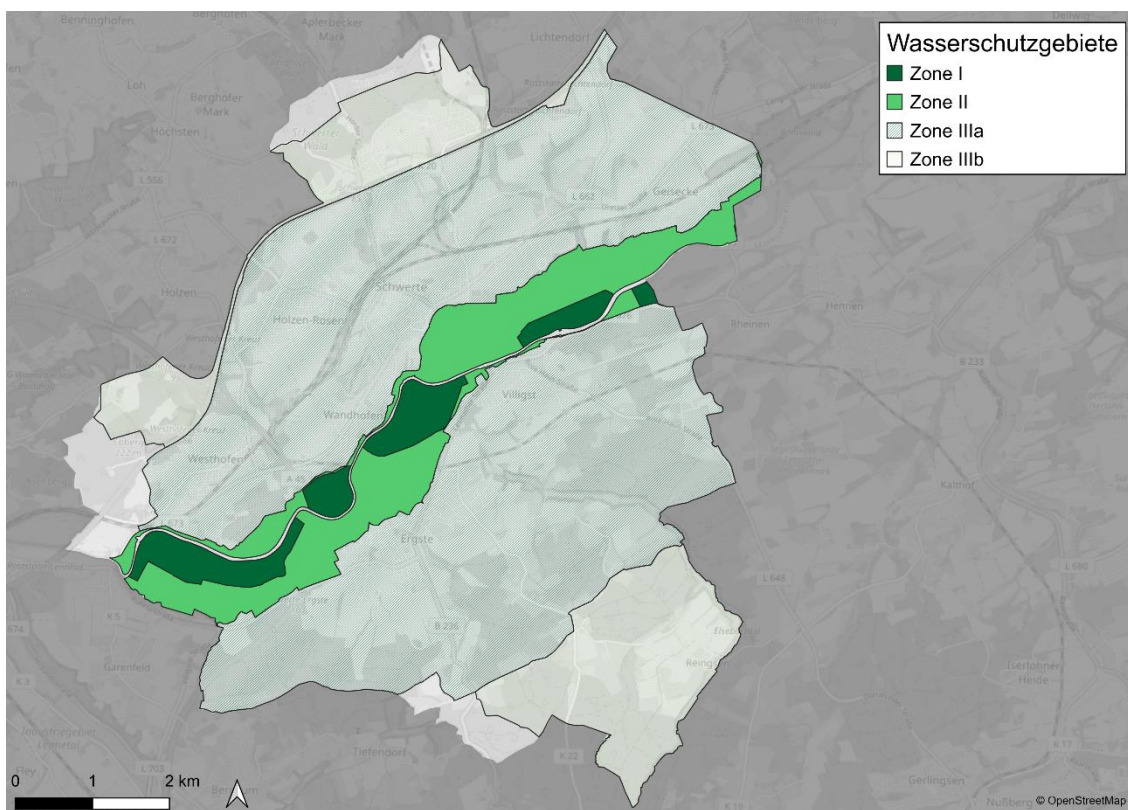


Abbildung 40: Wasserschutzgebiete in Schwerte

Das Schwerter Stadtgebiet ist fast ausschließlich als Wasserschutzgebiet mit unterschiedlichen Restriktionszonen klassifiziert (siehe Abbildung 41). Nach der Wasserschutzgebietsverordnung des Kreis Unna ist das Errichten von Geothermieanlagen in den Zonen I und II grundsätzlich untersagt. In den Zonen IIIa und IIIb ist die Errichtung geothermischer Anlagen möglich, sofern deren Heizleistung einen Wert von 30 kW

nicht überschreitet. Für leistungsfähigere und kommerziell genutzte Geothermieranlagen gelten restriktivere Anforderungen, weshalb das Potenzial von Geothermie-Sonden nur zu einem geringen Anteil in das Zielszenario einfließt.

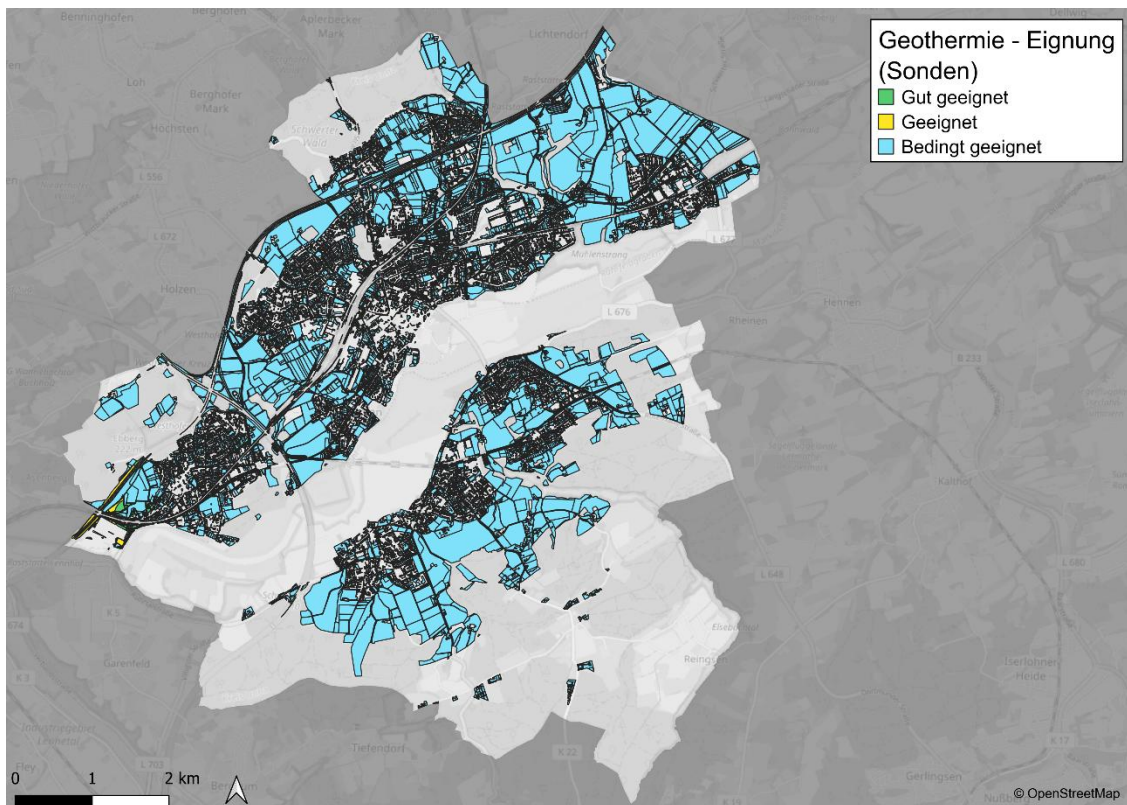


Abbildung 41: Potenzialflächen oberflächennahe Geothermie (Sonden)

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 936 GWh/a und ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Werden ausschließlich gut geeignete Flächen für die Potenzialberechnung betrachtet, führt das zu einer Reduktion des Potenzials auf 2 GWh/a. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung genutzt.

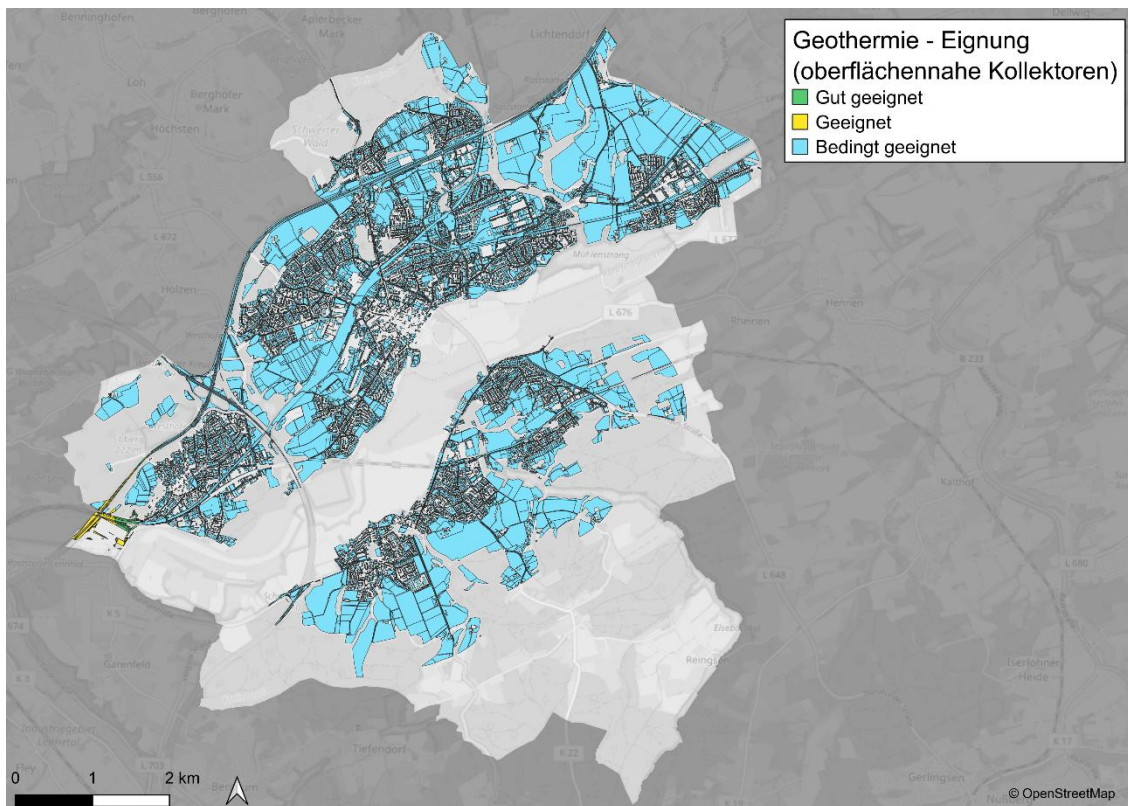


Abbildung 42: Potenzialfläche oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)

Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Gewinnung von Erdwärme aus geothermischen Quellen in einer Tiefe von mehr als 400 Metern. Sie wird in der Regel zur Versorgung von Wärmenetzen sowie, in einigen Fällen, zur Stromerzeugung eingesetzt. Aktuell sind hydrothermale Systeme die gängigste Technologie für die Nutzung von Tiefengeothermie. Voraussetzung für die Nutzung ist das Vorhandensein einer geologischen Ziel-Formation, die tief genug liegt, um eine entsprechende Temperatur zu gewährleisten. Darüber hinaus muss die Zielformation wasserdurchlässig sein und chemisch so beschaffen sein, dass das geförderte Fluid technisch handhabbar ist. Zudem muss die Ziel Formation über eine ausreichende Größe verfügen, um eine nachhaltige Nutzung ohne Erschöpfung über einen langen Zeitraum zu gewährleisten. In der Regel ist die mitteltiefe und tiefe Geothermie für kleinere Wärmenetze aufgrund der hohen Erschließungskosten un-

wirtschaftlich. Aufgrund dieser Einschränkungen wurde das tiefergeothermische Potenzial, in Rücksprache mit der planungsverantwortlichen Stelle, nicht weiter in Betracht gezogen.

4.4.3 Gewässerwärme

Aus Fließgewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen werden und durch Wärmepumpen auf ein für Wärmenetze nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahreszeitlichen Schwankungen, welches die Effizienz der Anlagen und damit die Nutzbarkeit der Wärme einschränkt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von ökologischen Restriktionen, denen die Installation einer Oberflächenwasserwärmepumpe unterliegt. Hierbei sind insbesondere die maximal entnehmbare Wassermenge, die Auskühlung des entnommenen Volumenstroms und die Auskühlung des Gewässers zu nennen. Das Potenzial für Gewässer-Wärmepumpen im Projektgebiet beträgt 22 GWh/a, welches sich durch die Möglichkeiten der Wärmenutzung der Ruhr und des Gehrenbachstausees eröffnet. Jedoch gelten davon 0 GWh/a als gut geeignet.

Die Nutzung der Ruhr als potenzielle Wärmequelle für eine Flusswasserwärmepumpe beschränkt sich dabei aber ausschließlich auf Gebiete in den Zonen IIIa und IIIb nach der Wasserschutzgebietsverordnung (siehe Abbildung 43), welche außerhalb vom unmittelbaren Flussgebiet liegen. Daher ist der Großteil des Flussverlaufs der Ruhr nicht geeignet und wird nicht berücksichtigt.

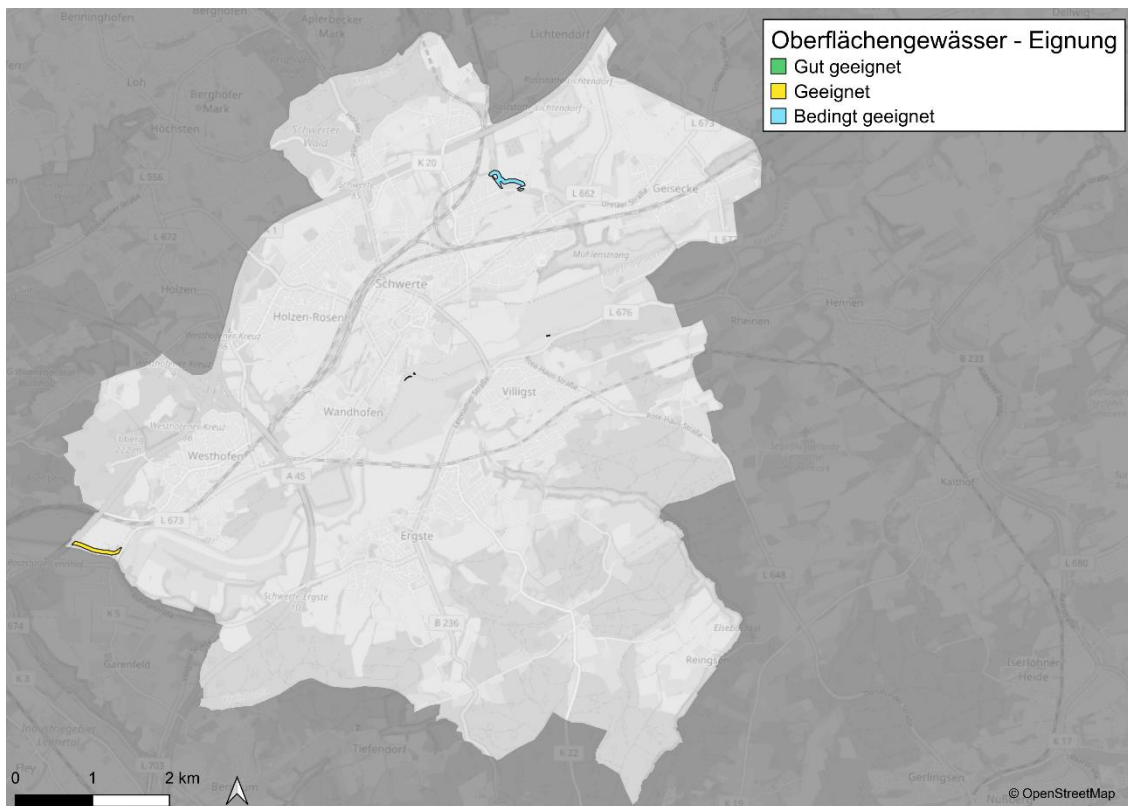


Abbildung 43: Potenzial Gewässerwärme

4.4.4 Biomasse

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

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 38 GWh/a, gut geeignet sind davon 15 GWh/a, und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen.

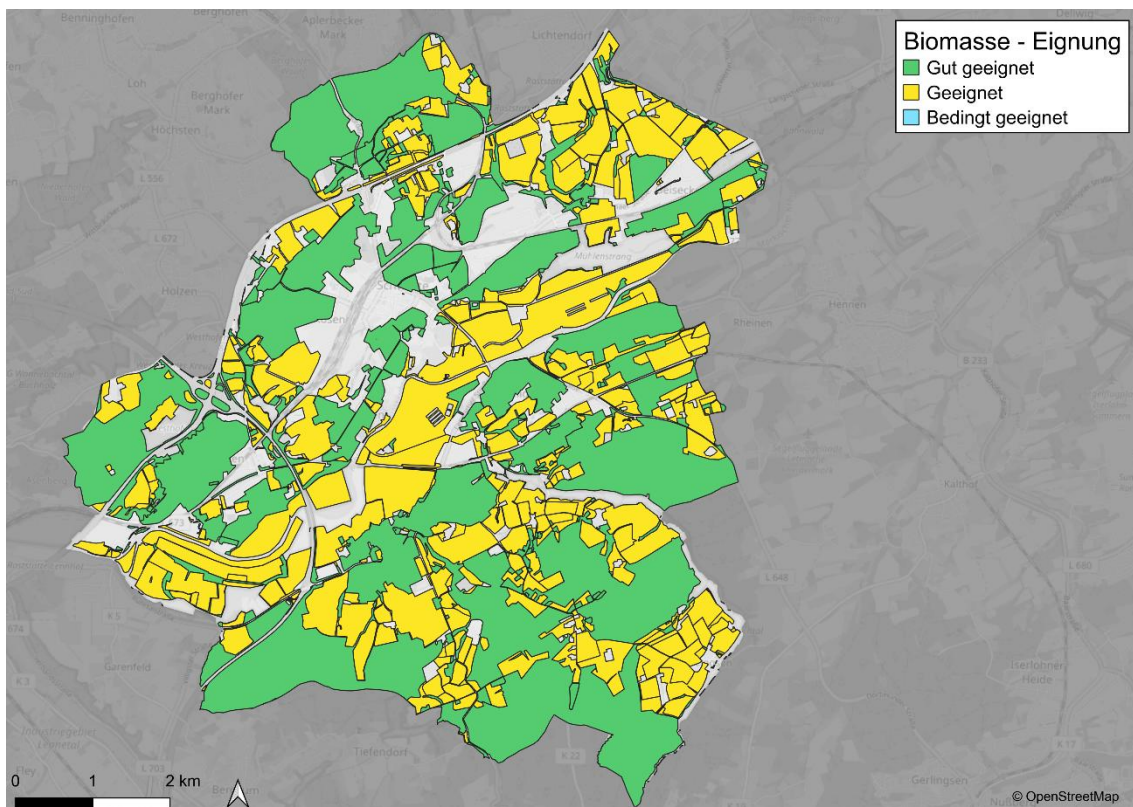


Abbildung 44: Potenzialflächen Biomasse

4.4.5 Luftwärmepumpen

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

Hauptnachteil ist der Effekt, dass der Wärmeertrag von der Außentemperatur abhängt und daher im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten ist. Die Wärmebedarfskurve ist genau gegenläufig. Gerade bei extremen Minustemperaturen nutzt die Wärmepumpe kaum noch Umweltwärme, so dass dann zusätzlich andere Wärmeerzeuger, z. B. Strom Direktheizungen, eingesetzt werden müssen. Dennoch können mit Luft-Wärmepumpen in unseren Breiten hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen für die dezentrale Heizung oder für ein Wärmenetz niedrig sind.

Infobox: Jahresarbeitszahl (JAZ)

Die Jahresarbeitszahl ist ein Maß für die Effizienz von Wärmepumpen über ein gesamtes Jahr. Sie beschreibt das Verhältnis der abgegebenen Heizwärme zur aufgenommenen elektrischen Energie im Jahresverlauf.

Formel:

$$\text{JAZ} = \text{Nutzwärme (kWh)} / \text{Stromverbrauch (kWh)}$$

Ein höherer Wert bedeutet eine effizientere Anlage. Eine JAZ von 3 bedeutet z. B., dass aus 1 kWh Strom 3 kWh Wärme erzeugt werden.

Das Potenzial der gebäudenahen Luft-Wärmepumpe (357 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, ein Potenzial von 28 GWh/a ist davon gut geeignet. Luft-Wärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Grundsätzlich ist bei der Nutzung von Wärmepumpen die Minimierung des Temperaturhubs zwischen Quelltemperatur (hier Außenluft) und Vorlauftemperatur der Wärmebereitstellung vor dem Hintergrund der Effizienzoptimierung anzustreben.

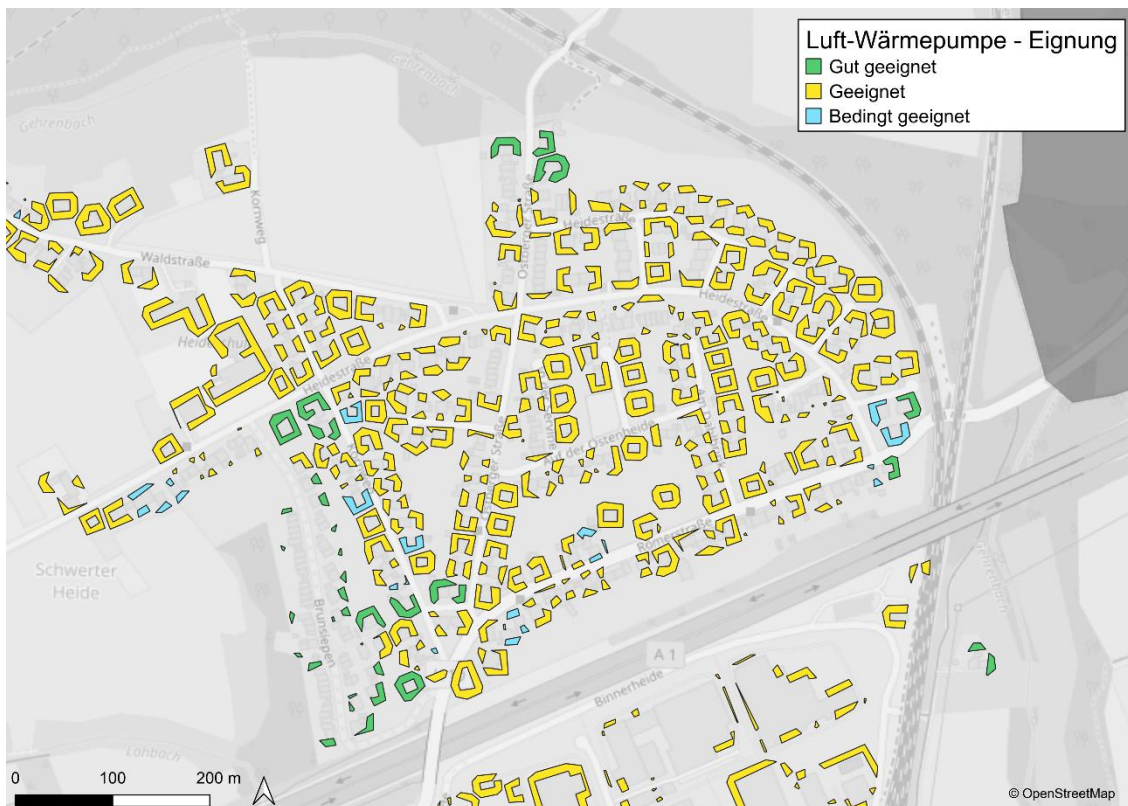


Abbildung 45: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenähe Luft-Wärmepumpen in Schwerte (exemplarischer Ausschnitt)

4.4.6 Abwärme

Abwärme aus Abwasser

Eine Abwasser-Wärmepumpe nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserquellen wie Abwasserkanälen, Abwasserleitungen, Kläranlagen oder industriellen Abwässern.

Der wesentliche Vorteil von Abwasser als Wärmequelle ist die meist konstante Temperatur, welche häufig ganzjährig zur Verfügung steht. Die Wärmepumpe erreicht daher auch im Winter, ähnlich wie bei oberflächennaher Geothermie, relativ hohe Leistungszahlen (Coefficient of Performance oder COP). Der COP ist ein Maß für die gegenwärtige Effizienz einer Wärmepumpe, während die Jahresarbeitszahl ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres ist.

Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in bestehenden Kanälen erst ab einer Nennweite der Kanäle mindestens DN 800 in Frage, sowie einem ausreichenden Trockenwetterabfluss. Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasserkanälen

besteht bei der Kläranlage Schwerte (siehe Abbildung 46). Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung. Es ist zu beachten, dass sich niedrige Abwassertemperaturen im Winter negativ auf die Abbauleistung der Kläranlage auswirken. Bei Überlegungen zur Nutzung von Wärme aus dem Schmutzwassernetz muss daher geprüft werden, ob sich die Zulufttemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch relevant ändert. Hinzu kommt der Reinigungsaufwand der Wärmetauscher im Kanal. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage hingegen wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer. Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf erhoben werden kann, wurde nach eingehender Analyse auf 21 GWh/a beziffert. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

Unvermeidbare industrielle Abwärme

Mittels der Energieverbrauchsdaten, welche im Rahmen der Bestandsanalyse erhoben wurden, konnten Großverbraucher in Schwerte identifiziert werden (vgl. Abbildung 46). Bei Betrieben im Bereich des Gewerbes und der Industrie kann durch Produktionsprozesse eine große Menge an Abwärme entstehen. Diese während des Betriebs entstehende Abwärme wird als unvermeidbare industrielle Abwärme bezeichnet.

Um die unvermeidbare industrielle Abwärme zu quantifizieren, wurde eine Industrieabfrage in Schwerte geführt, zudem wurden Gespräche mit den jeweiligen Akteurinnen und Akteuren angestrebt. Dabei ist festzuhalten, dass nicht alle angeschriebenen Unternehmen an der Befragung teilgenommen haben und die Rücklaufquote somit unterhalb einer vollständigen Abdeckung liegt. Im Fokus lagen dabei Betriebe mit einem hohen Wärmebedarf, da diese auch potenziell die höchste Abwärmemenge zur Verfügung stellen können. Über die Umfrage bzw. die geführten Gespräche konnte festgestellt werden, dass ein Potenzial in Höhe von ca. 52,1 GWh/a vorliegt. Hierfür wurden ebenfalls die Potenziale der Plattform für Abwärme⁴ für die Stadt Schwerte abgeglichen. Hiervon entfallen 40,5 GWh/a in den nächsten Jahren aufgrund von bereits geplanten Technologieumstellungen von Betrieben.

⁴ Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz: [BfEE - Plattform für Abwärme - PfA - Datentabelle](#)

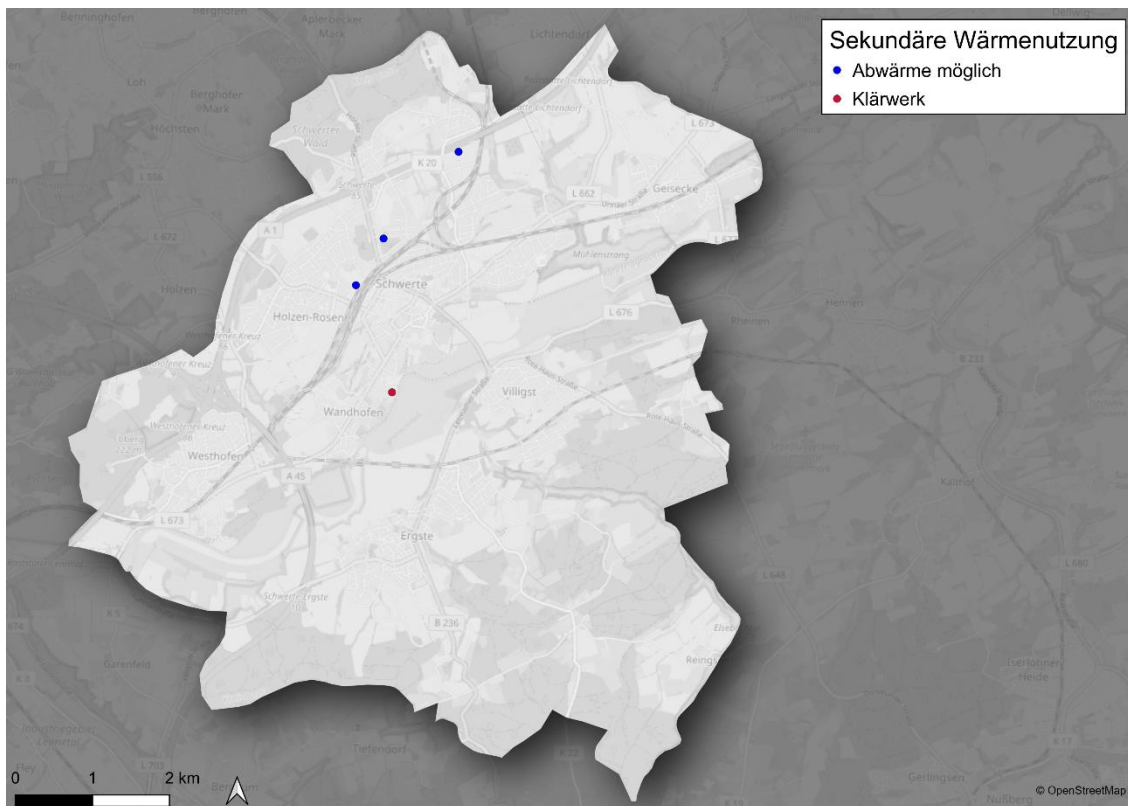


Abbildung 46: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme

4.4.7 Thermische Abfallbehandlung

Abfälle fallen kontinuierlich in Städten und Gemeinden an und müssen entsorgt werden. Eine Form der Entsorgung ist die Verbrennung des Abfalls. Bei Verbrennung von Abfällen kann thermische Energie gewonnen werden. Die dabei entstehende Wärme hat ein hohes Temperaturniveau, welches sich für die Einspeisung in ein Wärmenetz gut eignet. Zudem muss der Abfall ganzjährig entsorgt werden, wodurch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist.

Im Stadtgebiet von Schwerte existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die relevanten Abfallmengen werden außerhalb des Betrachtungsgebiets entsorgt. Daher ist kein Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung ausweisbar.

4.4.8 KWK-Anlagen

KWK-Anlagen spielen vor allem in Verbindung mit Wärmenetzen in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilfreien Wärmesystem. Abbildung 47

zeigt alle bestehenden, geplanten und genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2023, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 1,0 MW_{th} für KWK-Anlagen auf Erdgasbasis und 0,8 MW_{th} für KWK-Anlagen mit Biomasse. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von ca. 1,8 MW_{th}. Basierend auf den vorhandenen fossilen KWK-Anlagen liegt das thermische KWK-Potenzial im Projektgebiet bei ca. 4,1 GWh Wärme pro Jahr. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur kann durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Schwerter Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und dem Biomassepotenzial zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

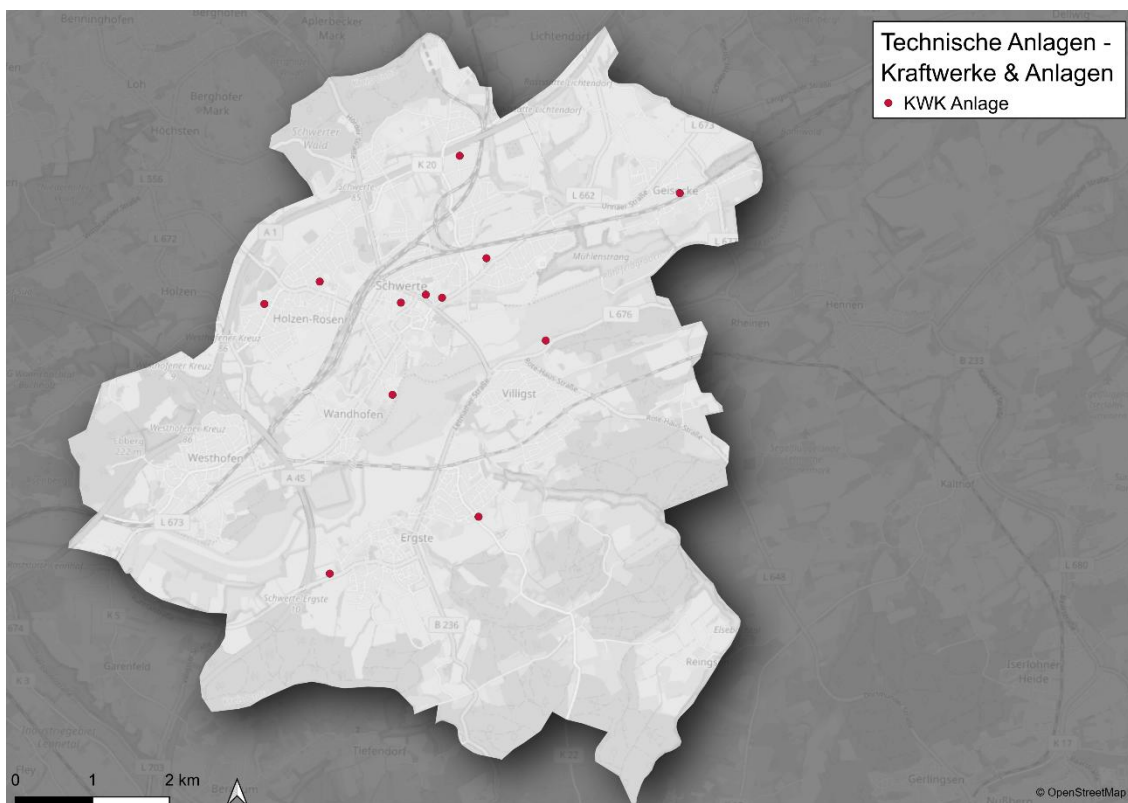


Abbildung 47: Bestehende, geplante und genehmigte Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

4.4.9 Großwärmespeicher

Großwärmespeicher ermöglichen die zeitversetzte Nutzung von erzeugter Wärme und tragen damit wesentlich zur Flexibilisierung des Wärmesystems bei. Großwärmespeicher werden in Fern- und Nahwärmenetzen eingesetzt, um Lastspitzen abzufangen, fluktuierende Energieerzeugung abzufedern, Erzeugungsanlagen gleichmäßiger auszulasten und den Einsatz (fossiler) Spitzenlasttechnik (z. B. Heizkessel) zu minimieren. Ihre Fähigkeit, große Wärmemengen über Stunden bis hin zu mehreren Tagen oder Wochen zu puffern, macht sie zu einem zentralen Element für ein wirtschaftlich und ökologisch optimiertes Wärmesystem. Großwärmespeicher werden häufig als saisonaler Speicher eingesetzt. Im Unterschied zu regenerativen Wärmeerzeugern wie Solarthermie oder Luftwärmepumpen erzeugen Großwärmespeicher selbst keine Wärme, sondern wirken als zeitliches Bindeglied zwischen Erzeugung und Verbrauch.

