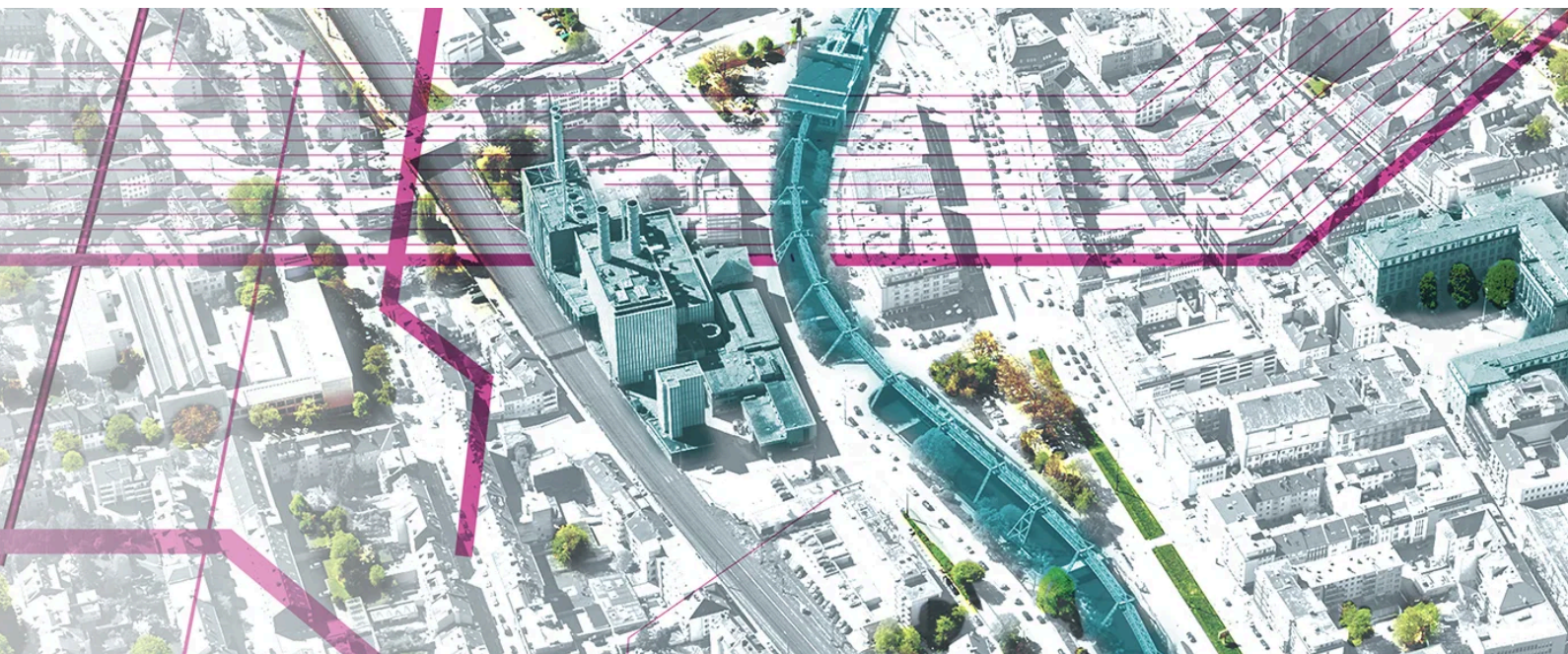




Kommunaler Wärmeplan Wuppertal

Abschlussbericht (Entwurf)

Herausgeber

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

Telefon: +49 (0)761 7699 4160

E-Mail: info@greenventory.de

Webseite: www.greenventory.de

Autoren

Dr. David Fischer, greenventory GmbH
Johannes Jacobs, greenventory GmbH
Hendrik Wulfert, greenventory GmbH
Roman Lütticke, greenventory GmbH

Unterstützende Mitarbeit

Lucas Parkner, Stadtverwaltung Wuppertal
Daniel Gensch, Stadtverwaltung Wuppertal
Sven Jarczok, Stadtverwaltung Wuppertal

Max Gierkink, Wuppertaler Stadtwerke
Dr. Marco Booz, Wuppertaler Stadtwerke

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Stand

12.11.2025

Disclaimer

Bei diesem Dokument handelt es sich um einen vorläufigen Endbericht im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Wuppertal.

Die Inhalte geben den aktuellen Arbeitsstand wieder und können sich im weiteren Verlauf noch ändern. Der Bericht befindet sich weiterhin in der fachlichen und gestalterischen Überarbeitung. Rückmeldungen aus der Online-Beteiligung sowie fachliche Hinweise aus dem begleitenden Dialog werden in die finale Fassung einfließen.

Inhalt

1 Einleitung	12
1.1 Motivation	12
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	13
1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans	13
1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	14
1.5 Aufbau des Berichts	14
2 Bestandsanalyse	15
2.1 Das Projektgebiet	15
2.2 Datenerhebung	15
2.3 Gebäudebestand	16
2.4 Wärmebedarf	20
2.5 Analyse der Heizsysteme	24
2.6 Eingesetzte Energieträger	26
2.7 Gasinfrastruktur	27
2.8 Wärmeinfrastruktur	28
2.9 Abwassernetz	32
2.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	33
2.11 Zusammenfassung der Bestandsanalyse	34
3 Potenzialanalyse	36
3.1 Erfasste Potenziale	36
3.2 Methode: Indikatorenmodell	37
3.3 Potenziale zur Stromerzeugung	40
3.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	42
3.4.1 Solarthermie	42
3.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen	43
3.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen	44
3.4.2 Geothermie	44
3.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie	44
3.4.2.2 Tiefengeothermie	46
3.4.3 Biomasse	47
3.4.4 Umweltwärme	48
3.4.4.1 Luft	48
3.4.4.2 Gewässerwärme	49
3.4.5 Abwärme	50
3.4.5.1 Abwärme aus Abwasser	50
3.4.5.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme	52
3.4.6 Potenzial KWK-Anlagen	53
3.4.7 Potenzial für eine lokale Wasserstoffnutzung	53
3.4.8 Potenziale für Sanierung	54
3.5 Zusammenfassung der Potenzialanalyse	57

4 Wärmeversorgungsgebiete	58
4.1 Identifizierung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten	58
4.2 Eignung der Wärmeversorgungsarten	60
4.3 Eignungsgebiete für Wärmenetze	64
4.3.1 Eignungsgebiet I „Talnetz“	69
4.3.2 Eignungsgebiet II „Südnetz“	72
4.3.3 Eignungsgebiet III „Eckbusch“	74
4.3.4 Eignungsgebiet IV „Uellendahl“	76
4.3.5 Eignungsgebiet V „Gustav-Heinemann-Straße“	78
4.3.6 Eignungsgebiet VI „Stahlsberg“	80
4.3.7 Eignungsgebiet VII „Hilgershöhe“	82
4.3.8 Eignungsgebiet VIII „Mastweg“	84
4.3.9 Eignungsgebiet IX „Cronenberg-Mitte“	86
4.3.10 Eignungsgebiet X „Dasnöckel“	88
4.3.11 Eignungsgebiet XI „Vohwinkel“	90
4.3.12 Eignungsgebiet XII „Am Kalkofen“	92
5 Zielszenario	94
5.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	94
5.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur	95
5.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen	98
5.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs	99
5.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	100
5.6 Exkurs: Szenario 2035	101
5.6 Zusammenfassung des Zielszenarios	104
6 Maßnahmen und Umsetzungsstrategie	105
6.1 Maßnahmenkatalog Wuppertal	106
6.1.1 Maßnahme 1: Vorbereitung und Beantragung von BEW-Studien für Wärmenetz Eignungsgebiete	107
6.1.2 Maßnahme 2: Untersuchung der Potenziale von tiefer Geothermie	109
6.1.3 Maßnahme 3: Ausarbeitung von Quartierslösungen für Gebiete mit Einzelversorgung (mit Finanzierungsvorbehalt)	111
6.1.4 Maßnahme 4: Pilotprojekt Nahwärmeversorgung im Quartier Ölberg	113
6.1.5 Maßnahme 5: Beratung durch Quartierswärmelotsen (mit Finanzierungsvorbehalt)	114
6.1.6 Maßnahme 6: Förderung zur Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften	115
6.1.7 Maßnahme 7: Wärme-Forum der Wohnungsbaugesellschaften	116
6.1.8 Maßnahme 8: Strategische Spartenkoordination zur Wärmewende	117
6.1.9 Maßnahme 9: Stärkung der Energieberatung für Gebäudeeigentümer:innen	117
6.1.10 Maßnahme 10: Festlegung der Finanzierung, des Umfangs und der Grenzen eines Sanierungsfahrplans für kommunale Gebäude	119
6.2 Übergreifende Umsetzungsstrategie	120
6.2.1 Rolle von Erneuerbare- Energie-Gemeinschaften	120
6.3 Verstetigungsstrategie	122
6.4 Controllingkonzept	122

7 Fazit	123
8 Literaturverzeichnis	126
Anhang	128

Abbildungen

- Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
- Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
- Abbildung 3: Anzahl beheizter Gebäude nach Sektor
- Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen
- Abbildung 5: Ökonomischer Sektor je Baublock
- Abbildung 6: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude
- Abbildung 7: Verteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen
- Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor
- Abbildung 9: Mögliche Ankerkunden für Wärmenetze
- Abbildung 10: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
- Abbildung 11: Wärmelinienlängen der einzelnen Straßenabschnitte
- Abbildung 12: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 5-Jahresabschnitten
- Abbildung 13: Bekannte Heizsysteme nach Anlagenalter
- Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme je Baublock
- Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Sektor
- Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträgern
- Abbildung 17: Primäre Heizsysteme der Gebäude
- Abbildung 18: Gasnetzinfrastruktur als Versorgungsgebiet
- Abbildung 19: Wärmenetzinfrastruktur als Versorgungsgebiet
- Abbildung 20: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur inklusive Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
- Abbildung 21: Bestehende Abwassernetze (DN > 800)
- Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Sektoren
- Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach Energieträger
- Abbildung 24: Verteilung der Treibhausgasemissionen je Baublock
- Abbildung 25: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
- Abbildung 26: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
- Abbildung 27: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale
- Abbildung 28: Übersicht der Erneuerbaren Strompotenziale
- Abbildung 29: Erneuerbare Wärmepotenziale
- Abbildung 30: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie
- Abbildung 31: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock
- Abbildung 32: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)
- Abbildung 33: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)
- Abbildung 34: Wärmepotenzial von lokaler Biomasse
- Abbildung 35: Potenzial Gebäudenahe Luft-Wärmepumpen im Ortsteil Sondern
- Abbildung 36: Potenzial Gewässerwärme
- Abbildung 37: Abwassernetzinfrastruktur und Kläranlagen
- Abbildung 38: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme
- Abbildung 39: Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
- Abbildung 40: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen
- Abbildung 41: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

Abbildung 42: Gebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial
Abbildung 43: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 44: Eignung der Teilgebiete für Wärmenetze
Abbildung 45: Eignung der Teilgebiete für Wasserstoffnetze
Abbildung 46: Eignung der Teilgebiete für dezentrale Wärmeversorgung
Abbildung 47: Übersicht über alle identifizierten Eignungsgebiete für Wärmenetze
Abbildung 48: Gebiete mit einer bestehenden Satzung für einen Anschluss- und Benutzungszwang
Abbildung 49: Simulation des Zielszenarios für 2045
Abbildung 50: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr
Abbildung 51: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
Abbildung 52: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045
Abbildung 53.1: Nah- und Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 53.2: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 53.3: Nahwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 54: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045
Abbildung 55: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 56: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 57: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045
Abbildung 58: Entwicklung des Wärmebedarfs im Szenario 2035
Abbildung 59: Übersicht des angepassten Wärmenetz-Eignungsgebiets im Szenario 2035
Abbildung 60: Anzahl beheizter Gebäude nach Wärmeerzeugern im Szenario 2035
Abbildung 61: Zeitlicher Verlauf der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Szenario 2035
Abbildung 62: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
Abbildung 63: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Tabellen

Tabelle 1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 2: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Tabelle A2: Emissionsfaktoren

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AWG	AWG Abfallwirtschaftsgesellschaft mbH Wuppertal
BAF	Bundesamt für Flugsicherung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfG	Bundesamt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H ₂	Wasserstoff
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem

KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m ³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m ² a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
t CO ₂ e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO ₂ e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

Konsortium

Auftraggeber:



Wuppertal liegt im Regierungsbezirk Düsseldorf und im Bergischen Land, Nordrhein-Westfalen. Die Stadt erstreckt sich über eine Fläche von 168,41 km² und hatte zum 31. Dezember 2024 eine Bevölkerung von 365.655 Einwohnern, was einer Bevölkerungsdichte von etwa 2.171 Einwohnern pro km² entspricht. Die Stadt Wuppertal wird seit November 2025 von Oberbürgermeisterin Miriam Scherff geleitet. Die Stadt führt die kommunale Wärmeplanung als kommunale Pflichtaufgabe im Rahmen des Landeswärmeplanungsgesetzes NRW durch.

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

Hauptauftragnehmer:



Die **Wuppertaler Stadtwerke** übernehmen die Projektleitung des kommunalen Wärmeplans. Der WSW-Konzern deckt mit seinen Tochtergesellschaften die Geschäftsfelder Energieversorgung, Trinkwasserproduktion, öffentlicher Personennahverkehr, Stadtentwässerung, Energiedienstleistungen und Abfallwirtschaft ab und leistet als kommunaler Infrastrukturdienstleister und Lösungsanbieter einen wertvollen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele in der Stadt Wuppertal.

<https://www.wsw-online.de/>

Unterauftragnehmer:



Die **greenventory GmbH** unterstützt die WSW als erfahrener Dienstleister bei der kommunalen Wärmeplanung und wird im Zuge dessen den technischen Aspekt der kommunalen Wärmeplanung bearbeiten. greenventory unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 60 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.

www.greenventory.de/



Blumberg ist eine nachhaltige Full-Service Agentur für Strategie, Kommunikation & Event und seit ihrem Bestehen 2012 auf Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Biodiversität spezialisiert. Blumberg begleitet und unterstützt Unternehmen, Organisationen, Kommunen und Ministerien bei der Kommunikation und der Umsetzung von Nachhaltigkeitsstrategien, Klimaschutzkonzepten und Transformationsprojekten. Blumberg entwickelt Kommunikationsstrategien und -konzepte sowie kommunikative Maßnahmen und setzt diese auf dem Weg zur Klimaneutralität und bei einer zukunftsweisenden und sinnstiftenden Transformation um.

Bei der Begleitung von Klimaschutzstrategien oder der Erstellung und Implementierung von kommunalen Wärmeplänen unterstützt Blumberg bei der Moderation und Steuerung der Akteursbeteiligung sowie der Kommunikationsstrategie und Öffentlichkeitsarbeit für eine erfolgreiche Erreichung und Einbindung aller Akteure.

<https://blumberg-agentur.de/>

1 Einleitung

Mit dem kommunalen Wärmeplan verfolgt die Stadt Wuppertal das Ziel, eine nachhaltige, wirtschaftlich tragfähige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu gestalten. Dabei stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen. Die Wärmeplanung erfolgt in enger Abstimmung mit lokalen Akteuren und berücksichtigt bestehende Infrastrukturen, energetische Rahmenbedingungen sowie städtebauliche Entwicklungen.

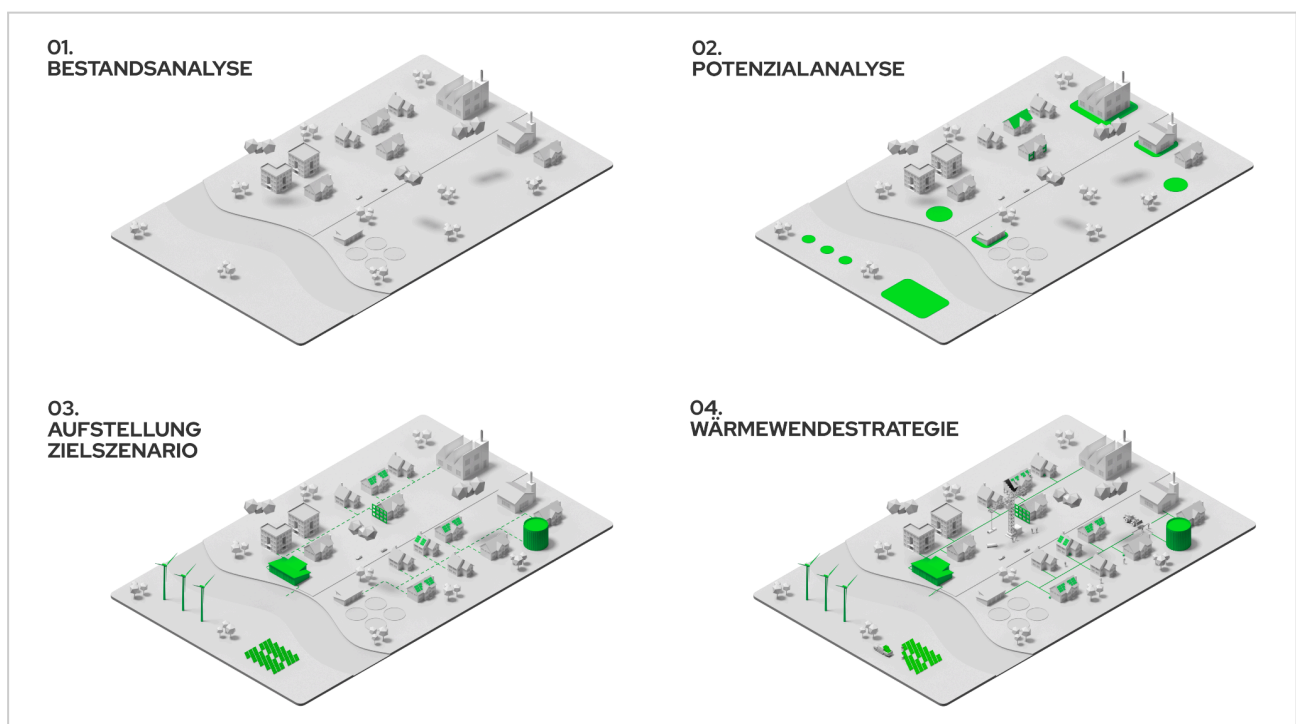


Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Zum Schutz vor den Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels, hat die Bundesrepublik im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Auch die Stadt Wuppertal hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfallen (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über

50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 19 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine zentrale Planungsgrundlage dar. Sie ist in Deutschland nach dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) und dem jeweiligen Landesgesetz für alle Kommunen verpflichtend (**Landeswärmeplanungsgesetz NRW**).

Mit der KWP knüpft die Stadt Wuppertal an ihr bestehendes Engagement im Klimaschutz sowie an das im Jahr 2020 erstellte integrierte Klimaschutzkonzept an.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in Energieinfrastruktur mit hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie wichtig, um die Grundlage für nachgelagerte Schritte zu legen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

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

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

1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans ist ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasst.

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

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

Im dritten Schritt nutzt man die gewonnenen Erkenntnisse, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen zu identifizieren. Basierend darauf wird ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt, das eine räumlich und zeitlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen, künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt besteht in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Umsetzungsstrategie.

In allen vier Schritten sind Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essenziell. Die Kommunale Wärmeplanung wird deshalb durch ein umfassendes Beteiligungskonzept begleitet. Ein Lenkungskreis aus städtischen Vertreterinnen und Vertretern sowie Vertreterinnen und Vertretern stadteigener Betriebe überwacht die Projektziele und bringt eine dezernatsübergreifende Perspektive in das Thema Wärmeplanung.

Beteiligung der Öffentlichkeit und relevanter Akteursgruppen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Wuppertal wurde die Öffentlichkeit sowie relevante Akteursgruppen gemäß § 7 WPG frühzeitig und fortlaufend beteiligt. Zur Erfüllung der Vorgaben des § 7 Abs. 2 WPG wurden rund 45 ausgewählte Akteure aus Industrie und Wohnungswirtschaft – als zentrale Ankerkunden und potenzielle Abwärmelieferanten – im Rahmen von drei Stakeholder-Workshops eingebunden. Ergänzend wurde ein Expertenrat eingerichtet, der im Rahmen von zwei Workshops externes Fachwissen einbrachte und zur Förderung einer breiten Akzeptanzkultur beitragen soll. Die Zwischenergebnisse der Erstellung des Wärmeplanung sowie konkrete Praxislösungen für

die Wärmewende wurden diesen Gremien vorgestellt. Die Maßnahmen des Beteiligungskonzepts trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen maßgeblich zur Entwicklung von Wärmenetzungsgebieten und Umsetzungsmaßnahmen bei.

Die breite Öffentlichkeitsbeteiligung im Sinne des § 13 WPG erfolgte im Juni und November 2025 über die Plattform *talbeteiligung.de* sowie zwei öffentliche Informationsforen am 10.07. und 25.11.2025. Die Ergebnisse der Wärmeplanung wurden in zwei Auslagen bereits im Projektverlauf mit der Öffentlichkeit geteilt. In der ersten Auslage im Juni wurden die Ergebnisse der Eignungsprüfung, Bestands- und Potenzialanalyse (02.07.-31.07.2025) veröffentlicht. In der zweiten Auslage im November (12.11.-12.12.2025) werden entsprechend der gesetzlichen Vorgabe das Zielszenario, Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, die Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr sowie die Umsetzungsstrategie zur öffentlichen Konsultation gestellt. Die Beteiligung wurde jeweils durch umfangreiches schriftliches Begleitmaterial flankiert. Die Rückmeldungen aus den Beteiligungsformaten wurden im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans berücksichtigt.

Am Ende des Planungsprozesses steht die 30-tägige, öffentliche Auslage des Berichtsentwurfs, gefolgt vom Beschluss des Wärmeplans im Stadtrat. Anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Erstellung und Nutzung eines digitalen Zwillings für die Planerstellung und -fortschreibung. Der digitale

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

Die aus dem digitalen Zwilling von greenventory gewonnenen Daten werden im Laufe des Projekts auch in den digitalen Zwilling der Stadt Wuppertal integriert.

1.5 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichtes erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen Wärmeplanung. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern des kommunalen Wärmeplans ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Eignungsgebiete für Wärmenetze. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Umsetzungsstrategie darstellen. Abschließend werden die zentralen Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammengefasst.

2 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 zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

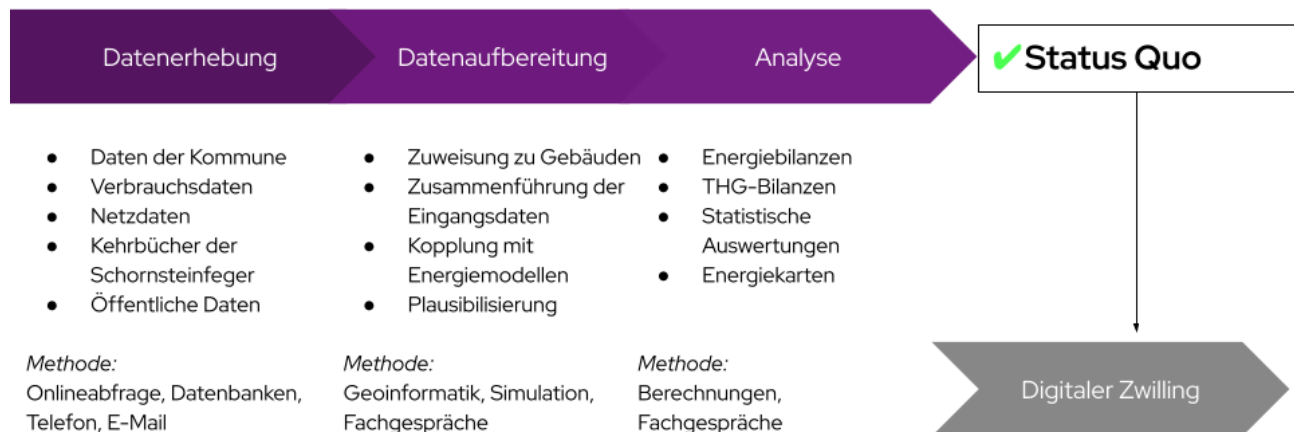


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

2.1 Das Projektgebiet

Wuppertal ist die größte Stadt und das Industrie-, Wirtschafts-, Bildungs- und Kulturzentrum des Bergischen Landes im Westen Deutschlands. Die Großstadt liegt südlich des Ruhrgebiets im Regierungsbezirk Düsseldorf und ist als siebzehntgrößte Stadt Deutschlands eines der Oberzentren des Landes Nordrhein-Westfalen und gliedert sich in 10 Stadtbezirke auf. Die Stadt bietet auf 168 km² Lebensraum für derzeit 365.655 Einwohner*innen, für welche 200.791 Wohnungen in 54.685 Gebäuden mit Wohnraum zur Verfügung stehen (Stand: 31.12.2024). Das Stadtgebiet ist geprägt durch eine abwechslungsreiche Topografie mit zahlreichen Höhenzügen, Flusstälern und ausgedehnten Waldflächen. Die Flächennutzung im gesamten Stadtgebiet verteilt sich auf 41% Siedlungs- und Verkehrsfläche, 38% Wald- und Gewässerfläche und 21% der Flächen dienen der Landwirtschaft. Die Stadt liegt verkehrsgünstig zwischen den Wirtschaftszentren Düsseldorf, Köln und dem Ruhrgebiet und ist infrastrukturell gut angebunden. Wirtschaftlich zeichnet sich Wuppertal durch einen starken Mittelstand, bedeutende Industrieunternehmen sowie eine wachsende

Technologie- und Dienstleistungslandschaft aus. Mit der Bergischen Universität und verschiedenen Forschungseinrichtungen ist die Stadt auch ein wichtiger Bildungs- und Innovationsstandort.

2.2 Datenerhebung

Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- ➔ Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS).
- ➔ Daten zum Einsatz von Heizstrom aus dem Zensus.

- Daten zu Wärme- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt wurden.
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstätten.
- Lage der Strom-, Wärme- und Gasnetze.
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben und über die "Plattform für Abwärme" der Bundesstelle für Energieeffizienz erfasst wurden.
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2).

Die bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

Die Erstellung des kommunalen Wärmeplans für die Stadt Wuppertal erfolgte unter strikter Beachtung der datenschutzrechtlichen Vorgaben gemäß dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) sowie der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO).

2.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich für das Projektgebiet 70.635 erfasste Gebäude. 67.918 dieser Gebäude sind beheizt und damit für die Wärmeplanung relevant. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Gebäuden des Sektors "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD), Industrie und Produktion sowie öffentlichen Bauten. In Abbildung 5 ist die räumliche Verteilung der Sektoren zu sehen. Es wird der jeweils überwiegende Gebäudetyp je Baublock herausgestellt. Insgesamt wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen wird.