Zur Abschätzung des Potenzials für Großwärmespeicher wurde angenommen, dass Behälterspeicher als Großwärmespeicher eingesetzt werden. Behälterspeicher sind große, zylindrische Warmwasserspeicher, die entweder drucklos oder unter geringem Überdruck betrieben werden. Sie können thermische Energie aus verschiedenen Quellen wie Solarthermie, Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplung oder Power-to-Heat-Anlagen zwischenspeichern und bedarfsgerecht wieder abgeben. Für Schwerte wurden Standorte für Wärmespeicher mit einem Wärmespeicher-Potenzial von 59 GWh/a ermittelt. Aufgrund der Restriktionsflächen durch Wasserschutzgebiete sind mögliche Standorte begrenzt.

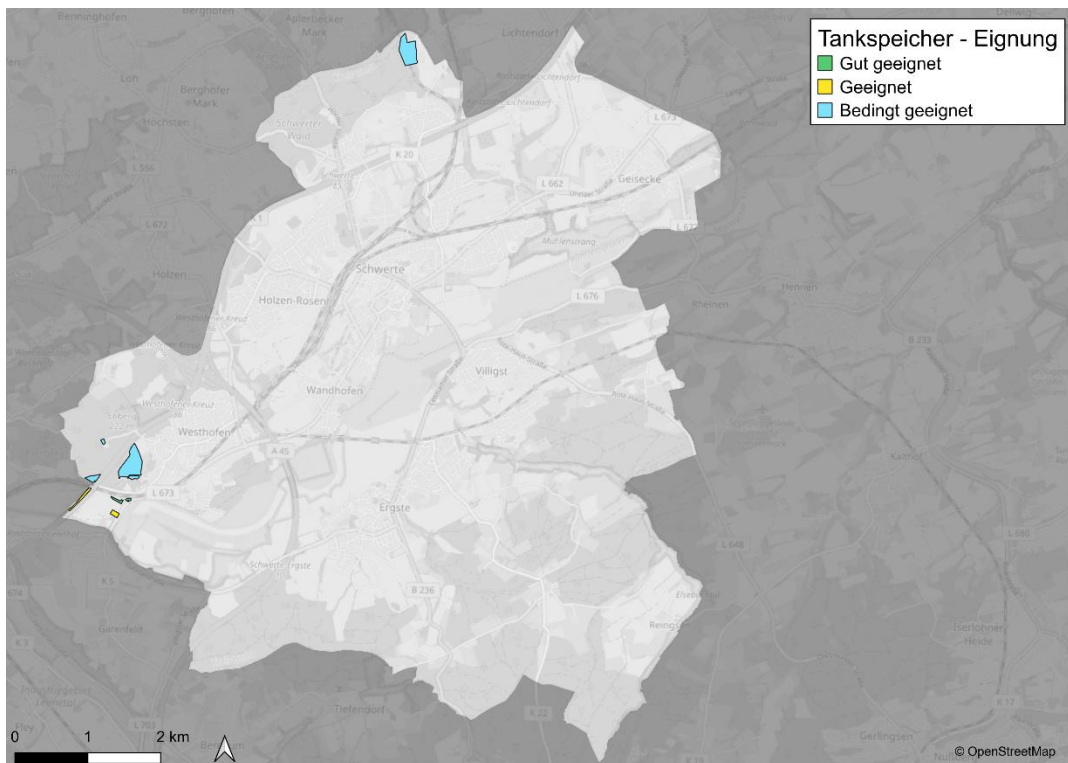


Abbildung 48: Eignungsflächen für Wärmespeicher (Tankspeicher)



Abbildung 49: Eignungsflächen für Wärmespeicher (Erdbeckenspeicher)

4.5 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt einen zentralen Baustein zur Erreichung der kommunalen Klimaziele der Stadt Schwerte dar. Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich ausschließlich auf Gebäude mit Raumwärmebedarf und umfassen somit den Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser. Prozesswärmebedarfe, insbesondere in Industrie- und Gewerbebetrieben, sind nicht Bestandteil dieser Analyse.

Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs für Wohngebäude erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden.⁵ Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2045 angepasst:

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

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige, umfassende energetische Sanierung aller Gebäude im Stadtgebiet eine Reduktion des Wärmebedarfs von bis zu 239 GWh pro Jahr erreicht werden könnte. Dies entspricht einer Einsparung von rund 46 % des heutigen Gesamtwärmebedarfs.

Das Sanierungspotenzial verteilt sich dabei nicht gleichmäßig über den Gebäudebestand. Erwartungsgemäß entfällt der größte Anteil auf Gebäude, die vor dem Jahr 1978 errichtet wurden (vgl. Abbildung 50). Diese Gebäude sind sowohl aufgrund ihrer hohen Anzahl als auch aufgrund ihres energetischen Zustands von besonderer Bedeutung. Da sie überwiegend vor Inkrafttreten verbindlicher Wärmeschutzverordnungen gebaut wurden, weisen sie einen erhöhten energetischen Sanierungsbedarf auf.

⁵ Institut Wohnen und Umwelt GmbH „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“, Darmstadt 2015
TABULA

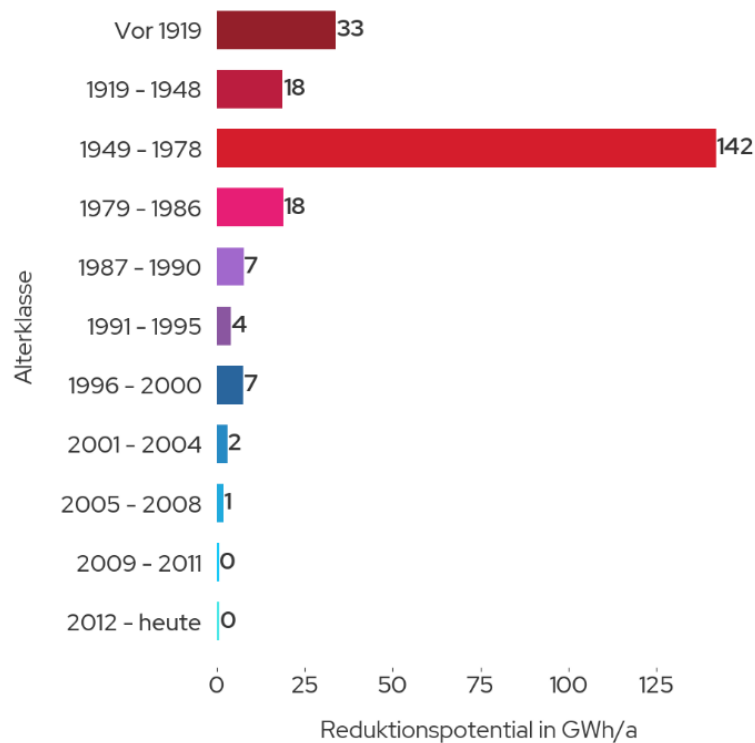


Abbildung 50: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen

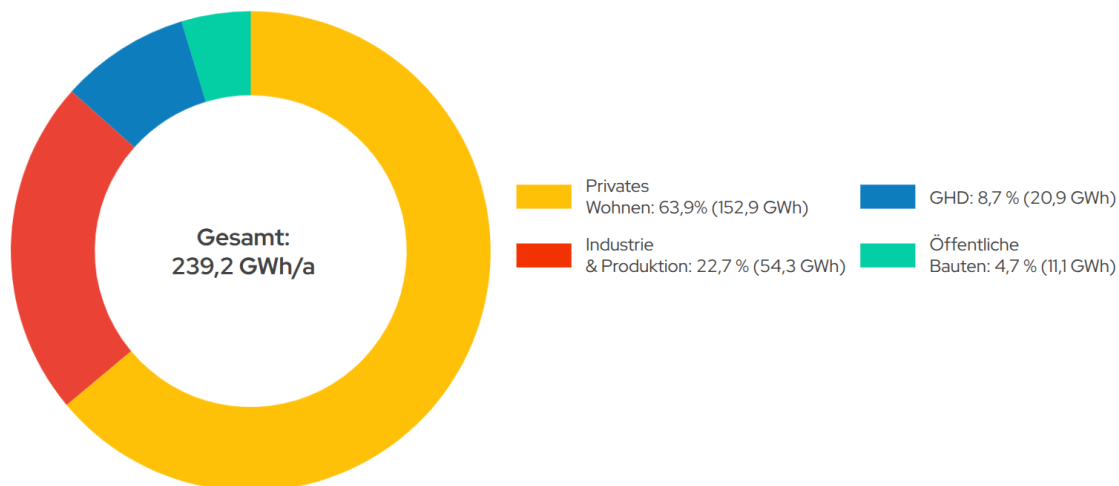


Abbildung 51: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Sektoren

Abbildung 51 veranschaulicht, wie sich das Einsparpotenzial je Sektor zusammensetzt. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Mit knapp 153 GWh/a beträgt dieses ca. 64 % des gesamten Einsparpotenzials in Höhe von 239

GWh/a. Durch energetische Verbesserungen der Gebäudehülle können im Gebäudebestand signifikante Reduktionen des Wärmebedarfs erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik ergeben sich insbesondere bei Gebäuden mit dezentraler Einzelversorgung wirksame Hebel zur Senkung des Energieverbrauchs. Typische Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung umfassen unter anderem die Dämmung von Außenwänden, Dächern und Kellerdecken sowie die Erneuerung von Fenstern und Türen. Diese Maßnahmen tragen neben der Reduktion des Wärmebedarfs auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertentwicklung der Immobilien bei.

4.5.1 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Neben der strukturellen Betrachtung des Gebäudebestands wurde das Sanierungspotenzial räumlich differenziert analysiert. Abbildung 52 zeigt das mögliche Potenzial zur Reduktion des Wärmebedarfs auf Baublockebene im Stadtgebiet Schwerte. Besonders hohe theoretische Einsparpotenziale finden sich in Bereichen mit einer hohen Dichte älterer Gebäude, insbesondere in der Stadtmitte.

In den ausgewiesenen Gebieten sollte der Fokus bei Sanierungsmaßnahmen zusätzlich zur Modernisierung der Heiztechnik vorrangig auf der Verbesserung des Wärmeschutzes liegen. Dies bedeutet insbesondere die Dämmung von Außenwänden, Dächern und Kellerdecken sowie den Austausch von Fenstern und Türen. Der Grund hierfür ist, dass die Wahrscheinlichkeit eines hohen Einsparpotenzials durch Maßnahmen an der Gebäudehülle in diesen Quartieren besonders groß ist. Dies schließt jedoch nicht aus, dass auch Gebäude außerhalb dieser Gebiete energetisch saniert werden müssen – die ausgewiesenen Bereiche stellen lediglich die Schwerpunkte dar, in denen sich Sanierungen besonders effektiv auf die Reduktion des Wärmebedarfs auswirken können.

Darüber hinaus weisen auch einzelne Industrie- und Gewerbegebiete aufgrund ihres hohen absoluten Wärmebedarfs rechnerisch ein erhöhtes Einsparpotenzial auf. In diesen Bereichen ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein wesentlicher Teil des Wärmebedarfs aus Prozesswärme resultiert und somit nicht unmittelbar durch klassische energetische Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle beeinflusst werden kann.

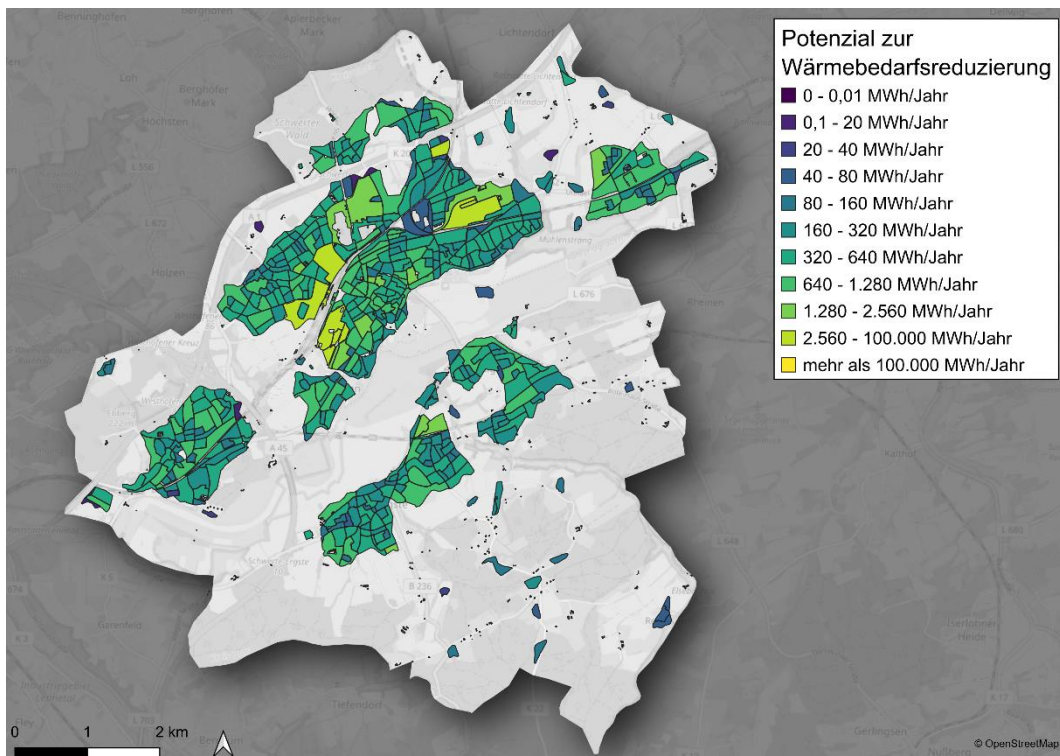


Abbildung 52: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung & Gebiete mit erhöhten Einsparpotenzial

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden gemäß § 18 Absatz 5 des WPG potenzielle Gebiete mit einem erhöhten Energieeinsparpotenzial identifiziert und ausgewiesen. Die Abgrenzung dieser Gebiete erfolgt auf Grundlage einer Analyse des spezifischen Wärmebedarfs des Gebäudebestands. Bereiche mit überdurchschnittlich hohen spezifischen Wärmeverbräuchen von mehr als 150 kWh/(m²*a) sowie einem überwiegend vor 1980 errichteten Gebäudebestand lassen auf einen erhöhten energetischen Sanierungsbedarf schließen.

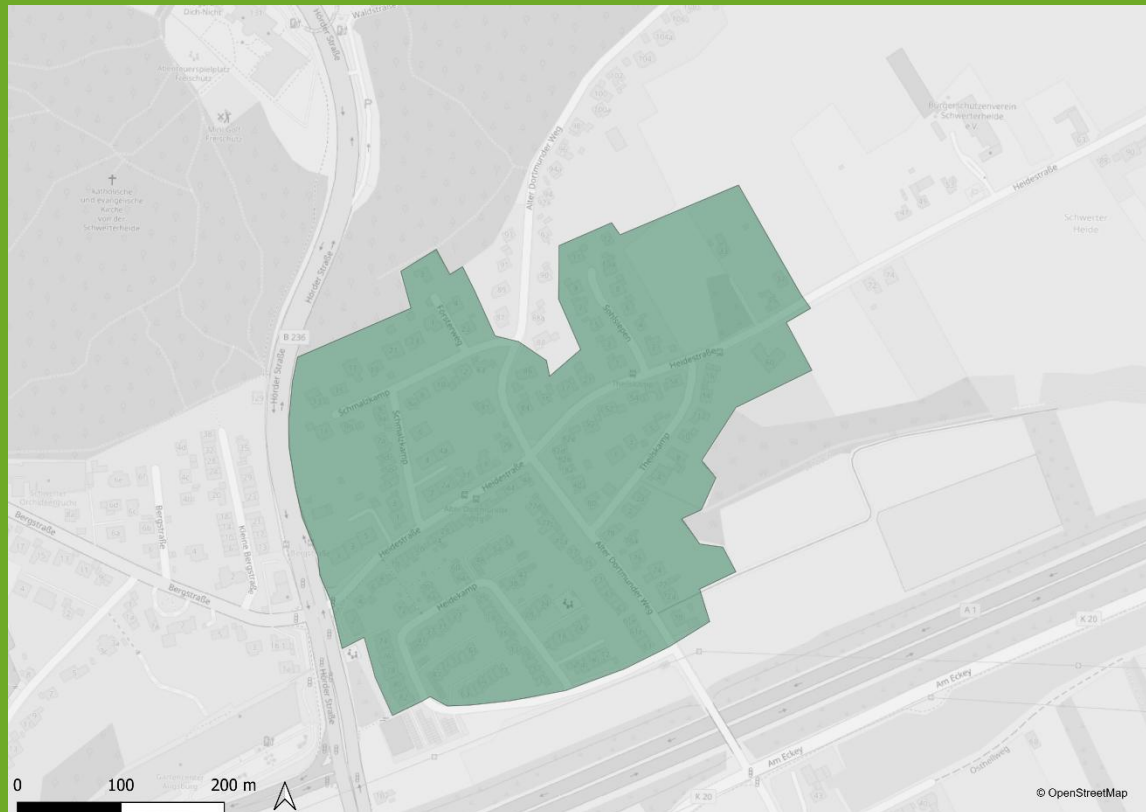
In der nachfolgenden Abbildung 53 sind die räumlichen Lagen der Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial dargestellt, welche im Folgenden in Form von Steckbriefen separat ausgewiesen sind.



Abbildung 53: Übersicht der Gebiete erhöhtem Energieeinsparpotenzial

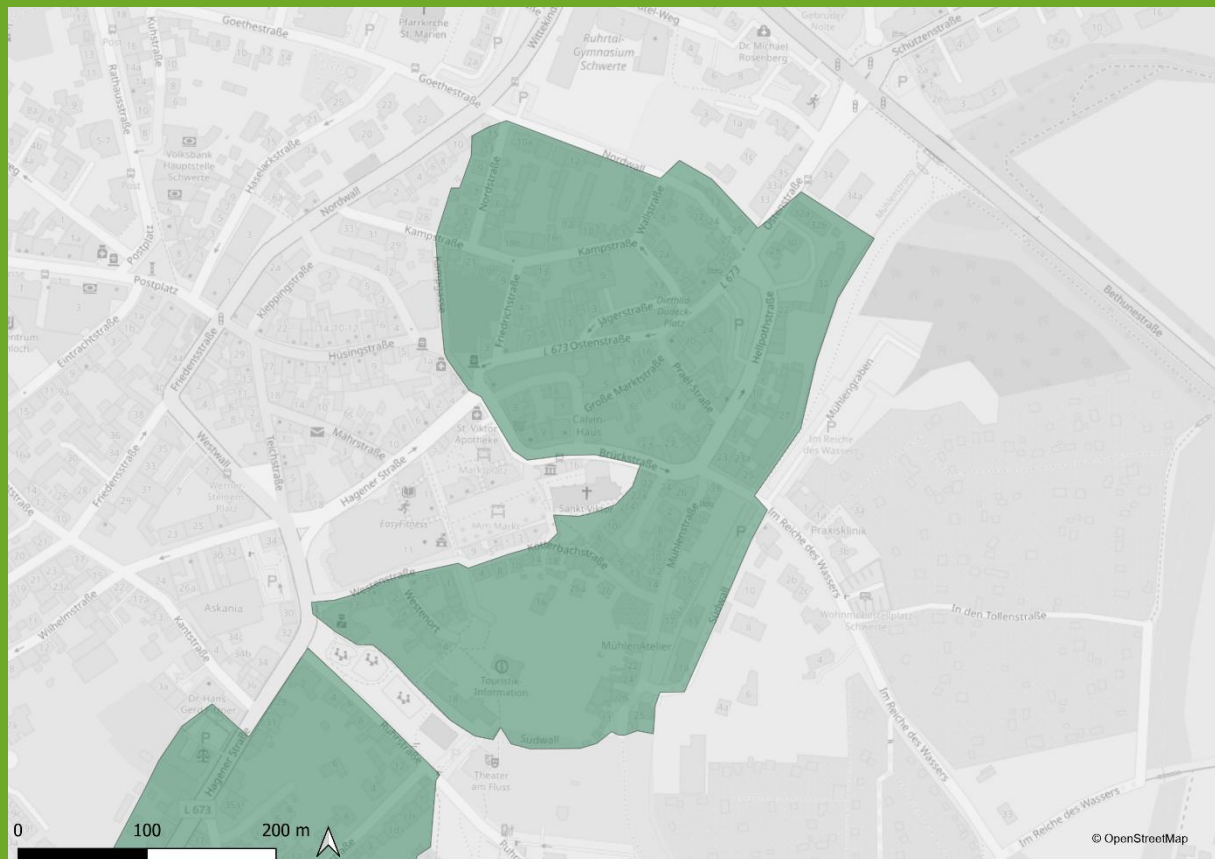
In den exemplarisch ausgewiesenen Gebieten besteht ein besonderes Potenzial zur Reduzierung des Wärmebedarfs durch die Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik. Die gezielte Priorisierung dieser Bereiche ermöglicht es, Energieeinsparungen effizient zu realisieren und einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Transformation der Wärmeversorgung zu leisten.

Teilgebiet 1 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Heidestraße/Alter Dortmunder Weg



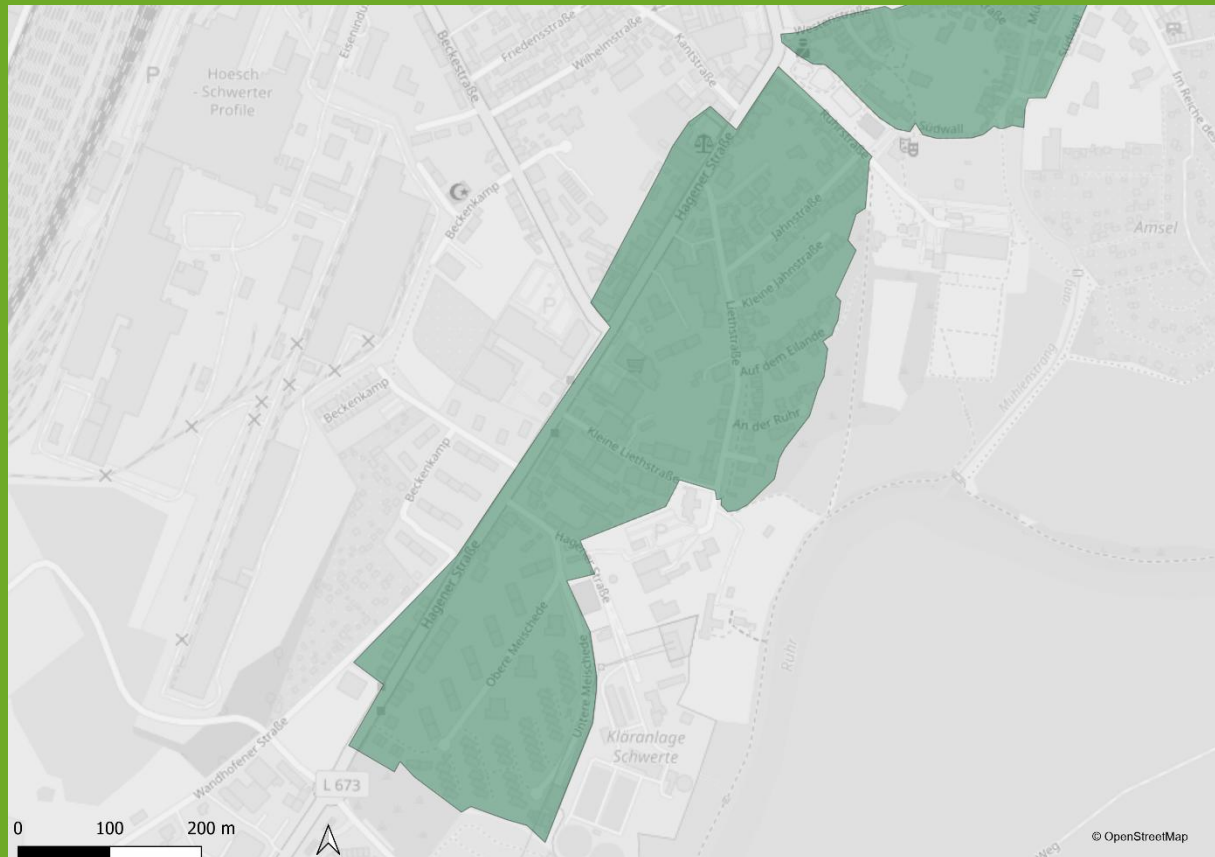
Größe des Gebiets	16,3 ha	Wärmebedarf	4,48 GWh/a
Anzahl der Gebäude	221	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	2,92 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Wohngebäude	PV-Potenzial	2,59 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	12 Jahre		

Teilgebiet 2 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Schwerter Altstadt



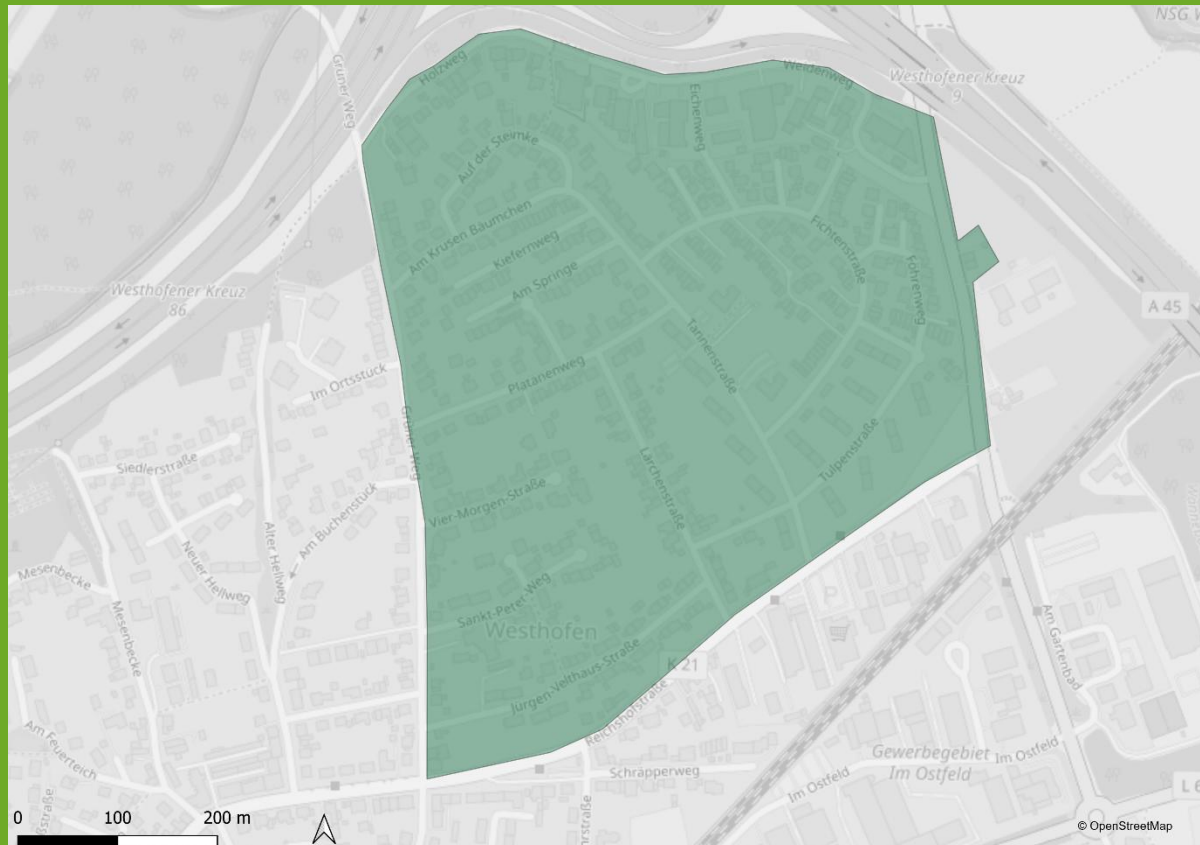
Größe des Gebiets	10,7 ha	Wärmebedarf	3,21 GWh/a
Anzahl der Gebäude	78	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	2,24 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Denkmalgeschützte Wohngebäude	PV-Potenzial	1,04 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	16 Jahre		

Teilgebiet 3 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Hagener Straße



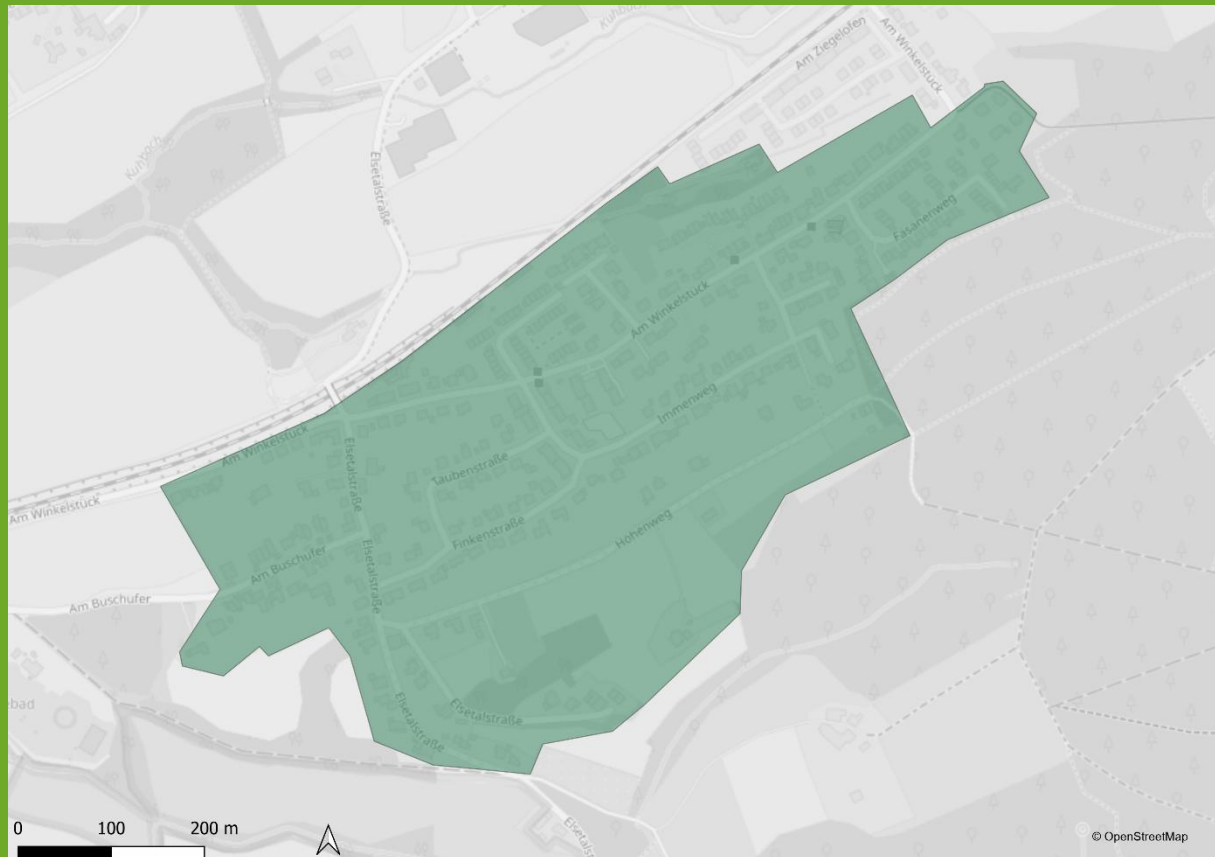
Größe des Gebiets	17,6 ha	Wärmebedarf	3,14 GWh/a
Anzahl der Gebäude	65	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	2,51 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Wohngebäude	PV-Potenzial	0,95 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	20 Jahre		

Teilgebiet 4 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Tannenstraße/Grüner Weg



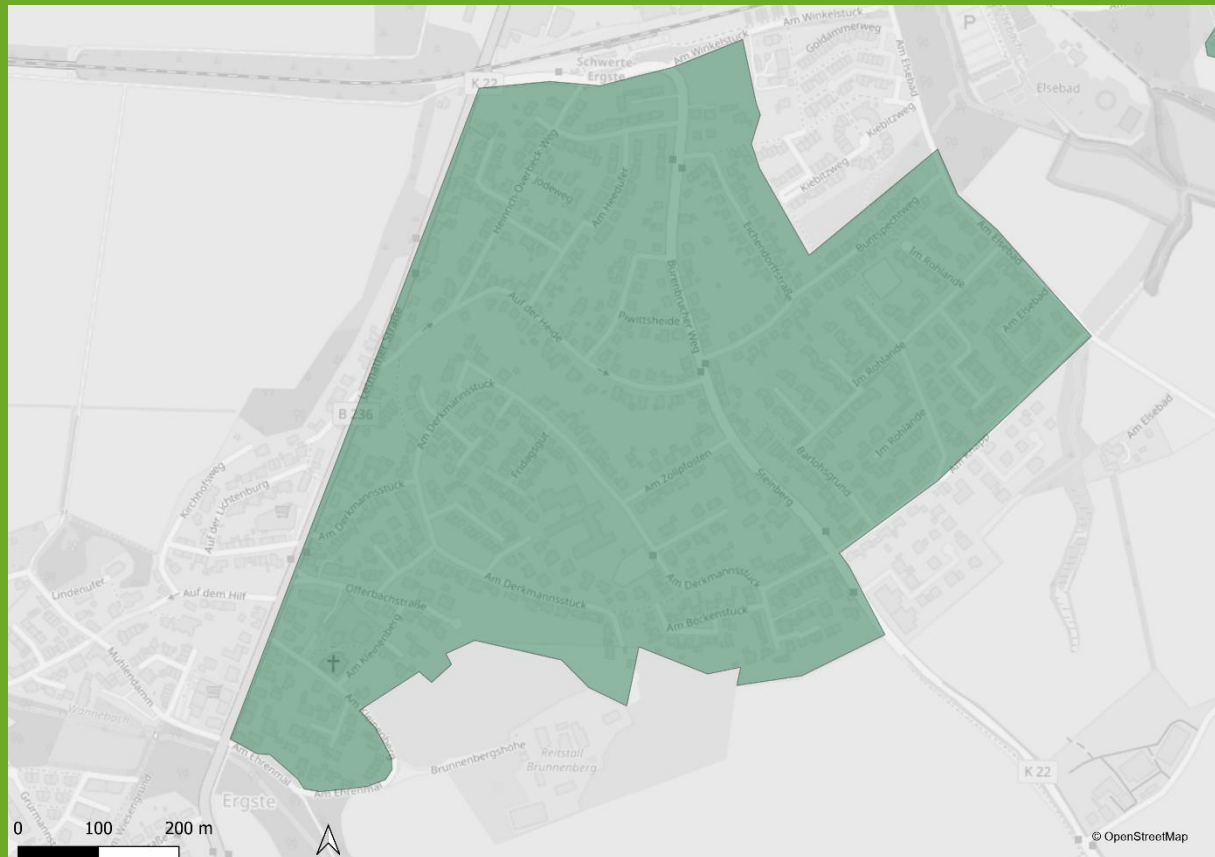
Größe des Gebiets	32,7 ha	Wärmebedarf	3,23 GWh/a
Anzahl der Gebäude	84	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	2,31 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Wohngebäude	PV-Potenzial	1,12 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	18 Jahre		

Teilgebiet 5 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Am Winkelstück



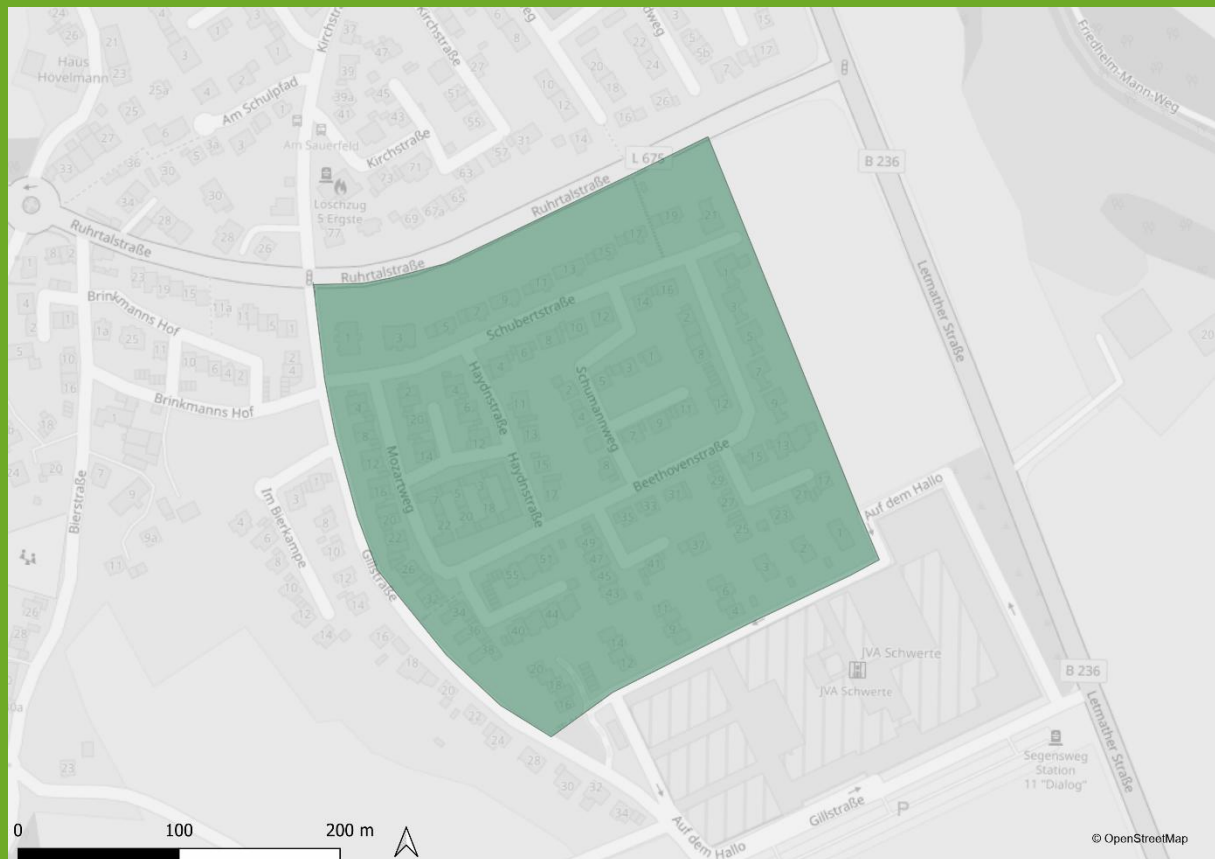
Größe des Gebiets	32,9 ha	Wärmebedarf	2,48 GWh/a
Anzahl der Gebäude	119	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	1,64 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Wohngebäude	PV-Potenzial	1,27 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	17 Jahre		

Teilgebiet 6 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Bürenbrucher Weg



Größe des Gebiets	52,4 ha	Wärmebedarf	5,24 GWh/a
Anzahl der Gebäude	191	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	3,54 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Wohngebäude	PV-Potenzial	2,46 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	14 Jahre		

Teilgebiet 7 mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial: Musikantenviertel



Größe des Gebiets	7,9 ha	Wärmebedarf	1,48 GWh/a
Anzahl der Gebäude	75	Wärmebedarfsreduktionspotenzial	1,07 GWh/a
Vorwiegender Gebäudetyp	Wohngebäude	PV-Potenzial	0,85 GWh/a
Durchschnittsalter Heizungsanlage	16 Jahre		

Infobox: Kritische Diskussion der Sanierungsgebiete

Im Kommunalen Wärmeplan werden die oben genannten sieben Teilgebiete ausgewiesen, um den Fokus weiterer Untersuchungen gezielt auf diese Bereiche der Stadt zu lenken. In diesen Gebieten ist der spezifische Wärmebedarf, also die zu erzeugende Wärmemenge pro m² Nutzfläche am größten. Würde es hier gelingen den Wärmebedarf zu reduzieren ist sehr wahrscheinlich auch die Dekarbonisierung dieser Gebiete einfacher möglich – Wärmepumpen könnten kleiner ausfallen, notwendige Wärmenetze bräuchten weniger (Platz)Aufwand, ... Ebenso ist denkbar, dass die volkswirtschaftlichen Kosten auf diesem Weg gesenkt werden können.

Ob das tatsächlich so ist, muss im Detail bewertet werden. Teilweise ist die historische süd-östliche Innenstadt Teil der Sanierungsgebiete – hier könnten Sanierungsmaßnahmen ggf. technisch oder aus Gründen der Baudenkmalpflege nicht oder nur bedingt umgesetzt werden. Teils sind Quartiere umfasst, die Wohnraum für niedrige Einkommensgruppen bieten – hier muss im Detail bewertet werden, ob langfristig eher eine Sanierung oder eine aufwendigere Wärmeerzeugung ein akzeptables Mietniveau sichert.

4.5.2 Einordnung und Beitrag zum Zielszenario

Das dargestellte maximale Reduktionspotenzial von bis zu 239 GWh pro Jahr stellt ein theoretisches Oberpotenzial dar, dessen Ausschöpfung eine vollständige energetische Sanierung des gesamten Gebäudebestands voraussetzen würde. In der Praxis kann dieses Potenzial nur schrittweise und über einen längeren Zeitraum hinweg realisiert werden.

Die angenommenen Sanierungsraten für energetische Maßnahmen sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt und werden für Gebäude mit einem älteren Baujahr etwas höher eingeschätzt. Durch politische Maßnahmen wird für diese Gebäude ein Anstieg der Sanierungsrate auf knapp 2 % angenommen⁶.

⁶ IWU (2018): Endbericht Datenerhebung Wohngebäudebestand

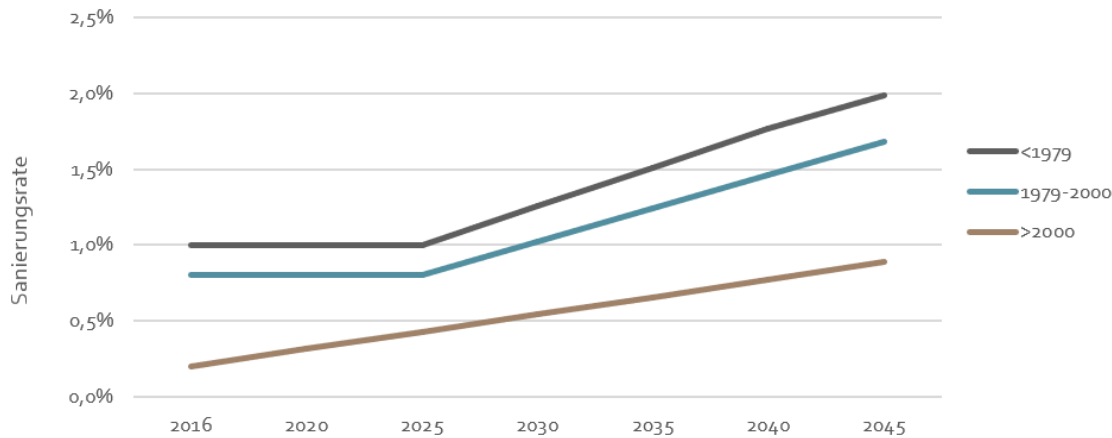


Abbildung 54: Sanierungsraten nach Baualtersklasse in Vollsanierungs-Äquivalenten⁷

Für das im folgenden Kapitel hergeleitete Zielszenario entspricht dies einer durchschnittlichen Sanierungsquote von 1,4 % pro Jahr über alle Gebäudealter hinweg. Die Sanierungsraten im Gebäudebestand in Deutschland liegen mit 1 % pro Jahr somit unter der angenommenen durchschnittlichen Quote. Unter dieser Annahme ergibt sich bis zum Jahr 2045 ein realisierbares Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs von bis zu 132 GWh pro Jahr. Dieses Reduktionspotenzial leistet einen wesentlichen Beitrag zur Senkung des zukünftigen Wärmebedarfs und bildet eine zentrale Grundlage für die Ableitung eines tragfähigen Zielszenarios. Die konsequente Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand ist damit ein entscheidender Faktor für die Transformation der Wärmeversorgung und ergänzt die Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen in wirksamer Weise.

⁷ Institut Wohnen und Umwelt im Rahmen des Projekts EPISCOPE (2015): Szenarienanalysen und Monitoringkonzepte im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele im deutschen Wohngebäudebestand

Infobox: Sanierungsrate

Die Sanierungsrate ist eine Annahme über das Verhalten individueller Gebäudeeigentümer innerhalb des Untersuchungszeitraums. Die Anzahl und der Umfang der Sanierung von Gebäuden kann nicht direkt gesteuert, sondern über das Setzen von Regel- und Randbedingungen, wie der Formulierung von energetischen Anforderungen oder der Schaffung von Förderinstrumenten auf verschiedenen politischen Ebenen gelenkt werden.

Bei der Bearbeitung des Kommunalen Wärmeplans wurden verschiedene wissenschaftliche Quellen herangezogen, die in Abhängigkeit von Gebäudetypen, Baualtersklassen und Zeitpunkt der Sanierung die Wirkung politischer Rahmenbedingungen auf den Sanierungsumfang untersucht haben. Aufgrund der indirekt Steuerungsmöglichkeit wäre eine detaillierte Anwendung eine scheingenaue Betrachtung, sodass mit dem Schwerter Mengengerüst eine mittlere Sanierungsrate von 1,4 % p.a. ermittelt wurde. Grundsätzlich werden Sanierungsquoten umso höher eingeschätzt werden, je älter die Gebäude sind. Im Verlauf der Jahre steigt die Sanierungsquote an, wobei von Beginn an eine höhere Quote bei Mehr- als bei Einfamilienhäusern angenommen wird.

4.6 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Schwerte über vielfältige erneuerbare Energiequellen verfügt, welche im Zusammenspiel das Grundgerüst für eine nachhaltige Wärmeversorgung bilden können.

Für die Wärmeversorgung stehen zahlreiche Optionen zur Verfügung, etwa Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Luft- und Gewässerwärmepumpen sowie industrielle Abwärmequellen. Die großflächigen Wasserschutzgebiete schränken die tatsächliche Nutzbarkeit vieler Flächen jedoch ein, sodass vertiefte Prüfungen erforderlich sind. Besonders Kombinationen aus Solarthermie oder Photovoltaik mit Wärmepumpen sowie die Einbindung von erneuerbaren Wärmequellen in Wärmenetze bieten flexible, effiziente und lokal angepasste Möglichkeiten zur Dekarbonisierung des Wärmesektors.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde auch geprüft, ob Synergieeffekte mit den Wärmeplanungen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden bestehen. Dabei ergaben sich derzeit keine konkreten Ansatzpunkte für eine vertiefte interkommunale Zusammenarbeit. Ausschlaggebend hierfür ist insbesondere die ausgeprägte räumliche

Trennung zu benachbarten Kommunen, wodurch gemeinsame Infrastrukturen oder koordinierte Maßnahmen zur Wärmeversorgung aktuell nicht als wirtschaftlich oder technisch sinnvoll bewertet werden.

Die Potenziale sind räumlich unterschiedlich verteilt: In der Innenstadt sind Dachflächen für Solarthermie besonders geeignet, in locker bebauten Gebieten kommen Erdwärmekollektoren in Betracht, während am Stadtrand größere Kollektorfelder - unter Berücksichtigung der Wasserschutzgebiete - denkbar sind. Eine gezielte Planung ist notwendig, um Flächenkonflikte zu vermeiden und Synergien zwischen erneuerbaren Technologien und Wärmenetzen zu nutzen.

Ein wesentlicher Hebel liegt zudem in der energetischen Sanierung des Gebäudebestands, insbesondere bei älteren Wohngebäuden. Durch die Verbesserung der Gebäudehülle und den Austausch ineffizienter Heizsysteme kann der Wärmebedarf deutlich reduziert und die Nutzung erneuerbarer Quellen erleichtert werden.

Insgesamt verdeutlicht die Analyse, dass Schwerte langfristig in der Lage ist, den Wärmebedarf überwiegend aus lokalen erneuerbaren Energien zu decken. Voraussetzung dafür sind eine sorgfältige räumliche Planung, die Berücksichtigung saisonaler Schwankungen sowie der Einsatz von Speichertechnologien. Priorität sollten dabei Lösungen haben, die bestehende Flächen nutzen und auf eine dezentrale, an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Energieerzeugung setzen. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die in der Potenzialanalyse ausgewiesenen Flächen derzeit noch ohne Prüfung konkreter Flächenkonkurrenzen bewertet wurden. Diese wurden im weiteren Prozess detailliert untersucht und gegeneinander abgewogen werden, bevor belastbare Aussagen zur tatsächlichen Nutzbarkeit getroffen werden können.

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

5 ABLEITUNG DES ZIELSZENARIO

Die Kommunale Wärmeplanung hat die Aufgabe, den Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung für das gesamte Stadtgebiet Schwerte bis 2045 aufzuzeigen. Der Wärmeplan beschreibt, welche erneuerbaren Wärmequellen in welchem Umfang nutzbar sind und wie sich der zukünftige Technologie- und Energieträgermix entwickeln kann, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen.

Die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel bilden dafür die planerische Grundlage, womit eine Eignung einzelner Planungsgebiete für die einzelnen Wärmeversorgungsarten abgeleitet wird. Diese reichen von „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ bis „sehr wahrscheinlich geeignet“. Anschließend werden diese Eignungswahrscheinlichkeiten in einem gesamtheitlichen Zielszenario berücksichtigt, das bestimmt welche Versorgungsart mehrheitlich am besten für die einzelnen Gebiete geeignet ist.

Ist eine Einschätzung zur Eignung von einer dominierenden Wärmeversorgungsart zum derzeitigen Erkenntnisstand nicht möglich, werden entsprechende Gebiete als Prüfgebiete ausgewiesen. Da sich das Wärmesystem kontinuierlich weiterentwickelt, bleibt das Zielszenario dynamisch. Die Stadt Schwerte muss es in den kommenden Jahren im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung regelmäßig auf aktuelle Veränderungen und Erkenntnisse anpassen und insbesondere Prüfgebiete weitergehend untersuchen.

Bei der Entwicklung des Zielszenarios berücksichtigen wir neben der Treibhausgasreduktion auch wirtschaftliche Aspekte. Nicht jede Technologie führt zu vertretbaren Wärmegestehungskosten. Vor diesem Hintergrund bestimmen wir das mögliche Zielszenario mithilfe einer wissenschaftlichen, integrierten Energiesystemoptimierung. Dafür erfassen wir relevante Parameter wie Bedarfsmengen, Lastgänge und Wärmepotenziale für geeignete Erzeugungstechnologien stundenscharf für das Zieljahr. Ergänzend nutzen wir techno-ökonomische Informationen zu Anlagen, Netzinfrastruktur und Energieträgern. Hieraus ergibt sich ein kostenoptimiertes Erzeugungs- und Versorgungskonzept, das die Wärmekosten für Verbraucherinnen und Verbraucher reduziert und gleichzeitig die Klimaneutralität berücksichtigt.

Infobox: Wärmegestehungskosten

Wärmegestehungskosten beschreiben die durchschnittlichen Kosten, die entstehen, um eine Einheit nutzbarer Wärme bereitzustellen. Sie beinhalten sämtliche Ausgaben über die gesamte Lebensdauer einer Wärmeerzeugungsanlage, darunter Investitionskosten, Betrieb und Wartung, Brennstoffkosten sowie gegebenenfalls Finanzierungskosten:

$$\text{Wärmegestehungskosten} = \frac{\text{Jährliche Wärmekosten}}{\text{Jährliche Wärmeerzeugung}}$$

Die Wärmegestehungskosten ermöglichen einen transparenten Vergleich verschiedener Technologien, indem sie zeigen, wie teuer die Erzeugung einer Kilowattstunde Wärme tatsächlich ist. Dadurch dienen sie als wichtige Entscheidungsgrundlage für Energieplanung, Wirtschaftlichkeitsanalysen und Investitionsbewertungen.

Diese Methodik vereint wichtige Grundpfeiler wie die Versorgungssicherheit und das Realisierungsrisiko aus der Bestands- und Potenzialanalyse, als auch kennzahlenbasierte Kriterien wie die Kosteneffizienz und minimale Treibhausgasemissionen durch die Optimierung im Energiesystemmodell für ein robustes und nachhaltiges Zielsystem.

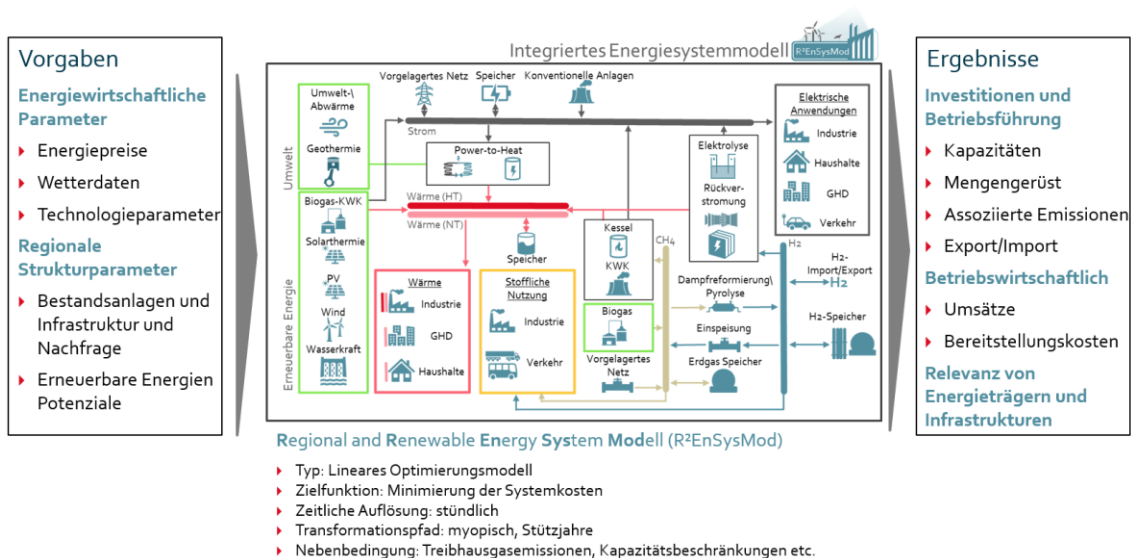


Abbildung 55: Schematische Darstellung des Energiesystemmodells

Da es sich um eine Prognose handelt, unterliegen alle Parameter gewissen Unsicherheiten. Die Datengrundlage stützt sich deshalb auf mehrere nationale Studien und Technikataloge. Das Optimierungsmodell liefert schließlich ein kostenoptimiertes Ergebnis für eine emissionsneutrale Wärmeversorgung.

Neben den regionalen Strukturparameter fließen energiewirtschaftliche Parameter als wichtige Eingangsgröße in das Modell mit ein. Für die Entwicklung des Zielszenarios wurden folgende Energiepreise angenommen:

Tabelle 6: Energieträgerpreise und CO₂-Preis im Zielszenario (2045)

Parameter	Erdgas ⁸ €/MWh	Biome- than ⁴ €/MWh	Strom ⁴ €/MWh	Bio- masse ⁴ €/MWh	Wasser- stoff ⁸ (grün) €/MWh	CO ₂ ⁹ €/tCO ₂
2025	46	168	104,18	52	180	80
2045	27	243	100,25	76	140	300

Aufgrund des CO₂-Faktors von Erdgas, der bei dem Einsatz einer MWh zu etwa 247 kg CO₂-Emissionen führt, ergeben sich für Erdgas Kosten von 101 €/MWh im Jahr 2045. Unabhängig von den steigenden CO₂-Kosten wird leitungsgebundenes Erdgas aufgrund der gesetzlich verankerten Treibhausgasneutralität langfristig keine Rolle mehr in der Energieversorgung spielen. Somit verbleiben Biomethan, Strom, Biomasse und grüner Wasserstoff als mögliche Energieträger.

⁸ Thelen, C., Nolte, H., Kaiser, M., Jürgens, P., Müller, P., Senkpiel, C., Kost, C. „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess“, 2024, Fraunhofer ISE.

⁹ Fraunhofer ISI; Consentec; ifeu; TU-Berlin (2022): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. T45 Welten. Modul GHD und Geräte. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

5.1 Beschreibung der Wärmeversorgungsarten in der Gebietseinteilung

Bei der räumlichen Analyse und der darauf aufbauenden Einteilung des Stadtgebiets werden drei voraussichtlich gut geeignete Wärmeversorgungsarten unterschieden, die aufzeigen, welche Technologien in den jeweiligen Bereichen vorrangig in Betracht gezogen werden können:

- **Wärmenetzgebiete**, in denen die Wärmeversorgung überwiegend über ein gemeinsames Netzsystem erfolgt.
- **Wasserstoffnetzgebiete**, in denen perspektivisch eine Versorgung über ein Gasnetz mit wasserstoffbasierten Energieträgern vorgesehen ist.
- **Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete**, in denen die Wärmebereitstellung jeweils gebäudeweise oder über kleinere lokale Netze erfolgt.

Weiterhin kann ein Gebiet auch als Prüfgebiet ausgewiesen werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige und finale Aussage zur zukünftigen Versorgung getroffen werden kann. Die Ausweisung für eine Wärmeversorgungsart geschieht auf Baublockebene und gilt mehrheitlich für die Gebäude in dem jeweiligen Baublock. In manchen Fällen kann sich bei genauerer Betrachtung zeigen, dass ein einzelnes Gebäude nicht so gut geeignet ist, wie der Großteil des Baublocks – zum Beispiel wegen baulicher Besonderheiten. Die verschiedenen Wärmeversorgungsarten werden nachfolgend kurz beschrieben.

Infobox: Baublock

Ein Baublock beschreibt einen Teil eines überwiegend bebauten Gebietes, der in der Regel vollständig von topografischen Linien – meist Straßen oder Wegen – umschlossen ist.¹⁰ Durch diese räumliche Abgrenzung bildet der Baublock eine zentrale Analyseeinheit, um Wärmebedarfe, Potenziale und geeignete Versorgungstechnologien wie Wärmenetze, Wärmepumpen, Wasserstoffnetze, Solarthermie oder Photovoltaik zu beurteilen. Relevante Merkmale eines Baublocks sind unter anderem die Anzahl und Dichte der Gebäude, der Überbauungsgrad sowie die vorherrschenden Nutzungsarten.

Die in Abbildung 56 gezeigten Maßstabsebenen dienen dazu, den Baublock in den größeren räumlichen Kontext einzuordnen. Während auf der Mikro-Ebene einzelne Gebäude und kleine Gebäudegesellschaften dargestellt werden, bildet die Meso-Ebene mit dem Baublock den zentralen Bereich der Strukturbetrachtung. Die Makro-Ebene zeigt schließlich den übergeordneten Siedlungskörper, in den der Baublock eingebettet ist.

Durch diese Einbettung wird sichtbar, wie der Baublock als klar abgegrenzte, vermittelnde Ebene zwischen Einzelgebäuden und dem gesamten Siedlungsraum fungiert und damit eine besonders geeignete Grundlage für energetische Analysen darstellt.

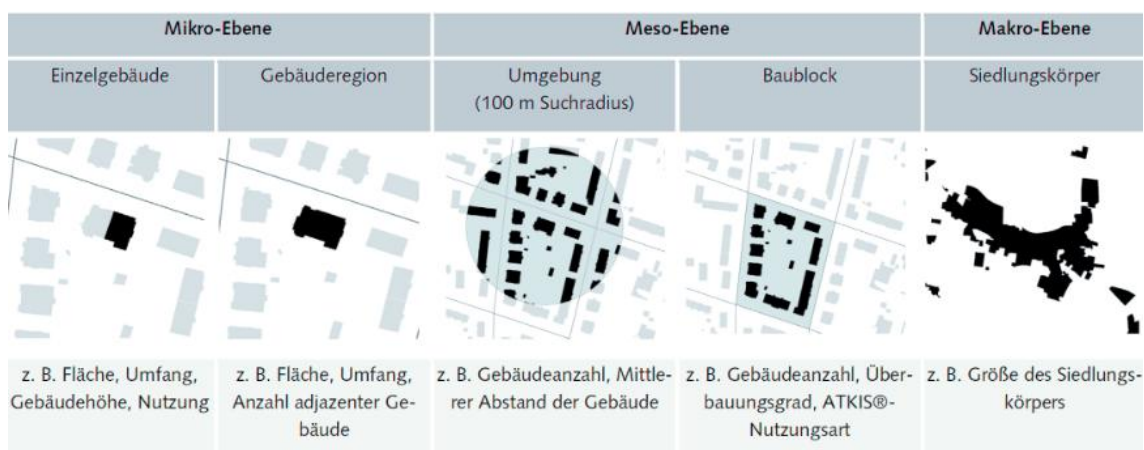


Abbildung 56: Räumliche Maßstabsebenen in der Siedlungs- und Gebäudestruktur¹¹

5.1.1 Wärmenetzgebiete

Ein „Wärmenetzgebiet“ bezeichnet ein Teilgebiet, das aufgrund seiner strukturellen und energetischen Rahmenbedingungen voraussichtlich gut für eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz geeignet ist. Hier besteht also für die Bürgerinnen und Bürger aktuell

¹⁰ Universität Rostock – Geoinformatik-Service. „Baublock“. GI-Lexikon. Abgerufen am 13.11.2025, von <https://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=-1960137821>

¹¹ Data NWG – Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude (FKZ 03ET1315). (n.d.). *Merkmale*. Retrieved November 13, 2025, from <https://datanwg.de/teilprojekte/geodate-nanalyse/methodik/merkmale/>

oder perspektivisch die Möglichkeit, sich an das Wärmenetz anschließen zu lassen. Mit einem Anschluss an das Wärmenetz ist nach aktueller Rechtslage die Erfüllung der Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes in Bezug auf den Anteil erneuerbarer Energien automatisch gegeben. Die Pflicht zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung geht dann vom Gebäudeeigentümer auf den Wärmenetzbetreiber über. Der Gebäudeeigentümer muss daher bei einem Anschluss an ein Wärmenetz selbst keine Maßnahmen im Bereich der Wärmeerzeugung vornehmen.

Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass es sich bei Wärmenetzgebieten grundsätzlich nicht automatisch um Gebiete mit einem Anschluss- und Benutzungszwang handelt. Solange keine entsprechende rechtliche Verpflichtung durch die Kommune festgelegt wird, obliegt die Entscheidung über einen Anschluss an das Wärmenetz weiterhin jedem Gebäudeeigentümer selbst. Ein Anschluss an das Wärmenetz ist somit eine attraktive, aber freiwillige Möglichkeit und keine Verpflichtung.

5.1.2 Wasserstoffnetzgebiete

Bei einem Wasserstoffnetzgebiet handelt es sich um ein beplantes Gebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll. Dies könnte beispielsweise über bestehende Gasnetze erfolgen. Die Gasheizungen müssten in diesem Szenario mindestens angepasst, in vielen Fällen aber auch komplett ausgetauscht werden, um mit Wasserstoff betrieben werden zu können. Der Wärmeplan dient hierbei als Orientierungshilfe, bietet jedoch keine individuelle technische Lösung.