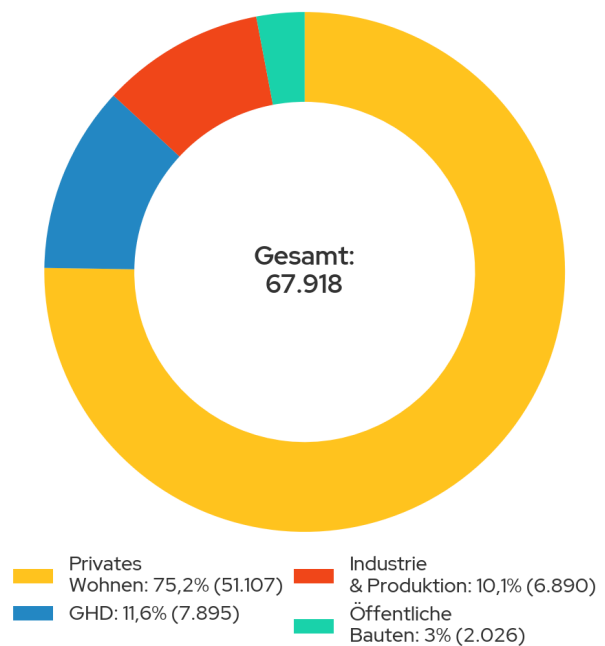


Abbildung 3: Anzahl beheizter Gebäude nach Sektor

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 4) hebt hervor, dass mehr als 70 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, daher 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 38,9 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise ebenfalls interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Bei 6.143 Gebäuden konnte anhand der öffentlich zugänglichen Daten keine Altersklasse zugeordnet werden.

Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

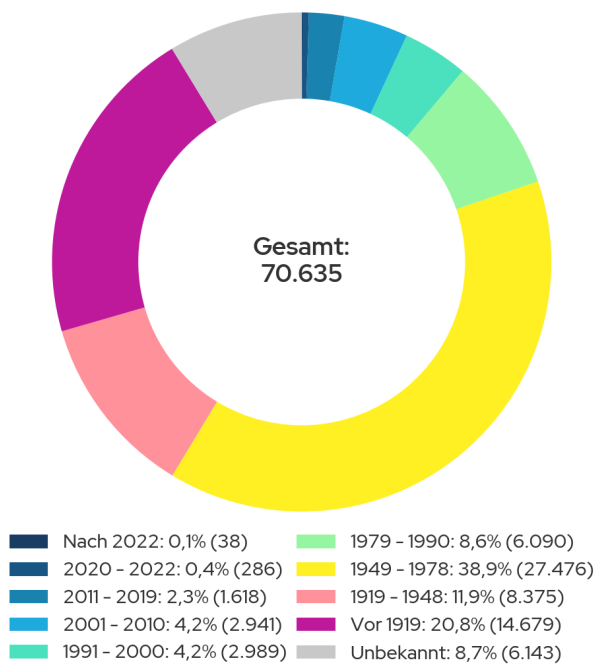


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen

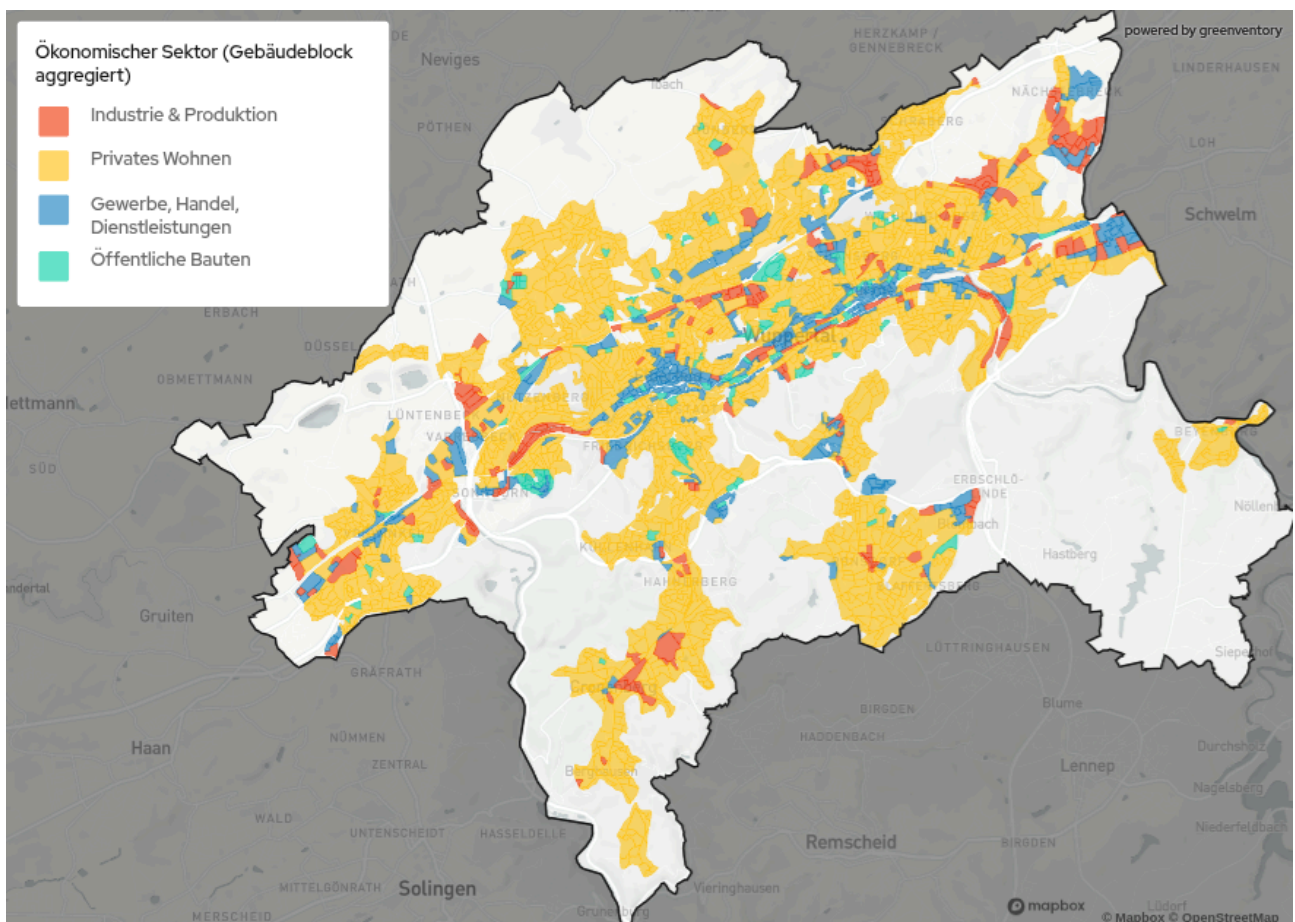


Abbildung 5: Ökonomischer Sektor je Baublock

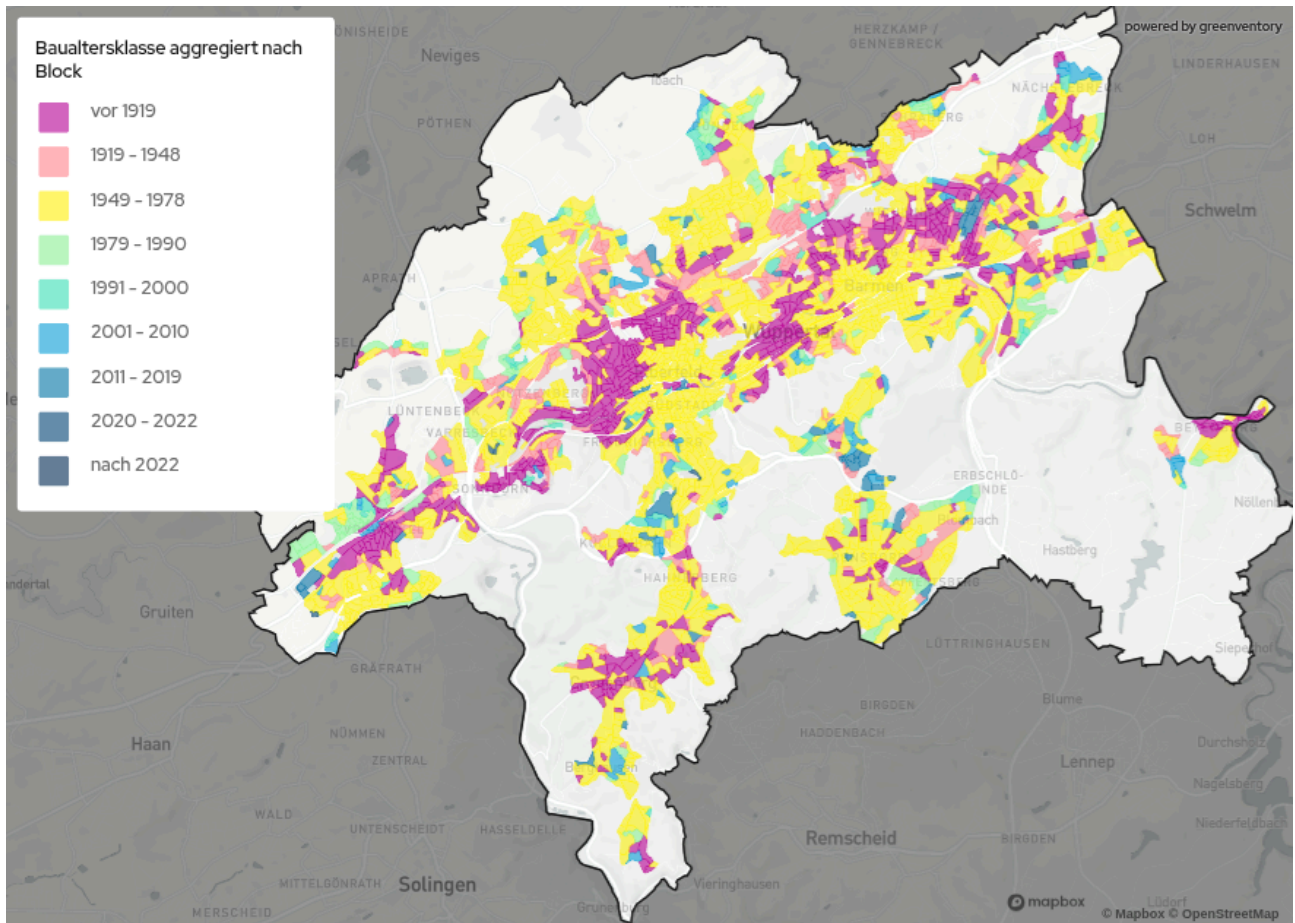


Abbildung 6: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude je Baublock

Abbildung 6 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen in Wuppertal. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der historischen Ortskerne und entlang der Wupper angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch die Gebäude- oder Stadtstruktur eingeschränkt sein können.

Die Energieeffizienzklassen von Gebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG-Effizienzklassen) werden den Gebäuden anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs zugeordnet. Zur Bestimmung des

spezifischen Wärmeverbrauchs werden der ermittelte Wärmeverbrauch und die Nutzfläche der einzelnen Gebäude herangezogen. Eine Übersicht der Effizienzklassen ist in der Infobox: "Einteilung der GEG-Effizienzklassen" zu finden. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 7). Von den beheizten Gebäuden liegen 28,2 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 31,5 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden.

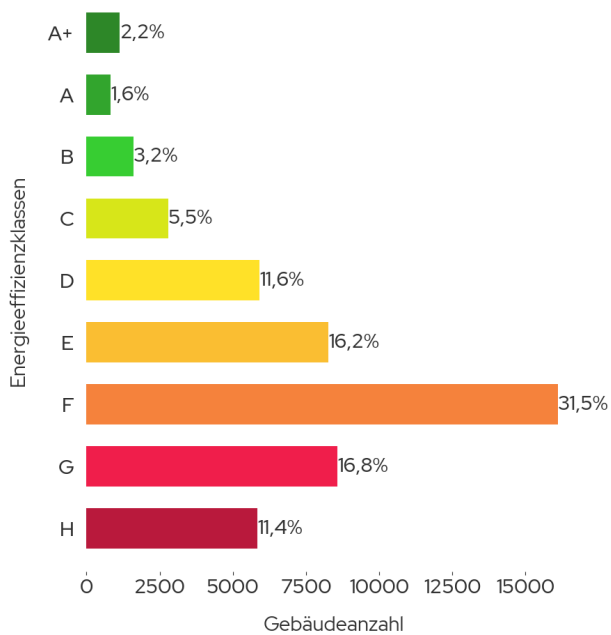


Abbildung 7: Verteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen

Infobox: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs		
Effizienz- klasse	kWh/(m²×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

2.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Energieträger Gas und Wärmenetz über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf sowie die Nutzenergie ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen, dezentralen 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 auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

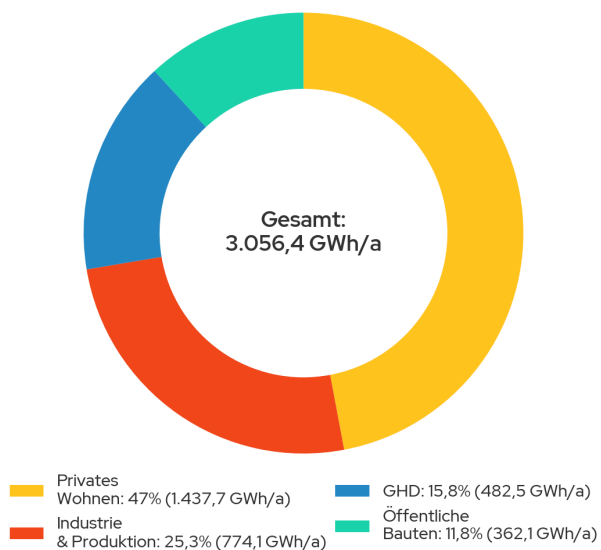


Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Wuppertal 3.056,4 GWh jährlich (siehe Abbildung 8). Mit 47 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 25,3% des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 15,8 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 11,8 %. In Abbildung 9 werden Verbraucher mit

besonders hohem Wärmebedarf dargestellt. Sie werden anhand ihres jährlichen Wärmebedarfs und ihrer Eigentümerschaft als private oder öffentliche Ankerkunden mit mittlerem oder hohem Wärmebedarf klassifiziert. Beträgt der Wärmebedarf zwischen 1 GWh/a und 2,50 GWh/a, handelt es sich um einen mittleren Wärmebedarf. Alles darüber hinaus wird als hoher Wärmebedarf ausgewiesen. Diese Ankerkunden können ein wichtiger Indikator bei der Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten sein.

Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

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

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 10 dargestellt. Abbildung 11 stellt die sogenannte Wärmelinienindichte der einzelnen Straßenzüge dar.

Infobox: Wärmelinienindichte

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

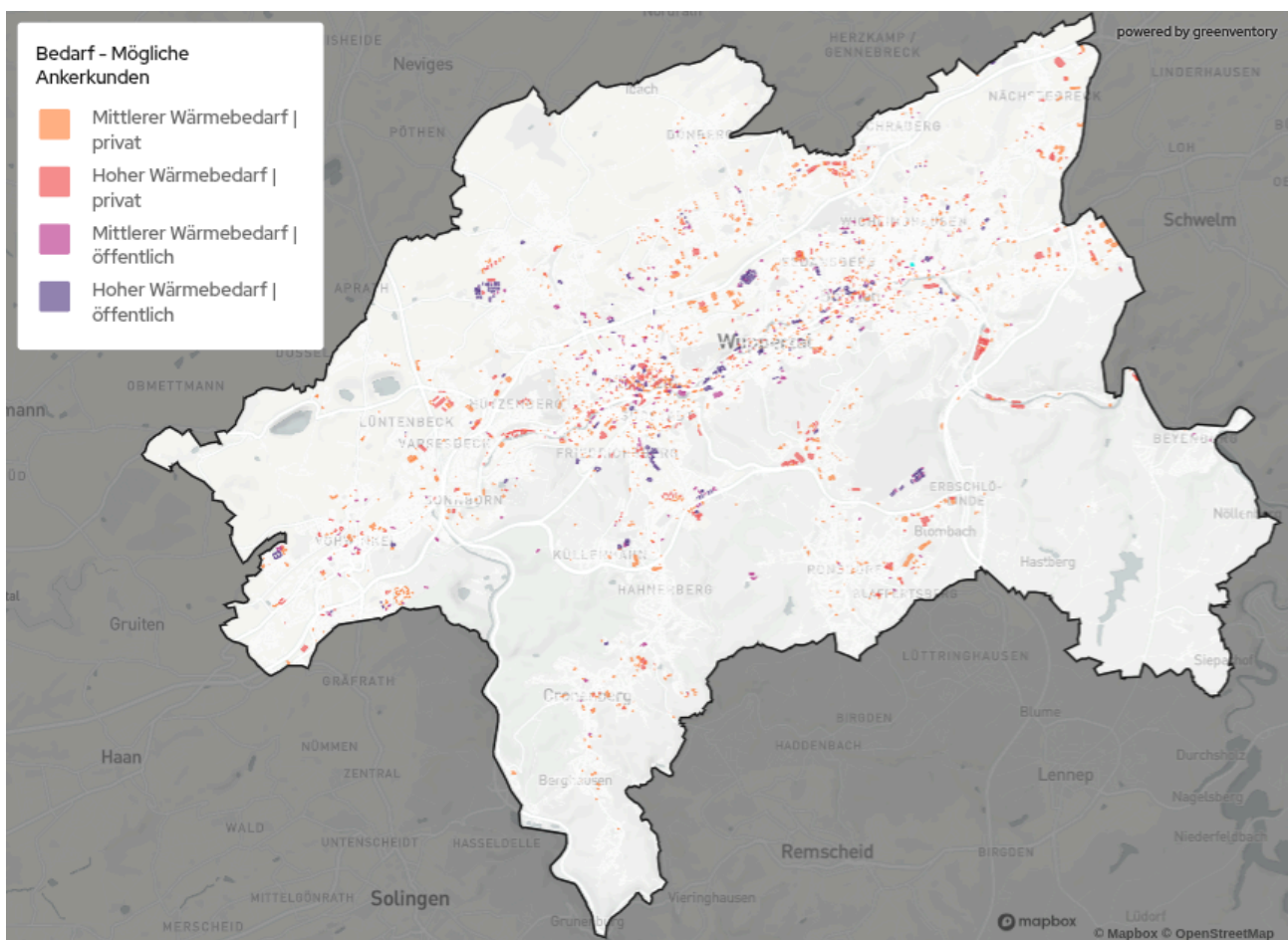
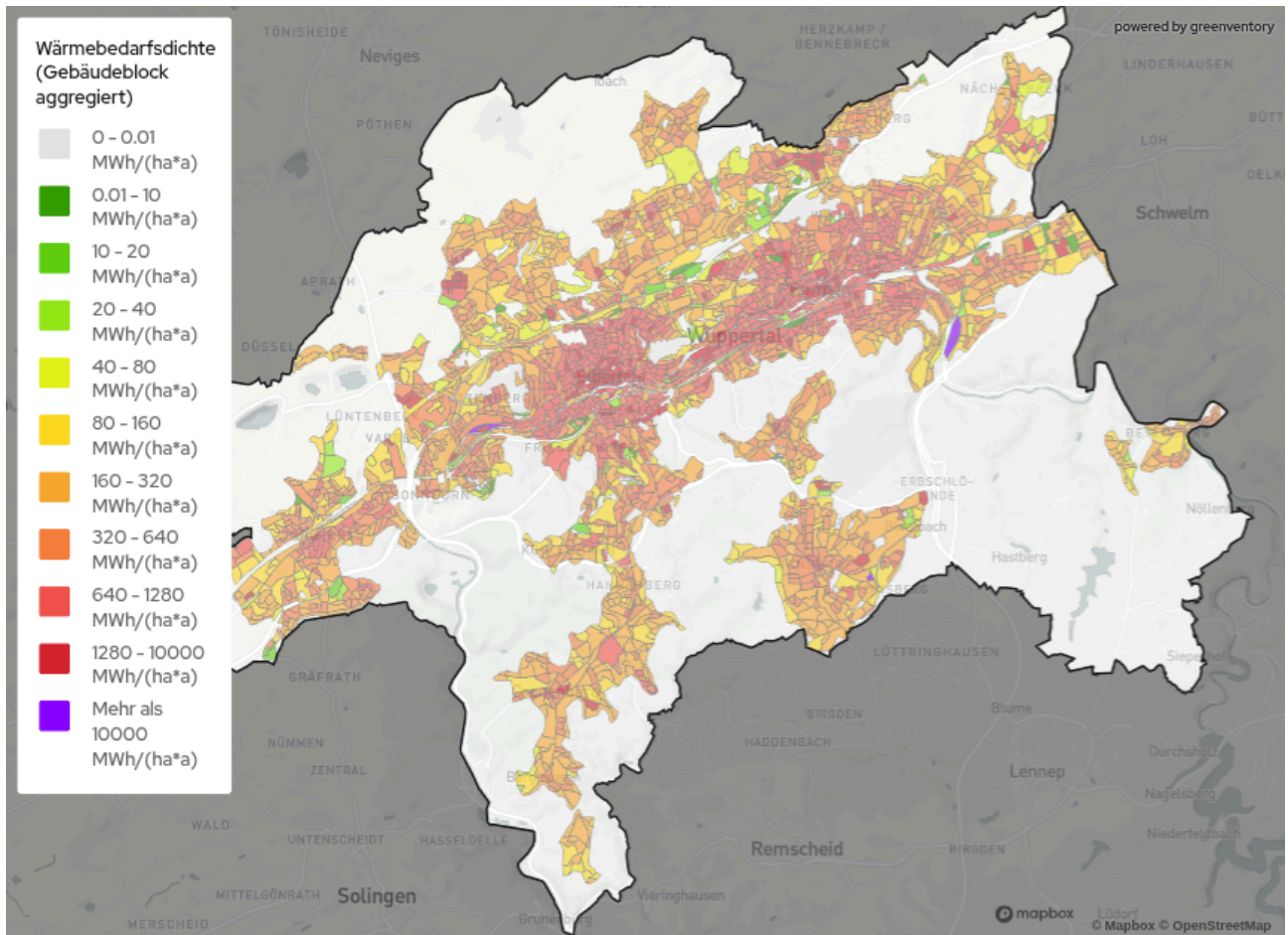


Abbildung 9: Mögliche Ankerkunden für Wärmenetze



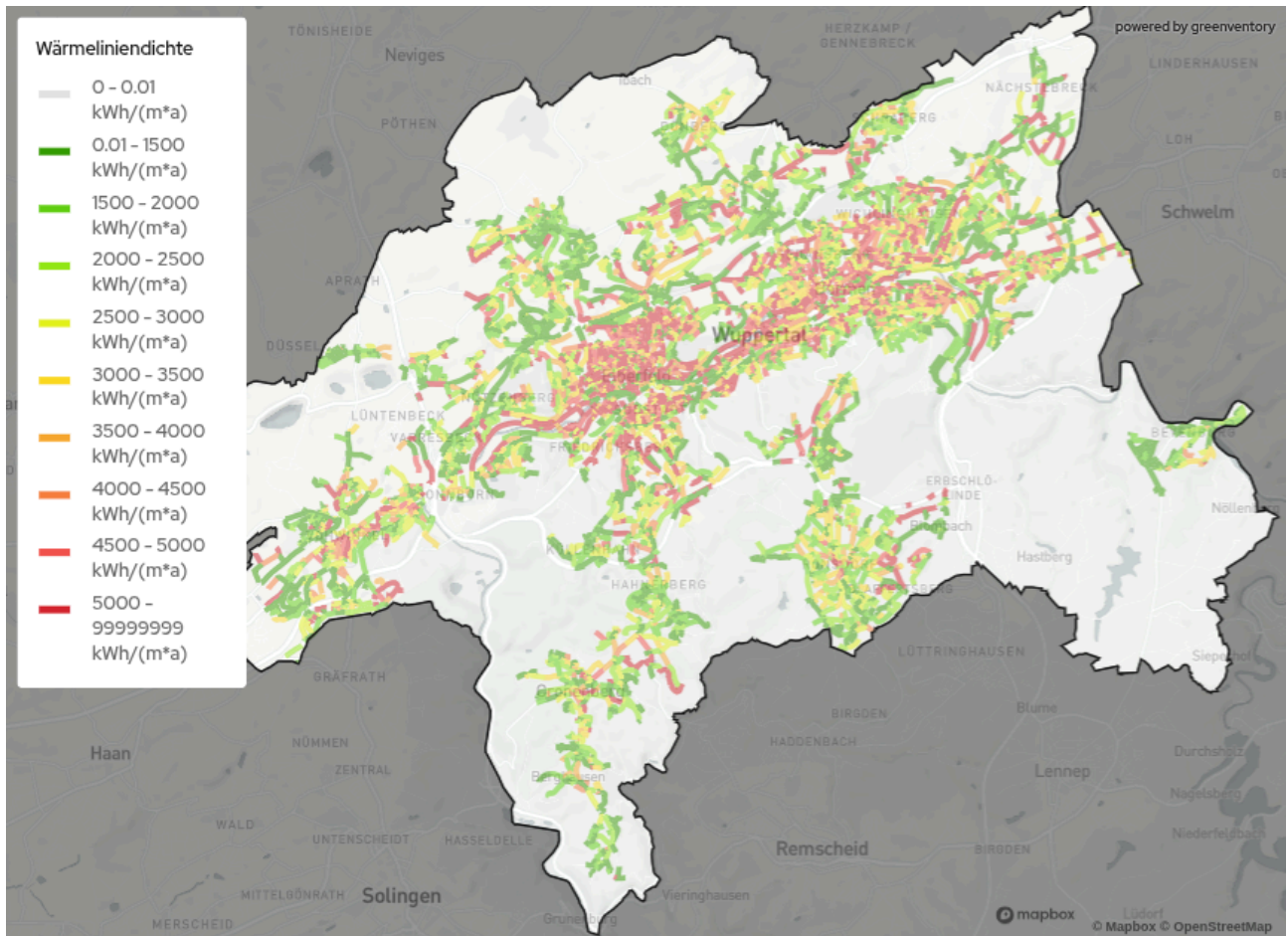


Abbildung 11: Wärmelinien-dichten der einzelnen Straßenabschnitte

2.5 Analyse der Heizsysteme

Zur Analyse der verbrennungsbasierten Wärmeerzeuger dienten als Datengrundlage die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu rund 35.100 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Netzbetreibern ergänzt. Für rund 32.800 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 Kehrbücher nur solche Heizsysteme, die mit Feuerungsanlagen ausgestattet sind. Nicht enthalten sind Gebäude, die über ein Wärmenetz oder strombasiert beheizt werden (Wärmepumpen, Stromdirektheizungen). Durch strombasierte Heizsysteme versorgte Objekte wurden über Angaben zu Zensusdaten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Abbildung 12 zeigt die Gesamtleistung der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Leistung der jährlich installierten Erdgasheizungen ist ab 1980 und bis in die 2000er Jahre hinein stark gestiegen. Im folgenden Jahrzehnt ist dann ein kurzzeitiger Rückgang der neu installierten Gasheizungen zu verzeichnen, ab 2010 stieg die Leistung installierter Gasheizungen allerdings erneut an. Die Leistung der installierten Ölheizungen ist seit den 70er Jahren gleichmäßig angestiegen, erreichte 1990 ihren Höhepunkt und fällt ab 1995 wieder ab. Seit 2010 stagniert die Leistung der installierten Ölheizungen. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von Flüssiggas (LPG) und Holzfeuerungen vorhanden, deren Gesamtleistung für die Wärmeplanung kaum relevant ist. Letztere

dienen neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts. Strombasierte Heizsysteme können in dieser Analyse nicht berücksichtigt werden, da diese nicht in den Kehrbüchern erfasst werden.