Ein Wasserstoffnetzgebiet wird im Zielszenario nicht ausgewiesen, wenn keine konkreten Planungen oder absehbaren infrastrukturellen Voraussetzungen für eine Wasserstoffversorgung bestehen. Darüber hinaus wird auf eine Ausweisung verzichtet, wenn andere Wärmeversorgungsoptionen – etwa Wärmenetze oder dezentrale Wärmepumpensysteme – voraussichtlich besser geeignet und effizienter umsetzbar sind.

5.1.3 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Bei einem Gebiet für die dezentrale Versorgung handelt es sich um ein beplantes Gebiet, das nach aktueller Planung zukünftig überwiegend durch einzelne Wärmeerzeuger im

jeweiligen Gebäude wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen versorgt wird. Es ist keine Versorgung über ein Gas- oder Wärmenetz geplant. Dennoch besteht hier die Möglichkeit, sogenannte Gebäudenetze im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes umzusetzen. Gebäudenetze können als kleinräumige leitungsgebundene Versorgungssysteme eine Rolle spielen, insbesondere dort, wo mehrere benachbarte Gebäude – etwa in Neubaugebieten oder kleinen Wohnanlagen – gemeinsam mit erneuerbarer Wärme versorgt werden

Für die Bürgerinnen und Bürger bedeutet eine Einstufung in ein dezentrales Versorgungsgebiet konkret, dass sie eigenverantwortlich für die Umstellung ihrer Heizungsanlagen verantwortlich sind. Das heißt, Gebäudeeigentümer müssen sich selbst um die Planung, Finanzierung und Umsetzung eines klimaneutralen Heizsystems kümmern, etwa durch die Installation einer Wärmepumpe, einer Biomasseheizung oder durch den Anschluss an einem Gebäudenetz. Die Entscheidung für eine konkrete Heiztechnologie sowie deren Umsetzung liegt in der Verantwortung jedes Einzelnen. Gleichzeitig besteht damit aber auch ein hohes Maß an Gestaltungsfreiheit in Bezug auf die Wärmeerzeugungsstruktur: Eigentümer können die Lösung wählen, die für ihr Gebäude, ihre wirtschaftliche Situation und ihre persönlichen Bedürfnisse am besten passt. Voraussetzung ist, dass die gesetzlichen Anforderungen erfüllt werden.

Die Stadt wird die Bürgerinnen und Bürger bei diesem Prozess durch Hinweise zu Beratungsangeboten und Fördermöglichkeiten unterstützen. Dennoch gilt, dass jemand der in einem dezentralen Versorgungsgebiet lebt, sich frühzeitig mit dem Thema Heizungsumstellung befassen und gegebenenfalls Fachplanung, Förderanträge sowie die Koordination der Handwerker selbst in die Hand nehmen muss.

5.1.4 Prüfgebiete

Ein Prüfgebiet ist ein beplantes Gebiet, für das aktuell noch keine abschließende Festlegung zur zukünftigen Wärmeversorgungsart getroffen werden kann. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn zwar grundsätzliches Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung vorhanden ist, gleichzeitig aber noch erhebliche Unsicherheiten bezüglich der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit oder der Anschlussbereitschaft potenzieller Kunden bestehen. Es ist notwendig weitere vertiefende Analysen und Untersuchungen in diesen Gebieten durchzuführen, bevor eine eindeutige Empfehlung ausgesprochen werden kann. Typischerweise ist dies die Durchführung von

Machbarkeitsstudien, detaillierte technische Prüfungen oder nachgelagerte intensive Abstimmungen mit Anwohnern und Akteuren vor Ort.

5.2 Mögliche Rechtsfolgen der Gebietseinteilung

Die im Rahmen der Analyse zu identifizierenden Wärmenetzeignungsgebiete bzw. Prüfgebiete beschreiben eine mögliche Wärmenetzversorgung. Diese Bereiche weisen auf Grundlage der räumlichen und energetischen Bewertung eine voraussichtlich gute Eignung für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen auf, die langfristig auch wirtschaftlich tragfähig sein könnten. Diese Gebiete stellen jedoch keine verbindlichen Festlegungen dar, sondern dienen der Orientierung und Priorisierung für weiterführende Prüfungen und Entscheidungen.

Die im Wärmeplan dargestellten Gebiete basieren auf einer Bewertung technischer, energetischer und wirtschaftlicher Potenziale. Sie sind nicht als abschließende oder bindende Ausbauggebiete zu verstehen. Vielmehr bedarf es einem nachgelagerten Schritt und vertiefenden Analysen, um die konkrete Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzausbaus im jeweiligen Gebiet zu bewerten. Dies kann beispielsweise durch Projektentwickler, Wärmenetzbetreiber oder die Kommune selbst erfolgen.

Der Wärmeplan selbst begründet noch keine rechtliche Verpflichtung für Bürgerinnen und Bürger oder Eigentümerinnen und Eigentümer. Erst wenn die Stadt Schwerte auf Grundlage des Wärmeplans eine förmliche Gebietsausweisung als Wärmenetzausbauggebiet oder Wasserstoffnetzausbauggebiet beschließt und diese Entscheidung veröffentlicht ist, entfalten sich daraus Rechtsfolgen nach dem Gebäudeenergiegesetz. Denn nach aktueller Gesetzeslage (§ 71 GEG i. V. m. § 26 WPG) gilt: Wird in einer Kommune bereits vor Mitte 2026 (für Großstädte) bzw. vor Mitte 2028 (für Gemeinden unter 100.000 Einwohnern wie die Stadt Schwerte) eine verbindliche Entscheidung über die Ausweisung eines Gebietes zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder eines Wasserstoffnetzes getroffen und veröffentlicht, so tritt die Pflicht zur Nutzung von mindestens 65 % erneuerbarer Energien beim Einbau neuer Heizungen einen Monat nach Veröffentlichung für dieses Gebiet in Kraft. Der Wärmeplan allein führt also nicht automatisch zur Anwendung der 65 %-Pflicht. Es ist ein zusätzlicher politischer Beschluss der Gemeinde erforderlich, der die Gebietsausweisung formal festlegt und öffentlich bekannt gemacht wird.

5.3 Eignung der einzelnen Wärmeversorgungsarten

Für jede der drei Wärmeversorgungsarten durch Wärmenetze, Wasserstoff und dezentrale Wärme wurde eine individuelle Eignungsuntersuchung durchgeführt. Eine Eignungsuntersuchung bezeichnet die systematische Bewertung, ob eine bestimmte Technologie oder Versorgungsart unter gegebenen Rahmenbedingungen geeignet ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch bei festgestellter Eignung eine andere Technologie unter Umständen besser geeignet sein kann. Da für jede Versorgungsart und die dazugehörigen Technologien andere Ansprüche an eine potenzielle Versorgung gestellt werden, unterschieden sich die Methoden, um die Wahrscheinlichkeiten einer Eignung zu bestimmen. Diese Eignungsstufen sind nach Wärmeplanungsgesetz wie folgt definiert:¹²

- sehr wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- sehr wahrscheinlich ungeeignet

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

Für alle drei Wärmeversorgungsarten wurde zunächst eine kennzahlenbasierte Eignungszuordnung auf Baublockebene vorgenommen deren Kriterien in der Bewertungsmatrix in Tabelle 7 dargestellt sind.

¹² Siehe dazu § 19 Absatz 2 WPG

Tabelle 7: Bewertungsmatrix der kennzahlenbasierten Eignungszuordnung

Bewertungs- matrix	Wärmenetz	Wasserstoffnetz	Dezentrales Versor- gungsgebiet
Sehr wahr- scheinlich ungeeignet	Wärmelinienendichte unter 1 MWh/m	Kein Gasnetz vorhanden	Weniger als 25 % aller Flurstücke geeignet für dezentrale Wärmetechnologien
Wahrscheinlich ungeeignet	Wärmelinienendichte zwischen 1 und 2 MWh/m	Gasnetz überwiegend vorhanden	25 – 50 % aller Flurstücke geeignet für dezentrale Wärmetechnologien
Wahrscheinlich geeignet	- Wärmelinienendichte über 3 MWh/m - Ankerkunden mit über 100 MWh Verbrauch pro Jahr	Prozesswärmebedarf über 200 MWh pro Jahr	50 – 75 % aller Flurstücke geeignet für dezentrale Wärmetechnologien
Sehr wahr- scheinlich geeignet	- Bestehendes/ Geplantes Wärmenetz - Wärmelinienendichte über 3 MWh/m - Ankerkunden mit über 100 MWh Verbrauch pro Jahr	Lokale Erzeugungspotenziale vorhanden/ geplant (Elektrolyseure)	75 – 100 % aller Flurstücke geeignet für dezentrale Wärmetechnologien

Hierbei bauen die Bewertungskriterien auf den empfohlenen Leitlinien des „Leitfaden Wärmeplanung“ vom BMWK¹³ auf und wurden mit weiteren Erfahrungswerten der planungsverantwortlichen Stelle kombiniert.

Die Ergebnisse aus dieser ersten kennzahlenbasierten Eignungszuordnung wurden anschließend durch Experteninterviews validiert sowie durch Rückmeldungen der Stakeholder mit regionaler Fachkenntnis ergänzt. Die resultierenden Gebietskarten für jede Wärmeversorgungsart mit den Eignungswahrscheinlichkeiten werden folgend dargestellt.

¹³ Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. 2024)

5.3.1 Wärmenetzgebiete

Die Eignung für die Umsetzung von Wärmenetzen ist in der nachfolgenden Abbildung 57 für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt. Die Karte zeigt die Verbrauchsschwerpunkte in der Innenstadt von Schwerte, die eine hohe Eignung aufweisen. Besonders die Gebiete mit den vier bestehenden Wärmenetzen sind durch eine sehr hohe Eignung gekennzeichnet. Darüber hinaus ergaben die Analysen eine gute Eignung in den Gebieten rund um den Bahnhof sowie im Norden und Osten der Stadt, die zwar durch Industrie- und Gewerbenutzungen geprägt sind, zugleich jedoch auch erhebliche Wärmebedarfe durch Wohn- und Dienstleistungsnutzungen aufweisen.

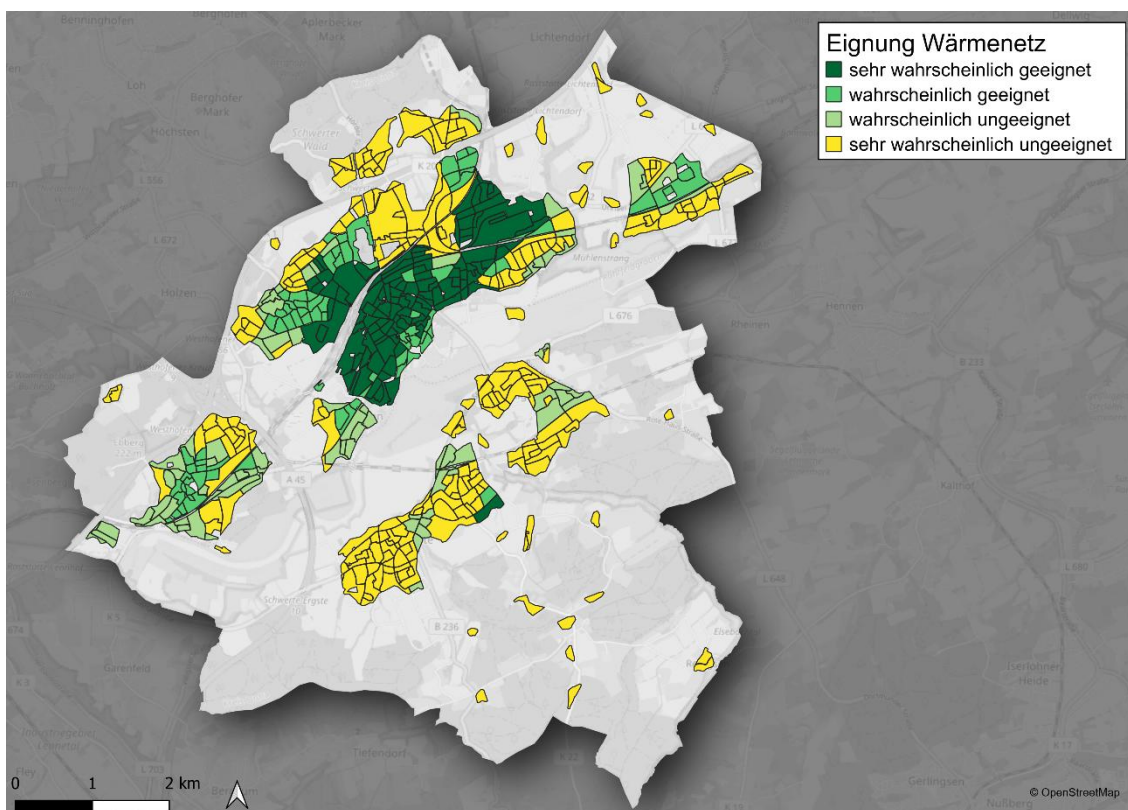


Abbildung 57: Eignungsgebiete für Wärmenetze

Ein wesentliches Entscheidungskriterium der Eignungsanalyse für Wärmenetze ist die Wärmelinien-dichte. Ergänzend spielen potenzielle Ankerkunden mit hohem Wärmebedarf eine entscheidende Rolle, da sie durch ihren konstanten und verlässlichen Bedarf zur Grundauslastung der Netze beitragen und somit die Investitionssicherheit und Netzauslastung erhöhen.

Darüber hinaus floss die Verfügbarkeit erneuerbarer Wärmequellen in die Bewertung ein: In Schwerte steht vor allem Umweltwärme in Form von Umgebungsluft und teilweise aus Gewässern zur Verfügung. Auch die Kläranlage des Ruhrverbands südlich der Innenstadt stellt ein nennenswertes Wärmepotenzial dar. Eine weitere potenzielle Wärmequelle stellt die unvermeidbare Abwärme aus Industriebetrieben dar. Auch Geothermieanlagen könnten eine größere Rolle bei der zukünftigen Wärmeversorgung spielen, sofern sich diese in Einklang mit bestehenden Restriktionen umsetzen lassen.

Die Ruhr, die zentral durch das gesamte Untersuchungsgebiet verläuft, ist gemäß der Wasserschutzgebietsverordnung (WSV) als Wärmequelle für Flusswasserwärmepumpen ausgeschlossen. Ein bedeutendes Biomassepotenzial ist in der Region vorhanden und könnte perspektivisch zur Wärmeversorgung beitragen.

5.3.2 Wasserstoffnetzgebiete

Die Eignung für die Umsetzung einer wasserstoffbasierten Wärmeversorgung ist in der nachfolgenden Abbildung 58 für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt. Wie die Potenzialanalyse gezeigt hat, ist aufgrund der direkten Nähe zum Wasserstoffkernnetz ein zukünftiger Anschluss grundsätzlich möglich.

Insbesondere für Industriebetriebe mit hohem Prozesswärmebedarf stellt die Nutzung von grünem Wasserstoff zukünftig eine klimaneutrale Option dar. Eine großflächige Verwendung von Wasserstoff in der Gebäudeheizungs- und Warmwasserversorgung ist derzeit in Schwerte – trotz der vorhandenen Gasnetzinfrastruktur – aufgrund wirtschaftlicher Rahmenbedingungen sowie des erforderlichen Austauschs bestehender Heizsysteme als unwahrscheinlich einzustufen.

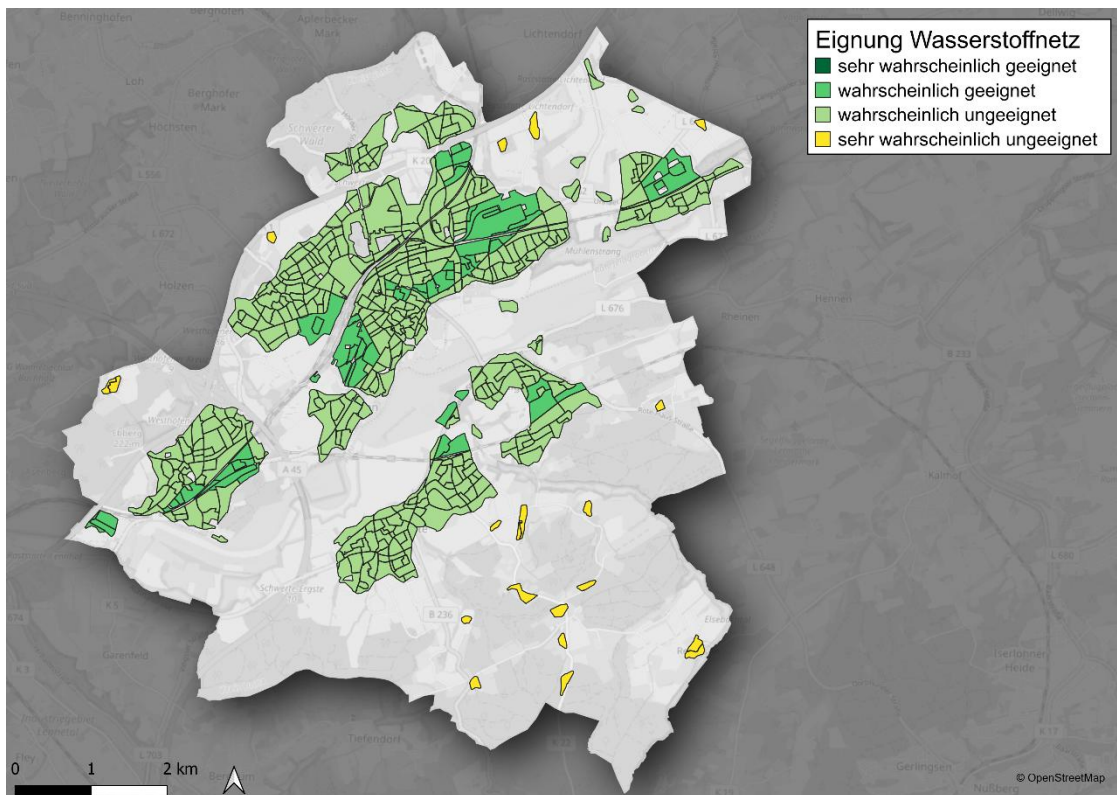


Abbildung 58: Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze

Der Ausbau von Elektrolysekapazitäten, mit denen lokal Wasserstoff im Untersuchungsgebiet erzeugt werden kann, würde zusätzlich die Verfügbarkeit und Versorgungssicherheit erhöhen. Gleichzeitig entstehen bei der energieintensiven Elektrolyse große Abwärmemengen, die wiederum für eine Wärmenetzversorgung nutzbar sind. Durch solche Synergieeffekte schließen sich verschiedene Wärmeversorgungsarten grundsätzlich nicht aus.

Grundsätzlich sind Gebiete mit bestehender Erdgasinfrastruktur besser für eine potenzielle Wasserstoffversorgung geeignet und heben sich in der Eignungsuntersuchung von Bereichen ohne Gasnetz ab. Ebenso weisen Gebiete mit hohem Prozesswärmebedarf eine größere Eignung für eine Wasserstoffnetzversorgung auf.

In Schwerte befinden sich mehrere Industriebetriebe der Metallverarbeitung, in denen Temperaturniveaus von weit über 500 °C erreicht werden. Ob sich perspektivisch strombasierte Prozesswärmeanlagen oder eine Wasserstoffversorgung durchsetzen werden, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht belastbar abschätzen.

Für den Hochlauf der Wasserstoffversorgung wird derzeit ein Wasserstoffkernnetz entwickelt, das auch durch Schwerte verlaufen soll. Der Abschnitt Westhofen – Herdecke

ist Teil der geplanten Fernleitungsleitungstrassen und soll perspektivisch bis spätestens 2030 auf Wasserstoff umgestellt oder ertüchtigt werden.

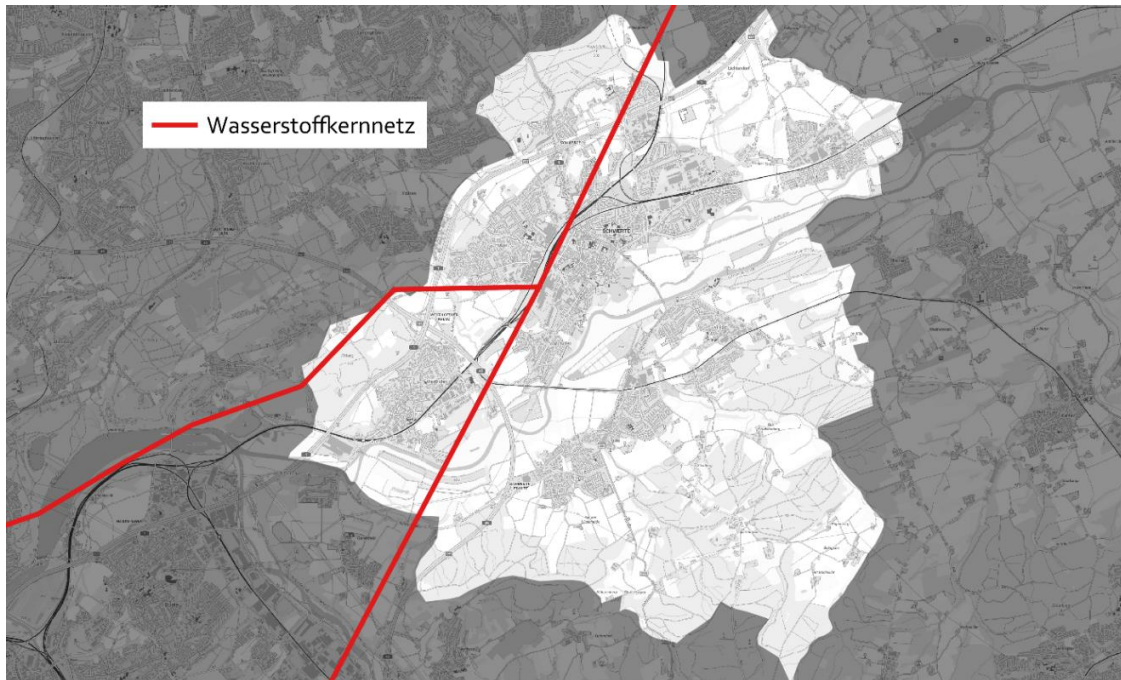


Abbildung 59: Vereinfachter Verlauf des Wasserstoffkernnetzes durch Schwerte

Trotz des hohen Potenzials von grünem Wasserstoff als klimaneutralem Energieträger bestehen derzeit mehrere Einschränkungen für dessen Einsatz in der Wärmeversorgung. Gleichwohl herrscht eine sehr hohe Preis- und Nachfrageunsicherheit für Wasserstoff, wodurch die Planbarkeit insbesondere für Unternehmen derzeit nicht gegeben ist.

Zum anderen ist die Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse sehr energieintensiv und mit hohen Umwandlungsverlusten verbunden, was die Gesamteffizienz im Vergleich zu direkten elektrischen oder thermischen Anwendungen deutlich reduziert.

Des Weiteren führen die aktuell begrenzte Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff sowie hohe Erzeugungs- und Transportkosten zu einer eingeschränkten Wirtschaftlichkeit. Hinzu kommt, dass die Nutzung von Wasserstoff in Gebäuden in der Regel einen Austausch oder eine umfassende Umrüstung bestehender Heizsysteme erfordert, was zusätzliche Investitionskosten verursacht.

Aus diesen Gründen wird eine flächendeckende Nutzung von Wasserstoff im Gebäudesektor gegenwärtig als wenig realistisch eingeschätzt. Insgesamt ist die Eignung des gesamten Untersuchungsgebiets für eine wasserstoffbasierte Wärmeversorgung unter vorangegangenen Gesichtspunkten als gering einzustufen.

5.3.3 Dezentrale Versorgung

Für dezentrale Wärmetechnologien – wie die Versorgung mit Wärmepumpen über Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder Luftwärmepumpen – wurden relevante Eignungskriterien wie Flächenverfügbarkeit, Wärmeleitfähigkeit des Bodens und potenzielle Ausschlussgebiete auf Grundlage der Potenzialanalyse berücksichtigt. Insgesamt zeigt das Untersuchungsgebiet eine hohe Eignung für dezentrale Wärmetechnologien mit nur geringen Einschränkungen. Einschränkungen bestehen vor allem im Innenstadtbereich von Schwerte, wo die begrenzte Flächenverfügbarkeit auf den Grundstücken die Installation von Wärmepumpen erschwert. In der Wasserschutzgebietsverordnung der Bezirksregierung Arnsberg sind die Zonen entlang der Ruhr, in denen der Bau von Wärmepumpen untersagt ist, klar definiert. Außerhalb dieser Verbotszonen unterliegen die Gebiete teilweise der Genehmigungspflicht der Wasserbehörde. Dies betrifft insbesondere Wasser-Wärmepumpen (Grundwasser-, See- oder Flusswasser) sowie Erdwärmepumpen. Für Luft-Wärmepumpen gilt diese Regelung dagegen nicht, da sie keinen Bezugspunkt zum Grundwasser besitzen.

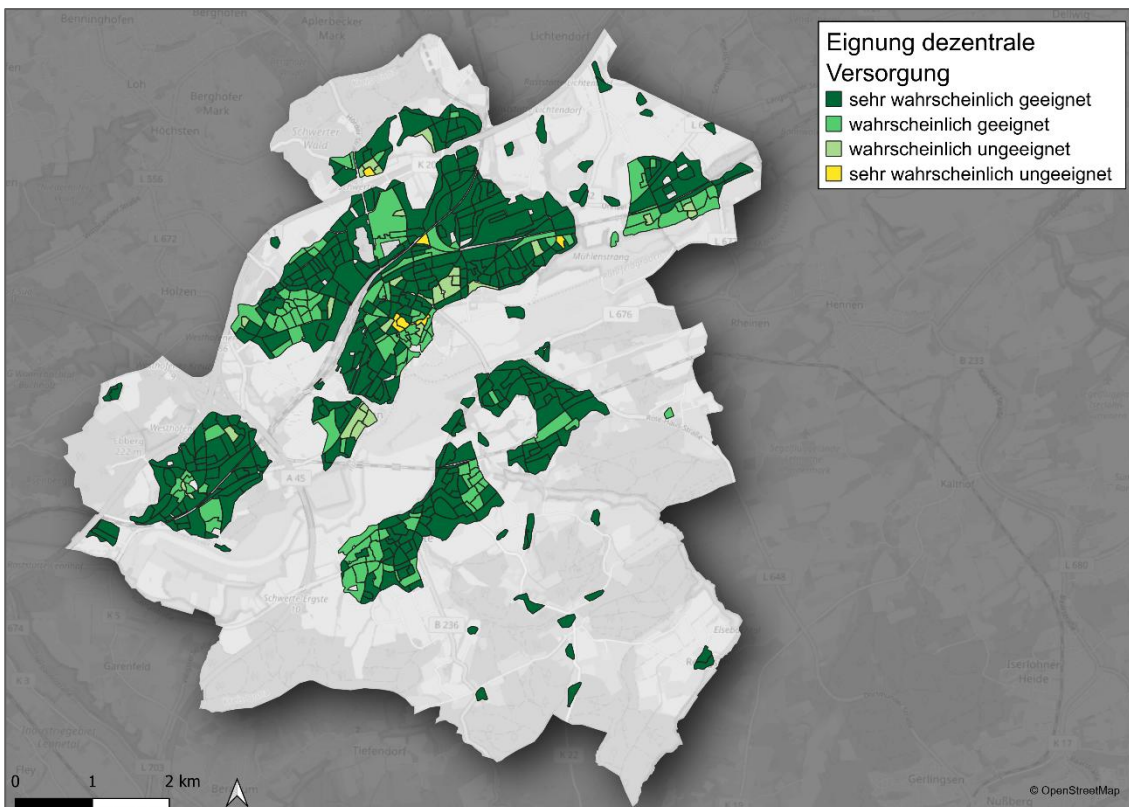


Abbildung 60: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung

5.4 Zielszenario der am besten geeigneten Wärmeversorgungsarten

Auf Basis der Eignungsanalyse konnte ein räumliches Konzept für die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Schwerte erstellt werden, das maßgeblich für das zukünftige Zielszenario ist. Dieses wurde mithilfe eines medienübergreifenden Energiesystemmodells als ein kostenminimales Versorgungs- und Erzeugungskonzept abgeleitet.

5.4.1 Räumliches Konzept für Schwerte

Das räumliche Konzept unterteilt das Untersuchungsgebiet der Stadt Schwerte in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete. Die Gebietseinteilung wird nicht als statischer Endzustand verstanden, sondern als zeitlich gestufter Entwicklungspfad. Entsprechend werden neben dem langfristigen Zielbild für das Jahr 2045 in Abbildung 63 auch die Zwischenschritte für die Stützjahre 2030 – 2035, 2036 – 2040 und 2040 – 2045 dargestellt. Die zugehörigen Abbildungen sind für alle Stützjahre im Anhang in Abbildung 68, Abbildung 69 und Abbildung 70 dargestellt. Die Analyse ergab insgesamt, dass insbesondere im Innenstadtbereich aufgrund der hohen Wärmedichte eine leitungsgebundene Wärmeversorgung sinnvoll erscheint. Durch das bestehende Wärmenetz im Zentrum lassen sich durch Nachverdichtung und Erweiterung zusätzliche Bedarfsmengen erschließen. In Ergste und in der Liethstraße ist der Weiterbetrieb der bestehenden Wärmenetze vorgesehen. Im Bereich Wandhofen sollte zudem die Nutzung der Abwärme aus der dortigen Kläranlage weiter geprüft werden, da diese eine potenziell klimaneutrale Wärmequelle darstellt. Ein weiteres Gebiet mit hoher Eignung für eine Wärmenetzversorgung ist der Ballungsraum von Holzen bis zum Bahnhof Schwerte. Durch die dort ansässige Industrie bietet die lokal verfügbare Abwärme eine theoretisch sehr ergiebige Wärmequelle. Allerdings muss die tatsächliche Verfügbarkeit dieser industriellen Abwärme noch geprüft und mit den Bedarfsprofilen abgestimmt werden. In einem ganzheitlichen Erzeugungskonzept sollte sie anschließend durch weitere Wärmetechnologien und -quellen, beispielsweise zur Deckung von Spitzenlasten, ergänzt werden.

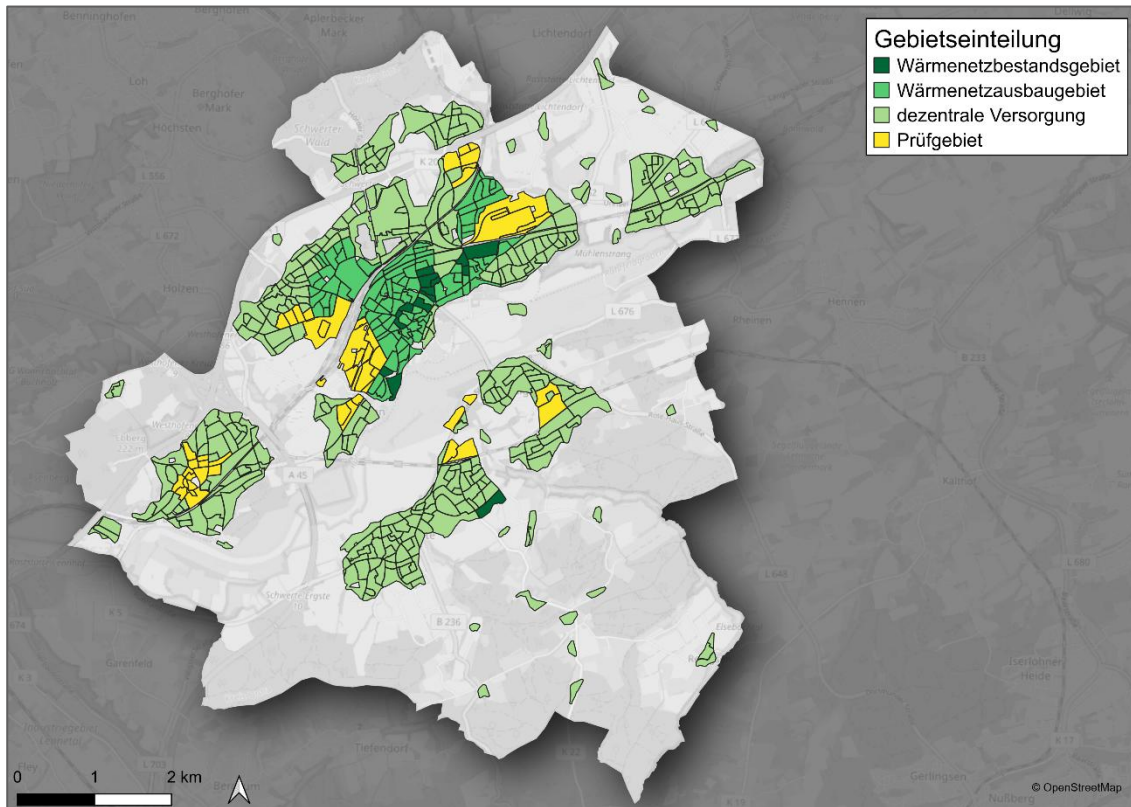


Abbildung 61: Gebietseinteilung im Zieljahr 2045

Die in Abbildung 68, Abbildung 69 und Abbildung 70 dargestellten Entwicklungsstände für die Jahre 2030, 2035 und 2040 sind nicht als verbindliche Umsetzungsjahre einzelner Maßnahmen zu verstehen, sondern als indikative Priorisierung und zeitliche Orientierung. Der konkrete Ausbaupfad hängt maßgeblich von zukünftigen Rahmenbedingungen ab, insbesondere von der Verfügbarkeit finanzieller Mittel, der Umsetzbarkeit einzelner Projekte, regulatorische Entwicklungen sowie der Kooperationsbereitschaft relevanter Akteure. Vor diesem Hintergrund ist der aktuelle Planungsstand adaptiv angelegt.