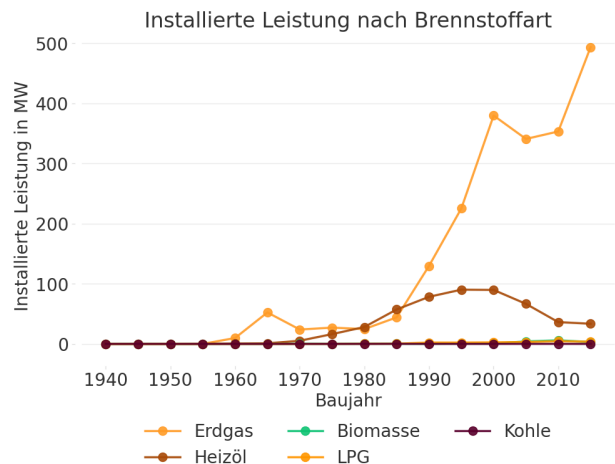


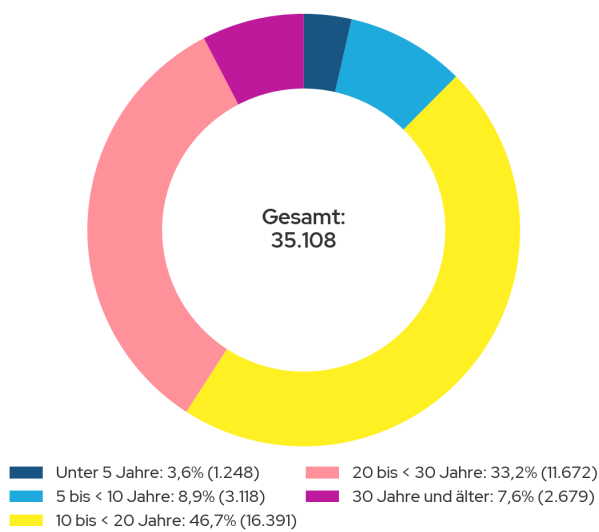
Abbildung 12: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 5-Jahresabschnitten

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

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 13) offenbart einen signifikanten Anteil älterer Heizanlagen. Unter der Annahme einer technischen Nutzungsdauer von 20 Jahren ergibt sich folgendes Bild:

- 40,8% aller vorhandenen Heizsysteme haben die technische Nutzungsdauer überschritten (älter als 20 Jahre).
- 7,6 % aller Heizsysteme sind älter als 30 Jahre

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 14 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme zwischen 11 und 20 Jahren beträgt.



Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein verstärkter Handlungsdruck auf Immobilienbesitzerinnen- und -besitzer zukommt, deren Heizsystem die technische Nutzungsdauer überschritten hat. Hinzu kommen gesetzliche Verpflichtungen zur Modernisierung von bestehenden Heizsystemen gemäß Gebäudeenergiegesetz (z. B. Systemaustausch gemäß § 72 GEG).

Abbildung 13: Bekannte Heizsysteme nach Anlagenalter

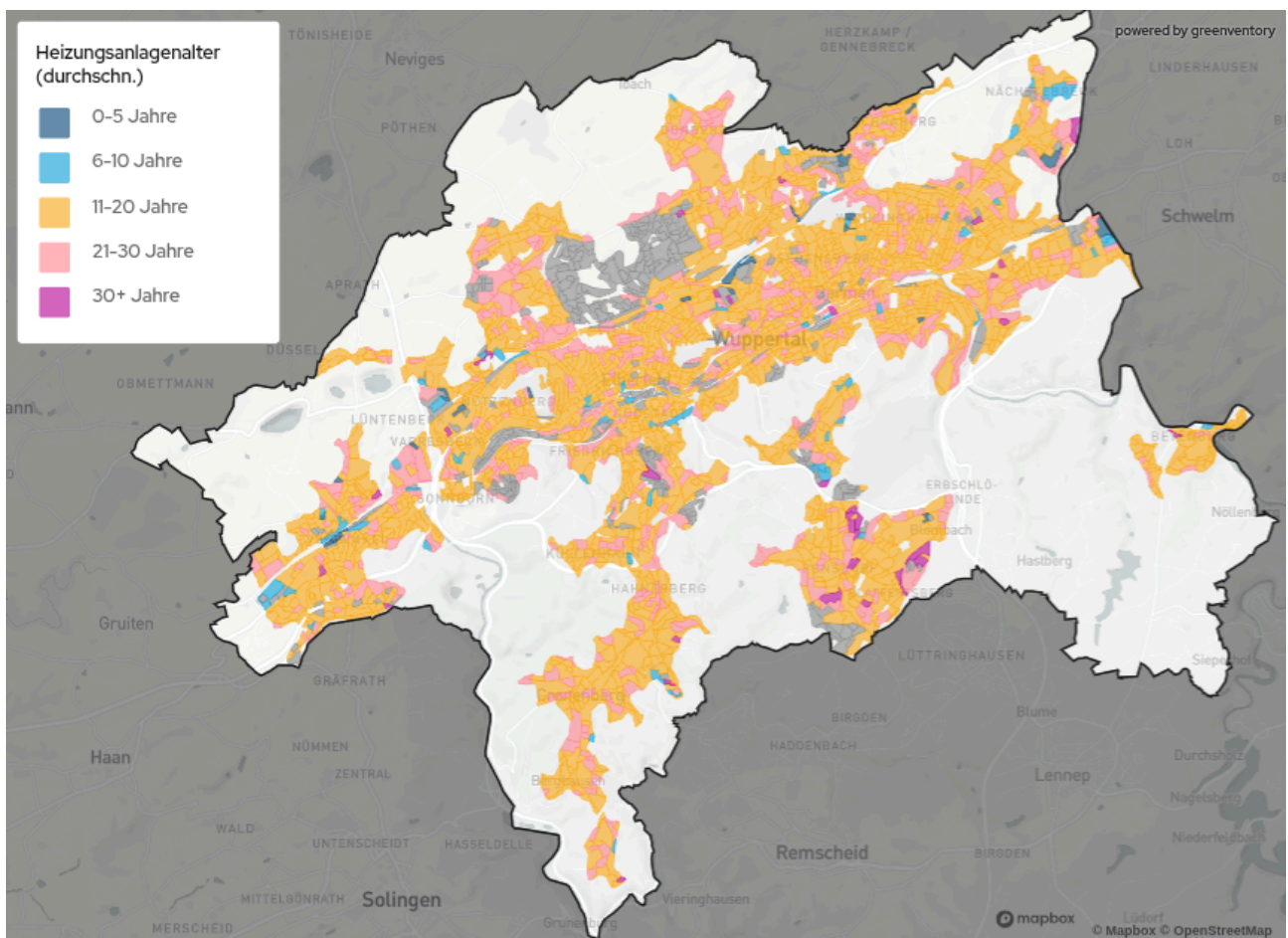


Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme je Baublock

2.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung des Wärmebedarfs (Raum- und Prozesswärme sowie Warmwasser) werden 3.570,7 GWh Endenergie pro Jahr benötigt.

Der größte Anteil des Endenergiebedarfs fällt dabei im Wohnsektor an (47,2 %), gefolgt von Industrie und Produktion (25,7 %) sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (15,6 %). 11,5 % des Endenergiebedarfs fallen an öffentlichen Gebäuden an (siehe Abbildung 15).

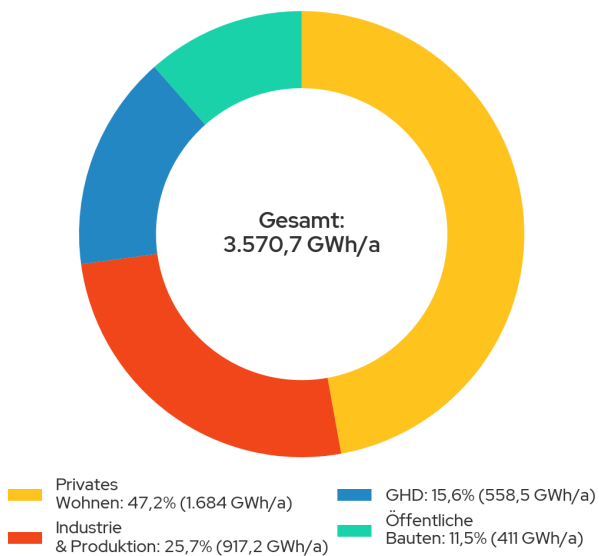


Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Sektor

Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 16).

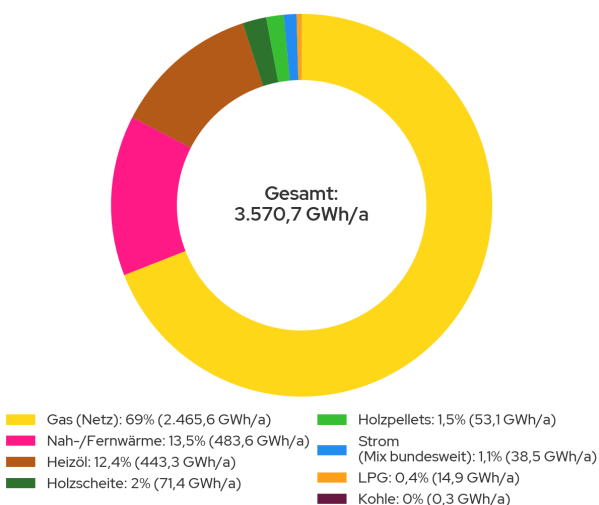


Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Erdgas trägt in dezentralen Heizsystemen sowie industriellen Prozessen mit 2.465,6 GWh/a (69 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei. Es folgen Wärmenetze (Nah- und Fernwärme) mit 13,5 % (483,6 GWh/a). Diese werden vor allem mit unvermeidbarer Abwärme aus dem Müllheizkraftwerk (MHKW) der AWG und fossilen Energieträgern (insb. Erdgas) beschickt. Dahinter folgt Heizöl mit 443,3 GWh/a (12,4 %). Biomasse, in Form von Holzspliten und Holzpellets, trägt mit 124,5 GWh/a (3,5 %) zur Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 38,5 GWh/a (1,1 %) des Endenergiebedarfs zur Wärmeversorgung wird durch Strom gedeckt (Wärmepumpen und Direktheizungen). Letztlich trägt Flüssiggas (LPG) mit 14,9 GWh/a (0,4 %) einen kleinen Teil zur Wärmeversorgung bei.

Für die 67.918 beheizten Gebäuden wird in Abbildung 17 das jeweilige primäre Heizsystem dargestellt. Dabei handelt es sich um die Heizungstechnologie, welche den Großteil des Wärmebedarfs deckt.

Mit 45.385 Gebäuden wird der Großteil der Gebäude über Erdgas-Kessel versorgt (66,8 %). 21,3 % der Heizsysteme machen die 14.470 Heizölkessel aus. Die kleineren Anteile stellen 2.385 (3,5 %) Nah- und Fernwärme Übergabestationen, 1.646 (2,4 %) Holzpellettheizungen, 1.315 (1,9 %) strombetriebene Luftwärmepumpen, 1.141 (1,7 %) Elektroheizungen, 634 (0,9 %) LPG-Kessel, 612 (0,9 %) Holzöfen, 314 (0,5 %) strombetriebene Erdwärmepumpen, sowie 16 Kohlekessel dar.

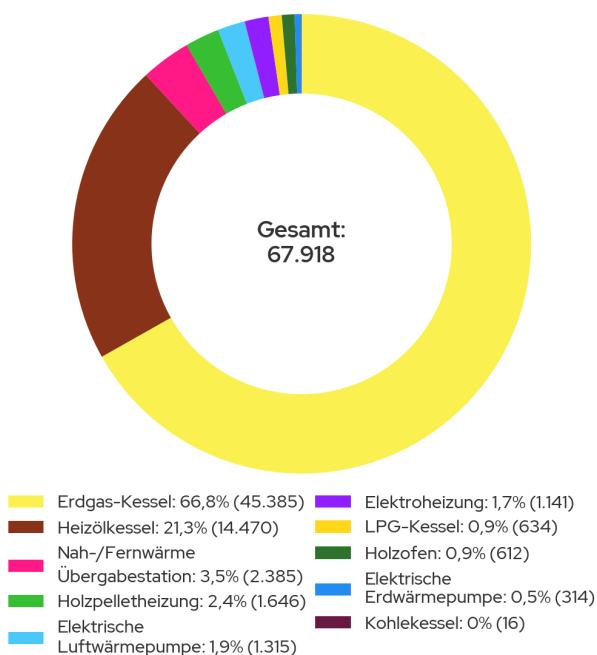


Abbildung 17: Primäre Heizsysteme der Gebäude

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dominanz fossiler Energieträger im Wärmesektor und damit die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung des Anteils fossiler Heizsysteme erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer

Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

2.7 Gasinfrastruktur

In Wuppertal ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 18). Das Gasnetz hat eine Länge von 1.377 km. Aktuell sind 45.385 Gebäude an das Gasnetz angeschlossen, entweder mit einem eigenen Gaszähler oder über ein Nachbargebäude mitversorgt. Die Bereitstellung von Gas in den privaten Wohngebäuden macht 1.250 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus.

In Deutschland soll bis 2032 ein Wasserstoff-Kernnetz mit einer Länge von rund 9.700 Kilometern aufgebaut werden. Die Anbindung Wuppertals an dieses Wasserstoff-Kernnetz ist grundsätzlich vorgesehen. Möglich sind zwei Anbindungsleitungen: Im Norden Wuppertals eine Neubauleitung und im Süden die Umrüstung einer bestehenden Gasleitung auf Wasserstoff. Beide Leitungen wurden in der Genehmigung zum Wasserstoff-Kernnetz unter den Nummern KLN094 und KLU074 bestätigt. Die finale Entscheidung zur konkreten Anbindung Wuppertals an das Wasserstoff-Kernnetz wird voraussichtlich bis 2030, in Abstimmung mit den Fernleitungsnetzbetreiber Thyssengas, erfolgen.

Für die Heranführung nach Wuppertal wären Druckminderungsmaßnahmen erforderlich, um die Einspeisung von Wasserstoff in das Hochdruck-Gasnetz zu ermöglichen. Weiterhin müssen verschiedene technische Maßnahmen im Rohrnetz, an den Gasdruckregelanlagen und der Messtechnik durchgeführt werden, um die Wasserstofffähigkeit des Verteilnetzes sicherzustellen. All diese Maßnahmen werden derzeit durch den Gasnetzbetreiber WSW Netz GmbH geprüft und vorbereitet.

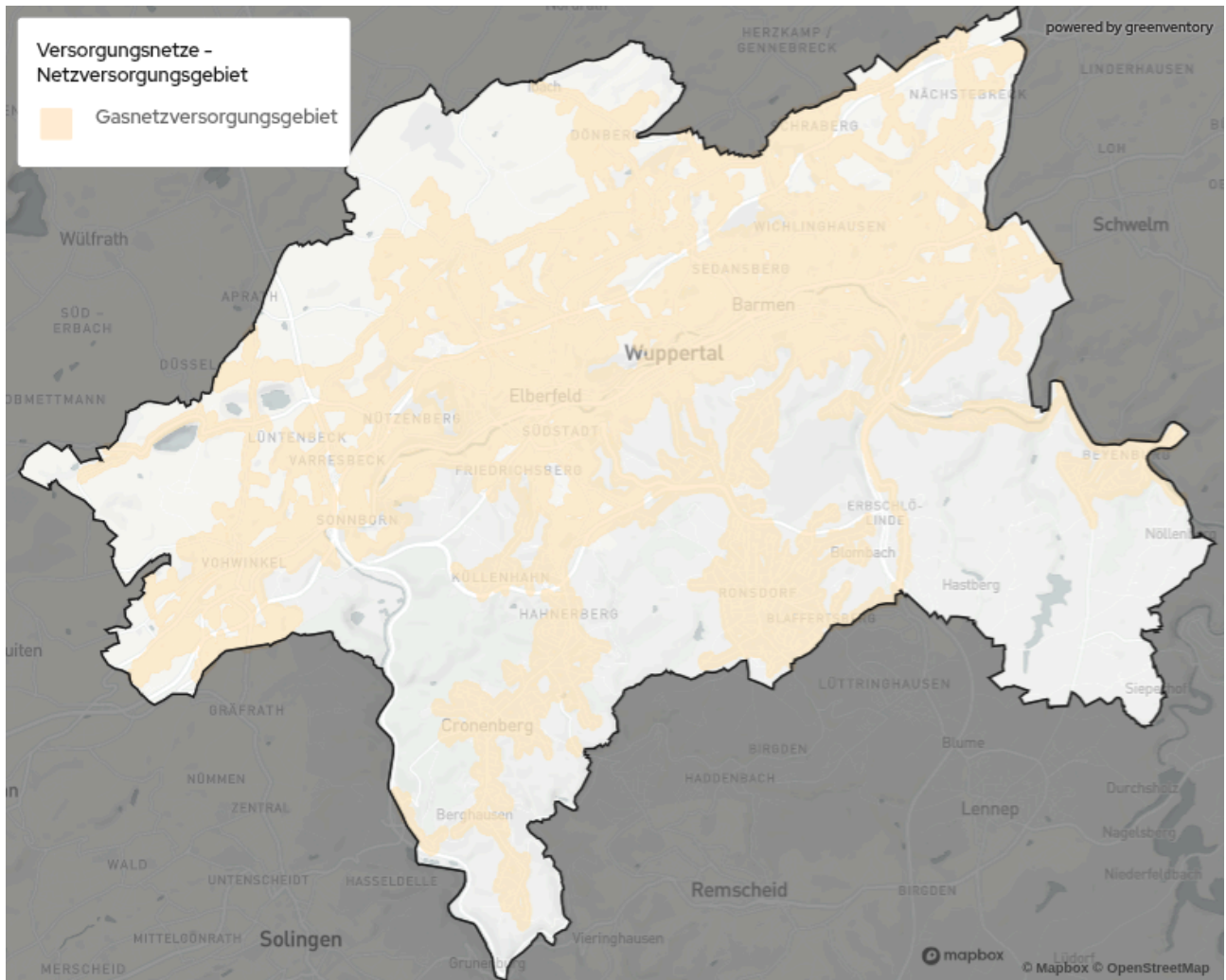


Abbildung 18: Gasnetzinfrastruktur als Versorgungsgebiet

2.8 Wärmeinfrastruktur

In Wuppertal gibt es bereits eine etablierte Wärmenetzstruktur, die sowohl zentrale Fernwärmenetze als auch dezentrale Nahwärmelösungen umfasst. Der überwiegende Teil der Wärmeversorgung erfolgt über größere Fernwärmenetze, während kleinere Nahwärmenetze vor allem in den nördlichen Stadtgebieten und rund um das Schulzentrum an der Hilgershöhe bestehen. Der Verlauf der Wärmenetze, für die ein digitaler Netzplan bereitgestellt werden konnte, wird in Abbildung 19 vereinfacht dargestellt. In Abbildung 20 werden darüber hinaus die im Marktstammdatenregister erfassten Wärmeerzeugungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung dargestellt. Anlagen die ausschließlich thermische Energie bereitstellen werden separat ausgewiesen.

Das Wuppertaler Fernwärmenetz lässt sich in zwei Fernwärmenetze unterteilen. Den größten Teil stellt das Dampfnetz dar, welches sich über eine Trassenlänge von ca. 68,7 km (Dampfleitungen) über die Talsohle von Wuppertal erstreckt. Hierzu gehören zudem mehrere kleine Heizwasser-Inselnetze, welche aus dem vorgelagerten Dampfnetz gespeist werden. Die Erzeugung des Dampfes erfolgt größtenteils im Müllheizkraftwerk der Abfallwirtschaftsgesellschaft mbH Wuppertal (AWG). Weitere Erzeugungsmöglichkeiten bieten das gasbefeuerte Heizkraftwerk Barmen mit einer KWK-Anlage und einem Spitzenlastkessel sowie die ölbefeuerten Heizwerke Viehhof und Unterbarmen. Trotz des hohen Betriebsalters befindet sich das Dampfnetz in einem technisch befriedigenden Zustand. Die Betriebstemperatur des Dampfes liegt bei 160 - 200 °C. Aufgrund dieser hohen

Betriebstemperaturen und der systembedingten hohen Wärmeverluste ist eine umfassende Modernisierung des Netzes notwendig, um die Effizienz zu steigern und erneuerbare Wärmepotenziale einzubinden. Hierbei könnten auch Wärmespeicher z.B. am Standort des Heizkraftwerks Barmen beitragen.

Das zweite Teilnetz der Wuppertaler Fernwärme stellt das Heizwassernetz-Süd dar, welches sich über eine Trassenlänge von ca. 52,7 km über die Südhöhen von Wuppertal erstreckt. Die Wärmeeinspeisung in das Heizwassernetz-Süd erfolgt ausschließlich über das Müllheizkraftwerk (MHKW) der AWG.

Das Dampfnetz wird zu ca. 86 % mit unvermeidbarer Abwärme, 11 % mit Erdgas und 3 % mit Heizöl versorgt. Der KWK-Anteil beträgt hierbei ca. 94 %. Das Heizwassernetz-Süd wird zu ca. 99 % mit unvermeidbarer Abwärme und 1 % mit Heizöl

versorgt. Somit sind bereits heute die Zielvorgaben des WPG für das Jahr 2040 erreicht. Der Ausbau des Fernwärmenetzes im Tal bedingt jedoch die zusätzliche Einbindung neuer Wärmeerzeugungspotenziale. Die Erstellung eines Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplans und eines Transformationsplans gemäß Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) für die Wuppertaler Fernwärme sind derzeit in Bearbeitung.

Die kleineren Nahwärmenetze werden dezentral über erdgasbetriebene Blockheizkraftwerke versorgt. Auch für diese Netze sind Transformationspläne zur Dekarbonisierung im Rahmen der BEW vorgesehen, um schrittweise eine klimaneutrale Versorgung sicherzustellen.

Die Bereitstellung von Nah- und Fernwärme in den Gebäuden macht rund 483,6 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus.

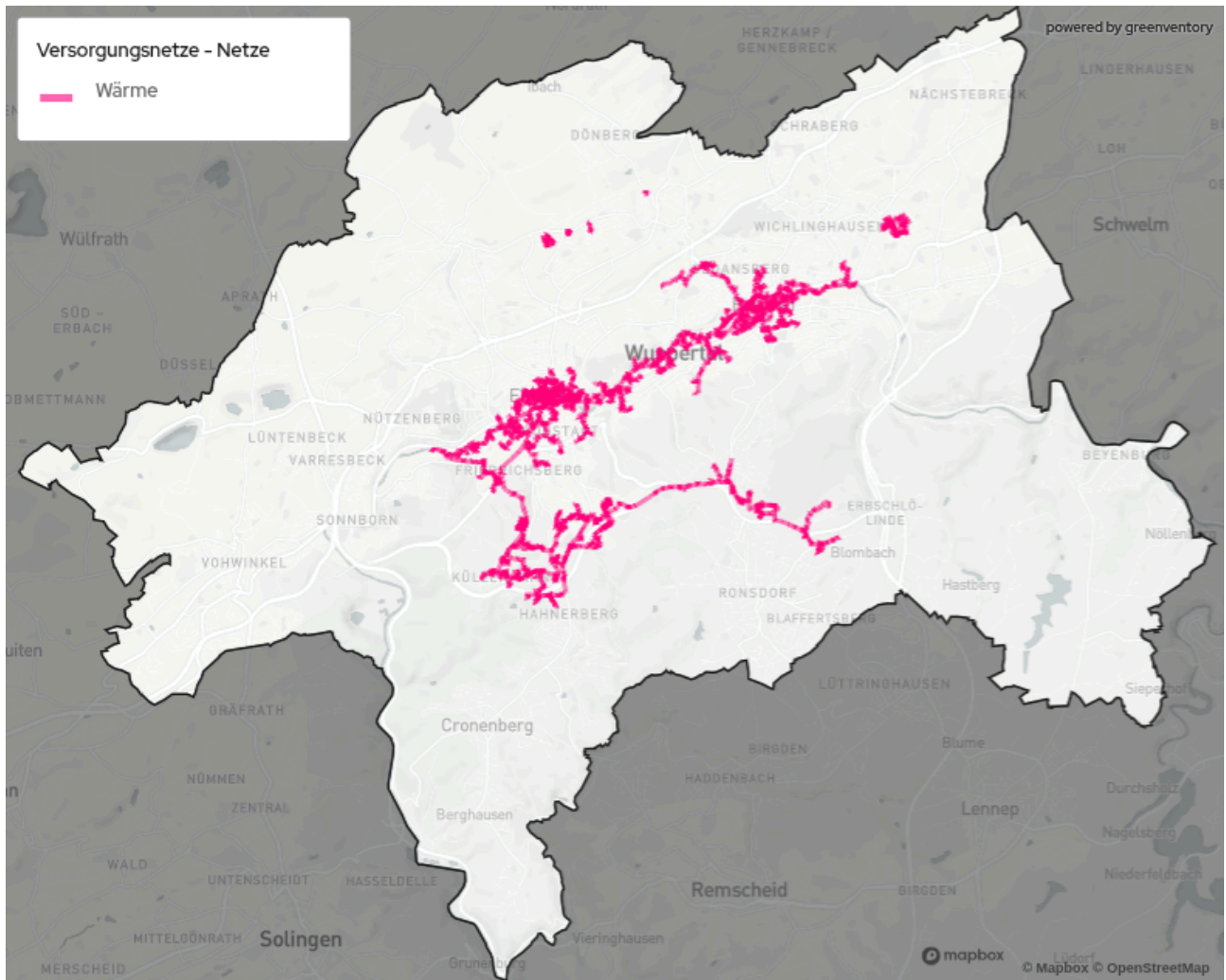


Abbildung 19: Wärmenetzinfrastruktur als Versorgungsgebiet

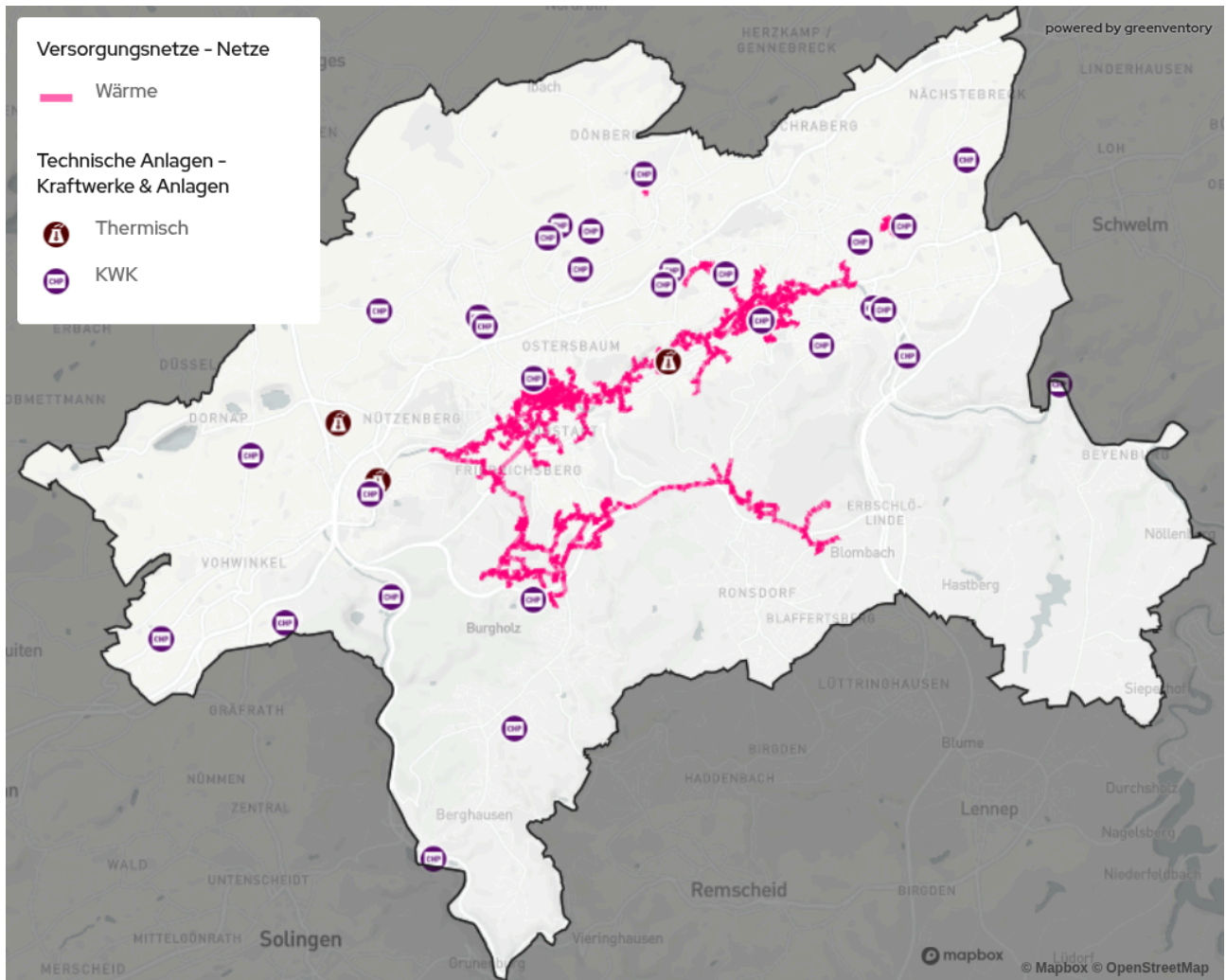


Abbildung 20: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur inklusive Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

2.9 Abwassernetz

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann über die Nutzung von Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine

Abwärmegewinnung bei DN 800 (80 cm Innendurchmesser). Ab dieser Nennweite ist eine Potenzialanalyse gemäß Anlage 1 Nr.10 WPG durchzuführen. Alle bestehenden, sowie geplanten Abwasserleitungen, die dieser Mindestgröße entsprechen, sind in Abbildung 21 dargestellt.