In den Prüfgebieten lassen sich ebenfalls hohe Wärmedichten feststellen, insbesondere durch die dort ansässige Industrie, die einen hohen Prozesswärmebedarf aufweist. Dieser könnte künftig aufgrund der attraktiven Lage der Stadt Schwerte am Wasserstoffkernnetz durch den Einsatz von Wasserstoff gedeckt werden. Eine Nutzung von Wasserstoff außerhalb industrieller Prozesse, beispielsweise zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser, wird nach aktuellem Stand jedoch als unwahrscheinlich eingeschätzt.

Eine abschließende Aussage zur Umsetzung einer überwiegend leitungsgebundenen Wärmeversorgung über Gas- oder Wärmenetze ist in den Prüfgebieten derzeit noch nicht möglich. Wie bereits in Kapitel 5.3 erwähnt, schließen sich beide Versorgungsarten nicht gegenseitig aus und bieten bei integrierter Planung potenzielle Synergieeffekte. Sobald künftig genauere Erkenntnisse zu Optionen der erneuerbaren Wärmeerzeugung in diesen Gebieten vorliegen, könnten sie sowohl als Wärmenetz-, Wasserstoffnetzgebiete oder auch als dezentrales Versorgungsgebiet ausgewiesen werden.

Die übrigen Gebiete weisen keine Eignung für zentrale Wärmeversorgungsarten auf und werden daher als durch dezentrale Technologien versorgte Bereiche ausgewiesen. Insbesondere aufgrund der ländlich aufgelockerten Bebauung steht nahezu überall ausreichend Platz für Wärmepumpensysteme zur Verfügung. In Bereichen mit größerem Flächenangebot oder landwirtschaftlicher Prägung kommen darüber hinaus Biomasseheizungen (z. B. auf Basis von Holzpellets oder Hackschnitzeln) als Option in Betracht, um die Wärmewende dezentral umzusetzen.

5.4.2 Entwicklung der Wärmemengen nach Energieträgern

Basierend auf dem räumlichen Konzept wurde ein mögliches Zielszenario für die Wärmeversorgung in Schwerte abgeleitet. Für das Zielszenario werden Indikatoren wie der jährliche Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträgern und die Anzahl der angeschlossenen Gebäude an eine leitungsgebundene Wärmeversorgung angegeben.

Um für das gesamte Versorgungsgebiet konkrete Kennzahlen und Mengen für die zukünftige Wärmeversorgung abzuleiten, wurde das Erzeugungskonzept mithilfe einer Energiesystemoptimierung bestimmt.

Da es viele ausgewiesene Prüfgebiete gibt, lässt sich ein Zielszenario mit genauen Zahlen für die künftige Wärmeversorgung derzeit nur schwer darstellen, weil die zukünftige Versorgung noch geprüft werden muss. Nach der Betrachtung von verschiedenen Versorgungsszenarien wurde ein Zielszenario festgelegt:

Es wird angenommen, dass das Wärmenetz im Wärmenetzpotenzialgebiet je nach Bedarfsdichte mit unterschiedlichen Anschluss- und Durchdringungsquoten umgesetzt wird. Im Fall der als Prüfgebiete eingeteilten Industrieflächen wurde festgelegt, dass insbesondere der Prozesswärmebedarf durch Wasserstoff gedeckt werden soll und der

Rest durch dezentrale Technologien versorgt wird. Für Siedlungsflächen, die sich in Prüfgebieten befinden, wurde eine ausschließlich dezentrale Versorgung angenommen.

Die dargestellten Analyseergebnisse verdeutlichen, dass die Schwerpunkte der zukünftigen Wärmeversorgung in Schwerte auf der Nutzung von Umweltwärme und Strom liegen werden. Die Umweltwärme aus der Luft und dem Erdreich wird mittels Wärmepumpen und Erdwärmekollektoren zu Raumwärme aufbereitet. Die Strommenge enthält den Bedarf für den Betrieb elektrischer Wärmepumpen und direktelektrischer Heizungen. Ergänzt wird die dezentrale Wärmeerzeugung durch den geringfügigen Einsatz von biogenen Energieträgern. Etwa 15 % des gesamten Endenergieverbrauchs im Untersuchungsgebiet werden im Zielszenario durch Wärmenetze versorgt.

Das Zielszenario zeigt auch, dass Gase langfristig eine untergeordnete Rolle in der Wärmeversorgung spielen werden. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung muss auf den Einsatz fossiler Gase (wie bspw. Erdgas) verzichtet werden. Da grüner (klimaneutraler) Wasserstoff im Untersuchungsgebiet absehbar auch nicht für die Wärmeversorgung im Gebäudebereich genutzt wird und gezielt für Prozesswärme verwendet werden soll, entfallen nur etwa 2 % auf eine gasbasierte Wärmeversorgung im Zielszenario.

Tabelle 8: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger für das Zieljahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)	Emissionsfaktor (t CO _{2,e} / GWh) ¹⁴	Emissionen t CO _{2,e}
Umweltwärme	179,63	45,38	0	0
Strom	120,45	30,43	15	1.806,75
Wärmenetz	58,88	14,87	-	1.133,91
Holz/ Holzpellets	28,80	7,27	20	576
Wasserstoff	8,08	2,04	20	161,6
Biogas	0	0	123	0
Erdgas	0	0	240	0
Heizöl	0	0	310	0
Steinkohle	0	0	400	0
Summe	395,76	100	-	3.678,26

¹⁴ Technikkatalog (Langreder et al. 2024, im Auftrag des BMWK)

Hierbei verteilen sich die Endenergieverbräuche wie folgt auf folgende vier Sektoren:

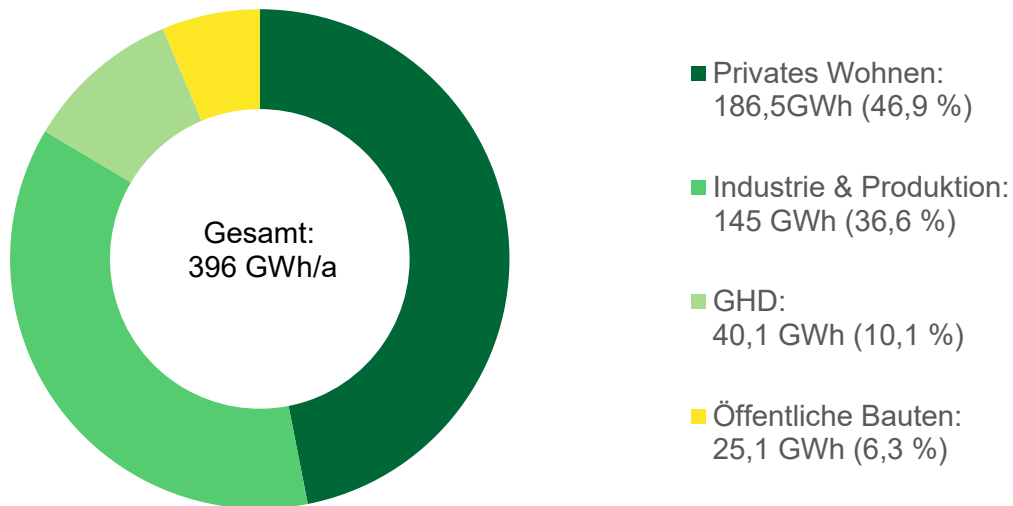


Abbildung 62: Endenergieverbräuche nach Sektoren im Zieljahr 2045

Gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) müssen bestimmte Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung nicht nur im Zieljahr 2045, sondern auch zu den Stützjahren 2030, 2035 und 2040 ausgewiesen werden. Die hierzu prognostizierten Kennzahlen der jeweiligen Endenergieverbräuche sind im Anhang unter der Überschrift „Ausweisung von Stützjahren“ tabellarisch dargestellt. Das betrifft das Zielszenario inklusive der möglichen Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung, aber auch die Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsarten Tabelle 20, Tabelle 21 und Tabelle 22 aufgezeigt. Hierbei wurde eine lineare Regression bzw. Degression für die entsprechenden Energieträger angenommen.

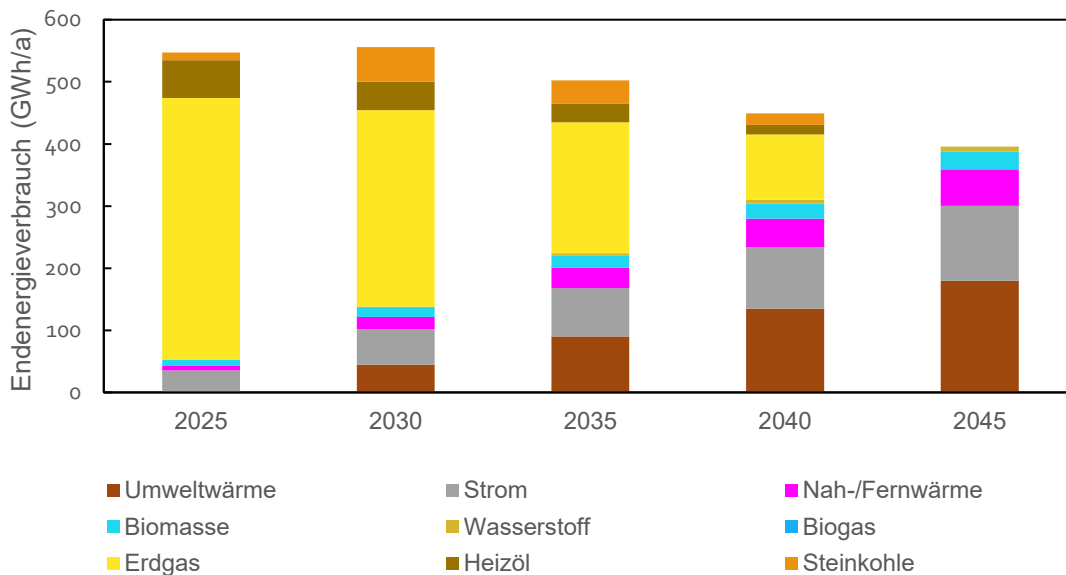


Abbildung 63: Endenergieverbräuche über die Stützjahre

Nach der resultierenden Wärmeversorgung im Zieljahr sinkt somit der gesamte Endenergieverbrauch von 609 GWh im Ausgangsjahr auf etwa 396 GWh. Dies entspricht von einem Rückgang von etwa 35 %. Dies resultiert aus der Reduktion der Wärmebedarfe, aufgrund der Entwicklung der Gradtagszahlen und der Sanierung.

Aus den zuvor dargestellten Endenergieverbräuchen können unter Berücksichtigung der für den jeweiligen Energieträger definierten Emissionsfaktoren die Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Aufgrund der Abkehr von fossilen Energieträgern und ausschließlichen Nutzung von erneuerbaren Energieträgern kann eine fast klimaneutrale Wärmeversorgung in Schwerte erreicht werden. Dazu trägt auch die Umstellung der Wärmenetze auf eine Wärmeerzeugung ohne fossile Brennstoffe sowie der Ausbau erneuerbarer Energien und der damit verbundene bessere Emissionsfaktor des Bundestrommix entscheidend bei. Die Summe der Emissionen aus der Wärmeversorgung in Schwerte reduziert sich von ursprünglich 126.907 t CO₂-Äquivalent auf 3.678 im Zielszenario.

Die Umstellung der Wärmeversorgung in Schwerte birgt Herausforderungen, insbesondere im Hinblick auf die Investitionen in die notwendige Infrastruktur und den Gebäudebestand. Viele ältere Gebäude sind für den Einsatz von Wärmepumpen oder anderen modernen Technologien derzeit noch nicht optimal geeignet und sollten energetisch saniert werden. Dies erfordert nicht nur technische Anpassungen, sondern auch hohe Investitionen (siehe Kapitel 7.1: Maßnahmensteckbrief 2).

5.4.3 Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in der Stadt Schwerte beträgt 70,53 GWh. Dies entspricht fast 18 % des Gesamtendenergieverbrauchs von 395,82 GWh im Jahr 2045. Dieser wird größtenteils mittels Wärmenetz bereitgestellt. Das Gasnetz hat für die Wärmeversorgung der Gebäude in der Stadt Schwerte eine abnehmende Relevanz und wird sich zukünftig auf den Industriesektor beschränken.

Tabelle 9: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach leitungsgebundener Wärmeversorgung für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)	Geschätzte Anzahl der Gebäude	Anteil an der Gesamtheit der Gebäude (%)
Wärmenetz	62,45	88,54	1865	14,61
Wasserstoffnetz	8,08	11,46	398	3,12
Summe	70,53	100	2263	17,73

WÄRMENETZVERSORGUNG

Die Wärmenetzgebiete teilen sich in vier kleinere Bereiche auf (siehe Abbildung 64). Das größte Gebiet mit der höchsten Wärmebedarfsdichte ist das Schwerter Stadtzentrum (1). Hier existiert bereits ein Bestandswärmenetz, das perspektivisch erweitert werden könnte. Weitere Gebiete, die für eine Wärmenetzversorgung attraktiv sind, sind das Gebiet „Fleitmannsiedlung & Holzen“ (2) und die Kreinbergsiedlung nord-östlich der Innenstadt (3). Für das Gebiet „Am Knapp / Am Hinkeln“ in Ergste mit einem kleinen Bestandswärmenetz ist im Zielszenario keine Erweiterung vorgesehen. In nachstehender Tabelle 10 sind die hochgerechneten Wärmebedarfe in den entsprechenden Wärmenetzgebieten, die im Zielszenario durch Wärmenetze gedeckt werden sollen, dargestellt.

Tabelle 10: Durch Wärmenetze zu deckender Wärmebedarf aufgeschlüsselt nach Gebieten im Jahr 2045

Gebiet	Wärmebedarf (GWh/ a)	Anteil (%)
Innenstadt	38,62	69,59
Fleitmannsiedlung & Holzen	9,93	17,89
Kreinbergsiedlung	6,46	11,64
Am Knapp / Am Hinkeln	0,49	0,88
Summe	55,50	100

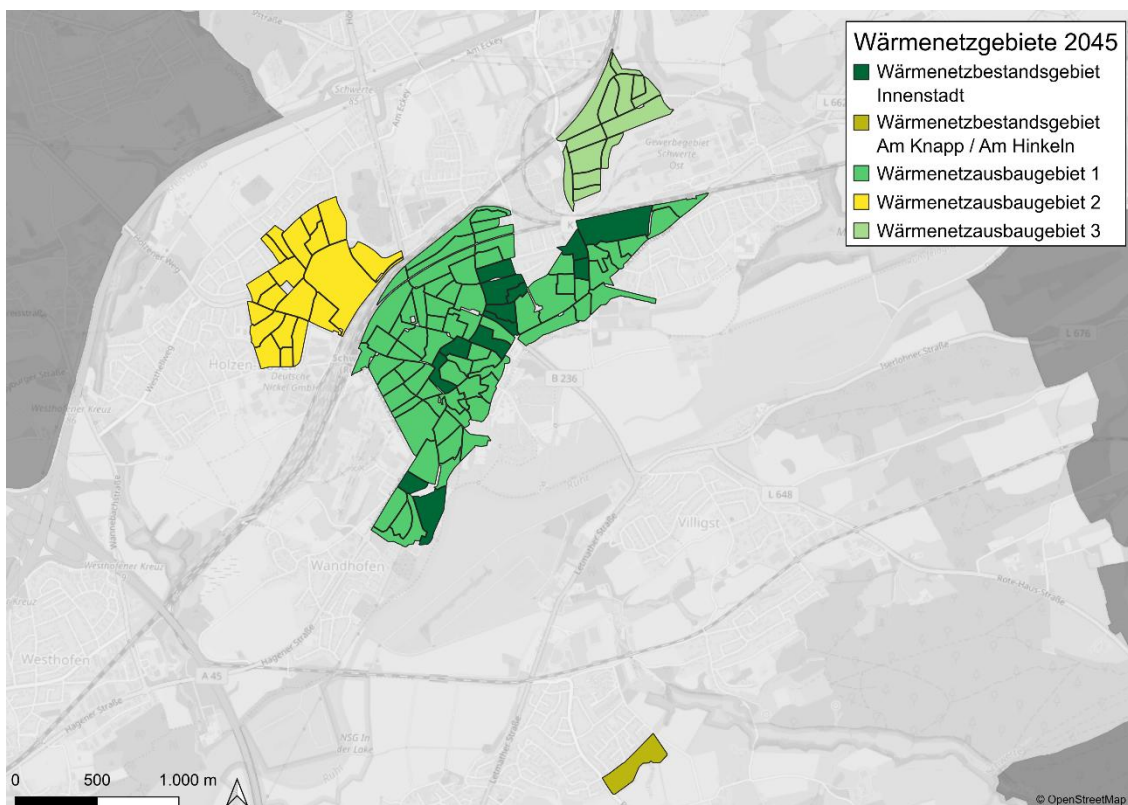


Abbildung 64: Wärmenetzgebiete im Zieljahr 2045

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der überwiegende Anteil des erschließbaren Wärmebedarfs im Stadtzentrum konzentriert ist, das mit Abstand die höchste Wärmenachfrage aufweist. Dieses Gebiet bildet daher den zentralen Ankerpunkt für den zukünftigen Ausbau der leitungsgebundenen Versorgung.

Darüber hinaus weisen sowohl die Fleitmannsiedlung als auch Teile Holzens sowie die nord-östlich der Innenstadt gelegene Kreinbergsiedlung einen überdurchschnittlichen

Wärmebedarf auf. Dadurch bieten auch diese Quartiere eine solide Grundlage für den wirtschaftlichen Wärmenetz-Betrieb. Die Altstadt von Westhofen und ein kleineres Potenzialgebiet in Wandhofen weisen im Vergleich geringere, aber dennoch signifikante Bedarfe auf, die im Zusammenspiel mit bestehenden Infrastrukturen eine sinnvolle Einbindung in die Netzentwicklung ermöglichen könnten. Ob Wärmenetze in diesen Gebieten gegenüber einer dezentralen Versorgung eine wirtschaftliche Lösung darstellen, gilt es in weitergehenden Untersuchungen zu prüfen.

Die Nutzung von Wasser- und Luftwärmepumpen im Wärmenetz teilen sich bei den Endenergieverbräuchen entsprechend in den Strom auf, der für den Betrieb der Wärmepumpe genutzt wird, und die Umweltwärme, die als Wärmequelle genutzt wird. Im Stromanteil ist zu einem kleinen Anteil auch der Verbrauch von Elektrodenheizkesseln berücksichtigt, welche als Spitzenlastkomponente in Stunden besonders hoher Wärmenachfrage aktiviert werden. Ein weiterer Teil der Wärme soll flexibel durch Biomasseheizwerke bzw. Biomassekessel zur Verfügung gestellt werden.

Der tatsächliche Ausbau der Wärmenetze kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht abgeschätzt werden, da noch weitere Untersuchungen und Planungen hierfür erforderlich sind. Neben den wirtschaftlichen Herausforderungen sind auch technische Gegebenheiten näher zu prüfen.

Tabelle 11: Endenergieverbrauch von Wärmenetzen nach Energieträger für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (GWh/ a)	Emissionen t CO _{2,e}	Anteil (%)
Biomasse	3,84	76,89	6,53
Umwelt- & Abwärme	36,29	650,32	61,64
Strom	18,74	406,70	31,83
Summe	58,87	1.133,91	100

GASNETZVERSORGUNG

Die Gasversorgung wurde ausschließlich für Industriebetriebe angenommen mit einem Wärmebedarf auf einem Temperaturniveau von über 250 °C. Zusätzlich wurde angenommen, dass nicht alle Gewerbe eine Umrüstung auf Wasserstoff für ihre Industrieprozesse vorsehen und dementsprechend auf dezentrale Technologien setzen. Aus diesen Annahmen ergibt sich ein Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Gasversorgung von 8,08 GWh pro Jahr im Zielszenario, siehe Tabelle 12.

Trotz der Zunahme der Wärmeversorgung mittels Wärmenetzen ist ein Rückgang der leitungsgebundenen Energieversorgung zu beobachten, da im Ausgangsjahr fast 70 % der Endenergie durch Erdgas gedeckt wurde. Um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss auf die Nutzung von Erdgas verzichtet werden. Dieser muss in den kommenden Jahren durch grünen Wasserstoff (in erster Linie für die Industrie) oder erneuerbare Gase wie Biogas/Biomethan (aus Importen) ersetzt werden. Diese klimafreundlichen Gase könnten größtenteils auch in bestehenden Gasnetzen genutzt werden. Da deren flächendeckende Verfügbarkeit bei gleichzeitiger Wirtschaftlichkeit unwahrscheinlich ist, wird die Bedeutung des Gasnetzes für die Wärmeversorgung in Schwerte zurückgehen. In den nächsten Jahren werden zunehmend Abgänge der Gasanschlüsse zu beobachten sein.

Aufgrund der stark gesunkenen Absatzmengen ist es denkbar, dass das bestehende Erdgasnetz in vereinzelt oder sogar den überwiegenden Teilbereichen stillgelegt werden wird. Im Ergebnis der erwarteten Verringerung der Gasabsätze sind erhebliche Kostensteigerungen für die verbleibenden Verbraucher zu erwarten.

Tabelle 12: Endenergieverbrauch von Gasnetzen nach Energieträger für das Jahr 2045

Energieträger	Endenergieverbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)
Wasserstoff	8,08	100
Summe	8,08	100

5.5 Zusammenfassung des räumlichen Konzepts und Zielszenarios

Auf Grundlage der Eignungsanalyse wurde ein räumliches Konzept für die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Schwerte entwickelt. Dieses bildet eine wesentliche Basis für das Zielszenario 2045 und zeigt, welche Wärmeversorgungsformen räumlich geeignet und langfristig umsetzbar erscheinen. Die Untersuchung macht deutlich, dass insbesondere die Innenstadt aufgrund der hohen Wärmedichte sowie bestehender Netzinfrastrukturen sehr gut für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung geeignet ist. Hier können durch Nachverdichtungen und Erweiterungen zusätzliche Bedarfsmengen erschlossen werden. Auch in Ergste und an der Liethstraße wird der Weiterbetrieb der vorhandenen Gebäudenetze empfohlen. Im Bereich Wandhofen wird die Nutzung der Abwärme aus der Kläranlage als klimaneutrale Wärmequelle geprüft. Ein weiteres Gebiet mit hoher Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgung liegt im industriell geprägten Raum zwischen Holzen und dem Bahnhof Schwerte, wo lokale Abwärme erhebliche Potenziale bietet. Die tatsächliche Verfügbarkeit dieser Abwärme muss jedoch noch mit den Bedarfsprofilen abgestimmt und in ein ganzheitliches Erzeugungskonzept integriert werden.

In den ausgewiesenen Prüfgebieten bestehen ebenfalls hohe Wärmedichten, vor allem aufgrund der industriellen Prozesswärmebedarfe. Perspektivisch könnte hier Wasserstoff eine Rolle spielen, jedoch ausschließlich im industriellen Bereich. Für Heizungszwecke in Gebäuden wird eine Nutzung von Wasserstoff im aktuellen Stand jedoch als nicht realistisch eingeschätzt. In diesen Gebieten ist daher eine belastbare Abschätzung der zukünftigen Wärmeversorgungsart bislang nicht möglich.

Die übrigen, überwiegend ländlich geprägten Gebiete zeigen keine Eignung für zentrale Wärmeversorgungsstrukturen und werden daher im Zielszenario durch dezentrale Technologien abgedeckt. Hier stehen vor allem elektrische Wärmepumpen im Vordergrund, die Umweltwärme aus Luft und Erdreich nutzbar machen. Aufgrund der lockeren Bebauung ist ausreichend Platz für deren Installation vorhanden. Ergänzend können Biomasseheizungen, etwa auf Basis von Holzpellets oder Hackschnitzeln, eingesetzt werden.

Das daraus abgeleitete Zielszenario beschreibt eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Die größte Bedeutung kommt dabei der Nutzung von

Umweltwärme und Strom für den Betrieb von Wärmepumpen sowie für direkte elektrische Heiztechnologien zu. Ein Teil des Wärmebedarfs wird über Wärmenetze gedeckt, die auf erneuerbare Wärmequellen wie Umweltwärme, Abwärme und Biomasse zurückgreifen. Gase spielen langfristig nur noch eine untergeordnete Rolle. Fossile Energieträger wie Erdgas werden vollständig verlassen; grüner Wasserstoff wird gezielt nur für industrielle Prozesswärme eingesetzt.

Die Entwicklung zeigt zugleich, dass die Wärmenetze voraussichtlich ausgebaut, das Gasnetz hingegen in großen Teilen zurückgebaut oder stillgelegt wird. Mit sinkenden Absatzzahlen steigen die Kosten für verbleibende Gaskunden, was den Rückgang der Gasnutzung weiter beschleunigen wird. Die Umsetzung der Wärmeplanung erfordert erhebliche Investitionen sowohl in die Infrastruktur als auch in den Gebäudebestand. Viele ältere Gebäude müssen energetisch modernisiert werden, um die Eignung für effiziente Heizsysteme zu verbessern.

6 IMPLEMENTIERUNG DER WÄRMEPLANUNG

Die Kommunale Wärmeplanung entfaltet zunächst keine unmittelbare rechtliche Außenwirkung. Zur Überführung der Ergebnisse in verbindliches kommunales Handeln sind daher ordnungsrechtliche Umsetzungsperspektiven darzustellen, die als Grundlage für weitere planerische und politische Entscheidungen dienen können.

6.1 Vorrangflächen für die Wärmeversorgung

Der Prozess der Kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt gleichzeitig Wärmequellen und -senken innerhalb des Stadtgebiets. Im Vergleich zur bisherigen Versorgung – vorwiegend über Erdgas, welches weit entfernt von seiner Verwendung gewonnen wird – ergibt sich das Potenzial die Bereitstellung grüner Wärme und damit Wertschöpfung im Stadtgebiet zu etablieren.

Das geht mit dem Erfordernis einher Flächen zur Verfügung zu stellen, auf denen Anlagen zur Gewinnung grüner Wärme errichtet werden können. Die Erkenntnisse des Kommunalen Wärmeplans müssen also in weitere kommunale Instrumente, wie den Flächennutzungs- oder Bebauungsplänen einfließen.

Welche Flächen sich für die Erzeugung grüner Wärme besonders eignen wurde in Kapitel 4 herausgearbeitet. Hierbei muss zwischen Technologien entschieden werden, bei denen die Distanz zur Wärmenutzung keine Rolle spielt und solchen, wo die Effizienz stark vom Transportweg abhängt. Das sind in der Regel die Technologien, die direkt Wärme auf einem Trägermedium erzeugen, wie z.B. Geothermie oder Abwärme. Transportwege spielen hingegen bei allen Anlagen, die Elektrizität zur späteren Wandlung erzeugen, keine Rolle.

Eine detaillierte Ausweisung von konkreten Vorrangflächen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung hat sich aufgrund des Betrachtungsgegenstands (vgl. Potenzialpyramide in der Einleitung von Kapitel 4) als nicht zweckmäßig erwiesen, da detaillierte raumordnungsrechtliche Aspekte berücksichtigt und mit einer konkreten Wirtschaftlichkeitsberechnung einzelner Flächen kombiniert werden müssten, um eine gerechtfertigte Aussage bei der Abwägung widerstreitender Flächennutzungsinteressen treffen zu können. Anhand einiger Kriterien können aber folgende Grundsätze für die weitere Bearbeitung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen abgeleitet werden:

Im urbanen Raum sollten bereits versiegelte Flächen für die Nutzung von Aufdachtechnologien genutzt werden. Hier kommen konkret Photovoltaik- als auch Solarthermieanlagen in Betracht. Insbesondere im letzten Fall ist vor allem die Nähe zum Wärmebedarf ein positiver Aspekt hinsichtlich der Effizienz.

Im dicht besiedelten urbanen Raum soll einer zentralen Wärmelösung Vorrang eingeräumt werden. Hier ergibt sich das größte Potenzial über eine gemeinsame Lösung eine wirtschaftlich effiziente Wärmeversorgung zu realisieren. Dementsprechend sollten verfügbare Flächen im dicht besiedelten Raum der Installation von Wärmeerzeugern für Wärmenetze vorrangig in Betracht gezogen werden. Im dicht besiedelten Raum ergeben sich bei dezentralen Wärmepumpen z.B. Herausforderungen der Schallimmission, welchen bei wenigen großen Anlagen technisch besser begegnet werden kann.

Flächen in der Nähe urbaner Räume sollten Technologien zur Verfügung gestellt werden, die direkt Wärme erzeugen. Kurze Transportwege können hier sowohl zur Flächen- als auch Kosteneffizienz beitragen. Konkret ist hier die oberflächennahe Geothermie oder die Freiflächensolarthermie zu nennen.

Für stromerzeugende Technologien sollten Flächen ausgewählt werden, die nicht zwangsläufig in der Nähe urbaner Räume sind. Sie sind zum einen nicht auf kurze Transportwege angewiesen, zum anderen gibt es bereits heute Erleichterungen im Genehmigungsverfahren, wenn Anlagen in der Nähe bereits existierender Infrastrukturachsen liegen.

Anhand der oben genannten Grundsätze können konkurrierende Flächennutzungsanliegen bei der Bearbeitung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen qualitativ abgewogen werden. Für eine noch fundiertere volkswirtschaftliche Abwägung spielt auch immer eine wirtschaftliche Bewertung des konkreten Projekts eine Rolle. Da sich viele Technologien gerade noch entwickeln, ist auch die Frage der Wirtschaftlichkeit derzeit noch sehr dynamisch. Unabhängig davon stellt die Ableitung entsprechender Vorrangflächen einen grundsätzlich sinnvollen und strategisch geeigneten Ansatz für die weitere Umsetzung der Wärmeplanung dar. Eine Vertiefung kann im Zuge nachgelagerter Fachplanungen oder im Rahmen künftiger Fortschreibungen der Wärmeplanung erfolgen.

6.2 Bewertung eines möglichen Anschluss- und Benutzungsgebots

Im Rahmen der Implementierung wird geprüft, inwieweit ein Anschluss- und Benutzungsgebot für leitungsgebundene Wärmeversorgung grundsätzlich als ordnungsrechtliches Instrument in Betracht kommt. Dabei erfolgt eine übergeordnete Bewertung der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der grundsätzlichen Eignung einzelner Versorgungsbereiche aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung.

Die Frage des Anschluss- und Benutzungsgebots ist eng mit der Frage nach einer zentralen oder dezentralen Wärmebereitstellung verbunden. Eine zentrale Wärmeinfrastruktur ist immer dann besonders sinnvoll (volks- sowie betriebswirtschaftlich), wenn möglichst viele an diesem System partizipieren und sich damit die notwendigen fixen Kosten auf möglichst viele Schultern verteilen. Ein ähnliches, sehr bekanntes Beispiel ist die Teilnahme am Erdgasnetz – die aktuell niedrigen Kosten sind unter anderem auf die weite Verbreitung zurückzuführen. Ein Anschluss- und Benutzungsgebot kann dazu beitragen diese Effizienzeffekte auch in die Wärmenetzversorgung einzutragen.

Ein Anschluss- und Benutzungsgebot kann allerdings rechtlich nur unter bestimmten Voraussetzungen eingeführt werden. Maßgeblich sind insbesondere ein überwiegendes öffentliches Interesse (z. B. Klimaschutz, Ressourceneffizienz, Reduktion fossiler Einzelheizungen), die Verhältnismäßigkeit der Maßnahme sowie die wirtschaftliche Zumutbarkeit für die betroffenen Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer. Gerade in Bestandsgebieten ist zudem eine sorgfältige Abwägung erforderlich, da bestehende Heizsysteme, individuelle Investitionsentscheidungen und soziale Aspekte zu berücksichtigen sind. Entsprechend sind ggf. Ausnahme- und Befreiungstatbestände vorzusehen, etwa bei nachweislich gleichwertiger erneuerbarer Eigenversorgung. In Neubaugebieten hingegen formuliert die Stadt Schwerte bereits jetzt städtebauliche Anforderungen, welche mit einem Anschluss- und Benutzungsgebot gleichzusetzen sind.

Die Kommunale Wärmeplanung liefert eine strategische Entscheidungsgrundlage in welchen Gebieten eine zentrale Wärmeversorgung besonders vorteilhaft ist. Aufgrund der besonderen Durchgriffswirkung auf individuelle Entscheidungen sollte das Anschluss- und Benutzungsgebot allerdings nicht das Mittel der ersten Wahl sein. Vielmehr eignet es sich höchstens als eines der letzten Mittel der Wahl, wenn ein ansonsten im öffentlichen Interesse liegendes Vorhaben zu scheitern droht.

7 UMSETZUNGSSTRATEGIE

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist eine Umsetzungsstrategie zu entwickeln. Diese soll Maßnahmen enthalten, um das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 zu erreichen.

7.1 Allgemeine und flächendeckende Maßnahmen

Die Maßnahmen beschreiben mögliche Instrumente auf dem Weg von der aktuellen Wärmeversorgung hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045. Die Maßnahmen werden nach thematischen Strategiefeldern (wie z.B. Ausbau der erneuerbaren Energien, Wärmenetzausbau) sowie Einflussbereichen der Kommune (Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren) zugeordnet. Die Maßnahmen können unterschiedliche Handlungsfelder tangieren: Energieeinsparung/-effizienz, Aufbau geeigneter Wärmeversorgungsstrukturen, regulatorischer Rahmen und Anreizsysteme. In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die identifizierten Maßnahmen als Überblick dargestellt.

Tabelle 13: Maßnahmen der Umsetzungsstrategie

Nr.	Maßnahme
1	Steuerungsgruppe Kommunale Wärmeplanung etablieren
2	Informations- und Beratungsoffensive
3	Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften für die lokale Wärmeversorgung
4	Energetische Standards für Neubaugebiete
5	Kommunale Liegenschaften (Energiemanagement)
6	Unterstützungsleistung bei der Erschließung erneuerbarer Energien
7	Transformation und Ausbau von Wärmenetzen
8	Transformationsstrategie Gasnetz
9	Energetische Stadtsanierung
10	Energetische Sanierung durch Gebäudeeigentümer

Zur besseren Einordnung und Vergleichbarkeit werden die Maßnahmen anhand folgender Kriterien klassifiziert:

- Strategiefeld,
- Einflussmöglichkeiten der Kommune,
- Art der Maßnahme (zeitliche Einordnung),
- Kostenkategorie.

Strategiefelder der Maßnahmen

Die im kommunalen Wärmeplan verankerten Maßnahmen lassen sich den folgenden Strategiefeldern zuordnen:

- Fortschreibung, Monitoring und Organisation
- Verstetigung und Controlling
- Infrastruktur und Erzeugung
- Wärmenetztransformation und erneuerbare Wärmeinfrastrukturen
- Gasnetztransformation
- Energieeinsparung und Energieeffizienz
- Potenzialnutzung

Einflussmöglichkeiten der Kommune

Abhängig von Maßnahme und Akteurskonstellation nimmt die Kommune unterschiedliche Rollen ein. Diese reichen von:

- Planen,
- Koordinieren,
- Initiieren,
- Steuern und kontrollieren,
- Motivieren und informieren,
- Regulieren,
- Unterstützend begleiten bis hin zur Vorbildfunktion durch den eigenen Energieverbrauch.

Art der Maßnahmen

Die Maßnahmen unterscheiden sich hinsichtlich ihres zeitlichen Horizonts und ihrer Wirkungstiefe. Entsprechend werden sie folgenden Kategorien zugeordnet:

- kurzfristige Maßnahmen,
- mittelfristige Maßnahmen,
- langfristige Maßnahmen,
- kurz- bis mittelfristige Maßnahmen,
- mittelfristige bis langfristige Maßnahmen.

Kostenkategorien

Zur groben finanziellen Einordnung erfolgt eine Einteilung der Maßnahmen in folgende Kostenkategorien:

- geringe Kosten (z. B. Personalaufwand, Koordination, Informations- und Beratungsleistungen),
- mittlere Kosten (z. B. Planungs-, Beratungs- und Managementleistungen, Machbarkeitsstudien),
- hohe Kosten (z. B. Investitionen in Infrastruktur, Netzausbau oder technische Anlagen).

Jede der zuvor dargestellten Maßnahmen wird nachfolgend in einem Steckbrief beschrieben.

Die erste Maßnahme soll mit der Gründung einer Steuerungsgruppe Kommunale Wärmeplanung den Fortschritt der festgelegten Ziele der Wärmewende kontinuierlich steuern und festhalten. Sie ist der Grundstein für die Verstetigung und Aktualisierung des Wärmeplans, da die Umsetzung eine enge, kontinuierliche Abstimmung aller beteiligten Akteure erfordert. Diese Steuerungsgruppe schafft hierfür den notwendigen organisatorischen Rahmen, bündelt Fachwissen und stellt eine koordinierte Steuerung der Maßnahmen sicher.

Maßnahmen-Nr.: 1	Steuerungsgruppe Kommunale Wärmeplanung etablieren		
Strategiefeld	Fortschreibung, Monitoring, Organisation	Einfluss der Kommune	Steuern und kontrollieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Langfristig
Kosten	Geringe Personal- oder Dienstleisterkosten	Finanzierung	Städtischer Haushalt
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung, Wirtschaft, Verkehr und Klima		
Betroffene Akteure	lokale Energieversorger, Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft		
Ziel	Koordination der Wärmewende Fortschreibung und Monitoring der kommunalen Wärmeplanung		
Beschreibung	• Einrichtung einer festen Arbeitsgruppe „Kommunale Wärmeplanung“ zum kontinuierlichen Austausch aller relevanten Akteure • Federführung durch die Stadt gemeinsam mit lokalen Energieversorgern, der Wohnungswirtschaft und regionalen Unternehmen • Regelmäßige Kontrolle und Dokumentation des Fortschritts der kommunalen Wärmeplanung • Plattform für Informationsaustausch, Projektabstimmung sowie gemeinsame Bewertung von Fortschritten und Herausforderungen • Sicherstellung koordinierter Maßnahmen, Nutzung von Synergien insbesondere im Hinblick auf benachbarte Kommunen und Städte; mindestens jährliche Sitzung		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem sie eine kontinuierliche Steuerung, Fortschreibung und Überprüfung der Wärmeplanung sicherstellt. Dadurch wird die Umsetzung der Maßnahmen beschleunigt, Zielabweichungen frühzeitig erkannt und die langfristige Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen unterstützt.		

Die zweite Maßnahme beinhaltet eine Informations- und Beratungsoffensive der breiten Öffentlichkeit sowie der relevanten Akteure. Insbesondere der öffentliche Zugang zu den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung in Form eines interaktiven digitalen Zwillings und die Durchführung von Bürgerveranstaltungen und -sprechstunden schafft Nahbarkeit und Interaktion.

Maßnahmen-Nr.: 2	Informations- und Beratungsoffensive		
Strategiefeld	Verstetigung, Controlling	Einfluss der Kommune	Motivieren und informieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Langfristig
Kosten	Geringe Dienstleistungskosten	Finanzierung	Städtischer Haushalt
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung, Stadtwerke		
Betroffene Akteure	Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, Stadtwerke, Wohnungsbaugesellschaften		
Ziel	Umfassende Information der Bürgerinnen und Bürger über Versorgungsoptionen und den jeweils daraus folgenden Vorgehensweisen		
Beschreibung	• Veröffentlichung eines Digitalen Zwillings mit Darstellung der Ergebnisse (Zieljahr) der Wärmeplanung auf der Website der Stadt inklusive den aus der Wärmeplanung folgenden Optionen zur zukünftigen Versorgung (Zweckverband Schwerte) • Organisation und Koordination einer Bürgerveranstaltung mit der Stadtwerke Schwerte GmbH • Bearbeitung von Anfragen der Bürgerinnen und Bürger bzgl. Anschluss an ein Wärmenetz • Erstellen einer Vermittlungsliste mit örtlichen Heizungsinstallateuren, die dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen errichten können		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem sie Bürgerinnen und Bürger frühzeitig über klimafreundliche Wärmeversorgungsoptionen informiert und bei Entscheidungen begleitet. Dadurch werden der Umstieg auf erneuerbare Wärme beschleunigt, fossile Energieverbräuche reduziert und Treibhausgasemissionen gesenkt.		

Die dritte Maßnahme zielt darauf ab, Verbraucherinnen und Verbraucher aktiv in die Umsetzung der Wärmewende einzubinden und durch gemeinschaftlich organisierte, erneuerbare Wärmelösungen einen Beitrag zur Dekarbonisierung der lokalen Wärmeversorgung zu leisten.

Maßnahmen-Nr.: 3	Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften für die lokale Wärmeversorgung		
Strategiefeld	Infrastruktur und Erzeugung	Einfluss der Kommune	Motivieren und Informieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Langfristig
Kosten	Mittlere Personal- und Beratungskosten (Koordination, Moderation, Wirtschaftlichkeitsanalysen)	Finanzierung	Förderprogramme, Beteiligungskapital der Gemeinschaften
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung		
Betroffene Akteure	Bürgerschaft, Wohnungseigentümergeinschaften, lokale Unternehmen, Stadtwerke, Energiegenossenschaften		
Ziel	Aktivierung von Bürgerinnen und Bürgern zur gemeinschaftlichen Umsetzung erneuerbarer Wärmelösungen, mit Fokus auf lokale Finanzierungsmodelle wie Energiegenossenschaften, die Beteiligung, Erträge und Akzeptanz der Wärmewende fördern und technische Synergien auf Quartiersebene ermöglichen.		
Beschreibung	• Bewertung der Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften und vergleichbaren verbrauchergetragenen Initiativen für die lokale Wärmeversorgung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung • Identifikation geeigneter Quartiere und Anwendungsfälle (z.B. gemeinschaftliche Wärmepumpen, Gebäudenetze) • Analyse organisatorischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für gemeinschaftliche Wärmelösungen • Bewertung von Finanzierungsoptionen und -mechanismen, die Verbraucherinnen und Verbraucher eine gemeinschaftliche und sozial ausgewogene Umstellung auf erneuerbare Wärme ermöglichen • Integration der Ergebnisse in die kommunale Wärmestrategie		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem gemeinschaftliche erneuerbare Wärmelösungen aktiviert und lokale Potenziale effizient genutzt werden. Dadurch können fossile Heizsysteme ersetzt, Energieverbräuche gesenkt und Treibhausgasemissionen nachhaltig reduziert werden.		

Anschließend zu der vorangegangenen Maßnahme gilt es nicht nur den Gebäudebestand energetisch zu modernisieren, sondern auch hohe Energiestandards an den Neubau von Gebäuden und Quartieren zu legen. Etablierte regulatorische und förderbasierte Standards gilt es zu erfüllen und zu überfüllen, um eine nachhaltige Gebäudestruktur aufzubauen.

Maßnahmen-Nr.: 4	Energetische Standards für Neubaugebiete		
Strategiefeld	Infrastruktur und Erzeugung	Einfluss der Kommune	Motivieren, Regulieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2030	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Geringe Personal- oder Dienstleisterkosten	Finanzierung	Städtischer Haushalt
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung		
Betroffene Akteure	Stadtwerke, Bauträger, Projektentwickler		
Ziel	Entwicklung und Implementierung verbindlicher energetischer Standards zur Sicherstellung einer klimaneutralen Wärmeversorgung in Neubaugebieten		
Beschreibung	- Entwicklung eines verbindlichen kommunalen Standards auf Basis bestehender Referenzrahmen (GEG, Effizienzhausstandards, Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude) - Berücksichtigung der förderbasierten Effizienzstandards (bspw. KfW Effizienzhausstandard) - Ausrichtung der Vorgaben auf zukünftige klimaneutrale Wärmeinfrastrukturen wie Niedertemperatur-Wärmenetze oder Wärmepumpen - Umsetzung der Anforderungen über Bebauungspläne, städtebauliche Verträge oder ergänzende Satzungen - Beitrag zur Emissionsminderung sowie Motivation von Bauherrinnen und Bauherren für klimafreundliches Bauen		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem der zukünftige Wärmebedarf in Neubaugebieten dauerhaft reduziert und fossile Heizsysteme vermieden werden. Dadurch werden langfristig sehr niedrige Energieverbräuche und eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sichergestellt.		

Mit der fünften Maßnahme soll der kommunale Gebäudebestand energetisch modernisiert werden, um die Dekarbonisierung strukturiert voranzutreiben und zugleich ein klares Signal für klimafreundliches Handeln an die Bürgerschaft zu senden.

Maßnahmen-Nr.: 5	Kommunale Liegenschaften (Energiemanagement)		
Strategiefeld	Energieeinsparung und -effizienz	Einfluss der Kommune	Motivieren, Regulieren und Verbrauchen
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2030	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Mittlere Personal- und Dienstleistungskosten	Finanzierung	Förderprogramme, kommunaler Haushalt
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung		
Betroffene Akteure	Stadtwerke, Fachplaner		
Ziel	Aufbau eines Energiemanagements zur systematischen Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung des kommunalen Gebäudebestands als Vorbild für die Stadtgesellschaft		
Beschreibung	• Einstellung einer/s Energiemanagerin/s über die Kommunalrichtlinie • Analyse des energetischen Zustands kommunaler Gebäude • Tabellarisches Erfassen aller kommunalen Liegenschaften inkl. jährliche Wärmebedarfs, des Sanierungsstandes, der Heiztechnologie, der Heizlast sowie der in Zukunft möglichen Optionen gemäß der kommunalen Wärmeplanung • Ableitung und Priorisierung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen • Berücksichtigung regulatorischer Rahmenbedingungen und bestehender Anreizsysteme • Erstellung eines priorisierten Umsetzungs- und Sanierungsfahrplans • Identifikation geeigneter Förderprogramme • Schrittweise Sanierung der kommunalen Liegenschaften, einschließlich eines möglichen Heizungstauschs / Wärmenetzanschluss sowie der Nutzung der verfügbaren Dachflächen für erneuerbare Energien		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem Energieeinspar- und Effizienzpotenziale im kommunalen Gebäudebestand systematisch identifiziert und umgesetzt werden. Dadurch sinken der Wärmeenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der öffentlichen Hand nachhaltig.		

Die sechste Maßnahme unterstützt die Identifikation und Aktivierung lokaler Potenziale für erneuerbare Energien und erleichtert Akteurinnen und Akteuren den Zugang zu geeigneten Voraussetzungen für deren Nutzung.

Maßnahmen-Nr.: 6	Unterstützungsleistung bei der Erschließung erneuerbarer Energien		
Strategiefeld	Potenzialnutzung	Einfluss der Kommune	Koordinieren und Initiieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2032	Art der Maßnahme	Mittelfristig
Kosten	Mittlere Personal- und Dienstleistungskosten	Finanzierung	Fördermittel, Kommunaler Haushalt
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung		
Betroffene Akteure	Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, Stadtwerke, Planer		
Ziel	Ermittlung, Aktivierung und strukturierte Erschließung lokaler Potenziale für Solarthermie, Biomasse und Umweltwärme – einschließlich der Unterstützung bei Voraussetzungen, die den Ausbau erneuerbarer Energieanlagen und Wärmenetze erleichtern		
Beschreibung	• Erstellung einer Potenzialkarte für dezentrale erneuerbare Energien • Identifikation geeigneter Gebäude / Flächen • Informationsangebote und gezielte Ansprache von Eigentümern • Kooperation mit Energieagenturen, Fachplanern und Stadtwerke Schwerte GmbH • Unterstützende Begleitung bei Fragen der Flächenverfügbarkeit für Erzeugungsanlagen sowie der Bereitstellung geeigneter Korridore bzw. Wegerechte für mögliche Wärmenetzstrukturen – im Sinne einer erleichterten Umsetzung und freiwilligen Mitwirkung der Betroffenen • Ausweisung von Vorrangflächen für die Wärmeversorgung im Flächennutzungsplan		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem lokale Potenziale für erneuerbare Wärme strukturiert erschlossen und aktiviert werden. Dadurch werden fossile Energieträger ersetzt, der Anteil erneuerbarer Wärme erhöht und Treibhausgasemissionen reduziert.		

In folgendem Steckbrief wird die Transformation und der Ausbau von Wärmenetzen für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung, insbesondere in dicht bebauten Gebieten, dargestellt. Zentrale Wärmeversorgungssysteme ermöglichen eine beschleunigte und flächendeckende Dekarbonisierung, weshalb eine vorausschauende Netzplanung erforderlich ist, um erneuerbare Wärmequellen effizient einzubinden und Versorgungssicherheit für Haushalte und Unternehmen sicherzustellen.

Maßnahmen-Nr.: 7	Transformation und Ausbau von Wärmenetzen		
Strategiefeld	Wärmenetztransformation / erneuerbare Wärmeinfrastrukturen	Einfluss der Kommune	Koordinieren, motivieren und regulierend unterstützen
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Mittelfristig bis langfristig
Kosten	Mittlere bis hohe Kosten	Finanzierung	Örtliche Energie- und Wärmeversorger; ergänzende Fördermittel (z. B. BEW)
Verantwortliche Akteure	Stadtwerke		
Betroffene Akteure	Stadtverwaltung, Wohnungswirtschaft, Großabnehmer		
Ziel	Planung der Transformation und des Ausbaus von Wärmenetzen zur Bereitstellung treibhausgasneutraler Wärme in geeigneten Gebieten		
Beschreibung	• Dekarbonisierung der bestehenden Wärmenetze • Durchführung von Machbarkeitsstudien und Vorplanungen • Einholung von Anschlussbegehren und Interessensbekundungen • Entwicklung erneuerbarer Wärmeversorgungslösungen; Durchführung von Wärmequellen und -senken unter Berücksichtigung bestehender Netze • Erstellung abgestimmter Transformations- und Ausbaupläne für THG-neutrale Wärmenetze, inkl. Priorisierung und Zeitplanung • Gewinnung von Ankerkunden (insbesondere kommunale Liegenschaften, Großabnehmer, Wohnungswirtschaft) für belastbare Netzplanung		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem Wärmenetze dekarbonisiert und gezielt ausgebaut werden. Dadurch können ganze Quartiere effizient mit erneuerbarer Wärme versorgt und erhebliche Treibhausgasemissionen eingespart werden.		

Die Transformation des Gasnetzes ist ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmewende, weil fossile Infrastrukturen schrittweise durch treibhausgasneutrale Lösungen ersetzt werden müssen. Da ein großer Teil des Gebäudebestands noch mit Erdgas versorgt wird, betrifft dieser Prozess viele Verbraucherinnen und Verbraucher. Eine strategische Planung ermöglicht einen geordneten Rückbau, die sinnvolle Prüfung erneuerbarer Gase und die Sicherstellung der Versorgungssicherheit. Die Maßnahme schafft dafür den Rahmen zur Entwicklung einer langfristigen Transformationsstrategie.

Maßnahmen-Nr.: 8	Transformationsstrategie Gasnetz		
Strategiefeld	Gasnetztransformation	Einfluss der Kommune	Motivieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Mittelfristig bis langfristig
Kosten	Mittlere Kosten	Finanzierung	Eigenmittel Netzbetreiber
Verantwortliche Akteure	Stadtwerke		
Betroffene Akteure	z. T. Stadtverwaltung, Gaskunden		
Ziel	Entwicklung einer Transformationsstrategie für das bestehende Gasnetz		
Beschreibung	- Entwicklung einer Transformationsstrategie durch den Gasnetzbetreiber - Erstellung und frühzeitige Kommunikation eines stufenweisen Stilllegungsplans für Gasleitungsabschnitte - Gezielte Untersuchung von alternativen Wärmeversorgungsarten im derzeitigen Gasversorgungsgebiet - Moderierende Rolle der Stadt, die die Planungen unterstützt und mit den Zielen der kommunalen Wärmeplanung abstimmt - Enger Austausch mit der Industrie zur Sicherstellung von Planungs- und Versorgungssicherheit - Notwendigkeit einer schrittweisen Transformation des Gasnetzes zur langfristig klimaneutralen und kosteneffizienten Wärmeversorgung		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem der schrittweise Rückbau fossiler Gasinfrastrukturen vorbereitet und alternative Wärmeversorgungsoptionen ermöglicht werden. Dadurch werden langfristige fossile Abhängigkeiten vermieden und Treibhausgasemissionen reduziert.		

Zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und zur Beschleunigung der Dekarbonisierung ist die quartiersbezogene Betrachtung zentral. Das KfW-Förderprogramm 432 „Energetische Stadtsanierung“ bietet Kommunen ein geeignetes Instrument zur Entwicklung und Begleitung integrierter Quartierskonzepte. Die Maßnahme beschreibt dessen strukturierte Nutzung zur Verknüpfung von Quartiersentwicklung, Gebäudesanierung und klimaneutraler Wärmeversorgung.

Maßnahmen-Nr.: 9	Energetische Stadtsanierung		
Strategiefeld	Energieeinsparung und -effizienz	Einfluss der Kommune	Planen, Koordinieren, Motivieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2030	Art der Maßnahme	Mittelfristig bis langfristig
Kosten	Mittlere Planungs-, Personal- und Dienstleistungskosten	Finanzierung	KfW 432, ergänzend kommunaler Haushalt, ggf. Landesförderprogramme
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung		
Betroffene Akteure	Stadtwerke, Wohnungswirtschaft, Fachplaner, Quartiersakteure		
Ziel	Entwicklung integrierter energetischer Quartierskonzepte zur Reduktion des Wärmebedarfs, zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und zur Unterstützung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung.		
Beschreibung	• Identifikation geeigneter Quartiere auf Basis der kommunalen Wärmeplanung • Nutzung des Förderprogramms KfW 432 „Energetische Stadtsanierung“ zur Erstellung integrierter energetischer Quartierskonzepte • Entwicklung eines quartiersbezogenen Zielbilds für eine klimaneutrale Wärmeversorgung • Ableitung quartiersbezogener Handlungsoptionen und Empfehlungen für Gebäudeeigentümer (z. B. Sanierungsansätze, Heizungsoptionen, Einsatz erneuerbarer Energien) als Entscheidungsgrundlage • Optional: Prüfung und ggf. Einrichtung eines geförderten Sanierungsmanagements zur Informations- und Beteiligungsunterstützung • Übertragung der Erkenntnisse auf Stadtgebiete mit ähnlicher Bebauungsstruktur		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem Anreize geschaffen werden, um den Wärmebedarf in Quartieren systematisch zu reduzieren und die Umstellung auf klimaneutrale Wärmeversorgung koordiniert umzusetzen. Dadurch können hohe Energieeinsparungen und signifikante Treibhausgasreduktionen erreicht werden.		

Die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden ist ein zentraler Hebel zur Reduzierung des kommunalen Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen. Mit dieser Maßnahme werden Gebäudeeigentümer gezielt informiert, motiviert und befähigt, energetische Sanierungen und Heizungsmodernisierungen umzusetzen. Durch die Kombination aus Information, Beratung und Förderhinweisen schafft die Kommune verlässliche Rahmenbedingungen für wirtschaftlich sinnvolle und technisch geeignete Sanierungspfade. So wird die Aktivierung der Bürgerschaft mit den langfristigen Zielen der Kommunalen Wärmeplanung wirkungsvoll verknüpft.

Maßnahmen-Nr.: 10	Energetische Sanierung durch Gebäudeeigentümer		
Strategiefeld	Energieeinsparung und Energieeffizienz	Einfluss der Kommune	Initiieren, Motivieren und Informieren
Zeitl. Einordnung	2026 bis 2045	Art der Maßnahme	Mittelfristig bis langfristig
Kosten	Mittlere Kosten	Finanzierung	Förderung, Eigenmittel Eigentümer
Verantwortliche Akteure	Energieberater, Stadtverwaltung (Moderation)		
Betroffene Akteure	Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, Stadtverwaltung, Stadtwerke, Installateure, Energieberater		
Ziel	Aktivierung der Bürgerschaft zur Umsetzung der energieeffizienten Gebäudesanierung		
Beschreibung	• Information und Sensibilisierung von Gebäudeeigentümern zu energetischen Sanierungsmöglichkeiten und Heizungsmodernisierungen • Aufzeigen beispielhafter Sanierungsoptionen und möglicher Entwicklungspfade zur Reduzierung des Wärmebedarfs • Information zu relevanten Förderprogrammen und sozialen Unterstützungsangeboten (z. B. BEG, Progres.NRW) • Unterstützung der Vernetzung von Gebäudeeigentümern mit Energieberatern und Installateursbetrieben		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios	Die Maßnahme unterstützt die Erreichung des kommunalen Zielszenarios, indem der Wärmebedarf von Gebäuden gezielt analysiert und reduziert wird. Dadurch werden hohe Energieeinsparungen und signifikante Treibhausgasreduktionen erreicht.		

7.2 Fokusgebiete als Show Cases

Das übergeordnete Ziel der Kommunalen Wärmeplanung ist die Transformation der gesamten Schwerter Wärmeversorgung zu einer treibhausgasneutralen Lösung. Die oben genannten Maßnahmen adressieren gezielt eine breite Zielgruppe und sind im Wesentlichen auf Information, Einbindung und Motivation zur Handlung ausgelegt. Die Fokusgebiete können exemplarisch dazu dienen die Umsetz- und Machbarkeit der Maßnahmen durch praktische Anwendung zu zeigen und in die Breite zu kommunizieren. Durch ihre Charakteristika sind sie besonders dafür geeignet Herangehensweisen zu erproben, um die Erkenntnisse auf andere Quartiere zu übertragen. Zu diesem Zweck werden zwei Gebiete mit unterschiedlichen Anforderungen definiert, die daher unterschiedliche Herangehensweisen erfordern. Grundsätzlich ist hier zwischen einer zentralen und einer dezentralen Versorgung zu unterscheiden.

7.2.1 Anforderung an die Infrastrukturtransformation

Der Erfolg der Wärmewende ist durch komplexe Wechselwirkungen zwischen Verbrauchernachfrage, Versorgungsinfrastruktur und deren Umsetzbarkeit im Kontext weiterer öffentlicher Interessen bestimmt. Ein wesentlicher Schlüsselfaktor für eine volkswirtschaftlich optimale Wärmeversorgung ist das Zusammenspiel zwischen effizienter Energienutzung und treibhausgasneutraler Wärmebereitstellung. Je weniger Verlustwärme produziert werden muss, desto kleiner kann die Energieinfrastruktur ausfallen. Das beeinflusst maßgeblich die Kosten, welche durch die Nutzer langfristig getragen werden müssen, aber auch den Flächenbedarf im öffentlichen Raum, wodurch diese für andere Nutzungszwecke zur Verfügung bleibt. Es ist zu erwarten, dass das individuelle betriebswirtschaftliche Optimum nicht zwangsläufig mit dem volkswirtschaftlichen Optimum koinzident ist. Insofern sind Beratungs- und Förderoptionen für die Steigerung der Energieeffizienz entscheidend.

Für den Infrastrukturbetreiber ergibt sich die Herausforderung der bedarfsgerechten Bereitstellung der Infrastruktur. Diese Aufgabe ist besonders herausfordernd, da die Nachfrage nur sehr eingeschränkt beeinflusst werden kann. Daher kommen lenkungswirkenden Elementen wie der Kommunalen Wärmeplanung und städtebaulichen Vorgaben für die Wärmeversorgung besondere Bedeutung zu. Ziel ist ein gesellschaftlicher Konsens über die Art der Wärmeversorgung. Zum einen entfalten zentrale leitungsgebundene

Wärmenetze erst dann ihre Vorteile, wenn möglichst viele Teilnehmer an diesem Umlagesystem partizipieren, zum anderen sollen Doppelinvestitionen in parallele Strukturen (z.B. Wärmenetz parallel zu einem wärmepumpentauglichen Stromnetz) vermieden werden. Neben der wirtschaftlichen Effizienz spielt hier auch die Operationalisierungsmöglichkeit eine Rolle – jeder Infrastrukturaus- und -umbau ist mit Baumaßnahmen im überwiegend öffentlichen Raum verbunden. Die öffentlichen Steuerungs- und Lenkungsoptionen sowie eine spartenübergreifend durchgeführte Baustellenkoordination helfen die Beeinträchtigungen im Stadtleben zu reduzieren. Empfehlenswert ist weiterhin die Koordination mit anderen städtebaulichen Maßnahmen über die einzelnen Akteure hinaus, um Kosten zu reduzieren.

Weiterer Erfolgsfaktor ist die Flexibilisierung und zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Ein Lösungsbaustein können hier Wärmegroßspeicher sein, aber auch Steuerungsfunktionen auf Verbraucherseite, um ein Maximum an Wärmeerzeugung und lokaler Wertschöpfung zu ermöglichen.

Diese Spannungsfelder sollen in den nachfolgend benannten Fokusgebieten näher betrachtet werden.

7.2.2 Fokusgebiet Innenstadt

Das Fokusgebiet Innenstadt zielt darauf ab das Zusammenwirken von nachfrage- und erzeugungsseitig wirkenden Maßnahmen in einem Gebiet, das für eine zentrale, leitungsgebundene Wärmeversorgung vorgesehen ist, zu erproben und anhand einer konkreten Umsetzung zu kommunizieren. Es werden also die Bereiche von Schwerte-Mitte ausgewählt, die sowohl in einem Fernwärmeausbaubereich des Zielszenarios 2045 und teilweise dem Sanierungsgebiet Altstadt liegen. Aufgrund der besonderen Gegebenheiten der Altstadt kann sich ggf. auch eine dezentrale Versorgung in Teilen ergeben. Das bedeutet auch, dass eine hohe Skalierbarkeit und Übertragbarkeit auf andere Quartiere möglich ist. Besondere Herausforderungen können im Denkmalschutz liegen. Als Leuchtturm ist der Bereich aufgrund der Wahrnehmbarkeit besonders geeignet.