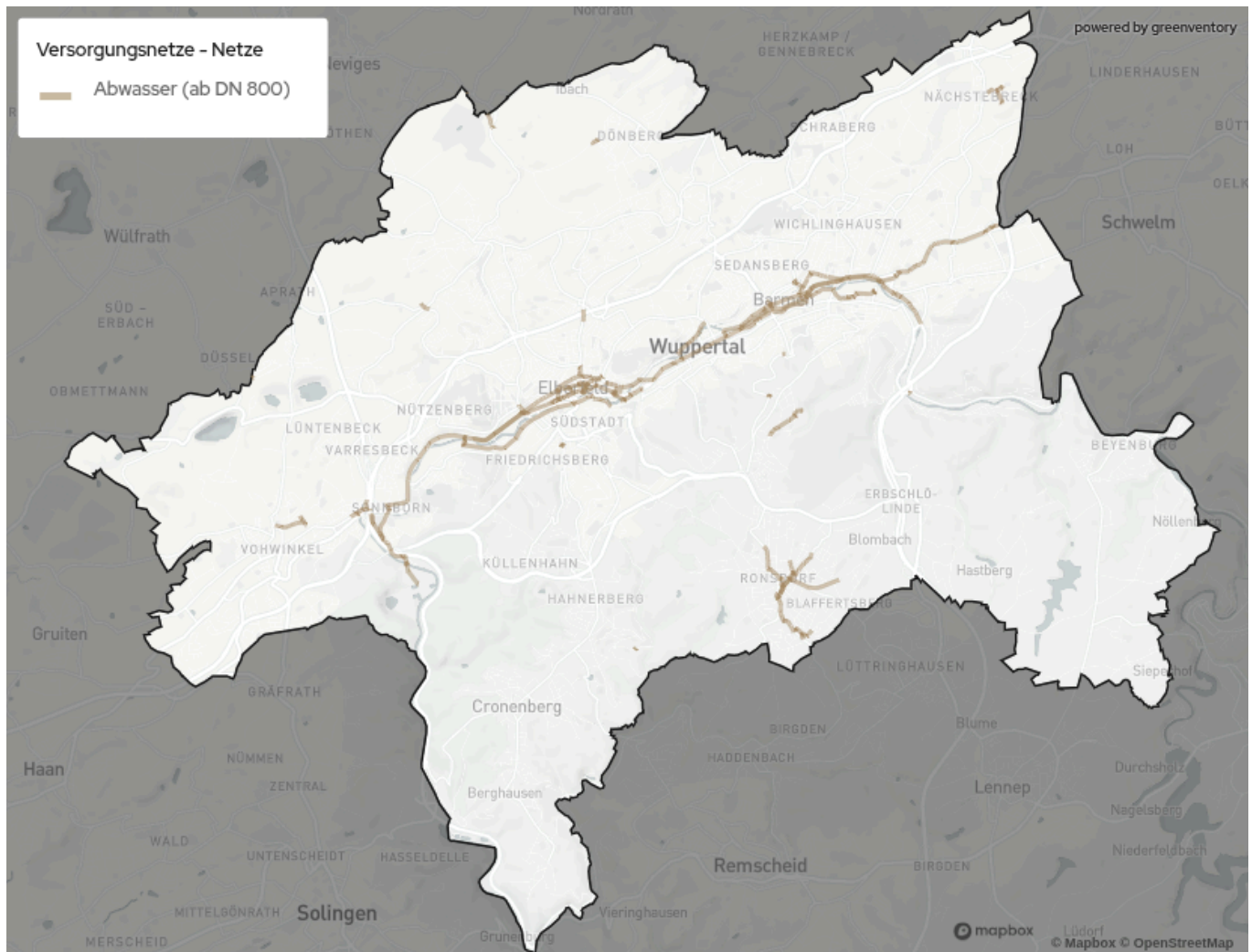


Abbildung 21: bestehende Abwassernetze (DN > 800)

2.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeherzeugung

Basierend auf den erfassten Endenergiebedarfen wurden die resultierenden Treibhausgasemissionen berechnet. Aufgrund von Unterschieden in der Methodik kann es bei den dargestellten Emissionen zu Abweichungen von bestehenden, städtischen Treibhausgasbilanzen kommen.

In Wuppertal betragen die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich aktuell 702.142 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 53,2 % auf den Wohnsektor, zu 25,1 % auf die Industrie, zu 13,2 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) und zu 8,5 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 22). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 8). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

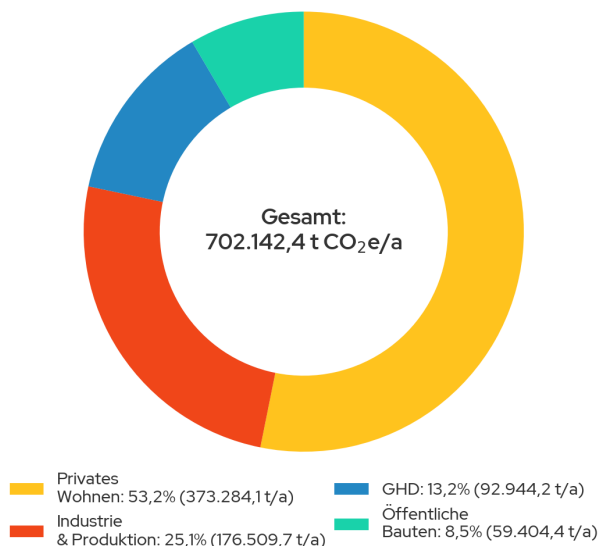


Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

Erdgas ist mit 78,2 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 19 %. Damit verursachen Erdgas und Heizöl mehr als 95 % der Emissionen im Wärmesektor in Wuppertal.

Strom fällt mit 1,9 % deutlich geringer aus, ist jedoch ebenfalls signifikant, da der deutsche Strommix weiterhin zu 50,0 % aus fossiler Erzeugung stammt (Stand: Februar 2023). Flüssiggas (LPG) ist für 0,5 % der Emissionen verantwortlich. Biomasse (0,3 %), in Form von Holzscheiten, Holzpellets und Biomethan, macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 23). 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.

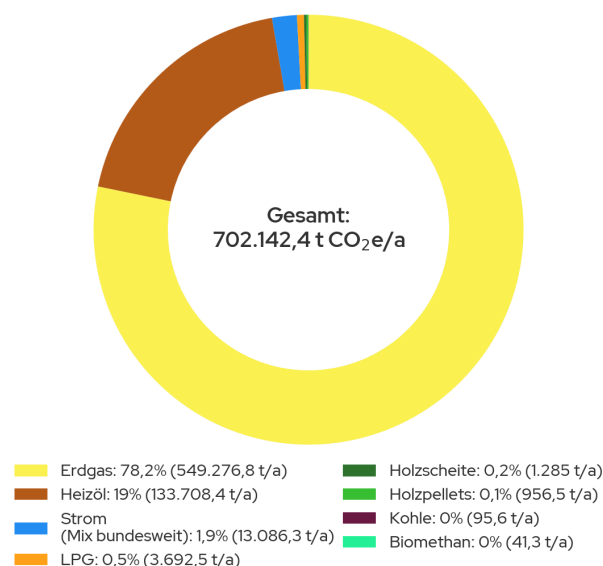


Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger (KWW Halle 2024) entnehmen. Beim Vergleich der Energieträger 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 0,499 t CO₂e/MWh im Jahr 2022 auf 0,015 t CO₂e/MWh im Jahr 2045. Die Reduktion des Emissionsfaktors im Strommix beruht auf einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors.

Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 24 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch.

Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung unsanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein.

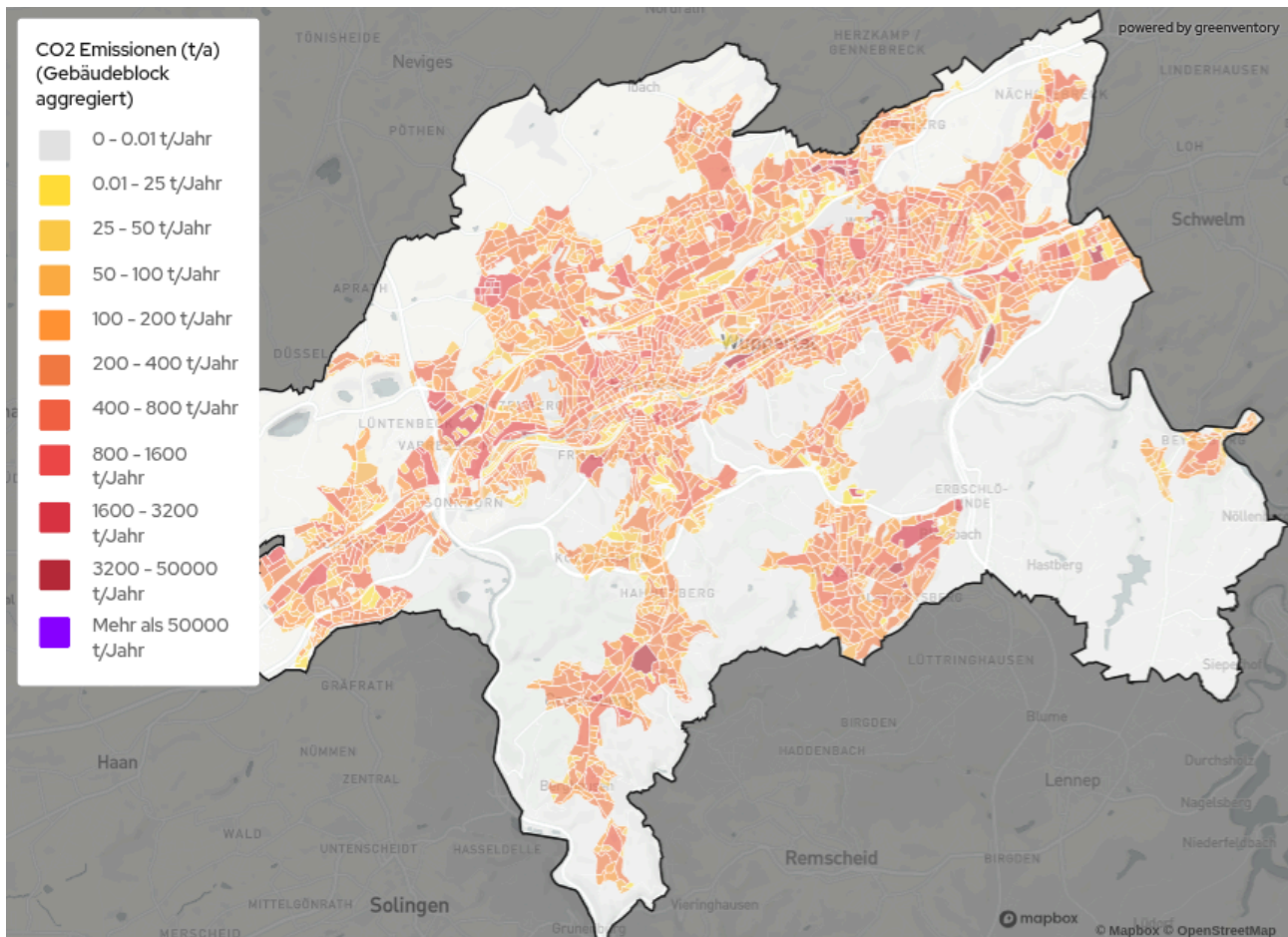


Abbildung 24: Verteilung der Treibhausgasemissionen je Baublock

2.11 Zusammenfassung der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur. Der Wohnsektor spielt hierbei eine zentrale Rolle, da dieser sowohl für die Mehrheit der Emissionen verantwortlich ist als auch die Mehrheit der Gebäude ausmacht. Erdgas ist mit 67 % der vorherrschende Energieträger bei den Heizsystemen gefolgt von Heizöl mit 21 %.

Die Auswertung zeigt, dass 41 % aller vorhandenen Heizsysteme die technische Nutzungsdauer überschritten haben (älter als 20 Jahre) und 7,6 % der Heizungsanlagen sogar älter als 30 Jahre sind und somit voraussichtlich zeitnah ausgetauscht 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. Ein hoher Anteil unsanierter Gebäude und veralteter Heizungsanlagen weist auf ein erhebliches Potenzial für Effizienzsteigerungen und Treibhausgasminderungen im Gebäudesektor hin. Die Bestandsanalyse zeigt konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung auf. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger, der Ausbau von Wärmenetzen und die Gebäudesanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen.

Die bestehende Fernwärmeinfrastruktur im Talnetz weist systembedingte technische Einschränkungen auf (Dampfnetz mit hohen Vorlauftemperaturen), die sich auf Effizienz, die Integration erneuerbarer Wärme und die künftige Ausbaugeschwindigkeit des

Fernwärmenetzes auswirken. Eine umfassende Erneuerung inkl. Umstieg auf ein modernes Heizwassersystem ist daher flächendeckend notwendig.

3 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, welche nach Abschluss der Erstellung dieses Wärmeplans Teil von vertiefenden Untersuchungen sein wird.

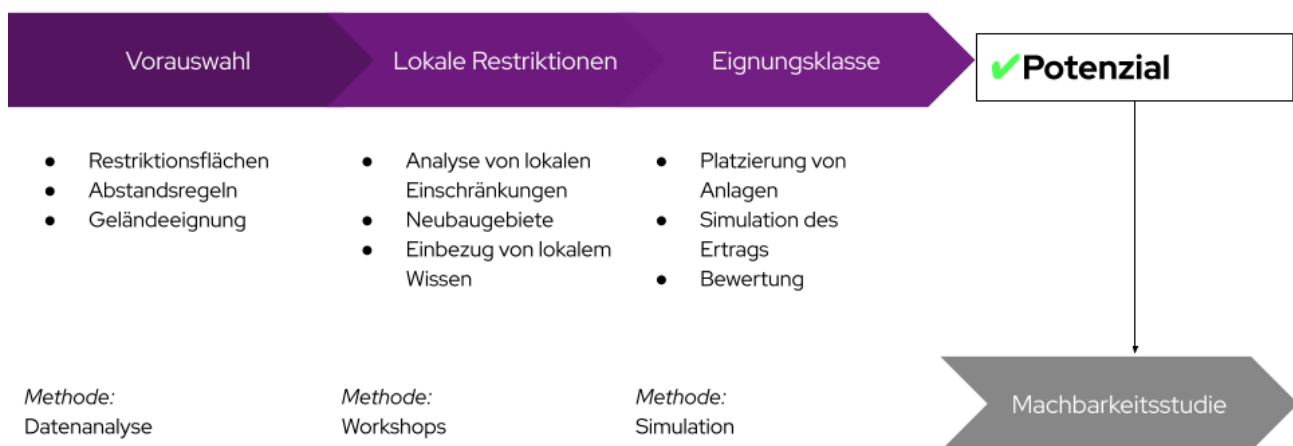


Abbildung 25: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

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

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

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



Abbildung 26: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

3.2 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 lauten wie folgt:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller 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 1 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 27 zeigt die wichtigsten Restriktionsflächen, die in der Potenzialanalyse berücksichtigt wurden. Dabei handelt es sich um Wasser- und Naturschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH) und Überflutungsrisikozonen.

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

Tabelle 1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Elektrische Potenziale	
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 Wärmeverbrauchern
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Bodentypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen an Flüssen und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

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.

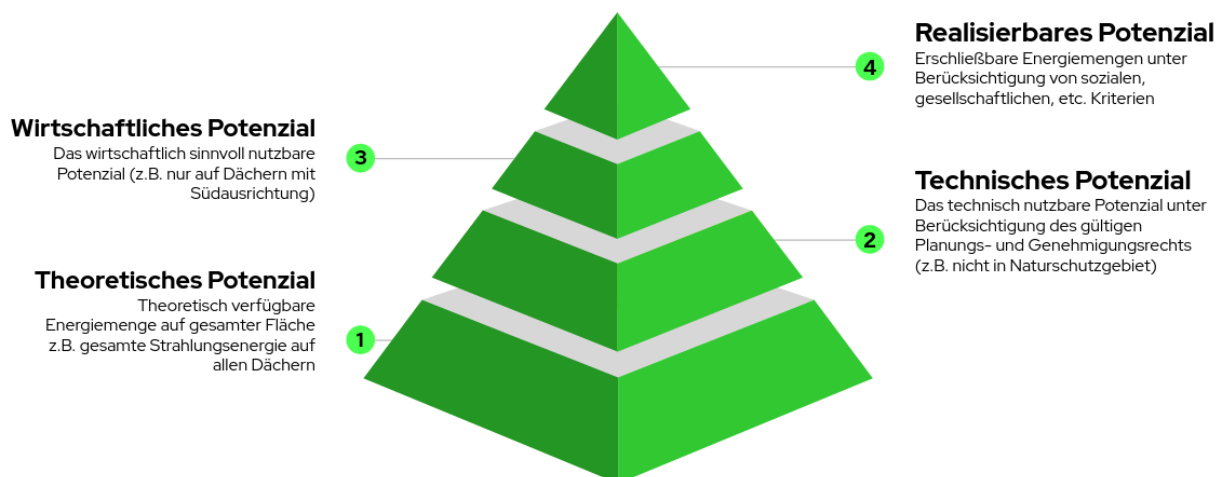
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

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“.





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 in Wuppertal vorhandener Biomasse mit 34 GWh/a nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte.

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomasseerzeugung 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

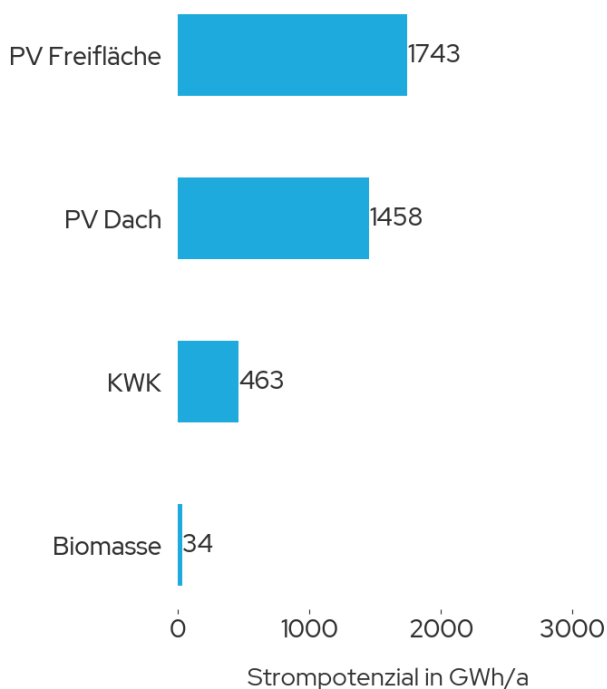


Abbildung 28: Übersicht der Erneuerbaren Strompotenziale

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 (Umweltbundesamt, 2020). 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. Zukünftig denkbar wäre auch Wasserstoff bei entsprechender Umrüstung der KWK. In Wuppertal sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten – von Kleinstanlagen mit Brennstoffzellentechnologie bis zu großen Anlagen, die in das Fernwärmenetz eingebunden sind. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 112 MW_{el}.

Für die gasbefeuerten KWK-Anlagen kann das KWK-Potenzial erhoben werden, welches durch eine

Umstellung auf treibhausgasneutrale Gase realisiert werden könnte.

Zur Berechnung werden 5.000 Volllaststunden angenommen. Daraus ergibt sich ein KWK-Potenzial zur Stromerzeugung von 1.558 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 könnte einen substanziellen Beitrag zur Stromerzeugung leisten. Dabei sollte die Nutzungskonkurrenz bei biogenen Brennstoffen zwischen Einsatz in KWK-Anlagen und anderen Anwendungsfeldern berücksichtigt werden. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind in dieser Analyse nicht berücksichtigt.

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 1.743 GWh/a das größte erneuerbare technische Strompotenzial dar. Dabei werden Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen, wenn sie keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen. Besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen oder Solarthermie sowie Limitationen der Netzanschlussmöglichkeiten sind an dieser Stelle nicht berücksichtigt und das realisierbare Potenzial fällt daher deutlich geringer aus.

Unabhängig von der Wärmeplanung wurde auf Seiten der Stadt bereits im Jahr 2024 ein Standortkonzept mit Eignungsflächen für Freiflächen-Solarenergieanlagen erstellt, welches in zwei Eignungsklassen differenziert. Auf dieses Konzept kann in der weiteren Planung Bezug genommen werden ([Stadt Wuppertal, 2024](#)).

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen** fällt mit 1.458 GWh/a in ähnlicher Größe wie in der Freifläche aus. Es bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder größere Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen, dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist (KEA, 2020). Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 0,22 kWp/m² berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in Übergangszeiten interessant.

3.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 29). Dabei wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Stadt Wuppertal deutlich von „Gut geeigneten“ Potenzialen gedeckt werden kann. Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, sind hier die technischen Potenziale der jeweiligen Wärmeerzeugungsmethoden abgebildet. Diese Betrachtung schließt keine Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit oder Faktoren wie Akzeptanz, kommunale Prioritäten oder Flächenkonkurrenz mit ein. Das realisierbare Potenzial wird deutlich geringer ausfallen und muss im Nachgang der Wärmeplanung ermittelt werden.

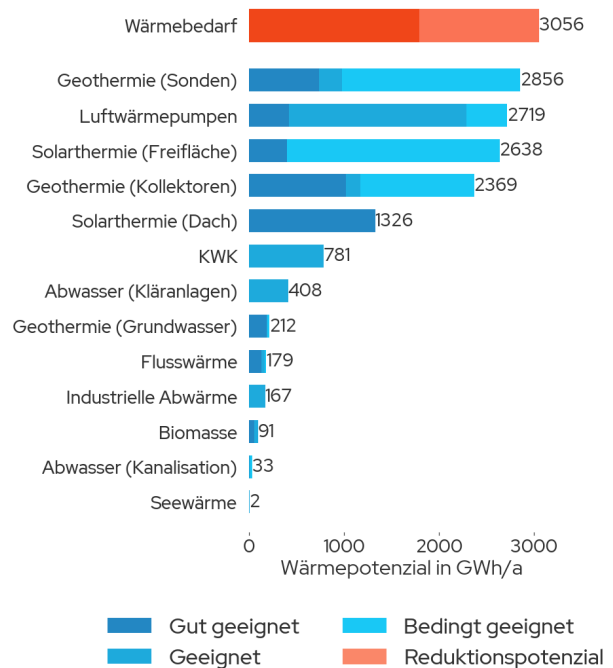


Abbildung 29: Erneuerbare Wärmepotenziale

3.4.1 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 direkten Betriebskosten (ggfs. aber Gebäudeversicherungsbeiträge). Dem gegenüber steht der hohe Flächenbedarf, der vor allem im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Fernwärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine starke saisonale Abhängigkeit besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft. Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein.

3.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem maximalen Potenzial von 2.638 GWh/a die größte Ressource dar. Wird hier nur das gut geeignete Potenzial betrachtet, vermindert sich das Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen auf 394 GWh/a. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Restriktionen wie Flächenkonkurrenz, Naturschutz und bauliche Infrastruktur werden für die Einteilung als geeignete Fläche nicht berücksichtigt. 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 einem Abstand von maximal 1.000 m zur Siedlungsfläche.

Zur kritischen Einordnung der Freiflächen-Solarthermie sei speziell auf die Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und PV hingewiesen. Aufgrund der Wärmeverluste beim Wärmetransport wirkt sich der Abstand zur Wärmesenke signifikant auf die Wirtschaftlichkeit des Versorgungskonzepts aus. In Wuppertal ergeben sich die meisten Potenzialflächen in größerer Entfernung zur dichten Wohnbebauung. Außerdem sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden.