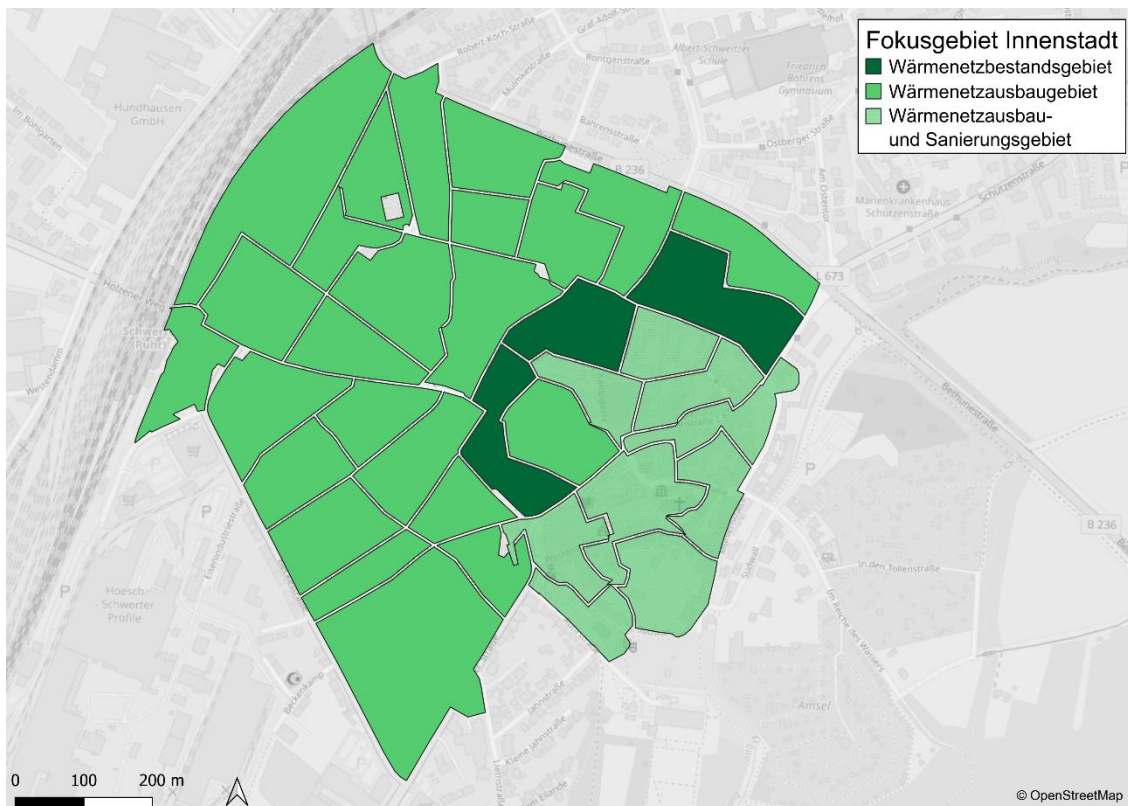


Abbildung 65: Lage des Fokusgebiets Innenstadt

Die Altstadt Schwerin ist aufgrund ihres hohen spezifischen Wärmebedarfs und der dichten, historisch gewachsenen Gebäudestruktur ein prioritäres Fokusgebiet der kommunalen Wärmeplanung. Ein überdurchschnittlicher Anteil der Gebäude verfügt über denkmalgeschützte Fassaden oder Ensembles. Das Zusammenspiel aus baulicher Schutzwürdigkeit, engen Straßenräumen und begrenzten Flächen für gebäudenahe Großtechnik erschwert einzelne, dezentrale Lösungen und spricht für die Verdichtung eines leitungsgebundenen, erneuerbaren Wärmenetzes. Die Altstadt ist Sanierungsschwerpunkt mit erheblichem Einsparpotenzial. Gleichzeitig liegt hier ein sehr hoher Wärmebedarf vor. Diese beiden Aspekte bilden einen starken Hebel, um hier kurz- und mittelfristig hohe Einsparpotenziale zu entfalten.

Die Wärmeversorgung kann vorrangig über die Verdichtung und Erweiterung des bestehenden innerstädtischen Wärmenetzes erfolgen. Ein saisonaler Speicher könnte ggfs. zur Erhöhung der Flexibilisierung und zur Erhöhung des EE-Anteils beitragen und muss geprüft werden. Sanierungsfortschritte im Bereich Innenstadt reduzieren gleichzeitig den Umfang der nötigen Wärmeerzeugungstechnologie. Trassenschonende Bautechniken und abschnittsweise Bauphasen in der Planung sind Erfolgsfaktoren.

Im ersten Schritt muss das Gebiet lokal und im Detail hinsichtlich verbrauchs- und erzeugungsseitiger Umsetzungsmöglichkeiten geprüft werden. Im Rahmen eines Stakeholdermanagements werden die individuellen Anforderungen abgeglichen. Ein großer Hebel liegt in Leuchtturmprojekten kommunale Liegenschaften. Parallel werden eine bedarfsgerechte Beratungsangebote für Bürgerinnen und Bürger entwickelt.

Die Umsetzung beginnt mit einer bereits begonnenen Machbarkeitsstudie, die Wärmepotenziale und -bedarfe sowie Sanierungsfortschritt synchronisiert. Zur Einholung notwendiger Genehmigungen werden bauliche Maßnahmen mit städtebaulichen Maßnahmen abgeglichen. Die Bauphase setzt auf Netzverdichtung und Anschlusskampagnen mit Fokus auf Denkmalschutz-Konformität. Davon ist auch die soziale Wirkung der Maßnahmen abhängig. Eine hohe Akzeptanz kann durch gute Planung und Planbarkeit erzielt werden, wodurch Investitionsentscheidungen seitens der Bewohner entfallen können. Durch lokale Aufträge, sichtbare Leuchttürme und eine transparente Baustellenkommunikation können neben der Akzeptanz die Wertschöpfung erhöht werden.

Tabelle 14: Kennwerte zur Beschreibung des Fokusgebietes "Innenstadt"

Kennwert	Einheit	Wert
Gebietsfläche	m ²	13.743
Gebäudetypologie		überwiegend Wohn- und Mischnutzung
Wärmebedarf	GWh/Jahr	44,71
davon Raumwärmebedarf	GWh/Jahr	35,89
davon Warmwasserbedarf	GWh/Jahr	7,66
davon Prozesswärmebedarf	GWh/Jahr	1,16
Spezifischer Wärmebedarf	kWh/(m ² ·a)	156,148
Maximale Heizleistung	MW	15,13
CO ₂ -Emission	kt/Jahr	12,72
Alter der Heizsysteme	Jahre	18

Tabelle 15: Konkrete Maßnahmenvorschläge für das Fokusgebiet Innenstadt

Maßnahme	Zeitliche Einordnung	Akteure	Positive Auswirkungen
Etablierung eines Berichtswesens in die Steuerungsgruppe Wärmeplanung	Startphase (kurzfristig, ab 2026) – dauerhaft fortlaufend	Steuerungsgruppe kommunale Wärmeplanung, Stadtwerke	Sicherstellung eines kontinuierlichen Monitorings und einer zielgerichteten Umsetzung der Maßnahmen zur Energie- und THG-Minderung im Fokusgebiet.
Veranstaltungsreihe für das Fokusgebiet	Kontinuierlich begleitend (ab 2026)	Stadtverwaltung (moderierend), Stadtwerke, Bürgerschaft, Wohnungswirtschaft, Energieberatungen, Handwerk	Stärkung von Transparenz, Information und Beteiligung als Grundlage für Akzeptanz und freiwillige Umsetzungsentscheidungen.
Bedarfsgerechte Beratungsangebote für energetische Sanierung in enger und historischer Bebauung	Startphase (kurzfristig, ab 2026) – dauerhaft fortlaufend	Energieberatungen, Handwerk, Steuerungsgruppe Wärmeplanung (koordinierend)	Aktivierung von Sanierungspotenzialen und Reduktion des Wärmebedarfs unter Berücksichtigung baulicher und denkmalpflegerischer Rahmenbedingungen.
Prüfung von Leuchtturmmaßnahmen in kommunalen Liegenschaften	Begleitend zur Umsetzung (mittelfristig, ab 2027)	Stadtverwaltung, Energieberatungen, Denkmalbehörden, Handwerk	Vorbildwirkung durch frühzeitige Umsetzung klimafreundlicher Wärmlösungen mit direkten Energie- und THG-Einsparungen.
Prüfung von Flächen und Gebäuden zur Nutzung für Wärmeerzeugung	Analyse- und Planungsphase (kurz- bis mittelfristig, 2026–2028)	Stadtverwaltung, Stadtwerke, Fachplaner	Identifikation geeigneter Standorte für erneuerbare Wärmeerzeugung unter Berücksichtigung räumlicher sowie umweltbezogener und sozialer Rahmenbedingungen.

Maßnahme	Zeitliche Einordnung	Akteure	Positive Auswirkungen
Durchführung von Machbarkeits- und Transformationsstudien	Startphase (kurzfristig, 2026–2027)	Stadtwerke, Fachgutachter	Schaffung belastbarer Entscheidungsgrundlagen für eine effiziente und treibhausgasarme Wärmeversorgung im Fokusgebiet.
Aufzeigen konkreter Fördermittel	Begleitend zur Umsetzungsphase (mittelfristig, ab 2027)	Stadtverwaltung (informierend), Energieagenturen, Fördermittelgeber	Abbau wirtschaftlicher Hemmnisse und Erhöhung der Umsetzungsquote von Sanierungs- und Umstellungsmaßnahmen.
Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen	Fortlaufend (Mittel- bis langfristig)	Gebäudeeigentümer, Handwerk	Realisierung der identifizierten Sanierungspotenziale und nachhaltige Reduktion des Wärmebedarfs auf Gebäudeebene.

7.2.3 Fokusgebiet Westhofen

Das Fokusgebiet Westhofen bietet sich an, das Zusammenwirken von nachfrage- und erzeugungsseitig wirkenden Maßnahmen in einem Gebiet, dass sich überwiegend für dezentrale Wärmeversorgung eignet, zu erproben und anhand einer konkreten Umsetzung zu kommunizieren. Teile des Gebiets sind ebenfalls als Prüfgebiet für eine zentrale leitungsgebundene Versorgung ausgewiesen, da zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Plans die Eignung noch nicht sicher bestätigt werden konnte. Daher wird dieser Aspekt in diesem Fokusgebiet ebenfalls beleuchtet. Es werden also die Bereiche von Westhofen ausgewählt, die sowohl gute als auch zu optimierende Wärmebedarfsstrukturen umfassen. Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist von der individuellen Bereitschaft der Hauseigentümer abhängig. Daher stehen hier Beratungsangebote im Fokus.

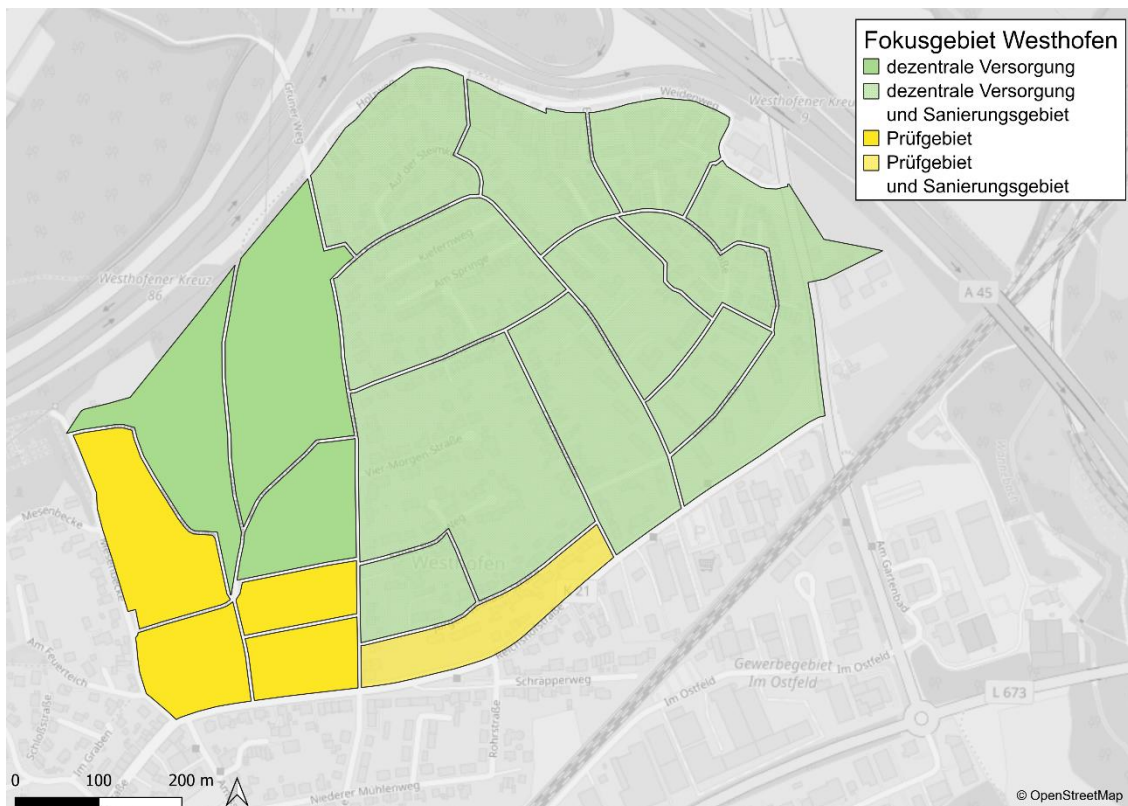


Abbildung 66: Lage des Fokusgebiets Westhofen

Westhofen liegt im südwestlichen Stadtgebiet und weist eine lockere Bebauung mit überwiegend Wohngebäuden und einzelnen Gewerbeeinheiten auf. Ein leitungsgebundenes Wärmenetz ist aufgrund der Bebauung wirtschaftlich aktuell nicht sicher als darstellbar zu bewerten. Stattdessen eignet sich das Gebiet eher für dezentrale Versorgungslösungen wie gebäudenähe Wärmepumpen und eine individuelle Erhöhung der Photovoltaik-Flächen auf Dächern. Durch diese Maßnahmen und einer verstärkten Sanierung der Gebäude, kann ein hohes THG-Einsparpotenzial entfaltet werden. Um diese Potenziale zu heben ist eine hohe Inanspruchnahme von Fördermitteln hilfreich. Dazu sollen Informationsveranstaltungen und individuelle Beratung dienen.

Die Umsetzung kann in mehreren Phasen erfolgen. Nach Etablierung eines geeigneten Beratungsangebotes kann direkt mit der quartiersbezogenen Energieberatung begonnen werden, die generelle Sanierung, also durch Dämmung, Fenstererneuerung etc. und die Heizungsumstellung beinhaltet. Wie bereits erwähnt ist die Beratung auf das jeweils verfügbare Angebot von Fördermitteln abzustimmen.

Eine dezentrale Wärmeversorgung zeichnet sich dadurch aus, dass individuelle Lösungen auf sehr kleinteiliger Ebene gefunden werden müssen. Folgende Technologien sind denkbar und hinsichtlich einer zeitnahen Umsetzung sinnvoll.

Den Standardpfad bilden dabei Luft-Wasser-Wärmepumpen für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere Mehrfamilienhäuser. Sie sind schnell verfügbar, benötigen keine Erdarbeiten und lassen sich mit überschaubarem Aufwand in Bestandsgebäuden integrieren. In Verbindung mit Niedertemperatur-Heizflächen erreichen sie gute Jahresarbeitszahlen. Der elektrische Antrieb kann zusätzlich durch Photovoltaik gestützt werden.

Zusätzlich zur Kombination aus PV und Wärmepumpe, bietet sich die Prüfung von kleinen, hauseigenen Batteriespeichern an. Dadurch können Lastspitzen geglättet und der Eigenverbrauch erhöht werden. Ergänzend dazu ist der Einsatz von Solarthermie geeignet, um den sommerlichen Warmwasserbedarf nahezu decken zu können und damit den Strombedarf weiter zu verringern. Für Nachbarschaften in engem räumlichen Zusammenhang kann auch ein Zusammenschluss mehrerer Einheiten möglich werden.

Damit die Umstellung sozial verträglich und akzeptiert gelingt, sollten in Westhofen Quartiersberatungen und Pilotvorhaben sichtbar gemacht werden. Eine Info-Reihe kann Genehmigungsfragen (v. a. Geothermie), Fördermittel und Praxis-Erfahrungen aus dem Quartier beleuchten. Flankierend hilft ein Fördermittel-Check (BEG/KfW), um Investitionshürden zu senken; ein Monitoring der Sanierungsquote, installierten bzw. beantragten Wärmepumpen und PV-Nutzung zeigt den Fortschritt und schafft Transparenz für Politik und Öffentlichkeit.

In Summe ist Westhofen mit dezentralen erneuerbaren Technologien schnell und wirkungsvoll dekarbonisierbar: Luft-Wärmepumpen als Standard, oberflächennahe Geothermie dort, wo Genehmigungen und Grundstücke es zulassen; PV und Solarthermie als wirtschaftliche Ergänzungen; Mikronetze für kleine Nachbarschaften und all das eingebettet in eine Sanierungserststrategie, die Effizienz, Komfort und Kostenstabilität dauerhaft verbessert. Anders als bei zentralen Wärmenetzen ist der öffentliche Raum nur geringfügig betroffen, weshalb die Sozialverträglichkeit hoch ist.

Tabelle 16: Kennwerte zur Beschreibung des Fokusgebietes "Westhofen"

Kennwert	Einheit	Wert
Gebietsfläche	m ²	313
Gebäudetypologie		überwiegend Wohn- und Mischnutzung
Wärmebedarf	GWh/Jahr	14,44
davon Raumwärmebedarf	GWh/Jahr	11,55
davon Warmwasserbedarf	GWh/Jahr	2,63
davon Prozesswärmebedarf	GWh/Jahr	0,256
Spezifischer Wärmebedarf	kWh/(m ² ·a)	120,7
Maximale Heizleistung	MW	8,05
CO ₂ -Emission	kt/Jahr	4,19
Alter der Heizsysteme	Jahre	17

Tabelle 17: Konkrete Maßnahmenvorschläge für das Fokusgebiet Westhofen

Maßnahme	Zeitliche Einordnung	Akteure	Positive Auswirkungen
Etablierung eines Berichtswesens in die Steuerungsgruppe Wärmeplanung	Startphase (kurzfristig, ab 2026) – dauerhaft fortlaufend	Stadtverwaltung, Steuerungsgruppe kommunale Wärmeplanung, Stadtwerke	Sicherstellung eines kontinuierlichen Monitorings und einer zielgerichteten Umsetzung der Maßnahmen zur Energie- und THG-Minderung im Fokusgebiet.
Veranstaltungsreihe für das Fokusgebiet	Kontinuierlich begleitend (ab 2026)	Stadtverwaltung (moderierend), Stadtwerke, Bürgerschaft, Wohnungswirtschaft, Energieberatungen, Handwerk	Stärkung von Transparenz, Information und Beteiligung als Grundlage für Akzeptanz und freiwillige Umsetzungsentscheidungen.

Maßnahme	Zeitliche Einordnung	Akteure	Positive Auswirkungen
Bedarfsgerechte Beratungsangebote für energetische Sanierung in lockerer und Einfamilienhausbebauung	Startphase (kurzfristig, ab 2026) – dauerhaft fortlaufend	Energieberatungen, Handwerk, Steuerungsgruppe Wärmeplanung (koordinierend)	Aktivierung von Sanierungspotenzialen und Reduktion des Wärmebedarfs unter Berücksichtigung baulicher und denkmalpflegerischer Rahmenbedingungen.
Durchführung von Machbarkeits- und Transformationsstudien	Startphase (kurzfristig, 2026–2027)	Stadtwerke, Fachgutachter	Schaffung belastbarer Entscheidungsgrundlagen für eine effiziente und treibhausgasarme Wärmeversorgung im Fokusgebiet.
Aufzeigen konkreter Fördermittel	Begleitend zur Umsetzungsphase (mittelfristig, ab 2027)	Stadtverwaltung (informierend), Energieagenturen, Fördermittelgeber	Abbau wirtschaftlicher Hemmnisse und Erhöhung der Umsetzungsquote von Sanierungs- und Umstellungsmaßnahmen.
Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen	Fortlaufend (Mittel- bis langfristig)	Gebäudeeigentümer, Handwerk	Realisierung der identifizierten Sanierungspotenziale und nachhaltige Reduktion des Wärmebedarfs auf Gebäudeebene.

7.3 Weitere Finanzierungsmöglichkeiten

In diesem Kapitel wird ein Überblick gegeben, welche Finanzierungsmechanismen einen Umstieg auf Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen ermöglichen. Zur Finanzierung der Maßnahmen für den Umstieg auf einer klimaneutralen Wärmeversorgung müssen Finanzmittel außerhalb des städtischen Haushalts akquiriert werden. Dies betrifft vor

allen auch alle privaten Akteure und Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, die z. T. neben der eigentlichen Heizungserneuerung auch das Gebäude selbst ertüchtigen sollten. Entsprechend sind verschiedene Finanzierungsinstrumente zu prüfen und ggf. entsprechende Mittel zu beantragen, die sowohl von den Kommunen aber auch von den Bürgern und weiteren Akteuren genutzt werden können.

Eine wichtige bereits bestehende Unterstützungsstruktur bildet dabei das Angebot „Sanieren mit Zukunft im Kreis Unna“ des Kreises Unna, an dem die Stadt Schwerte aktiv teilnimmt. Über dieses Netzwerk erhalten Bürgerinnen und Bürger kostenfreien Zugang zu unabhängigen Expertinnen und Experten, die zu energetischen Sanierungen, Fördermöglichkeiten und technischen Optionen beraten.¹⁵ Darüber hinaus kann die Stadt Schwerte bereits bestehende Maßnahmen und Beratungsangebote einbringen und weiter stärken, um den Zugang zu Information und Förderung für die Bevölkerung zu verbessern.

Dabei stehen u. a. folgende Förderprogramme zur Verfügung (Stand Dezember 2025):

- **BAFA-Förderprogramme:**
 - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) (nur Einzelmaßnahmen)
 - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
 - Energieberatung für Wohn- und Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme
- **KfW-Förderprogramme:**
 - Kredit Nr. 261: Wohngebäude – Haus und Wohnung energieeffizient sanieren
 - Kredit Nr. 263: Nichtwohngebäude – Gebäude energieeffizient sanieren
 - Kredit Nr. 308: Wohneigentum für Familien / „Jung kauft Alt“
 - Kredit Nr. 358, 359: Ergänzungskredit für Einzelmaßnahmen
 - Zuschuss Nr. 432: Energetische Stadtsanierung
 - Zuschuss Nr. 458: Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude
 - Zuschuss Nr. 522: Heizungsförderung für Unternehmen – Nichtwohngebäude
- Förderung energetischer Sanierungen in Sanierungsgebieten (Städtebauförderung)

Aufgrund von häufigen Änderungen der jeweiligen Förderprogramme sowie aufgrund von Neuauflagen und Einstellungen von Fördermitteln, kann die zuvor genannte Liste

¹⁵ <https://www.kreis-unna.de/Umwelt/Klimaschutz/Sanieren-mit-Zukunft/>

nur einen Zwischenstand abbilden. Um aktuelle Informationen zu erhalten, bietet es sich an, die Angebote des Landesförderinstituts als Förderberatung für Kommunen in Anspruch zu nehmen.

Darüber hinaus ergeben sich durch die Teilnahme an Forschungsprojekten von Hochschulen, Bund und Land immer wieder neue Möglichkeiten, innovative Projekte in die Umsetzung zu bringen.

Zusätzlich zur staatlichen Förderung besteht auch die Möglichkeit einer (privaten) Projektfinanzierung.

7.4 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigung stellt eines der zentralen Elemente einer erfolgreichen kommunalen Wärmeplanung dar. Ziel ist es, die erarbeiteten Maßnahmen nicht nur einmalig umzusetzen, sondern die Umsetzung dauerhaft zu kontrollieren, weiterzuentwickeln und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Um dies sicherzustellen, sollte eine „Arbeitsgruppe Kommunale Wärmeplanung“ (AG KWP) installiert werden. Die Federführung sollte bei der Stadt Schwerte liegen. Die Stadt Schwerte sollte dann Vertreter aus der Kommune aktiv einbinden und über neue Entwicklungen informieren. Die Einbindung weiterer relevanter Akteure, wie der Stadtwerke Schwerte GmbH und Vertreter der Wohnungswirtschaft ist empfehlenswert.

Die Arbeitsgruppe wird einmal jährlich mit einer festen Agenda tagen. Bestandteil dieser Sitzungen wird unter anderem ein Bericht über den aktuellen Stand der umgesetzten Maßnahmen sein. Auf dieser Grundlage werden notwendige Anpassungen in der Bestands- und Potenzialanalyse sowie im Maßnahmenkatalog diskutiert. Besonders relevant wird hierbei die Feststellung von deutlichen Abweichungen vom ursprünglichen IST-Zustand oder Änderungen gesetzlicher Rahmenbedingungen sein. Ebenso wird überprüft, ob das angestrebte Zielszenario unter aktuellen Voraussetzungen weiterhin realistisch ist oder eine Neuausrichtung erforderlich wird. Die Aufgaben können folgende Bereiche umfassen:

- **Koordination** der grundsätzlichen Überarbeitung alle 5 Jahre
- **Review** des erstellten Wärmeplans mit einer SWOT-Analyse
- **Integration** in andere Planungen (Bauleitplanung, Stadtentwicklung, Flächennutzung...)

- Überprüfung, Pilotierung und Motivierung von **Maßnahmen**(-paketen)
- Erstellung eines internen **Dashboards** für Monitoring
- **Aktualisierung** der Datenbasis des digitalen Zwillings
- **Kommunikation** zwischen Stakeholdern
- **Öffentlichkeitsarbeit**

Ein besonderes Augenmerk liegt auf dem Maßnahmenkatalog: Die bisherigen Umsetzungsschritte werden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und ggf. Ergänzungsbedarfe evaluiert. In bestimmten Fällen kann es notwendig sein, den Stand einzelner Gebiete oder Maßnahmen durch eine gezielte vertiefte Prüfung zu bewerten. In Abbildung 67 wird das Konzept der Verstetigung dargestellt, dass den zeitlichen Abschnitten kurz- bis mittelfristiger Maßnahmen berücksichtigt. Die genannten Maßnahmen sind entlang dieses Prozesses von kurz- bis mittelfristig eingeordnet, wie in den jeweiligen Maßnahmensteckbriefen dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich aus kurzfristigen Maßnahmen im weiteren Verlauf auch mittel- oder langfristige Konzepte entwickeln können. Es verdeutlicht, wie die kontinuierliche Umsetzung und Verankerung der Wärmeplanung innerhalb der kommunalen Strukturen gesichert werden kann. Ergänzend dazu wird das Controlling als eigenständiger Bestandteil mitgedacht. Es umfasst die systematische Überprüfung und Bewertung der Fortschritte sowie die Anpassung der Maßnahmen an neue Rahmenbedingungen. Eine detaillierte Ausführung hierzu erfolgt in Abschnitt 7.5.

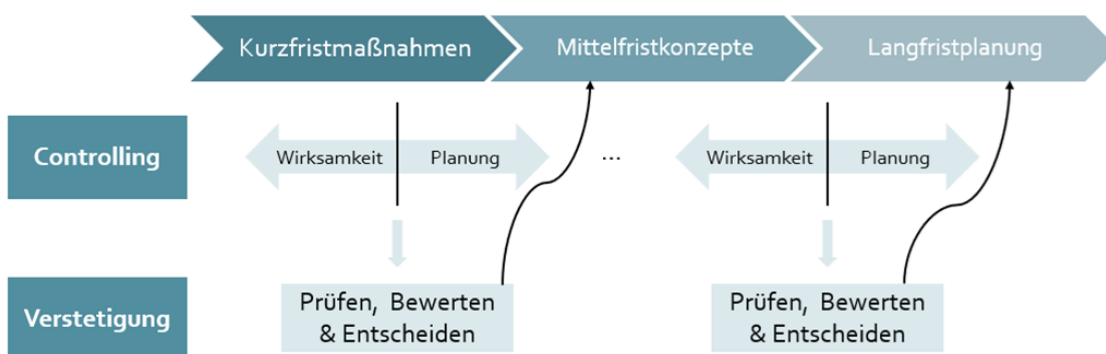


Abbildung 67: Grundsätzliche Vorgehensweise der Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung

7.5 Controlling-Konzept

Zur Sicherstellung einer zielgerichteten und wirksamen Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung wird ein Controlling-Konzept etabliert. Dieses dient der regelmäßigen Überprüfung, Bewertung und Dokumentation der Fortschritte bei der Umsetzung der im kommunalen Wärmeplan definierten Strategien und Maßnahmen. Ziel des Controllings ist es, den Umsetzungsstand transparent darzustellen, Abweichungen frühzeitig zu erkennen und bei Bedarf eine fachlich fundierte Nachsteuerung zu ermöglichen.

Das Controlling-Konzept verbindet eine strategische Steuerungsperspektive (top-down) mit einer operativen Umsetzungsperspektive (bottom-up), um sowohl die Erreichung übergeordneter Zielvorgaben als auch den Fortschritt einzelner Maßnahmen ganzheitlich abzubilden.

7.5.1 Rechtlicher Rahmen und Verpflichtungen

Die Ausgestaltung des Controlling-Konzepts orientiert sich an den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes. Gemäß § 25 Absatz 1 WPG ist der kommunale Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen.¹⁶ Dabei sind die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen sowie der Wärmeplan bei Bedarf fortzuschreiben. (Im Zuge der Fortschreibung ist zudem die Entwicklung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr darzustellen.)

Darüber hinaus ist gemäß § 17 WPG (Anlage 2, Abschnitt III) die Definition geeigneter Indikatoren erforderlich, anhand derer die Zielerreichung des im Wärmeplan festgelegten Zielszenarios nachvollziehbar überprüft werden kann. Diese Indikatoren bilden die Grundlage für das Controlling und werden in Form von Kennzahlen ausgestaltet.

7.5.2 Zielsetzung

Ziel ist es, die Entwicklung hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung systematisch zu erfassen, zu bewerten und fortlaufend zu begleiten. Hierzu gehört insbesondere:

¹⁶ Aufgrund dessen, dass der kommunale Wärmeplan erst 2026 beschlossen wurde, findet die erste Überprüfung bereits nach 4 Jahren statt.

- Die Sicherstellung einer kontinuierlichen Zielverfolgung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung
- Die Bewertung der Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen,
- Die Identifikation von Handlungsbedarfen sowie
- Die Ableitung geeigneter Anpassungs- und Nachsteuerungsmaßnahmen zur Zielerreichung

7.5.3 Organisation und Zuständigkeiten

Die Federführung für das Controlling der kommunalen Wärmeplanung liegt grundsätzlich bei der Stadt Schwerte. Diese übernimmt die Koordination aller relevanten Prozesse zur Datenerhebung, -auswertung und Berichterstattung und stellt die Abstimmung mit beteiligten internen Fachstellen sowie externen Akteuren sicher. Ziel ist der Aufbau einer konsistenten und belastbaren Datenbasis, die eine regelmäßige Bewertung des Umsetzungsstands sowie der Zielerreichung ermöglicht.

Die Controlling-Struktur kombiniert eine strategische top-down- mit einer operativen bottom-up-Perspektive. Im Rahmen der top-Down-Verfolgung wird die Entwicklung der kommunalen Wärmeversorgung anhand übergeordneter Zielvorgaben aus der kommunalen Wärmeplanung, den landesrechtlichen Rahmenbedingungen sowie den kommunalen Klimaschutzzielen bewertet. Diese strategischen Ziele werden in messbare Kennzahlen (Key Performance Indicators, KPIs) überführt, die eine quantitative Bewertung der Zielerreichung erlauben. Die KPIs werden für das gesamte Plangebiet sowie für die Zieljahre 2030, 2035, 2040 und 2045 erhoben und im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen Fortschreibung des Wärmeplans in einem Turnus von fünf Jahren überprüft.

Die ermittelten Indikatoren lassen sich aus Tabelle 18 entnehmen. Sofern möglich werden die Kennzahlen nach Wohnen, Industrie, Gewerbe / Handel / Dienstleistung und öffentlicher Nutzung unterteilt.

Tabelle 18: Kennzahlensystem zum Monitoring der Verstetigung

Ziel	Datenquelle	Einheit
<i>Gesamtheitliche Einordnung</i>		
Endenergieverbrauch Wärme	Netzbetreiber, Bezirks-schornsteinfeger	GWh/a
Anteil erneuerbarer Energien am Energiever-brauch Wärme	Errechneter Wert	%
THG-Emissionen Wärme	Errechneter Wert	t _{CO₂,e} /a
<i>Leitungsgebundene Wärmeerzeugung</i>		
Wärmeversorgung über Wärmenetz	Netzbetreiber	GWh/a
Anzahl der Gebäude mit Wärmenetzanschluss	Netzbetreiber	Anzahl
Anteil erneuerbarer Energie am Endenergie-verbrauch Fernwärme	Netzbetreiber	%
<i>Dezentrale Wärmeerzeugung</i>		
Erdgasverbrauch	Netzbetreiber	GWh/a
Anzahl Gashausanschlüsse	Netzbetreiber	Anz.
Netzlänge des Gasnetzes	Netzbetreiber	km
Anzahl Ölheizungen	Bezirksschornsteinfe-germeister	Anz.
Anzahl der Heizungstausche Gas / Öl zu Gas / Öl	Bezirksschornsteinfe-germeister	Anz.
Anzahl der gemeldeten Wärmepumpen	Netzbetreiber	Anzahl
Netzlänge Stromnetz	Netzbetreiber	km
<i>Erzeugungs- und Speicherkapazität</i>		
Installierte Leistung Photovoltaik	Netzbetreiber	kW
Installierte Leistung KWK	Netzbetreiber	kW
Installierte Kapazität Batteriespeicher	Netzbetreiber	kWh

Ergänzend hierzu bewertet die Bottom-Up-Verfolgung den Umsetzungsstand einzelner Maßnahmen und Projekte auf operativer Ebene. Grundlage hierfür sind regelmäßige Rückmeldungen beteiligter Akteure sowie projektbezogene Fortschrittsinformationen. Betrachtet werden insbesondere der Umsetzungsstand von Quartierskonzepten, realisierte Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung, der Ausbau von Infrastrukturen der Wärmeversorgung sowie bewilligte und eingesetzte Fördermittel. Die Ergebnisse der Bottom-Up-Verfolgung fließen in die Gesamtbewertung des Controllings ein und ermöglichen eine differenzierte Einschätzung der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen.