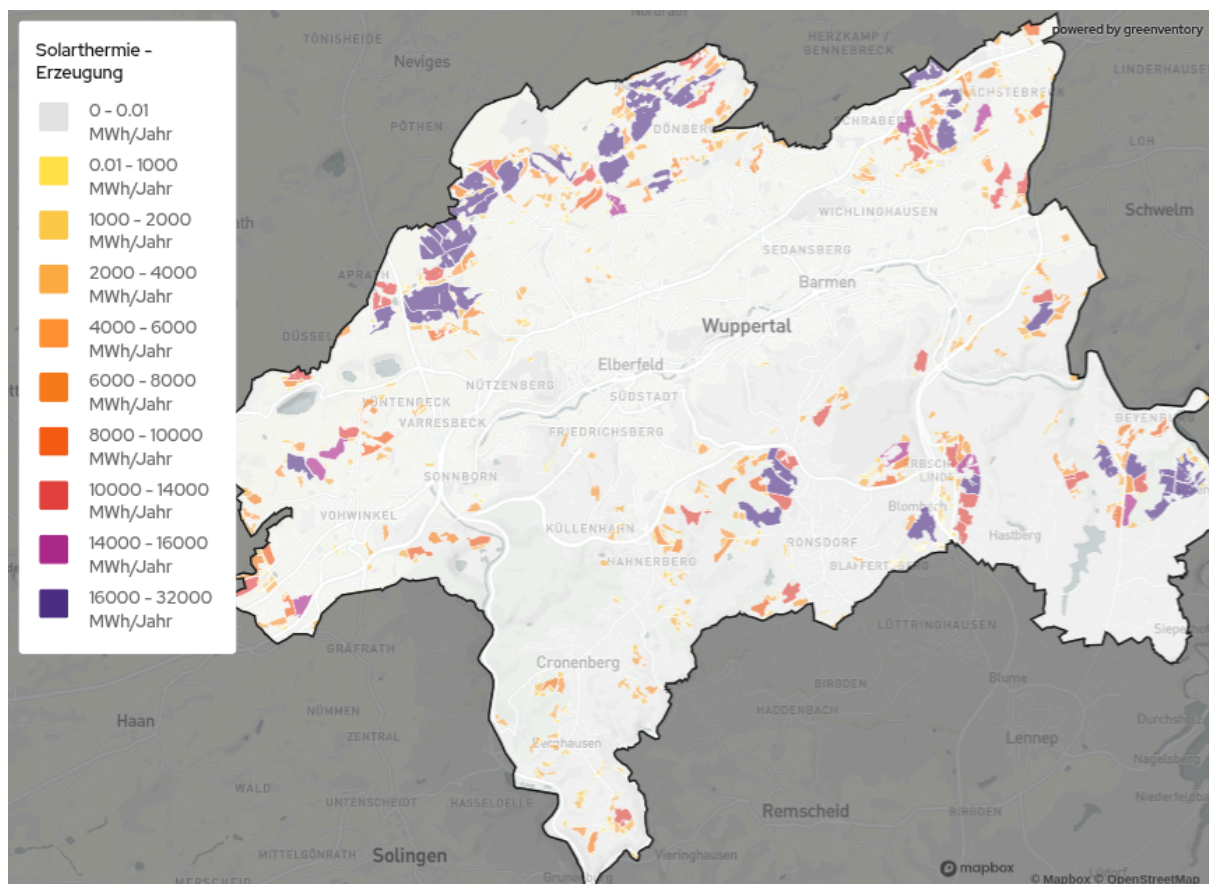


Abbildung 30: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

3.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen

Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf einer angenommenen flächenspezifischen Leistung von 400 kWh/m². Die Potenziale der Dachflächen für

Solarthermie belaufen sich auf 1.326 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).

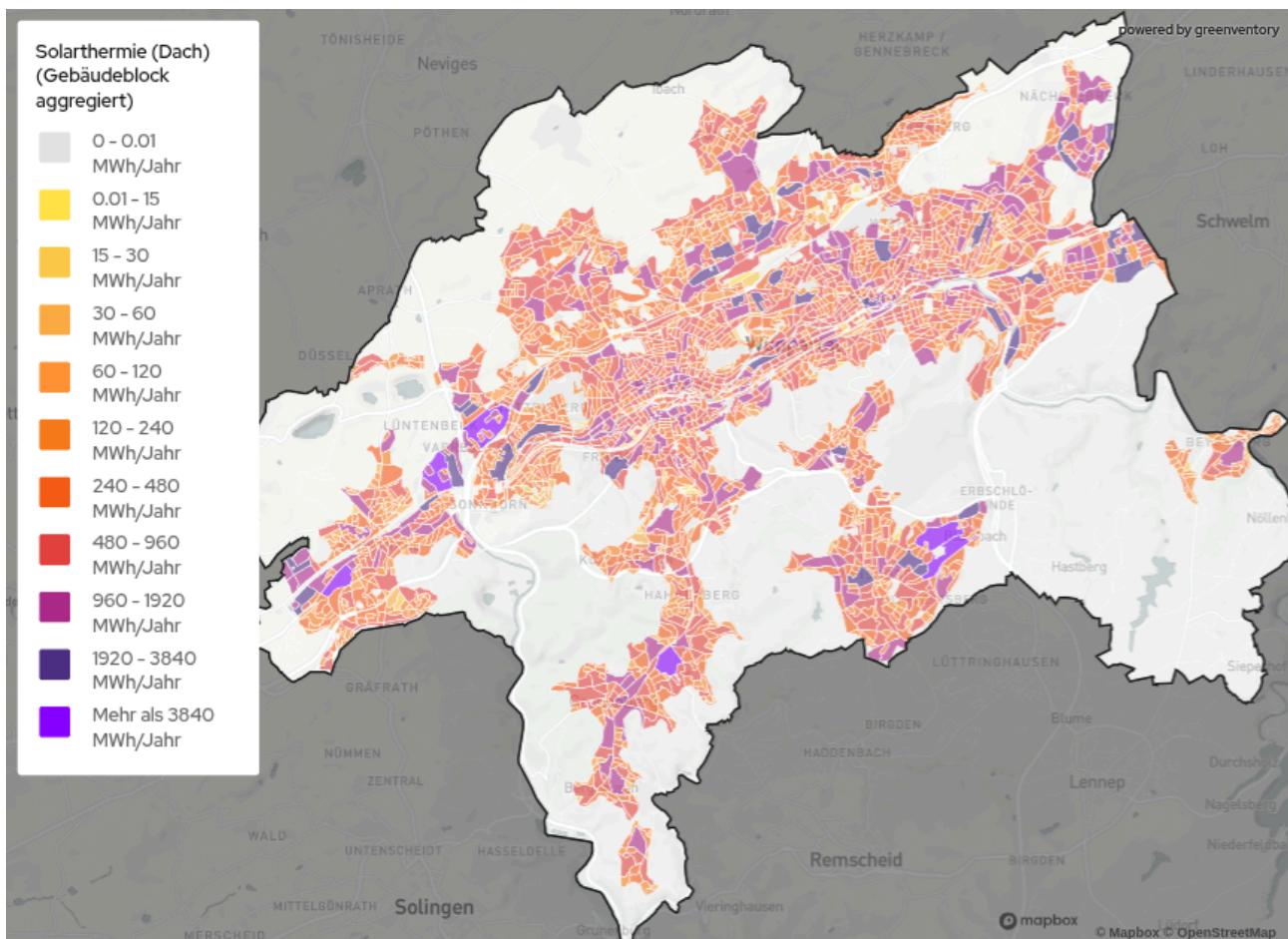


Abbildung 31: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock

3.4.2 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 oberflächennahe Geothermie (bis ca. 400 m) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (zwischen 400 und 5.000 m Tiefe) unterschieden (Bundesverband Geothermie, 2022). In der vorliegenden Potenzialanalyse wurde ausschließlich die oberflächennahe Geothermie

mittels Sonden und Erdwärmekollektoren untersucht. 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 technischen Potenzialberechnung vernachlässigt.

3.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 2.856 GWh/a in Wuppertal. Die

Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung nimmt eine Sondentiefe von 100 m an. Die Analyse berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und

die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Werden weiche Restriktionskriterien in die Betrachtung eingefügt, so vermindert sich das Potenzial der Wärmeherzeugung auf 734 GWh/a. Daran zeigt sich, dass von den großen Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie nur ein Bruchteil technisch gut geeignet für die Umsetzung ist.

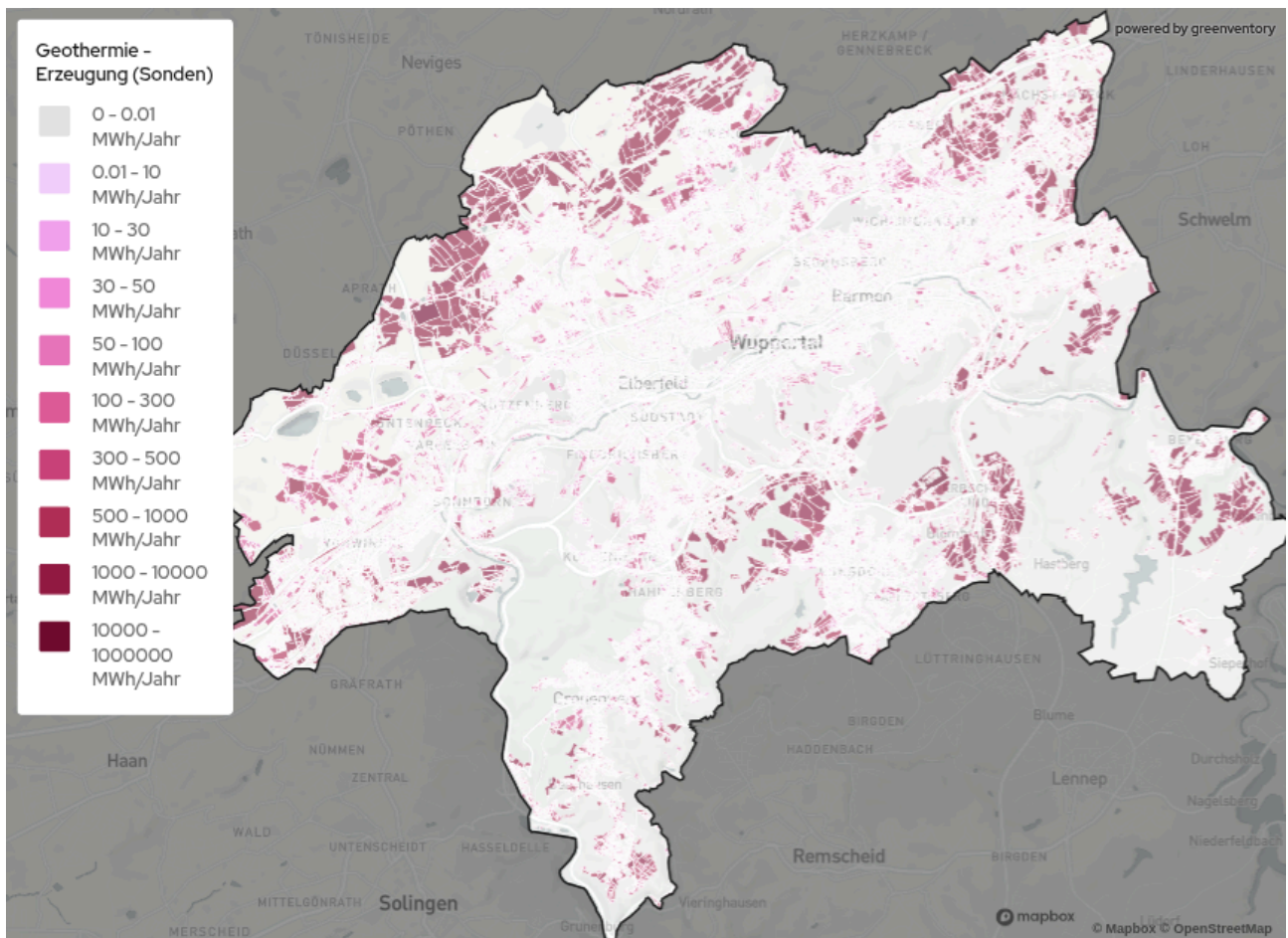


Abbildung 32: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 2.369 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 1.016 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.

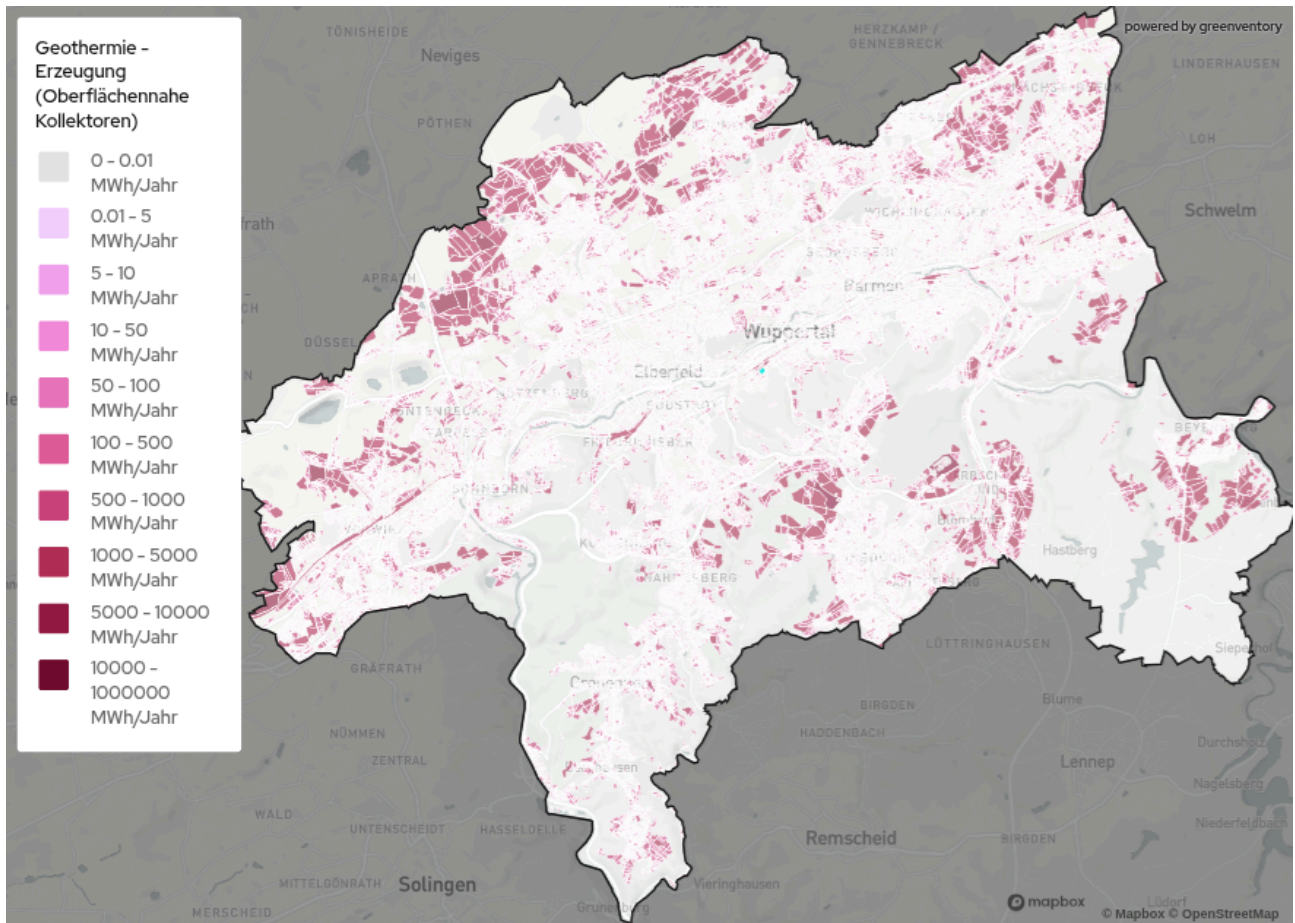


Abbildung 33: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)

3.4.2.2 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 Nah- und Fernwärmenetzen sowie, in einigen Fällen, zur Stromerzeugung eingesetzt. Aktuell sind hydrothermale Systeme die gängigste Technologie für die Tiefengeothermie. Voraussetzung für die Nutzung ist das Vorhandensein einer geologischen Zielformation, 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 Zielformation 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 unwirtschaftlich.

Im Herbst 2022 wurde das Fraunhofer IEG beauftragt, eine Potenzialanalyse zur Nutzung geothermischer Energie in Wuppertal durchzuführen. Hierzu wurde ein geologisches Simulationsmodell aufgebaut, das Aufschluss über die im Untergrund vorhandenen Gesteinsschichten sowie Temperaturniveaus liefert. Als erstes Ergebnis lässt sich festhalten, dass im nordöstlichen Bereich des Stadtgebiets sehr wahrscheinlich Massenkalk in einer Tiefe von 1.500 – 2.000 m vorliegen, welche Thermalwasser bis zu 75°C führen könnten. Die WSW befassen sich mit der Vorerkundung in dem Bereich um diese Prognosen zu bestätigen. Um dieses Potenzial als Wärmequelle zugänglich zu machen, sind Bohrungen in dieser Tiefe sowie die anschließende Förderung von Tiefenwasser notwendig, um die Wärme über Tage nutzen zu können.

3.4.3 Biomasse

Biomasse steht grundsätzlich in verschiedenen Formen zur Verfügung. Feste Biomasse wie Waldrestholz, Altholz oder auch Energiehölzer können in Kesseln verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Gase aus Biomasse wie Biogas und Biomethan werden meist in KWK-Anlagen zur Wärme- und Strombereitstellung genutzt. In beiden Fällen wird, beispielsweise in Abgrenzung zur Solarthermie, Wärme auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt. Zudem kann Biomasse gelagert werden und bedarfsweise für die Wärmebereitstellung genutzt werden. Gleichzeitig ist 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 theoretische, thermische Biomassepotenzial beträgt 191 GWh/a, gut geeignet sind davon 17 GWh/a, und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen.

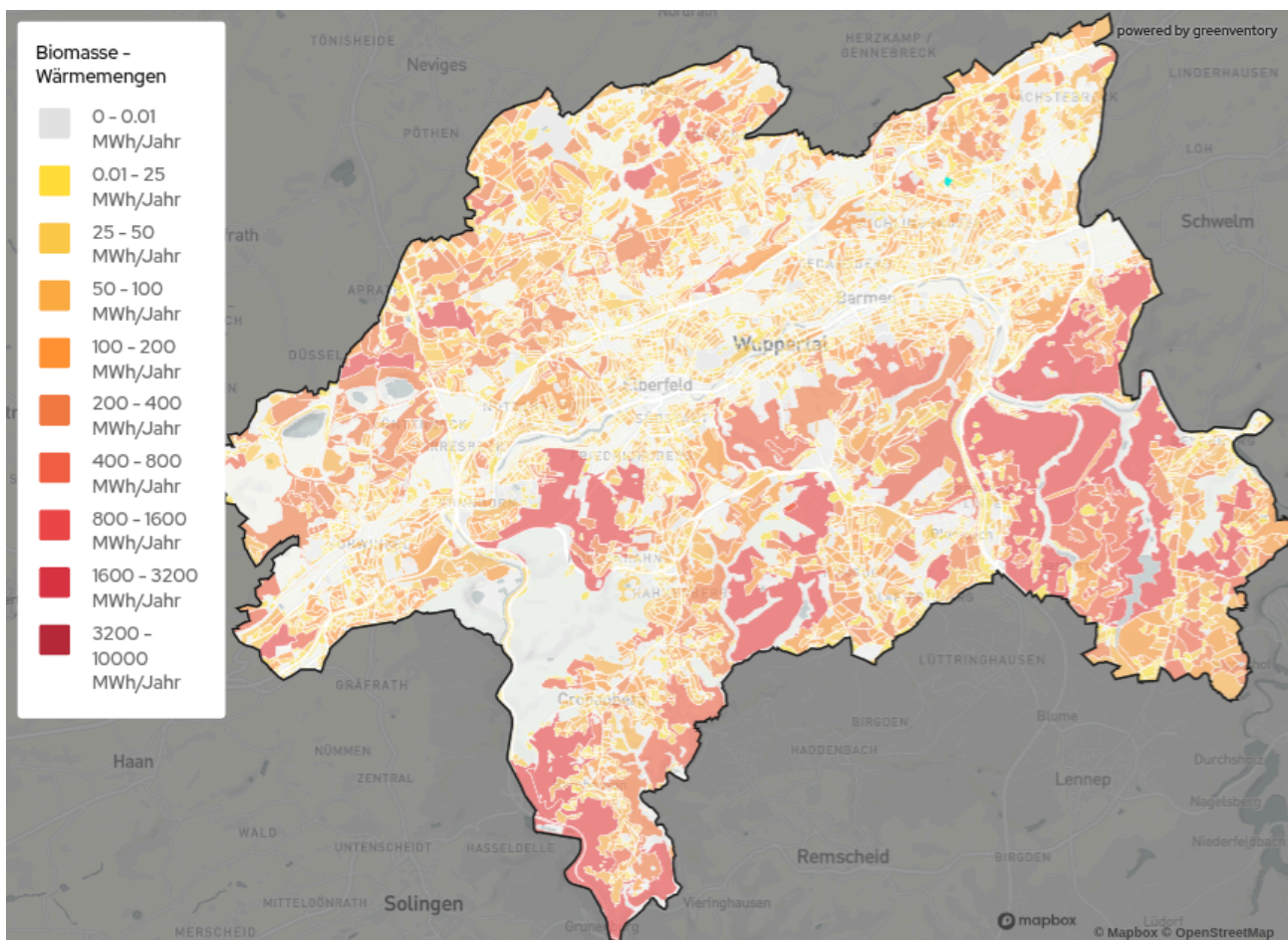


Abbildung 34: Wärmepotenzial von lokaler Biomasse

3.4.4 Umweltwärme

3.4.4.1 Luft

Eine Luftwärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Wärmequelle. Da Luft überall verfügbar ist, können Luftwärmepumpen im Gegensatz zu 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 Wärmenetzen.

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 hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen niedrig sind. Die Jahresarbeitszahl ist ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres und wird über den Quotient aus erzeugter Wärme und benötigtem Strom berechnet.

Das Potenzial der gebäudenahen Luft-Wärmepumpe (2.719 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, ein Potenzial von 416 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. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Minimierung der Vorlauftemperaturen.

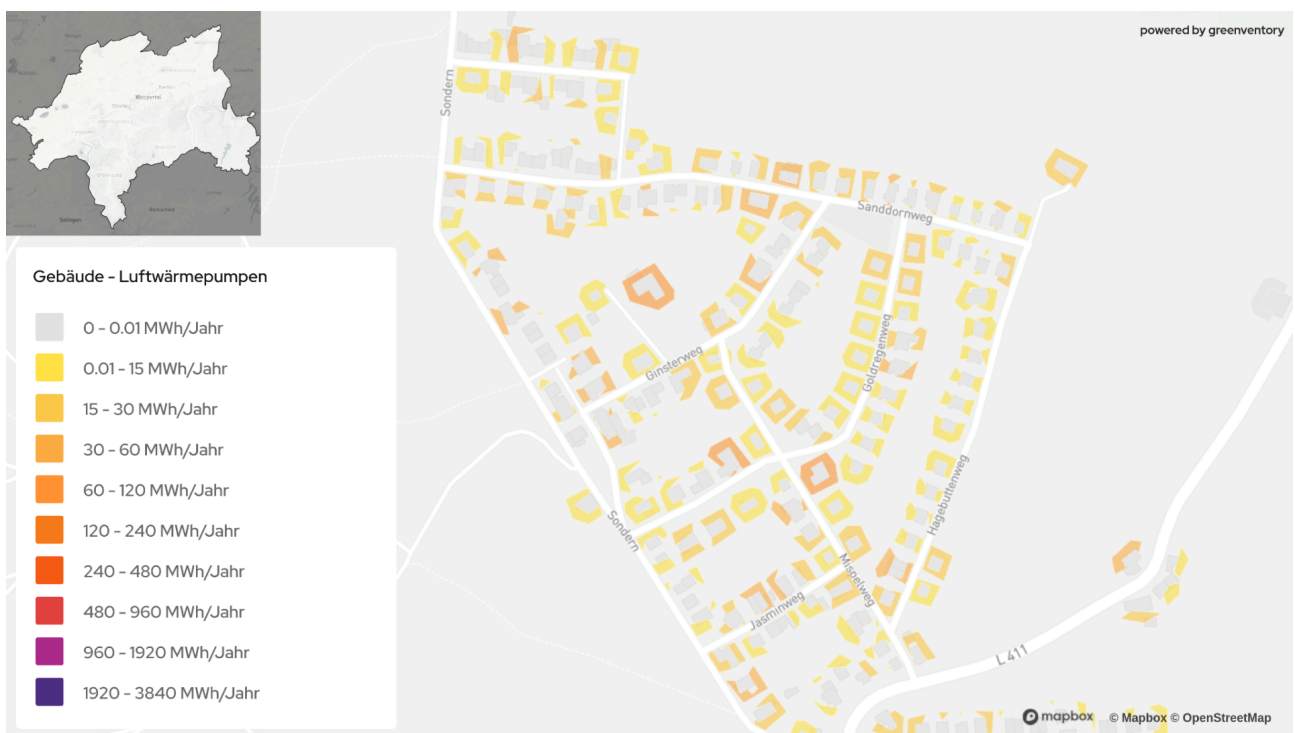


Abbildung 35: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenahen Luft-Wärmepumpen im Ortsteil Sondern

3.4.4.2 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 und die Auskühlung des Gewässers zu nennen. Das Potenzial für Gewässerwärme in Wuppertal beträgt 179 GWh/a, davon 130 GWh/a gut geeignet, was sich durch die Möglichkeiten der Wärmenutzung der Wupper ergibt. Die Nutzung von Flusswasserwärme für die Fernwärme wird derzeit an den Standorten des Heizkraftwerks Barmen, des Heizwerks Unterbarmen, an der Pumpstation an der Kabelstraße sowie im Bereich des Klusebogens untersucht.

Des Weiteren bietet Brunnenwasser am Standort des Heizkraftwerks Barmen ein weiteres Wärmepotenzial für die Wuppertaler Fernwärme.

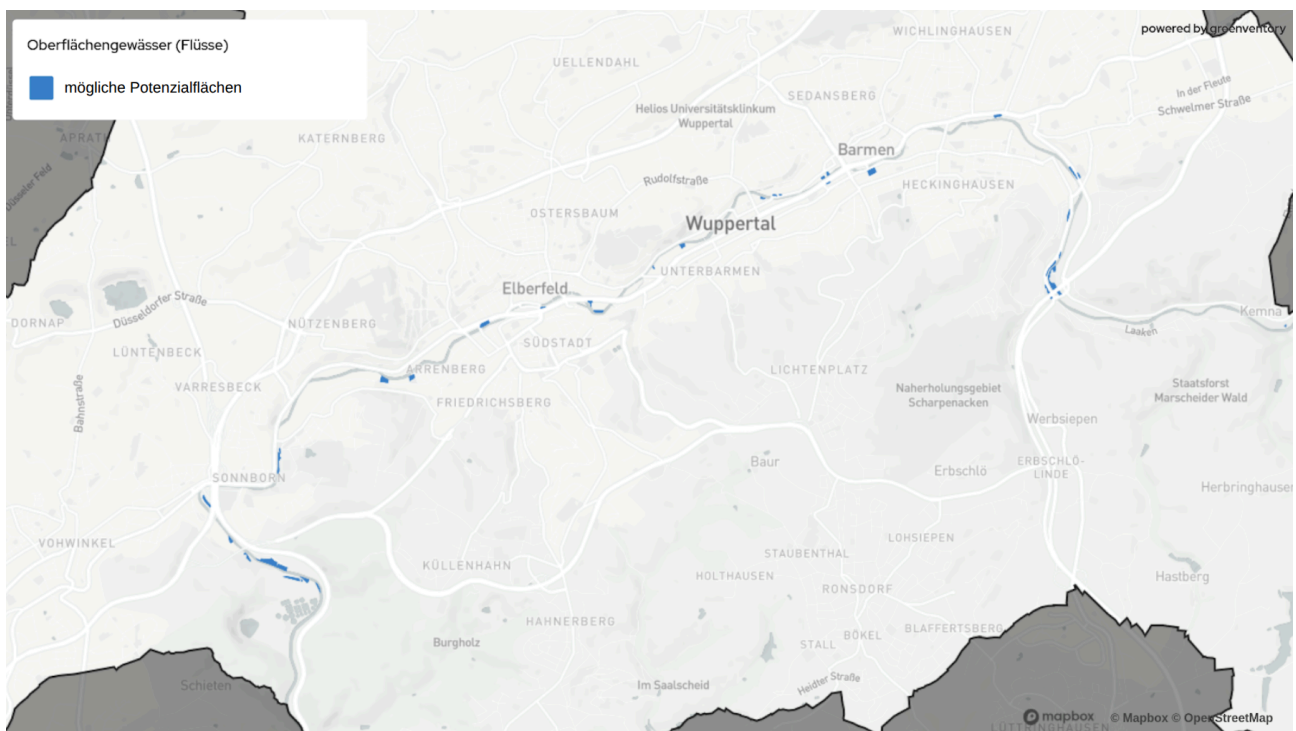


Abbildung 36: Potenzial Gewässerwärme

3.4.5 Abwärme

3.4.5.1 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 relativ konstante Temperatur, die 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 (JAZ) 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 größer DN 800 und ausreichendem Trockenwetterabfluss in Frage. Die Entnahme von Abwärme aus einem bestehenden Abwassersammler ist mit erheblichem Bauaufwand verbunden. Das Potenzial für Abwärme aus Abwasserkanälen in Wuppertal beträgt 33 GWh/a.