Zur Unterstützung der Datenerhebung und -auswertung wird ein digitaler Zwilling im Kontext der kommunalen Wärmeplanung eingesetzt. Dieser dient der strukturierten Zusammenführung relevanter Daten und ermöglicht deren räumliche und zeitliche Auswertung. Ein besonderer Mehrwert ergibt sich aus der Möglichkeit, die definierten KPIs in Form eines Dashboards zu visualisieren und regelmäßig zu aktualisieren, sodass der Umsetzungsstand und die Zielerreichung fortlaufend nachvollzogen werden können. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass der dauerhafte Betrieb und die Pflege des digitalen Zwillings sowohl finanzielle als auch personelle Ressourcen erfordern, die bei der Weiterentwicklung und Verstetigung des Controlling-Konzepts angemessen einzuplanen sind.

7.6 Kommunikationsstrategie

Eine transparente und kontinuierliche Kommunikation ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Kommunale Wärmeplanung. Vor diesem Hintergrund wurde eine Kommunikationsstrategie entwickelt, die den Planungsprozess begleitend unterstützt und die unterschiedlichen Informationsbedarfe der relevanten Zielgruppen berücksichtigt. Sie schafft einen verlässlichen Rahmen für den Austausch zwischen Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Bürgerschaft und trägt dazu bei, den Planungsprozess nachvollziehbar und verständlich zu gestalten. Ziel der Kommunikationsstrategie ist es, den aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung fortlaufend zu vermitteln, über wesentliche Entwicklungen zu informieren und die mit der Wärmewende verbundenen Chancen aufzuzeigen. Durch eine adressatengerechte und kontinuierliche Ansprache sollen Transparenz und Orientierung geschaffen sowie die Bereitschaft zur Mitwirkung an der Umsetzung der im Wärmeplan entwickelten Maßnahmen gestärkt werden. Neben der reinen Informationsver-

mittlung kommt dialog- und beteiligungsorientierten Kommunikationsformaten eine besondere Bedeutung zu, um Rückmeldungen aufzunehmen, lokale Perspektiven einzubeziehen und Vertrauen in den Planungsprozess aufzubauen. Zentrales Element der Kommunikationsstrategie ist eine von der Stadt und den Stadtwerken eingerichtete Internet-Projektseite¹⁷ zur kommunalen Wärmeplanung. Diese fungiert als zentrale Informationsplattform und bündelt relevante Inhalte für alle Zielgruppen. Dazu zählen unter anderem aktuelle Pressemitteilungen, ein umfassender und fortlaufend aktualisierter Fragen-und-Antworten-Bereich, Kontaktdaten zuständiger Ansprechpersonen, Hinweise zu kommenden Veranstaltungen, Informationen zu politischen Beschlüssen sowie ein Überblick über bestehende Beratungs- und Förderangebote. Die Internet-Projektseite ist so angelegt, dass sie kontinuierlich weiterentwickelt und bei Bedarf um zusätzliche Inhalte ergänzt werden kann, um dauerhaft einen hohen Informationsgehalt sicherzustellen.

Ergänzend zur digitalen Kommunikation werden zielgruppenspezifische Formate eingesetzt, die sowohl der Information als auch dem Dialog dienen. Für die Bevölkerung stehen insbesondere öffentliche Informations- und Beteiligungsformate im Vordergrund, in denen der Stand der Wärmeplanung, aktuelle Entwicklungen sowie konkrete Auswirkungen für private Haushalte erläutert werden. Kommunale Unternehmen und weitere relevante Akteure werden bedarfsorientiert über den Planungsstand, Kooperationsmöglichkeiten und Umsetzungsperspektiven informiert. Die politischen Gremien werden anlassbezogen über zentrale Ergebnisse, den aktuellen Sachstand und die nächsten Schritte der kommunalen Wärmeplanung unterrichtet. Eine Übersicht der geplanten Maßnahmen finden sich in Tabelle 19.

Tabelle 19: Kommunikationsstrategien

Zielgruppe	Inhalte	Durchführung	Medium
Bürgerinnen und Bürger	Stand der kommunalen Wärmeplanung aktuelle Entwicklungen Chancen und Auswirkungen für private Haushalte	Nach Bedarf	Bürgerinformationsveranstaltungen Informationsabende öffentliche Vorträge

¹⁷ www.waermeplanung-schwerte.de

Bürgerinnen und Bürger	Rückmeldungen Anregungen und lokale Perspektiven zur Wärmeplanung	Nach Bedarf	Beteiligungsformate wie Workshops Dialogveranstaltungen moderierte Diskussionsrunden
Bürgerinnen und Bürger	Wichtige Meilensteine besondere Entwicklungen	Nach Bedarf	Lokale Presse (Ruhr Nachrichten, Ruhranzeiger) Internet-Projektseite
Kommunale Unternehmen und relevante Stakeholder	Sachstand der Wärmeplanung, Kooperationsmöglichkeiten	Nach Bedarf	Informationsveranstaltungen Fachworkshops
Kommunale Unternehmen und relevante Stakeholder	Fachlicher Austausch und Abstimmung zu Maßnahmen	Nach Bedarf	Arbeitskreise themenspezifische Workshops
Politik und Gremien	Sachstand, zentrale Ergebnisse, nächste Planungsschritte	Anlassbezogen	Präsentationen in Rats- und Ausschusssitzungen
Alle Zielgruppen	Zentrale und aktuelle Informationen zur kommunalen Wärmeplanung	Fortlaufend	Internet-Projektseite
Alle Zielgruppen	Möglichkeit zur Rückmeldung und Kontaktaufnahme	Fortlaufend	Online-Kontaktformular auf der Internet-Projektseite persönliche Ansprechperson

Die Kommunikationsstrategie ist als dynamischer Prozess konzipiert und wird fortlaufend an den Fortschritt der Wärmeplanung sowie an neue Anforderungen angepasst. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass alle relevanten Zielgruppen angemessen informiert, eingebunden und zur aktiven Mitwirkung an der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung motiviert werden.

8 FAZIT UND AUSBLICK

Diese erste Wärmeplanung für die Stadt Schwerte zeigt deutlich, dass die aktuelle Wärmeversorgung noch wesentlich von fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas – geprägt ist. Gleichzeitig besteht aufgrund der hohen Sanierungspotenziale und der verbreitet hohen Heizungsalter ein großer Modernisierungsbedarf. Wohn- und Gewerbesektor tragen dabei nahezu gleichwertig zum Wärmebedarf und den entstehenden Treibhausgasemissionen bei, was den sektorübergreifenden Charakter der Transformation unterstreicht. Das verdeutlicht den Nutzen, die Kommunale Wärmeplanung bereits vor der gesetzlichen Frist durchzuführen und allen Akteuren Orientierung zu geben.

In der Potenzialanalyse wurden zunächst – unabhängig von einer späteren Eignungsreihenfolge – sämtliche potenziellen erneuerbaren Wärmequellen erfasst. Sie verdeutlicht, dass Schwerte über vielfältige erneuerbare Ressourcen verfügt, die den Grundstein für eine klimaneutrale Wärmeversorgung legen können. Umweltwärme zur Nutzung mit Wärmepumpen, Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Biomasse sowie industrielle Abwärme bieten ein breites Spektrum möglicher Erzeugungspfade. Nicht alle Potenziale können aber gleichsam gehoben werden: In innerstädtischen Bereichen stehen in aller Regel nicht die notwendigen Flächen zur Verfügung, die es z.B. für geothermische Kollektorfelder oder saisonale Speicher braucht.

Die Ableitung des Ziel-Szenarios verdeutlicht, dass Schwerte langfristig auf eine hybride Wärmeversorgungsstruktur setzen sollte. Hohe Wärmedichten in der Innenstadt und in weiteren angrenzenden Bereichen sprechen für den Ausbau bestehender und den Aufbau neuer Wärmenetze. Parallel könnten Wasserstoffnetze in Teilbereichen als mögliche Option berücksichtigt werden. Nach derzeitiger allgemeiner Kenntnislage bieten sie sich jedoch ausschließlich in Gebieten mit industriellen Hochtemperaturanwendungen an. In den überwiegenden Siedlungsbereichen bilden dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen, Biomasseanlagen und solarthermische Systeme die zentralen Bausteine.

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

Die aufgeführten Maßnahmen bilden zentrale kommunale Bausteine für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Schwerte. Durch eine gezielte Bereitstellung und Stärkung von Beratungsangeboten erhalten Bürgerinnen und Bürger verlässliche Orientierung für energetische Sanierungen und den Umstieg auf erneuerbare Wärme. Die Effizienzsteigerung des Gebäudebestands bleibt dabei ein entscheidender Schlüssel, da nur durch umfassende Sanierungen die zukünftigen Anforderungen an eine klimaneutrale Wärmeversorgung erfüllt werden können.

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

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



Unterstützung beim Ausbau und der Dekarbonisierung der Wärmenetze

- Priorisierung der Ausbaubereiche im Innenstadtbereich sowie in Gebieten mit hoher Wärmedichte
- Integration erneuerbarer Wärmequellen, wie Großwärmepumpen, Abwärme, Solarthermie und saisonale Speicher
- Berücksichtigung neuer Nahwärmelösungen für Quartiere mit guter Eignung, insbesondere in dicht bebauten Wohnbereichen



Energetische Sanierung als zentraler Hebel

- Fokussierung auf unsanierte Altbauten und Heizsysteme über 30 Jahre
- Quartiersbezogene Sanierungsstrategien zur Bündelung von Effizienzmaßnahmen
- Vorbildfunktion kommunaler Gebäude zur Erreichung der lokalen Klimaziele



Stärkung dezentraler erneuerbarer Versorgungslösungen

- Förderung des Ausbaus von Wärmepumpen in weniger dicht bebauten Gebieten
- Nutzung von Dachflächen-Solarthermie und Photovoltaik zur Strom- und Wärmeversorgung im Gebäudebestand
- Kombination verschiedener Technologien (z. B. PV + Wärmepumpe) zur Erhöhung der Versorgungssicherheit



Schaffung von Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung von Wasserstoffoptionen

- Fortführung der Bewertung potenzieller Wasserstoffnetze in Bereichen mit industriellem Wärmebedarf
- Enge Abstimmung mit Netzbetreibern zur Klärung technischer und wirtschaftlicher Voraussetzungen
- Flexible Szenarioentwicklung, da die tatsächliche Rolle von Wasserstoff im Wärmesektor bundesweit noch im Wandel ist



Systemintegration und Speichertechnologie

- Aufbau saisonaler Wärmespeicher insbesondere in Netzgebieten.
- Nutzung bestehender Infrastrukturflächen für Speicher und Solarthermieranlagen
- Verbesserung der Laststeuerung und Nutzung von Flexibilitäten, z. B. Wärmepumpen in Kombination mit PV und Speichern



Berücksichtigung räumlicher Restriktionen

- Priorisierung von Potenzialen auf bereits versiegelten oder bebauten Flächen (z.B. Parkflächen)
- Sorgfältige Abwägung von Maßnahmen in Wasserschutzgebieten
- Integration städtebaulicher Entwicklungen und zukünftiger Bauleitplanung

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

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

ANHANG

AUSWEISUNG VON STÜTZJAHREN

Gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) müssen bestimmte Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung nicht nur im Zieljahr 2045, sondern auch zu den Stützjahren 2030, 2035 und 2040 ausgewiesen werden. Das betrifft das Zielszenario inklusive der möglichen Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung, aber auch die Gebietseinteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsarten.

Das Zielszenario für das jeweilige Stützjahr ist in Tabelle 20 bis Tabelle 22 dargestellt. Das Reduktionspotenzial ergibt sich jeweils als Differenz zum heutigen Verbrauch von 609 GWh/a. Wesentliches Werkzeug des Kommunalen Wärmeplans ist allerdings die Gebietseinteilung wie in Kapitel 5.4.1. Die Stadtgesellschaft kann sich hieran orientieren und individuelle Handlungsentscheidungen ableiten. Aufgrund der technischen Nutzungsdauern typischer Heizungssysteme von annähernd zwei Dekaden sollten sich Investitionsentscheidungen bereits jetzt am Zielbild 2045 orientieren. Gleichermassen ist die Realisation von Wärmenetzen im hohen Maße von Detailfragen abhängig, sodass im Rahmen der Betrachtungstiefe der Kommunalen Wärmeplanung ebenfalls keine verlässliche Aussage getroffen werden kann. Ausschlaggebend ist hier eine gute und umfassende Kommunikation im Rahmen der Umsetzung und Verstetigung.

Zusammenfassend wird also empfohlen sich bei Investitionsentscheidungen bereits jetzt am Zielbild 2045 zu orientieren.

Tabelle 20: Endenergieverbräuche nach Energieträger im Jahr 2030

	Energieträger	Endenergie- verbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)	Emissions- faktor (t CO ₂ e pro GWh) ¹⁸	Emissionen t CO ₂ e
Grün / unvermeidbar	Umweltwärme	44,91	8,08	0	0,00
	Strom	56,81	10,22	110	6.249,38
	Wärmenetz	19,97	3,59	219	4.364,73
	Holz/ Holzpellets	14,40	2,59	20	288,00
	Wasserstoff	2,02	0,36	43	86,86
	Biogas	0,00	0,00	140	0,00
	<i>Zwischensumme</i>	<i>138,11</i>	<i>24,87</i>	-	<i>10.988,97</i>
Rest	Erdgas	316,20	56,89	240	75.888,00
	Heizöl	45,90	8,26	310	14.229,00
	Steinkohle	55,58	10,00	400	22.232,00
	<i>Zwischensumme</i>	<i>417,68</i>	<i>75,13</i>	-	<i>112.349,00</i>
	Summe	555,79 (-53,21 / -8,73 %)	100	-	123.337,97

¹⁸ Technikkatalog (Langreder et al. 2024, im Auftrag des BMWK)

Tabelle 21: Endenergieverbräuche nach Energieträger im Jahr 2035

	Energieträger	Endenergie- verbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)	Emissions- faktor (t CO₂ e pro GWh)	Emissionen t CO₂ e
Grün / unvermeidbar	Umweltwärme	89,81	17,87	0	0
	Strom	78,03	15,53	45	3.511,13
	Wärmenetz	32,94	6,56	152	5.011,13
	Holz/ Holzpellets	19,20	3,82	20	384,00
	Wasserstoff	4,04	0,80	35	141,40
	Biogas	0,00	0,00	140	0,00
	<i>Zwischensumme</i>	<i>224,02</i>	<i>44,58</i>	-	<i>9.047,36</i>
Rest	Erdgas	210,80	41,95	240	50.592,00
	Heizöl	30,60	6,09	310	9.486,00
	Steinkohle	37,05	7,37	400	14.820,00
	<i>Zwischensumme</i>	<i>278,45</i>	<i>55,41</i>	-	<i>74.898,00</i>
	Summe	502,47 (-106,53 / -17,49 %)	100	-	83.945,36

Tabelle 22: Endenergieverbräuche nach Energieträger im Jahr 2040

	Energieträger	Endenergie- verbrauch (GWh/ a)	Anteil (%)	Emissions- faktor (t CO ₂ e pro GWh)	Emissionen t CO ₂ e
Grün / unvermeidbar	Umweltwärme	134,72	29,99	0	0
	Strom	99,24	22,09	25	2.480,94
	Wärmenetz	45,91	10,22	86	3.934,19
	Holz/ Holzpellets	24,00	5,34	20	480,00
	Wasserstoff	6,06	1,36	28	169,68
	Biogas	-	0,00	140	-
	<i>Zwischensumme</i>	<i>309,93</i>	<i>69,00</i>		<i>7.064,81</i>
Rest	Erdgas	105,40	23,47	240	25.296,00
	Heizöl	15,30	3,41	310	4.743,00
	Steinkohle	18,53	4,12	400	7.410,00
	<i>Zwischensumme</i>	<i>139,23</i>	<i>31,00</i>		<i>37.449,00</i>
	Summe	449,16 (-159,84 / -26,25 %)	100	-	44.513,81

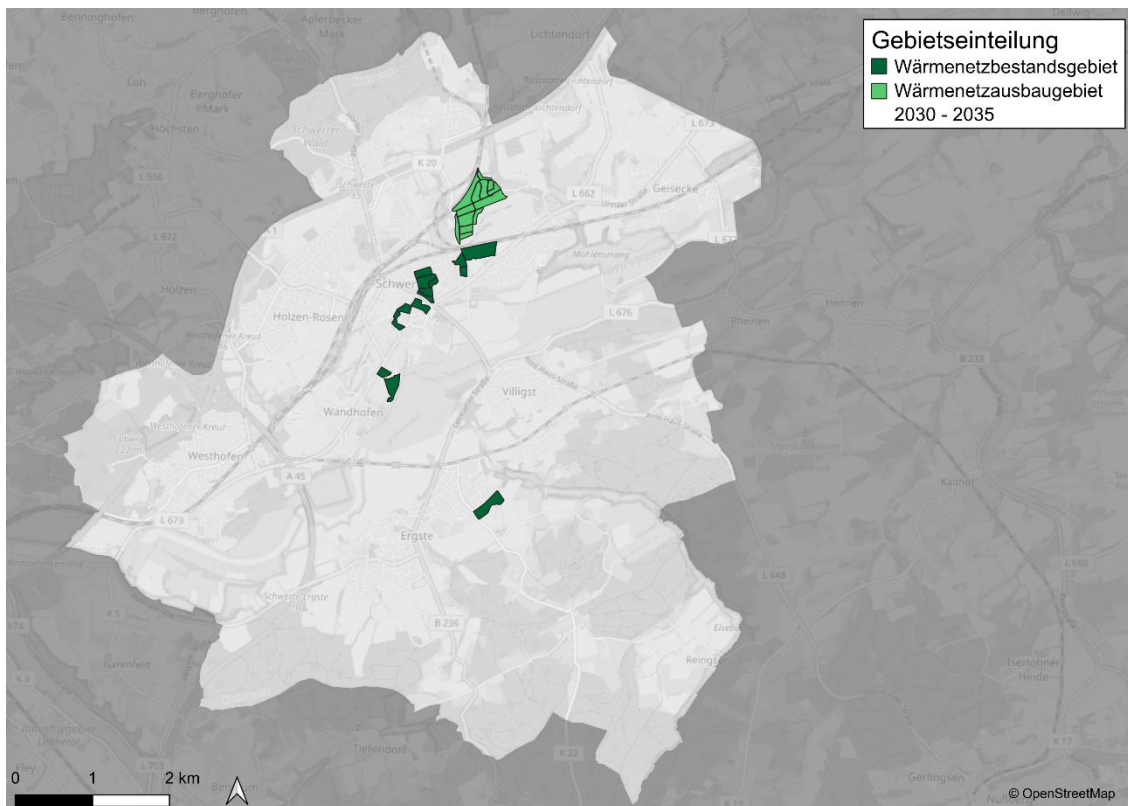


Abbildung 68: Wärmenetzausbaubereich 2030 - 2035

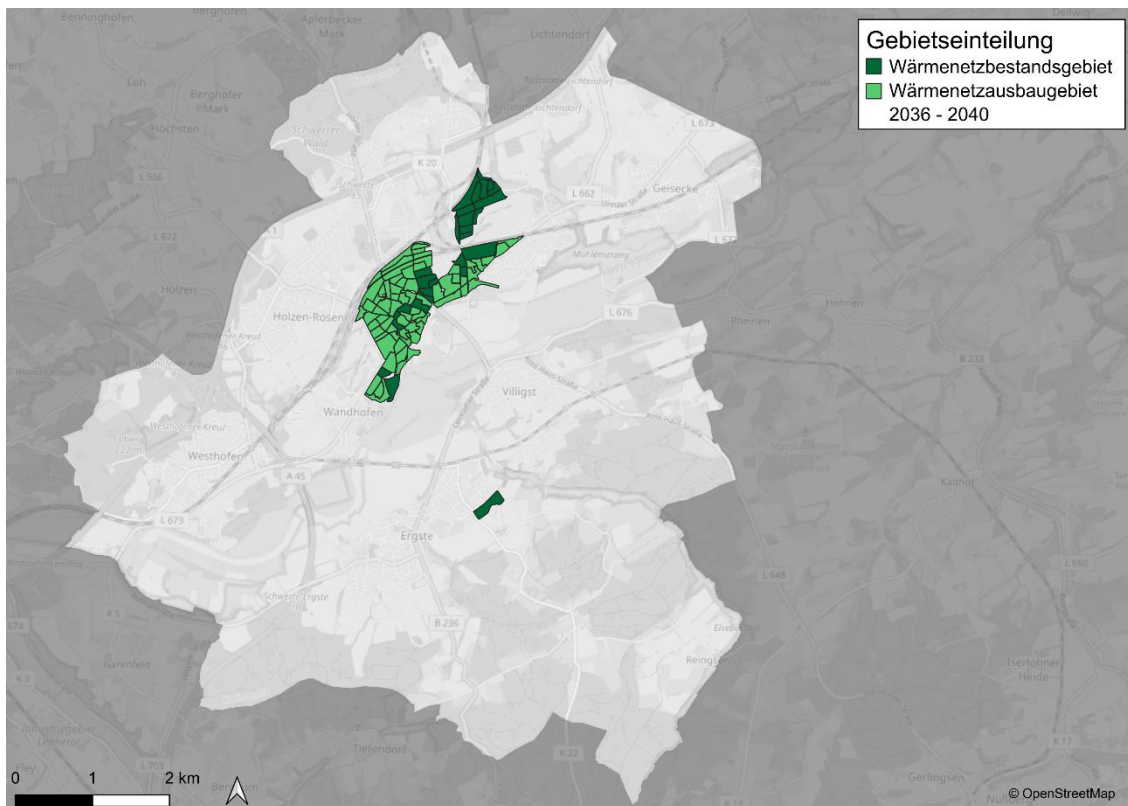


Abbildung 69: Wärmenetzausbaubereich 2036 - 2040

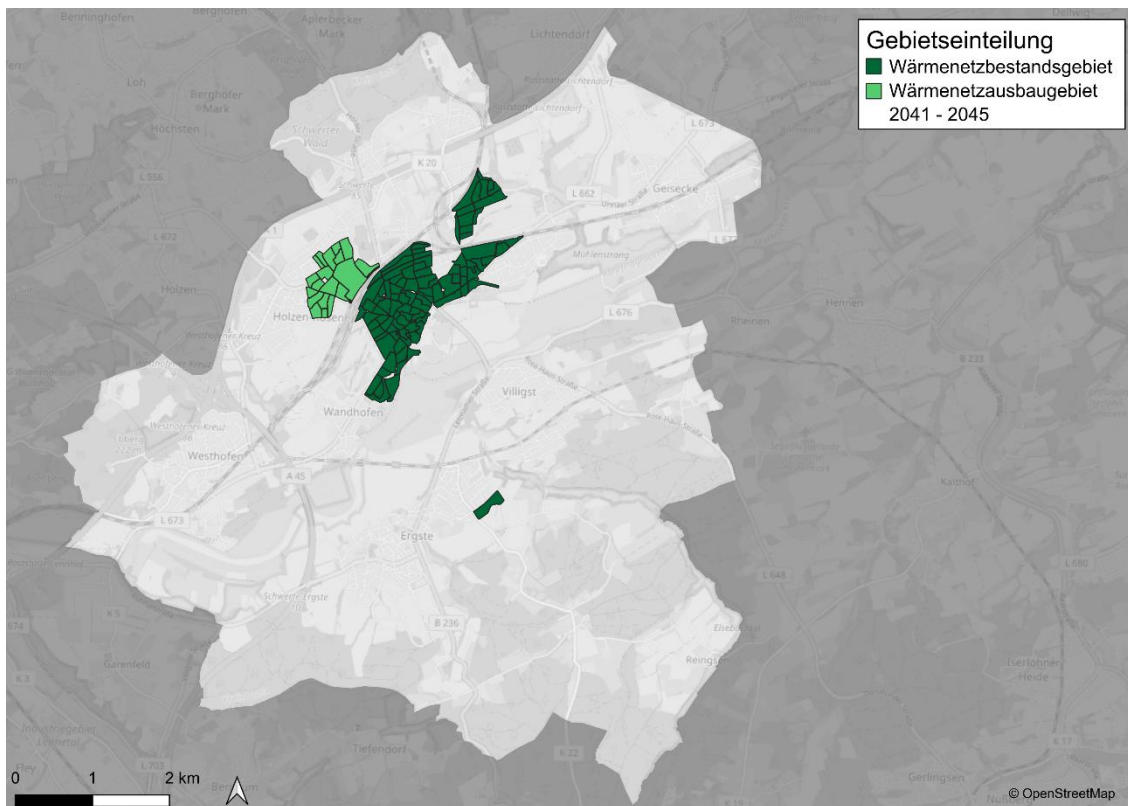


Abbildung 70: Wärmenetzausbaubereich 2041 - 2045

LITERATURVERZEICHNIS

1. Agora (2020): Klimaneutrales Deutschland 2050
2. BBSR (2024): Raumordnungsprognose 2045
3. BMWK und BMWSB (Juni 2024): Technikkatalog Wärmeplanung
4. ISI, Consentec (2023): Rahmendaten zu Biomassepotenzialen und den Emissionen aus dem Landwirtschafts- und dem LULUCF-Sektor
5. IWU (2018): Endbericht Datenerhebung Wohngebäudebestand
6. IWU (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie. 2. erw. Aufl.
7. Institut Wohnen und Umwelt im Rahmen des Projekts EPISCOPE (2015): Szenarienanalysen und Monitoringkonzepte im Hinblick auf die langfristigen Klimaschutzziele im deutschen Wohngebäudebestand
8. Institut für Wohnen und Umwelt (2023): Gradtagszahlen-Tool
9. Suchi et al. (2013): Untersuchungswürdige Gebiete für eine CO₂-Einlagerung und Gesamtheit hydro- und petrothermischer Potenziale
10. Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2024): Zensus 2022

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs .	24
Tabelle 2: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren der Energieträger (KWW Halle, 2024)	44
Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	52
Tabelle 4: Übersicht der Erneuerbaren Wärmepotenziale im Stadtgebiet	57
Tabelle 5: Energieträgerpreise und CO ₂ -Preis im Zielszenario (2045)	93
Tabelle 6: Bewertungsmatrix der kennzahlenbasierten Eignungszuordnung	100
Tabelle 7: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach Energieträger für das Zieljahr 2045..	109
Tabelle 8: Endenergieverbrauch aufgeschlüsselt nach leitungsgebundener Wärmeversorgung für das Jahr 2045	112
Tabelle 9: Durch Wärmenetze zu deckender Wärmebedarf aufgeschlüsselt nach Gebieten im Jahr 2045	113
Tabelle 10: Endenergieverbrauch von Wärmenetzen nach Energieträger für das Jahr 2045	114
Tabelle 11: Endenergieverbrauch von Gasnetzen nach Energieträger für das Jahr 2045	115
Tabelle 12: Maßnahmen der Umsetzungsstrategie	121
Tabelle 13: Kennzahlensystem zum Monitoring der Verstetigung	149
Tabelle 14: Kommunikationsstrategien	151
Tabelle 14: Endenergieverbräuche nach Energieträger im Jahr 2030	158
Tabelle 15: Endenergieverbräuche nach Energieträger im Jahr 2035	159
Tabelle 16: Endenergieverbräuche nach Energieträger im Jahr 2040	160

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung	IV
Abbildung 2: Aktuelle Wärmenachfrage als Wärmebedarfsdichte auf Baublockebene	V
Abbildung 3: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung auf Baublockebene.....	VII
Abbildung 4: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	VIII
Abbildung 5: Prozess der Erstellung der KWP.....	16
Abbildung 6: Vorgehen bei der Bestandsanalyse	18
Abbildung 7: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock	20
Abbildung 8: Gebäudeanzahl nach Sektor	21
Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse	21
Abbildung 10: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude	22
Abbildung 11: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen.....	23
Abbildung 12: Wärmebedarf nach Sektor	25
Abbildung 13: Mögliche Ankerkunden	27
Abbildung 14: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock.....	27
Abbildung 15: Wärmelinien dichten der einzelnen Straßenabschnitte	28
Abbildung 16: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude.....	29
Abbildung 17: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme	31
Abbildung 18: Verteilung nach Alter der Heizsysteme.....	32
Abbildung 19: Endenergiebedarf nach Energieträger.....	32
Abbildung 20: Endenergiebedarf nach Sektoren	33
Abbildung 21: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Schwerte Mitte und Nordwest	35
Abbildung 22: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Schwerte-Ost.....	35

Abbildung 23: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Westhofen und Wandhofen	36
Abbildung 24: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Villigst und Ergste	36
Abbildung 25: Gasnetzinfrastruktur	37
Abbildung 26: Wärmenetzinfrastruktur	39
Abbildung 27: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur von Wärmenetzen	39
Abbildung 28: Abwassernetze mit Mindestnenngroße DN800	40
Abbildung 29: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektor	42
Abbildung 30: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Energieträger	43
Abbildung 31: Graphische Darstellung der Entwicklung der heizwertbezogenen Emissionsfaktoren aller Energieträger (KWW Halle, 2024)	45
Abbildung 32: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2024	46
Abbildung 33: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen	48
Abbildung 34: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	51
Abbildung 35: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen (ohne Wasserschutzgebiete) zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale	53
Abbildung 36: Übersicht der technischen erneuerbaren Strompotenziale	54
Abbildung 37: Gegenüberstellung Wärmepotenziale und -bedarf	58
Abbildung 38: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie	60
Abbildung 39: Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie - aggregiert nach Gebäudeblock	61
Abbildung 40: Wasserschutzgebiete in Schwerte	62
Abbildung 41: Potenzialflächen oberflächennahe Geothermie (Sonden)	63
Abbildung 42: Potenzialfläche oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)	64

Abbildung 43: Potenzial Gewässerwärme	66
Abbildung 44: Potenzialflächen Biomasse	67
Abbildung 45: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenaher Luft-Wärmepumpen in Schwerte (exemplarischer Ausschnitt)	69
Abbildung 46: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme	71
Abbildung 47: Bestehende, geplante und genehmigte Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen	72
Abbildung 48: Eignungsflächen für Wärmespeicher (Tankspeicher)	74
Abbildung 49: Eignungsflächen für Wärmespeicher (Erdbeckenspeicher)	74
Abbildung 50: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen.....	76
Abbildung 51: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Sektoren.....	76
Abbildung 52: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung & Gebiete mit erhöhten Einsparpotenzial.....	78
Abbildung 53: Übersicht der Gebiete erhöhtem Energieeinsparpotenzial.....	79
Abbildung 54: Sanierungsraten nach Baualtersklasse in Vollsanierungs-Äquivalenten	88
Abbildung 55: Schematische Darstellung des Energiesystemmodells	92
Abbildung 56: Räumliche Maßstabsebenen in der Siedlungs- und Gebäudestruktur	95
Abbildung 57: Eignungsgebiete für Wärmenetze	101
Abbildung 58: Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze	103
Abbildung 59: Vereinfachter Verlauf des Wasserstoffkernnetzes durch Schwerte.....	104
Abbildung 60: Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung	105
Abbildung 61: Gebietseinteilung im Zieljahr 2045.....	107
Abbildung 62: Endenergieverbräuche nach Sektoren im Zieljahr 2045	110
Abbildung 63: Endenergieverbräuche über die Stützjahre	111
Abbildung 64: Wärmenetzgebiete im Zieljahr 2045	113

Abbildung 65: Lage des Fokusgebiets Innenstadt	136
Abbildung 66: Lage des Fokusgebiets Westhofen	140
Abbildung 67: Grundsätzliche Vorgehensweise der Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung.....	146
Abbildung 68: Wärmenetzausbaubereich 2030 - 2035	161
Abbildung 69: Wärmenetzausbaubereich 2036 - 2040	162
Abbildung 70: Wärmenetzausbaubereich 2041 - 2045	163