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasserkanälen besteht bei den Kläranlagen in Wuppertal (siehe Abbildung 37). 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 Zulauftemperatur 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 auf 408 GWh/a beziffert. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

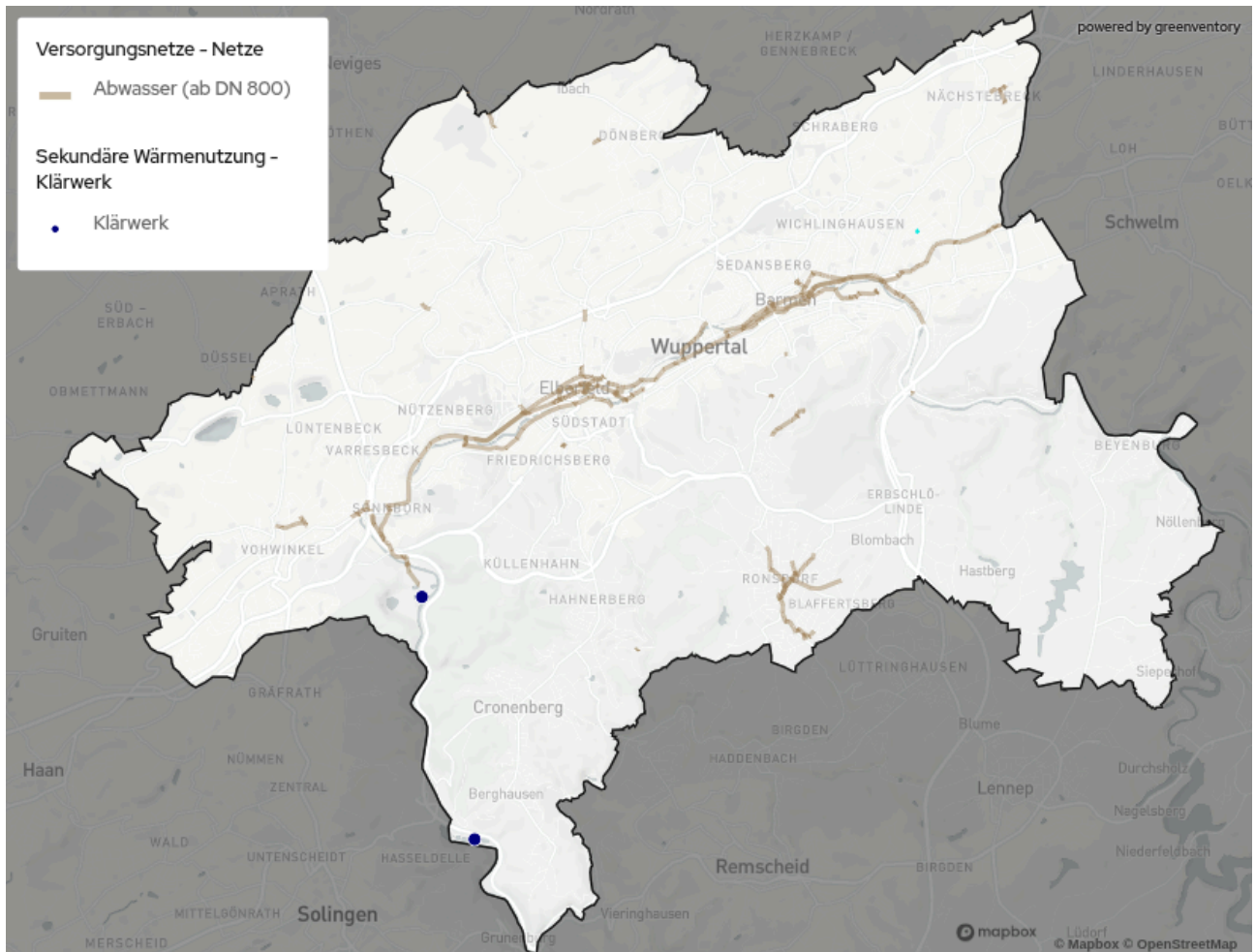


Abbildung 37: Abwassernetzinfrastruktur und Kläranlagen

3.4.5.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Mittels der Energieverbrauchsdaten, welche im Rahmen der Bestandsanalyse erhoben wurden, konnten Großverbraucher in Wuppertal identifiziert werden (vgl. Abbildung 38). 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 Wuppertal durchgeführt und die "Plattform für Abwärme" der Bundesstelle für Energieeffizienz ausgewertet. Zudem wurden Gespräche mit den jeweiligen Akteurinnen und Akteuren in Wuppertal angestrebt. Im Fokus lagen dabei Betriebe mit

einem hohen Wärmebedarf, da diese auch potenziell die höchste Abwärmemenge zur Verfügung stellen können. Über die Umfrage bzw. die geführten Gespräche konnte festgestellt werden, dass grundsätzliches Interesse an der Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale besteht.

Die praktische Umsetzung der Einbindung industrieller Abwärme in Wärmenetze kann aufgrund technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Faktoren komplex sein. In der Untersuchung zeigte sich, dass hohe Abwärmepotenziale häufig in größerer Entfernung zu für Wärmenetze interessanten Gebieten anfallen. Deshalb sollte das weitere Vorgehen und die Machbarkeit der Integration in die Wärmenetzinfrastruktur zunächst durch die beteiligten Akteure geprüft werden.

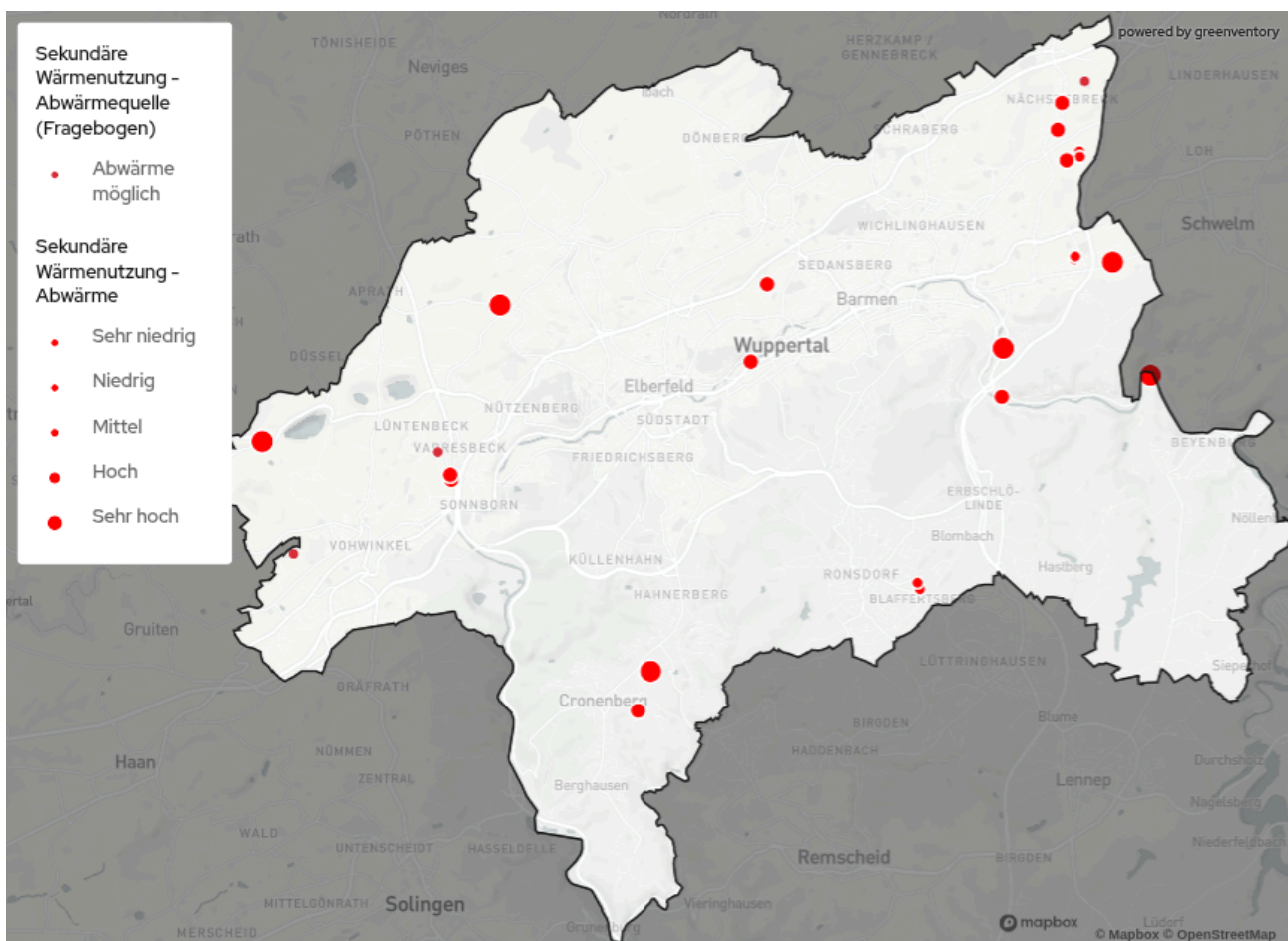


Abbildung 38: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme

3.4.6 Potenzial KWK-Anlagen

KWK-Anlagen spielen vor allem in Verbindung mit Wärmenetzen in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilsfreien Wärmesystem. Abbildung 39 zeigt alle bestehenden, geplanten und genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen, denen auf Basis des Marktstammdatenregister (MaStR) eine eindeutige Adresse zugewiesen werden konnte. Eine Auswertung des MaStR aller in Betrieb befindlichen Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 279,2 MW_{th}.

Basierend auf den vorhandenen KWK-Anlagen liegt das thermische KWK-Potenzial in Wuppertal bei ca. 781 GWh Wärme pro Jahr. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur könnte durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden. Zudem ist eine Konkurrenz in der Nutzung von Biomasse für unterschiedliche Heizzwecke wie in Einzelgebäudeversorgung oder Bereitstellung von Prozesswärme mit dem Einsatz in KWK-Anlagen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

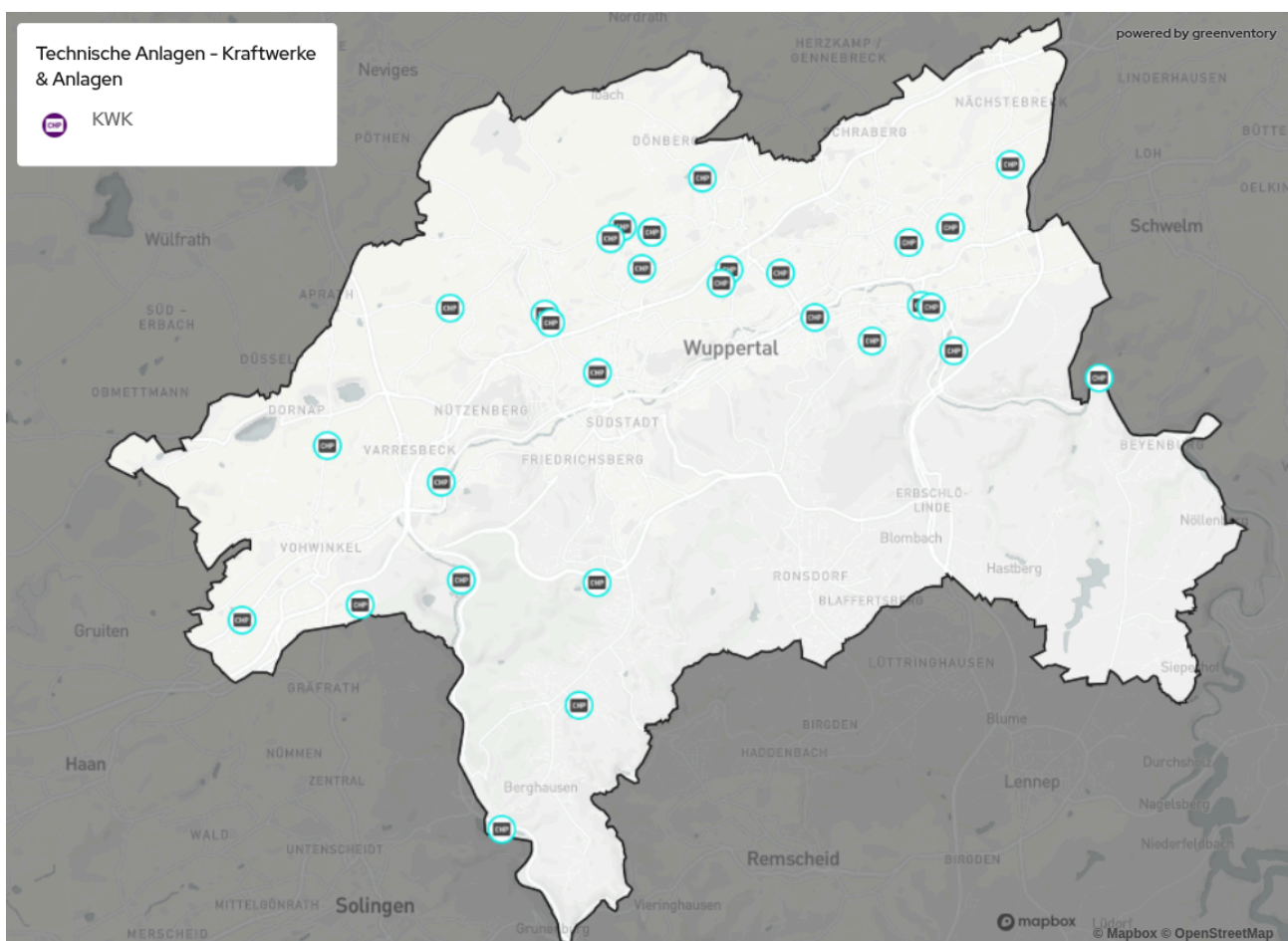


Abbildung 39: Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

3.4.7 Potenzial für eine lokale Wasserstoffnutzung

Der Einsatz von Wasserstoff im Niedertemperaturwärmemarkt wird derzeit kritisch bewertet. Hohe Kosten, ein geringer Wirkungsgrad über die gesamte Versorgungskette sowie

gesetzliche und infrastrukturelle Hürden schränken die Anwendungsmöglichkeiten deutlich ein. Zahlreiche Studien gehen davon aus, dass Wasserstoff keine langfristige Lösung für die Wärmeversorgung im Gebäudesektor darstellt. Eine Nutzung zu Heizzwecken wäre allenfalls als vorübergehende Option im Rahmen bestehender

Gasinfrastrukturen denkbar. Potenzielle Nischenanwendungen – etwa entlang von Versorgungsrouten zu industriellen Ankerkunden für Wasserstoff oder zur Abdeckung von Spitzenlasten in Wärmenetzen – wurden zum aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung nicht berücksichtigt. Einzige Ausnahme bildet die unterstellte Umrüstung des Heizkraftwerks Barmen auf Wasserstoff bis zum Zieljahr 2045. Aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen erfolgt daher keine Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten. Eine zukünftige Betrachtung bei veränderten Voraussetzungen ist im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans möglich.

3.4.8 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude in Wuppertal eine Gesamtreduktion um bis zu 1.265 GWh/a bzw. 41 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Damit handelt es sich um das technische Potenzial. Die Höhe des realisierbaren Potenzials hängt sowohl von den Möglichkeiten der Gebäudeeigentümer*innen, als auch den rechtlichen Rahmenbedingungen, Förderkulisser und der Verfügbarkeit von Fachkräften ab.

Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 40). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf.

Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier könnten durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Sanierungsprojekte sollten integraler Bestandteil der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sein.

Abbildung 41 zeigt das mögliche Potenzial der Wärmebedarfsreduktion baublockbezogen auf die gesamte Projektregion. In Wuppertal sind die Gebiete mit einem besonders hohen Wärmebedarfsreduktionspotenzial sehr heterogen verteilt. Generell lässt sich allerdings ein erhöhtes Potenzial in den dicht bebauten Ortszentren erkennen. Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial sind in Abbildung 42 dargestellt.

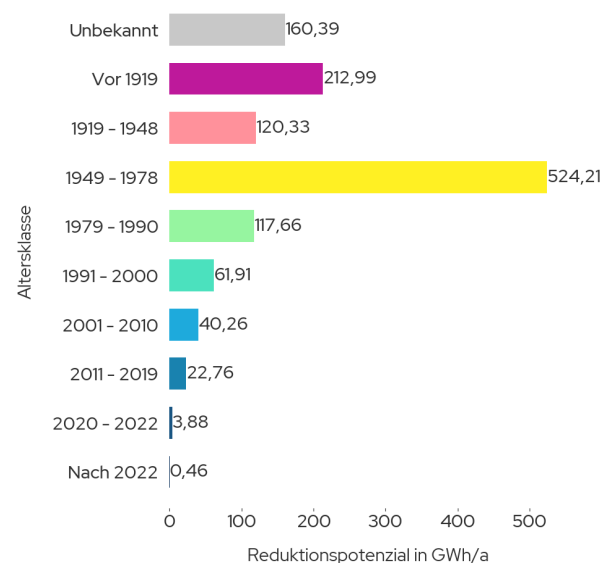


Abbildung 40: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen

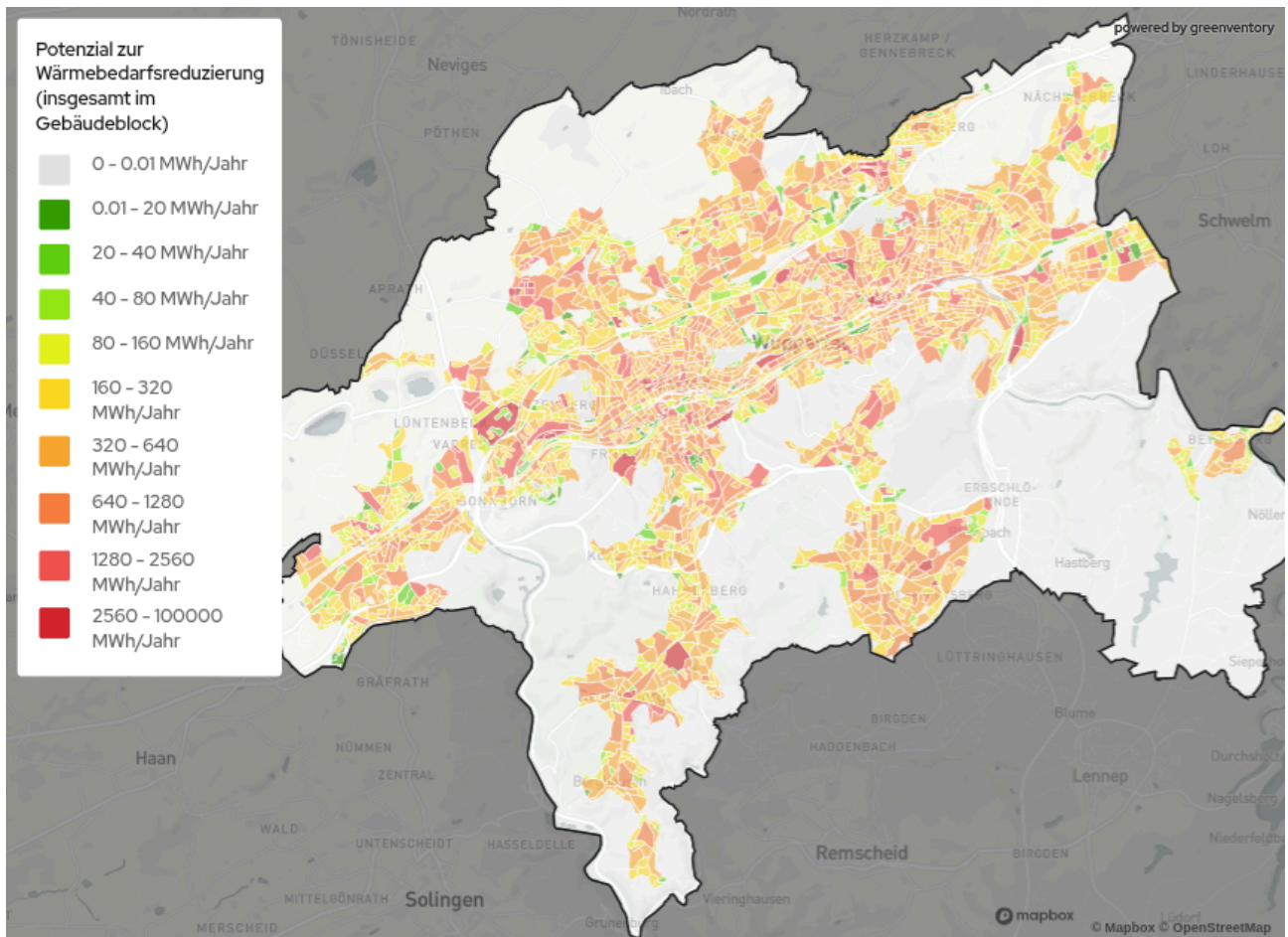


Abbildung 41: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

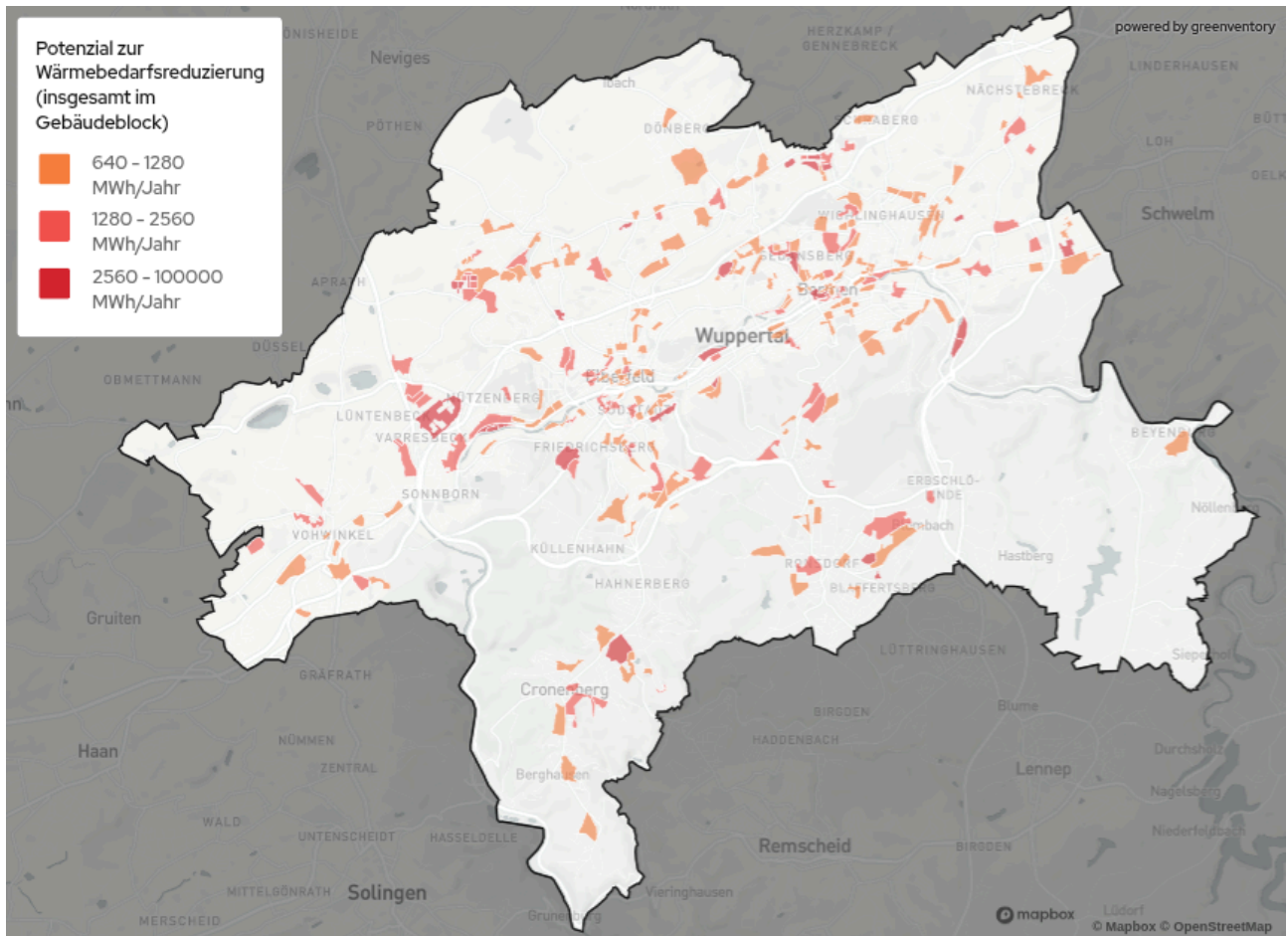


Abbildung 42: Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

3.5 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Wuppertal offenbart Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung, aber auch Herausforderungen aufgrund der städtischen Struktur. Die Betrachtung schließt keine Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit oder Faktoren wie Akzeptanz, kommunale Prioritäten oder Flächenkonkurrenz mit ein. Das realisierbare Potenzial wird daher deutlich geringer ausfallen.

Die Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung sind räumlich heterogen verteilt: In locker bebauten Quartieren bieten Luftwärmepumpen ein wichtiges Potenzial auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Auch in dicht besiedelten Gebieten außerhalb der zukünftigen Wärmenetz-Eignungsgebiete bieten Großwärmepumpen als Lösungsbaustein für Quartierskonzepte eine gute Möglichkeit. In dicht besiedelten innerstädtischen Bereich finden sich zudem hohe Potenziale für Solarthermie auf Dachflächen.

In den Stadtkernen liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Zentrale Wärmequellen stellen hierbei dezentrale Wärmepumpen, ggf. in Kombination mit Solarthermie auf Dachflächen, Biomasseanlagen (insb. Holzpellets) sowie der Anschlusses an ein Wärmenetz dar.

Große Wasser- oder Luftwärmepumpen können in bestehende Wärmenetze integriert werden bzw. die Wärmebereitstellung in neuen Wärmenetzen übernehmen. Beispielsweise wird im nordöstlichen Stadtgebiet ein Potenzial für Tiefengeothermie vermutet und die Nutzung von Abwasser- und Flusswasserwärme wird an verschiedenen Standorten untersucht.

Die umfassende Analyse zeigt, dass es zwar technisch möglich wäre, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind. Die Betrachtung schließt bisher zudem keine Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit oder Faktoren wie Akzeptanz, kommunale Prioritäten oder Flächenkonkurrenz mit ein. Zudem ist die Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu berücksichtigen.

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 Dachflächen und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten Freiflächen gegenüber prioritär zu betrachten.

4 Wärmeversorgungsgebiete

Wärmenetze stellen eine Schlüsseltechnologie der Wärmewende dar, sind jedoch nicht in allen Regionen wirtschaftlich umsetzbar. In einer Großstadt wie Wuppertal besteht die Herausforderung, dass viele dicht bebaute Stadtteile mit hoher Wärmebedarfsdichte vorliegen, aber zur Beurteilung der Umsetzbarkeit neuer Wärmenetze eine Vielzahl weiterer Kriterien herangezogen werden müssen. Zum Beispiel muss in Wuppertal auch die Topografie aufgrund ihrer markanten Tallage berücksichtigt werden.

Eine zentrale Aufgabe in der Kommunalen Wärmeplanung ist daher die Identifizierung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsart in den untersuchten Gebieten: Zum einen können Gebiete zentral durch Wärmenetze oder Wasserstoffnetze versorgt werden. Zum anderen kann die Versorgung dezentral mit Einzellösungen in den Gebäuden und Quartieren realisiert werden. Im vorliegenden Bericht wurden die Wärmeversorgungsgebiete hinsichtlich dieser Versorgungsvarianten untersucht und konkrete Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert. Diese Eignungsgebiete können in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung eines Wärmenetzes entwickelt werden.

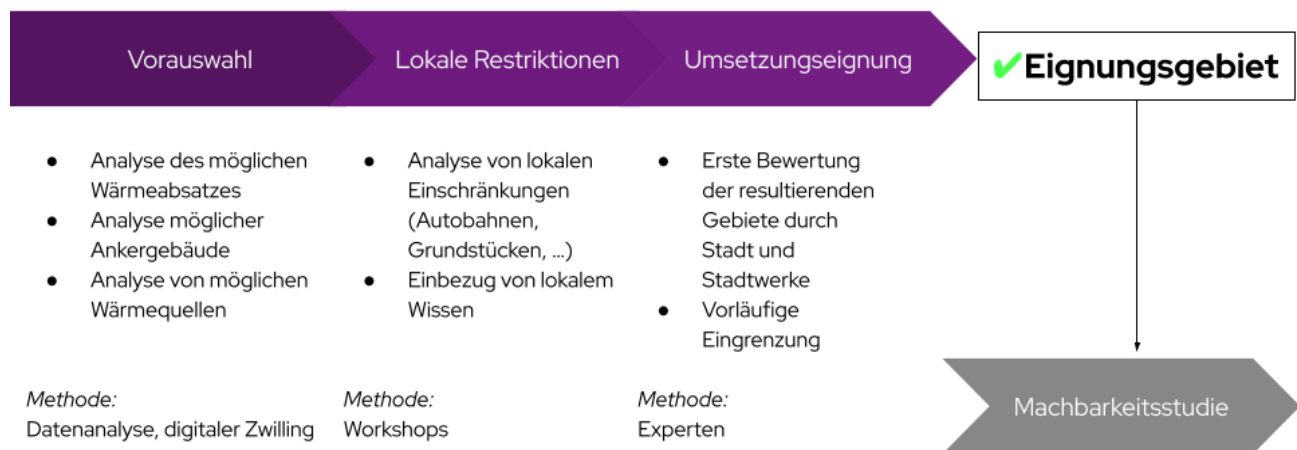


Abbildung 43: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

4.1 Identifizierung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu versorgen und Wärmequellen (Erzeugung) und Wärmesenken (Verbrauch) räumlich zu verbinden. Die Umsetzung solcher Netze erfordert erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die **Wirtschaftlichkeit**, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz

pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die **Realisierbarkeit** eine entscheidende Rolle, welche auch durch die Akzeptanz der Bewohner*innen, Ressourcenverfügbarkeit für den Netzbau und -betrieb sowie das Erschließungsrisiko der Wärmequellen beeinflusst wird. Weiterhin ist die **Versorgungssicherheit** ein wichtiger Gesichtspunkt. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet.

Bis zu einem möglichen Ausbau von Wärmenetzen müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist ein erster Schritt. Eine detaillierte Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern kann im Rahmen von Machbarkeitsstudien und zusätzliche Planungsleistungen von qualifizierten Dienstleistern erarbeitet werden.

In diesem Bericht wird zwischen drei Kategorien von Wärmeversorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- Gebiete, die auf Basis der zuvor angegebenen Bewertungskriterien für eine zentrale Versorgung durch Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze

- Gebiete, die auf Basis der bestehenden Gasnetzinfrastruktur und Verfügbarkeit von Wasserstoff für eine zentrale Versorgung durch Wasserstoffnetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

- Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch zentrale Versorgungsarten aktuell nicht umsetzbar ist. Die dezentrale Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude oder kleinskaligen Gebäudenetz.

Die Bewertung basiert auf einer Vielzahl relevanter Kriterien, darunter die bestehende Infrastruktur, das verfügbare Potenzial zur Wärmeerzeugung, vorhandene Kundengruppen und deren Bedarf, die Art und Konzentration des Wärmebedarfs sowie die potenzielle Wärmeliniendichte.

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation dieser Versorgungsgebiete, was in drei Schritten erfolgte:

- 1. Vorauswahl:** Auf der Basis von Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandener Ankergebäude, wie zum Beispiel kommunale Gebäude, wurden Eignungsgebiete automatisiert ermittelt.

Auch existierende Wärmenetze wurden einbezogen sowie bereits bestehende Planungen der Energieversorger.

- 2. Lokale Restriktionen:** In einem zweiten Schritt wurden diese Gebiete im Rahmen von einem Workshop mit Fachakteuren näher betrachtet. Bei der Konkretisierung der Eignungsgebiete flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Zur Differenzierung zwischen zentralen und dezentralen Versorgungsgebieten wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheinen.
- 3. Umsetzungseignung:** Im letzten Schritt wurden die Gebiete einer weiteren Analyse unterzogen und anhand von weiteren Kriterien eingegrenzt. Zum Beispiel wurde der Modernisierungsbedarf bestehender Wärmeinfrastruktur berücksichtigt sowie auch Verfügbarkeit von Erzeugungspotentialen, BEW-Transformationspläne und Ressourcenverfügbarkeit. Dadurch wurden räumlich abgegrenzte Eignungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert.

Rechtswirkung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten mit einer zentralen Wärmeversorgung

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die zu prüfenden Aus- und Neubaugebiete für Wärmenetze dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzeluntersuchungen der Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig, bevor eine verbindliche Entscheidung zur Umsetzung getroffen werden kann.

Die Kommune hat grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit

Anschluss- und Benutzungszwang wären somit verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird und explizit ein Wärmenetzvorranggebiet ausgewiesen wird. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts ist weder die Ausweisung eines Wärmenetzvorranggebiets noch die Erweiterung bestehender Anschluss- und Benutzungszwangsgebiete vorgesehen.

4.2 Eignung der Wärmeversorgungsarten

Für das gesamte betrachtete Planungsgebiet wurde eine Abschätzung der Eignung für die drei verschiedenen Wärmeversorgungsarten vorgenommen (Wärmenetz, dezentrale Wärmeversorgung, Wasserstoffnetz). Zur Einordnung der Eignung wurden vier Eignungsklassen definiert:

- Sehr wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich ungeeignet
- Sehr wahrscheinlich ungeeignet

Im Folgenden sind detaillierte Karten zur räumlichen Verteilung der Eignungsklassen dargestellt. Darin wird das Stadtgebiet in sogenannte "Teilgebiete" differenziert. Dabei handelt es sich um kleine, über einen Straßenzug verbundene Einheiten. Auch in den im folgenden Kapitel enthaltenen Steckbriefen für Eignungsgebiete wird ebenfalls die jeweilige Eignungsstufe in Bezug auf die untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Diese Einschätzung berücksichtigt neben den oben genannten Kriterien auch weitere Aspekte wie etwa bestehende Planungen und die grundsätzliche Realisierbarkeit der jeweiligen Versorgungsart vor Ort.

Eignung für Wärmenetze

Die Unterteilung der beplanten Teilgebiete für die Eignung zur Versorgung über Wärmenetze ist der Abbildung 44 zu entnehmen. Kriterien zur Einordnung waren die Berücksichtigung der vorliegenden Wärmelinien-dichte, die bereits bestehende, verfügbare Infrastruktur sowie die theoretische Verfügbarkeit von zentralen Abnehmern mit einem hohen Wärmebedarf

(Ankerkunden). Es ist deutlich zu sehen, dass gerade die Gebiete rund um das Tal- und Südnetz, die bereits mit Fernwärme versorgt sind, eine hohe Eignung aufweisen. Weitere für eine zentrale Wärmeversorgung interessante Gebiete sind die hoch verdichteten Gebiete nördlich der Talachse, sowie Teilgebiete am Eckbusch und am Stahlsberg. Bei der Auswahl der Wahrscheinlichkeiten sind noch keine Planungskriterien berücksichtigt, die die Umsetzbarkeit jedoch maßgeblich beeinflussen.

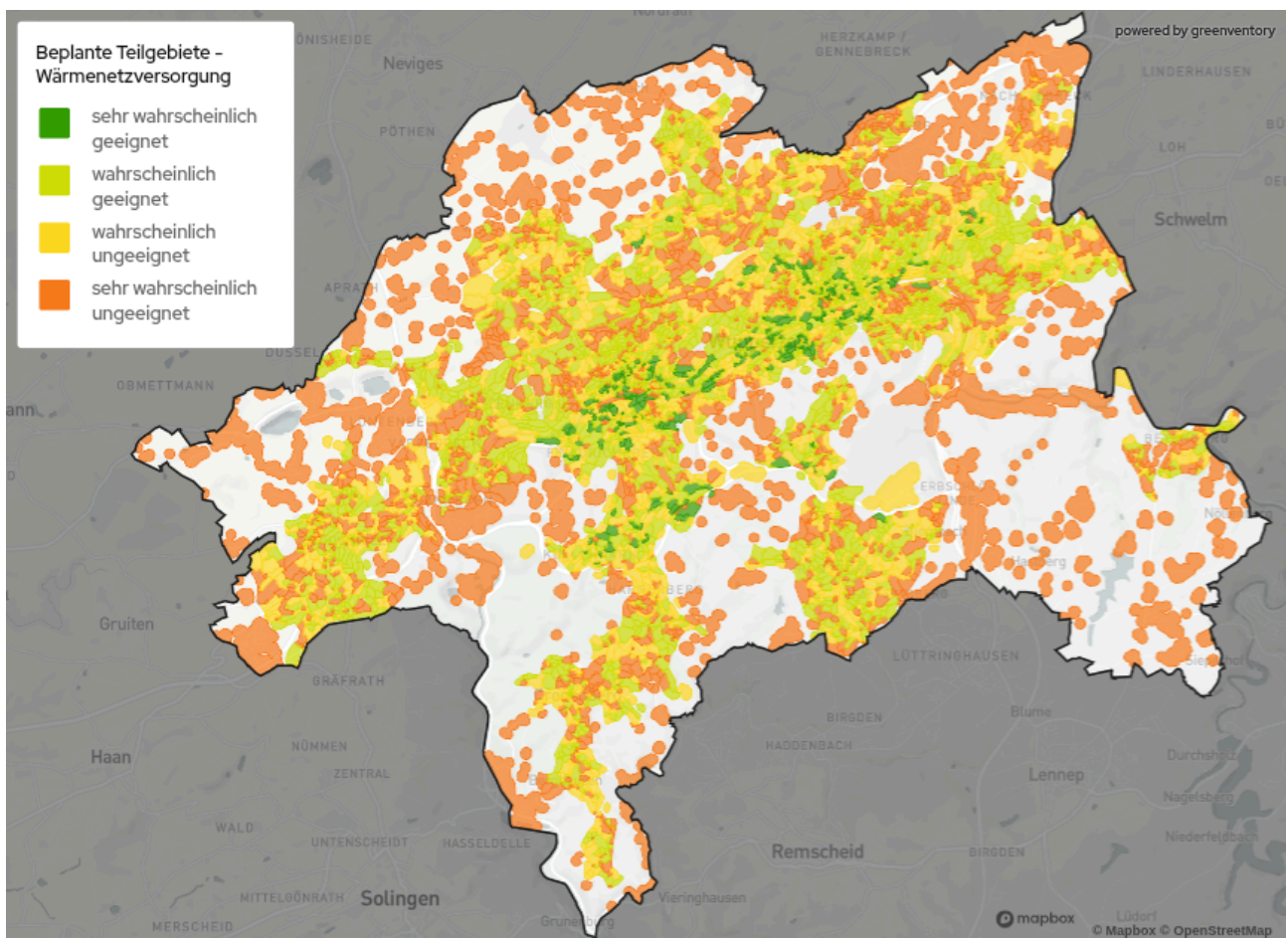


Abbildung 44: Eignung der Teilgebiete für Wärmenetze

Eignung für Wasserstoffnetze

In der Abbildung 45 ist die Einordnung der beplanten Teilgebiete für eine mögliche zukünftige Wärmeversorgung über Wasserstoff dargestellt. Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten wurde die bestehende verfügbare Infrastruktur, mit besonderem Fokus auf das existierende Gasnetz, sowie mögliche Ankerkunden als Hauptkriterien herangezogen.

Anders als bei der Betrachtung der Eignung über die Versorgung mittels eines Wärmenetzes, sind wahrscheinlich keine beplanten Teilgebiete für die Wasserstoffversorgung geeignet. Dies ist auch darin begründet, dass die Nutzung von Wasserstoff in der Wärmeerzeugung grundsätzlich kritisch zu betrachten ist. Zum einen ist die Verfügbarkeit von Wasserstoff noch nicht abschließend sichergestellt. Dabei gilt es zu

berücksichtigen, dass es einzelne Wirtschaftsbereiche gibt, die im Unterschied zum Wohnsektor nur wenige oder keine technischen Alternativen zu Wasserstoff für die Umstellung auf eine klimaneutrale Energieversorgung haben. Hierzu gehören beispielsweise einzelne Branchen wie die Chemie- und Stahlindustrie, die prioritär behandelt werden sollten.

Das geplante Wasserstoffkernnetz für Deutschland soll zwar nah an der Stadt Wuppertal verlaufen, der Bau beziehungsweise die Umwidmung des bestehenden

Gasfernleitungsnetzes soll aber frühestens 2032 abgeschlossen sein. Die Infrastruktur zur Verteilung des Wasserstoffs an Endkunden, vor allem im privaten Bereich, liegt dann noch nicht vor und eine mögliche Umstellung der Gasinfrastruktur (inkl. Erneuerung der Heizsysteme) ist sehr komplex und würde viel Zeit in Anspruch nehmen. Weiterhin sind die Kosten für die Nutzung von Wasserstoff noch nicht abschätzbar, was ebenfalls gegen die Planung von Wasserstoffversorgungsgebieten spricht.

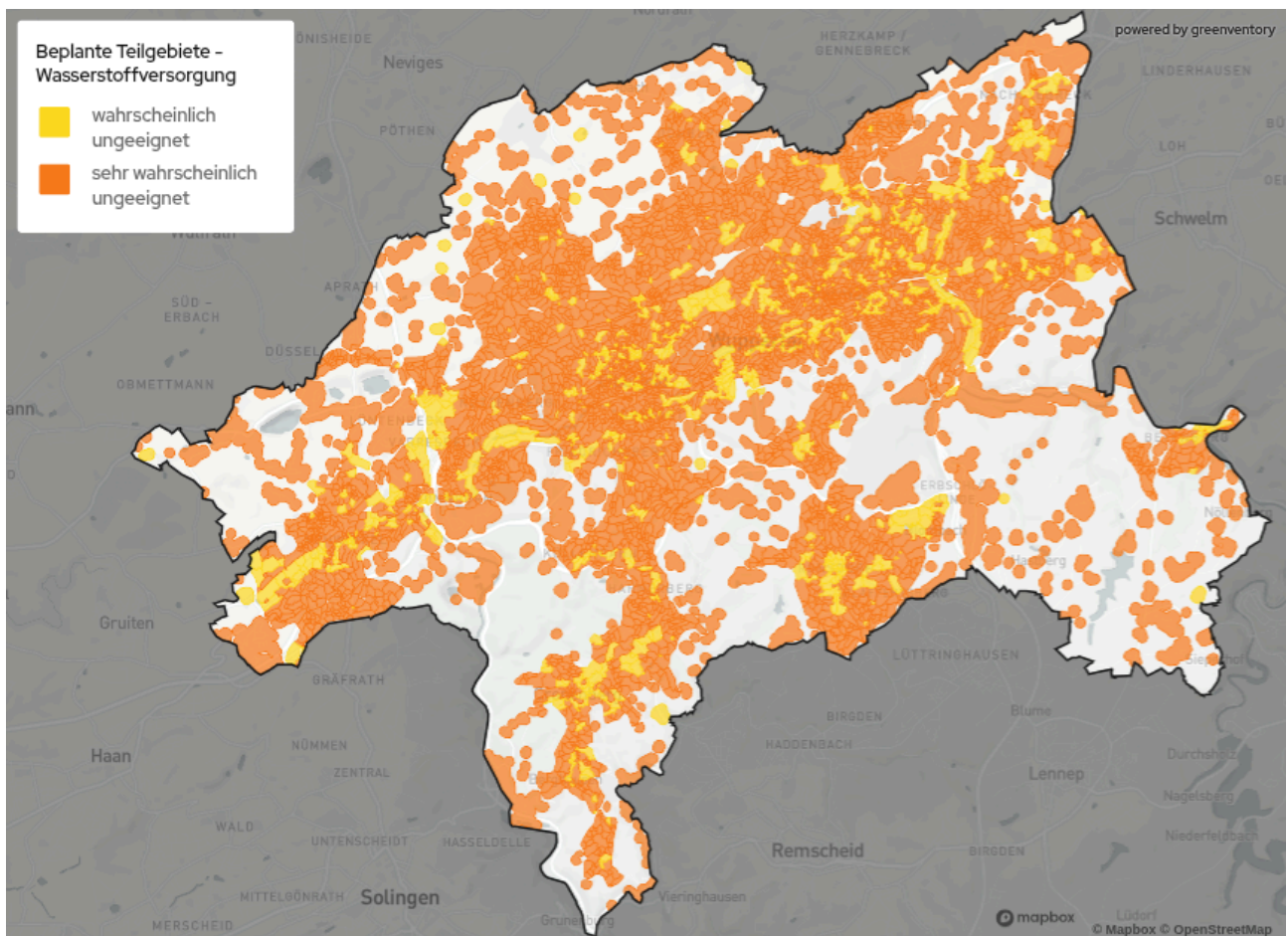


Abbildung 45: Eignung der Teilgebiete für Wasserstoffnetze

Eignung für dezentrale Wärmeversorgung

Die letzte Versorgungsart, die für die geplanten Teilgebiete untersucht wurde, ist die Einzelversorgung (siehe Abbildung 46). Zur Bestimmung möglicher Einzelversorgungsgebiete wurden die Potenziale aus der Potenzialanalyse herangezogen. Relevante Potenziale hierbei sind die Luftwärmepumpen, Erdkollektoren und Erdsonden. Wenn für das betrachtete Teilgebiet der Wärmebedarf gänzlich durch eine der genannten Technologien gedeckt werden kann,

wird eine sehr wahrscheinliche Eignung angenommen. Grundsätzlich ist ein Großteil des Wuppertaler Stadtgebiets für eine dezentrale Versorgung geeignet. Es wird deutlich, dass ein umgekehrt gespiegeltes Bild gegenüber der Einordnung in ein Wärmenetzversorgungsgebiet vorliegt. In den dicht besiedelten Gebieten ist die Eignung für Einzelgebäudeversorgung geringer, als in den weniger dicht bebauten Gebieten. Dies ist vor allem durch die Flächenverfügbarkeit vor Ort zu begründen.

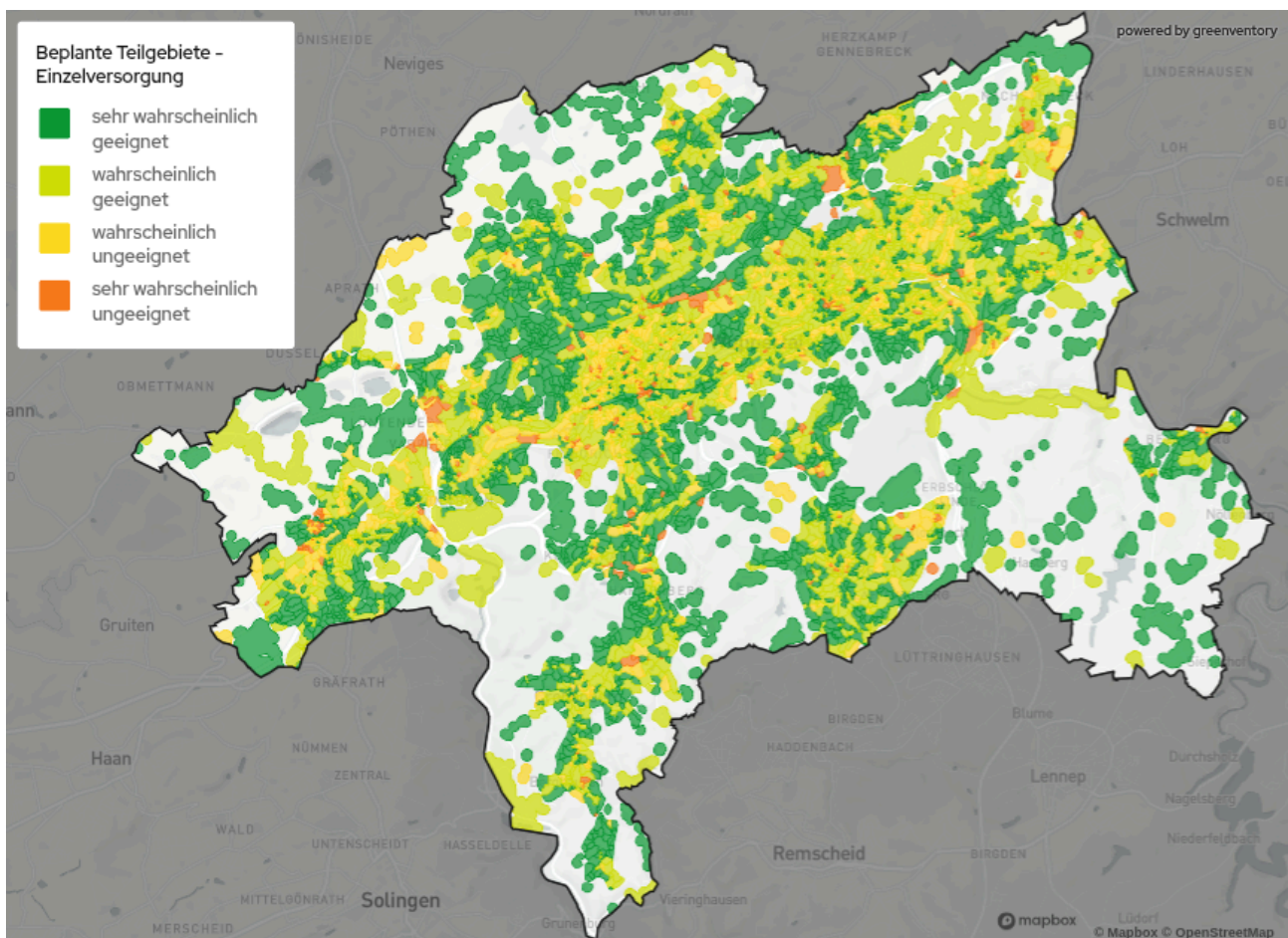


Abbildung 46: Eignung der Teilgebiete für dezentrale Wärmeversorgung

4.3 Eignungsgebiete für Wärmenetze

In Wuppertal wurden die in Abbildung 47 farblich gekennzeichneten Eignungsgebiete identifiziert. Diese beinhalten auch Gebiete mit existierenden Wärmenetzen, welche teilweise um potenzielle Ausbauggebiete erweitert wurden. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung

keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, werden im Weiteren als Einzelversorgungsgebiete behandelt (siehe Abbildung 52).

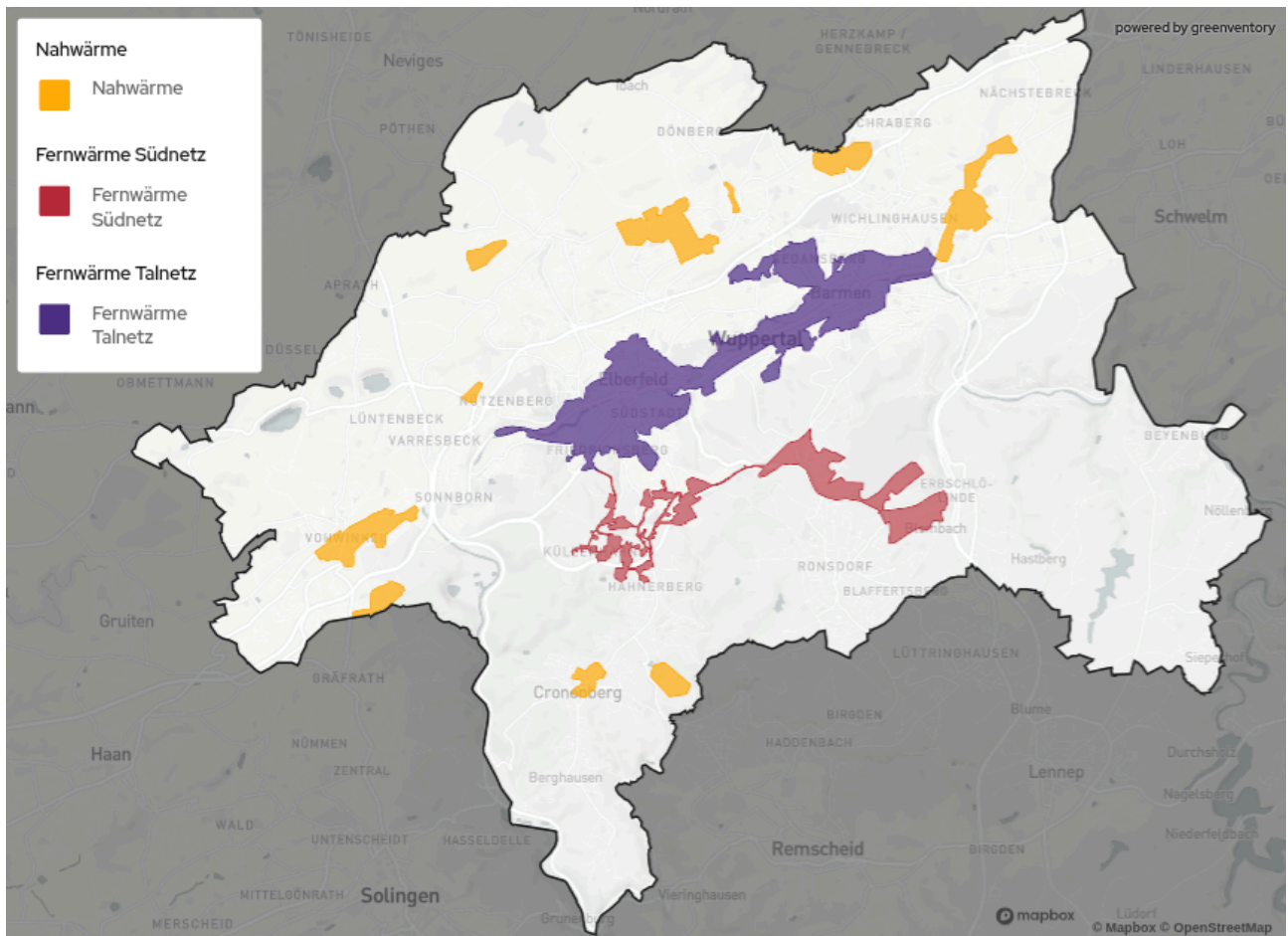


Abbildung 47: Übersicht über alle identifizierten Eignungsgebiete für Wärmenetze

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten für die treibhausgasneutrale zentrale Wärmeversorgung: Wärmevollkosten sind die Gesamtkosten, die für die Bereitstellung von Wärme anfallen. Sie beinhalten sämtliche Kosten, die bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung entstehen.

Für die im Wärmeplan definierten Wärmenetzzeignungsgebiete können die Wärmeverkostungen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie

für Bürgerinnen und Bürger bieten. Allerdings ist zu betonen, dass der Detailgrad der Wärmeplanung für eine detaillierte Prognose der Wärmeverkostungen nicht tief genug ist und die resultierenden Kosten mit großen Unsicherheiten behaftet wären. Eine präzisere Berechnung der zu erwartbaren Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien in den einzelnen Wärmenetz-Eignungsgebieten auf einer detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen.

In den Wärmevervollkosten, welche üblicherweise in €/kWh Wärme angegeben werden, sind folgende Kostenelemente enthalten:

- Netzinvestitionskosten (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Heizzentrale(n) (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Hausanschlussleitungen
- Investitionskosten der Übergabestationen
- Endenergiekosten
- Betriebskosten Netz und Heizzentrale(n)

Folgendes Vorgehen kann zur Abschätzung der Wärmevervollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten in nachgelagerten Studien überschlägig angewendet werden:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetzeignungsgebieten.
2. Annahme einer angenommenen Anschlussquote von 70 % im Zieljahr zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell anzuschließenden Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude können dezentrale Heizsysteme zugewiesen werden.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es können Kosten von 1.500 bis 6.000 €/m Trasse angenommen werden. Die Kosten hängen stark von den jeweiligen Rahmenbedingungen ab. Gleiches gilt für die Hausanschlussleitungen mit zugehöriger Übergabestation, für die ebenfalls Kosten anfallen.
4. Für die Betriebskosten können jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen

Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert werden.

5. Die Investitionskosten der Heizzentrale(n), deren Betriebskosten sowie die Endenergiekosten können über spezifische Einspeisekosten abgebildet werden (€/MWh). Um die Sensitivität zu beleuchten, können verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt werden. Diese enthalten die Investitions- und Betriebskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten.

Für die Abschätzung von Preisspannen der resultierenden Wärmevervollkosten in den Eignungsgebieten kann ein Vergleich der erzeugten Varianten der Einspeisekosten vorgenommen werden.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevervollkosten für die treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung:

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

Die Ausweisung eines Durchschnittswerts für die zu erwartenden Wärmevervollkosten zur dezentralen Versorgung für Versorgungsgebiete ist daher mit großen Unsicherheiten verbunden. Bürgerinnen und Bürgern stehen jedoch, teilweise öffentlich und kostenlos verfügbar, verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, eine Abschätzung der gebäudespezifischen zu erwartenden Wärmevervollkosten zu erhalten. Beispielsweise bieten der [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. \(BDEW\)](#) (Online-Heizkostenvergleich des BDEW) sowie die Plattform [co2online.de](#) ein kostenloses Online-Tool auf den jeweiligen Webseiten auf Grundlage derer

gebäudespezifische Vollkosten ermittelt werden können. Darüber hinaus hat der BDEW in einer Studie konkrete Beispielrechnungen für einen technologiebasierten Heizkostenvergleich im Neu- und Altbau durchgeführt (BDEW, 2021a und b).

Wärmenetz-Versorgungsgebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang: Die Gebiete in Wuppertal, für die es eine bestehende Satzung für einen Anschluss- und Benutzungszwang für Wärmenetze gibt, sind in Abbildung 48 dargestellt. Der Anschluss- und Benutzungszwang verpflichtet Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen dazu, sich an das Wärmenetz anzuschließen, wenn eine entsprechende betriebsfertige Infrastruktur vor Ort

bereits vorhanden sind (§ 4 Abs. 1 ABZ Satzung Stadt Wuppertal). In Wuppertal gibt es zwei Gebiete im Bereich Südnetz mit einem Anschluss- und Benutzungszwang. In diesen Gebieten ist eine Wärmeversorgung über individuelle, dezentrale Heizungsanlagen nicht oder nur ausnahmsweise zulässig. Aktuell ist allerdings in vielen Teilen der Gebiete keine betriebsfertige Leitung vorhanden. Ein großflächiger Ausbau ist innerhalb der Gebiete aktuell nicht vorgesehen und derzeit gibt es keine Planungen diese Gebiete zu erweitern.

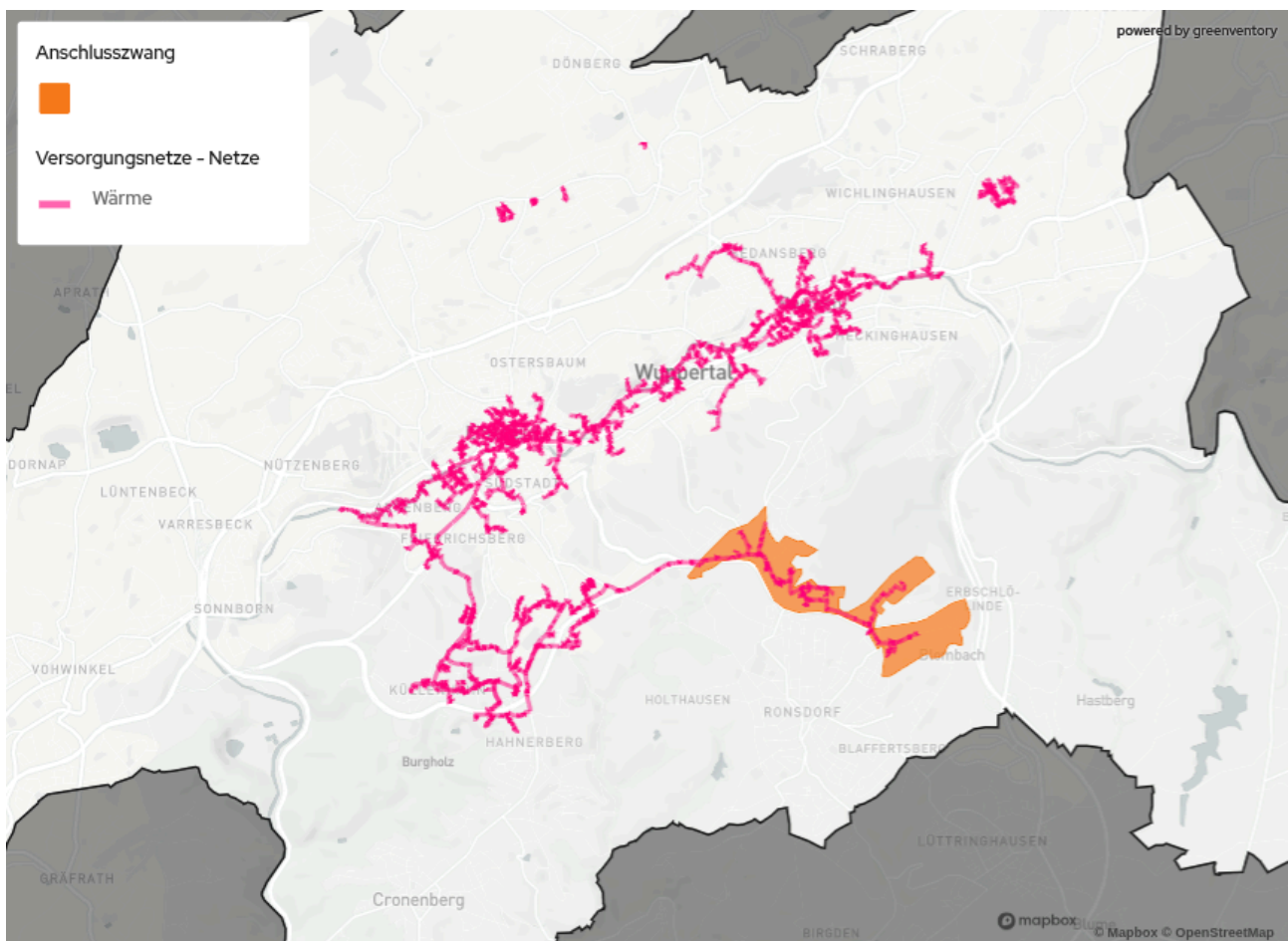


Abbildung 48: Gebiete mit einer bestehenden Satzung für einen Anschluss- und Benutzungszwang

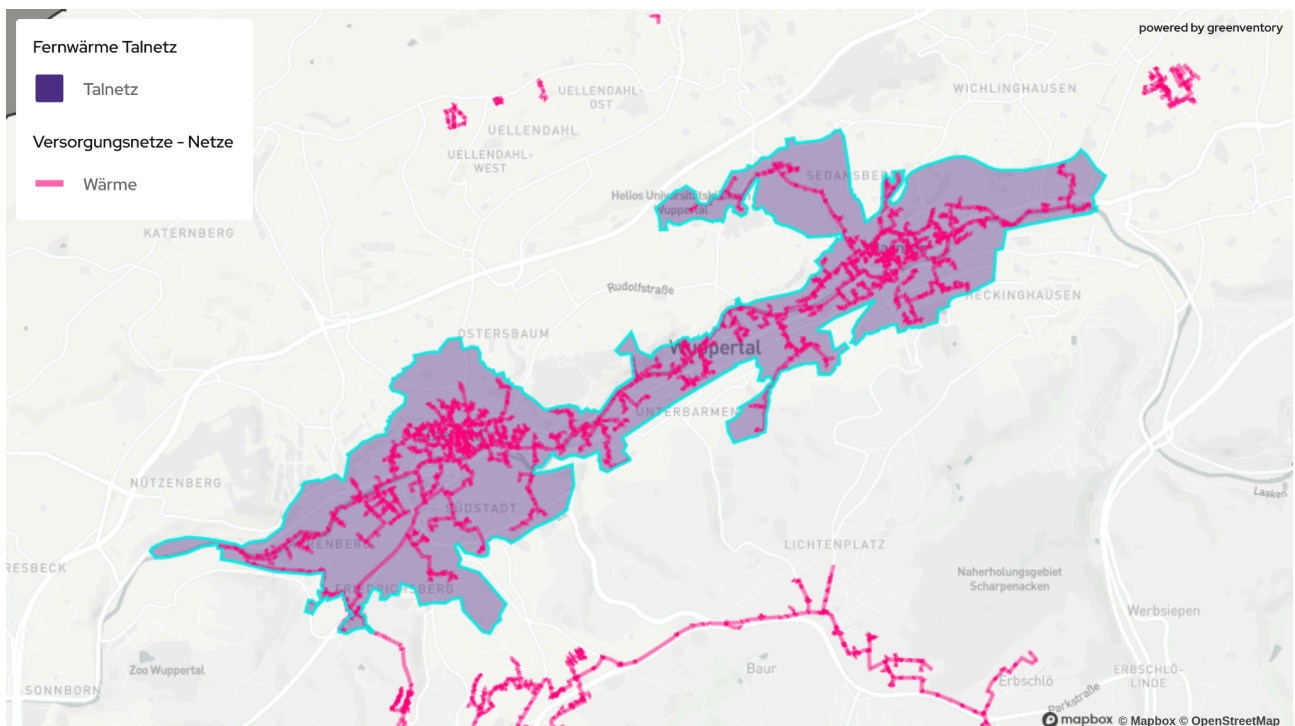
Darstellung der Eignungsgebiete für Wärmenetze

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete aus Abbildung 47 in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenzialen skizziert. Die vorgeschlagenen technischen Potenziale müssen hinsichtlich Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden. In Tabelle 2 werden die wichtigsten Kennzahlen der Eignungsgebiete zusammengefasst. Dabei wird auch ein gemäß den Vorgaben des möglichen Jahres für die voraussichtliche Inbetriebnahme eines mit den gesetzlichen Vorgaben konformes Wärmenetz oder entsprechend transformiertes Wärmenetz angegeben. Es sei darauf verwiesen, dass diese Schätzung keinen rechtlich verbindlichen Charakter hat.

Tabelle 2: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Gebiet	Merkmal	Voraussichtliche Inbetriebnahme/ Transformation des Bestandsnetz	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf [GWh/a]	Wärmelinien-dichte [kWh/(m*a)]
Talnetz	Fernwärmenetz	in Untersuchung	9.842	775,98	6.360
Südnetz	Fernwärmenetz	in Untersuchung	1.257	95,76	no data
Eckbusch	Nahwärmenetz	2035	190	9,76	4.390
Uellendahl	Nahwärmenetz	2030	853	38,4	4.040
Gustav Heinemann-Straße	Nahwärmenetz	2030	9	2,21	4.840
Stahlsberg	Nahwärmenetz	2035	269	51,58	10.440
Hilgershöhe	Nahwärmenetz	2030	1.052	36,39	3.620
Mastweg	Nahwärmenetz	2040	196	10,26	6.710
Cronenberg-Mitte	Nahwärmenetz	2040	323	13,01	4.790
Dasnöckel	Nahwärmenetz	2040	187	12,04	5.110
Vohwinkel	Nahwärmenetz	2045	1.035	41,39	3.440
Am Kalkofen	Nahwärmenetz	2040	93	2,18	2.120

4.3.1 Eignungsgebiet I „Talnetz“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	775,98 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	602,27 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	3.856 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	9.842
Ausgangssituation:	

Der als „Talnetz“ bezeichnete Abschnitt des bestehenden Fernwärmenetzes versorgt die Gebäude in der Talsohle entlang der Wupper von Elberfeld bis Oberbarmen. Das Gebiet ist geprägt durch historische und denkmalgeschützte Bauten sowie weitere Gebäude, die älter als 50 Jahre sind, und umfasst sowohl Wohn- als auch Gewerbegebiete sowie Bereiche gemischter Nutzung mit privatem Wohnen und Dienstleistungen. Die analysierten Heizungsanlagen (exklusive der Fernwärme-Übergabestationen) weisen ein durchschnittliches Alter von 18 Jahren auf, sodass mittelfristig eine Erneuerung erforderlich wird. Die dichte Bebauung und der alte Gebäudebestand erschweren zudem den Einbau dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen wie beispielsweise Luftwärmepumpen. Viele Wärmeintensive Abnehmer, wie öffentliche Gebäude oder gewerbliche Einrichtungen, im Eignungsgebiet sind bereits an das Fernwärmenetz angeschlossen, was eine solide Grundlage für eine zukünftige Erweiterung des Netzes bildet.

Nutzbare Potenziale:

Im Talnetz wird der für die Versorgung benötigte Dampf derzeit an mehreren Standorten erzeugt. Den größten Anteil an der Dampferzeugung stellt das Müllheizkraftwerk auf Korzert mit rund 86 % dar, welches den Dampf aus der thermischen Verwertung von Abfällen erzeugt. Weitere Erzeugungskapazitäten stammen aus dem Heizkraftwerk Barmen (KWK-Anlage) sowie aus verschiedenen Spitzenlastanlagen, die überwiegend mit Erdgas (ca. 11 %) und zu einem geringeren Anteil mit Heizöl (ca. 3 %) betrieben werden. Die im Müllheizkraftwerk der AWG gewonnene Energie wird vollumfänglich als unvermeidbare Abwärme definiert, wobei der biogene Anteil des Mülls als Biomasse angerechnet wird. Die Anlage arbeitet ebenfalls mit der Kraft-Wärme-Kopplung und erzeugt neben dem Dampf auch elektrische Energie, wodurch der eingesetzte Brennstoffeinsatz effizient genutzt wird. Zusätzlich wird die Abscheidung von CO₂ geprüft, um die Emissionen weiter zu senken. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bestehen im Eignungsgebiet mehrere Optionen. Dazu zählen insbesondere Großwärmepumpen, die Wärme aus Flüssen und Brunnen nutzen, wobei die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen im innerstädtischen Bereich entscheidend für die Umsetzbarkeit ist. Auch Tiefengeothermie und die Umrüstung des Gasheizkraftwerkes Barmen auf Wasserstoff gelten als vielversprechende Potenziale für eine zukünftige Einbindung in das Fernwärmenetz. Beide Wärmequellen erscheinen ausschließlich über Fernwärme in die Wärmeversorgung einbindbar.

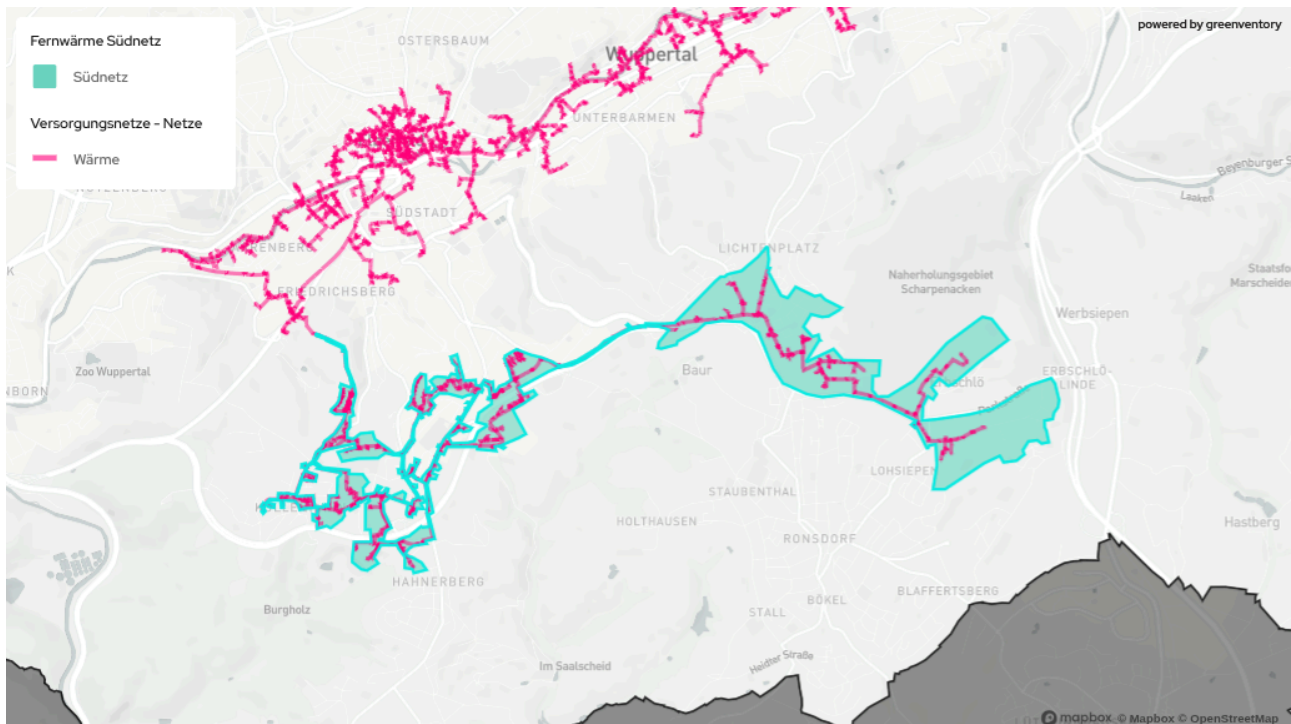
Verknüpfte Maßnahmen:

Die WSW Energie & Wasser AG (WSW) als Betreiberin des Fernwärmenetzes erarbeitet im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze einen Transformationsplan, der die mittelfristigen Möglichkeiten zur Erweiterung des Fernwärmenetzes sowie die zukünftige Bereitstellung klimaneutraler Wärme untersucht. In der obigen Abbildung sind jene Gebiete hervorgehoben, in denen es aus volkswirtschaftlicher Sicht vorteilhaft ist, eine gemeinsame Wärmeversorgung aufzubauen, da sich dort durch den Zusammenschluss vieler Gebäude Skaleneffekte in Erzeugung und Verteilung erzielen lassen und zugleich deutliche Minderungen der Treibhausgasemissionen möglich sind. Im Rahmen dieser Analyse prüft die WSW, in welchem Umfang sich die volkswirtschaftlich ausgewiesenen Gebiete auch betriebswirtschaftlich erschließen lassen. Dabei werden insbesondere die Höhe der erforderlichen Investitionen und des personellen Aufwands, die technische Realisierbarkeit unter den Bedingungen der dichten städtischen Bebauung sowie mögliche geodätische Höhenrestriktionen berücksichtigt. Auf dieser

Grundlage schafft der Transformationsplan eine belastbare Entscheidungsbasis, um den Ausbau des Fernwärmenetzes zielgerichtet, effizient und ressourcenschonend voranzutreiben.

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr:** wahrscheinlich

4.3.2 Eignungsgebiet II „Südnetz“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	95,76 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	70,1 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.630 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	1.257

Ausgangssituation:

Der als „Südnetz“ bezeichnete Abschnitt des bestehenden Fernwärmenetzes erstreckt sich von Cronenberg bis nach Ronsdorf und versorgt die dortigen angeschlossenen Gebäude. Im Gegensatz zum „Talnetz“ ist die Bebauung weniger dicht, was den Einbau dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen, wie beispielsweise Wärmepumpen, grundsätzlich erleichtert. Der Gebäudebestand umfasst vor allem Wohngebiete, während Industrie- und Gewerbeflächen nur vereinzelt vorkommen, vor allem am südlichen Ende des Netzes in Ronsdorf. Die Heizungsanlagen (exklusive der Fernwärme-Übergabestationen) weisen ein mittleres Alter von rund 19 Jahren auf, sodass mittelfristig eine Erneuerung ansteht.

Nutzbare Potenziale:

Das Müllheizkraftwerk der AWG versorgt derzeit das gesamte „Südnetz“ mit Wärme. Durch die Verbrennung von Abfall entsteht

Energie, die vollständig als unvermeidbare Abwärme eingestuft wird, wobei der biogene Anteil des Mülls als Biomasse angerechnet wird. Die Anlage arbeitet mit Kraft-Wärme-Kopplung und erzeugt neben Wärme gleichzeitig Strom, wodurch die erzeugte Energie effizient genutzt wird. Da das Fernwärmenetz ausschließlich aus dieser Quelle gespeist wird, ist eine Dekarbonisierung im Vergleich zum „Talnetz“ deutlich einfacher umzusetzen, da sie allein durch die derzeit geprüfte Abscheidung des im Müllheizkraftwerk entstehenden CO₂ erreicht werden kann.

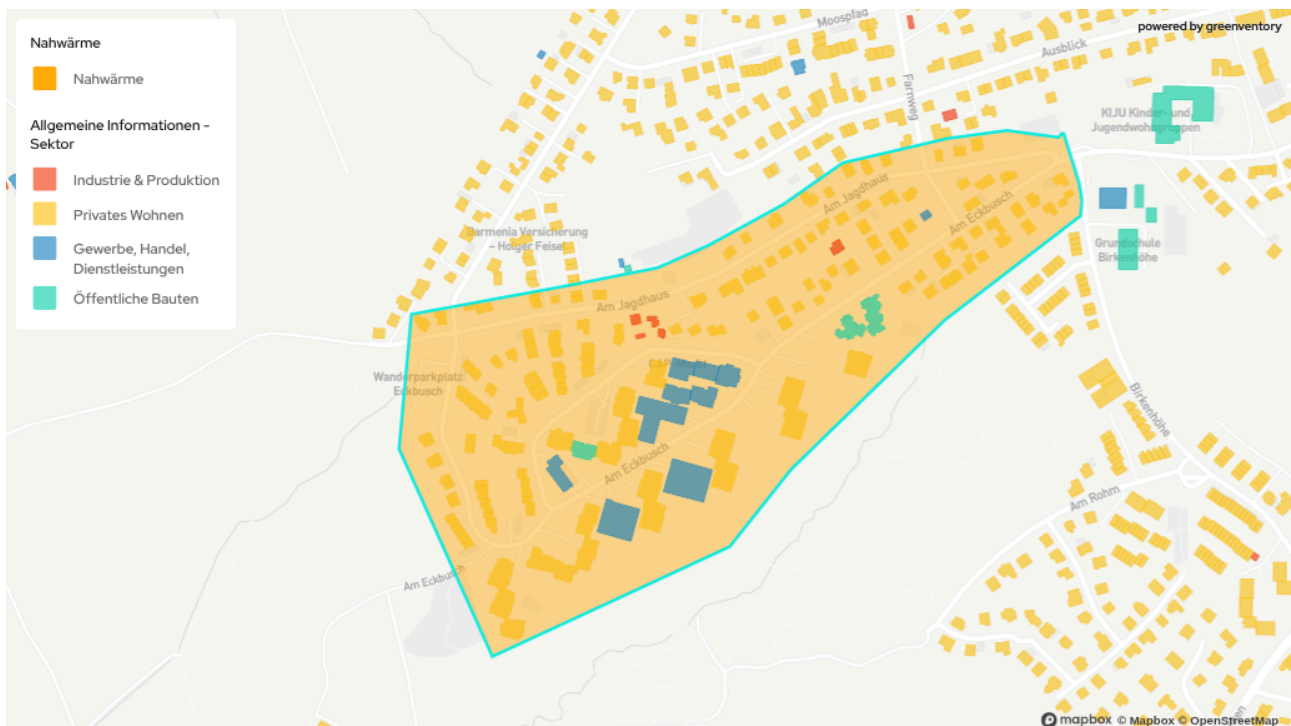
Verknüpfte Maßnahmen:

Die WSW Energie & Wasser AG als Betreiberin des Fernwärmenetzes erarbeitet im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze einen Transformationsplan, der die mittelfristigen Möglichkeiten zum Ausbau des Südnetzes sowie die zukünftige Bereitstellung klimaneutraler Wärme untersucht. Die vorhandene Struktur des Netzes und die geringere Bebauungsdichte ermöglichen zwar den Anschluss weiterer Wohngebäude, jedoch zeigen Analysen, dass die Absatzpotenziale für eine großflächige Netzerweiterung im „Südnetz“ im Vergleich zum „Talnetz“ begrenzt sind. Daher liegt der Schwerpunkt des Ausbaus auf der Nachverdichtung bestehender Gebiete, um die bereitgestellten Versorgungskapazitäten effizient über das Wuppertaler Stadtgebiet zu verteilen und dabei gezielt die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

wahrscheinlich

4.3.3 Eignungsgebiet III „Eckbusch“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	9,76 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	6,83 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	6,35 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	4,45 GWh/a
durchschnittliche Wärmeliniendichte (2024)	4.390 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.912 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	190	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	133

Ausgangssituation:

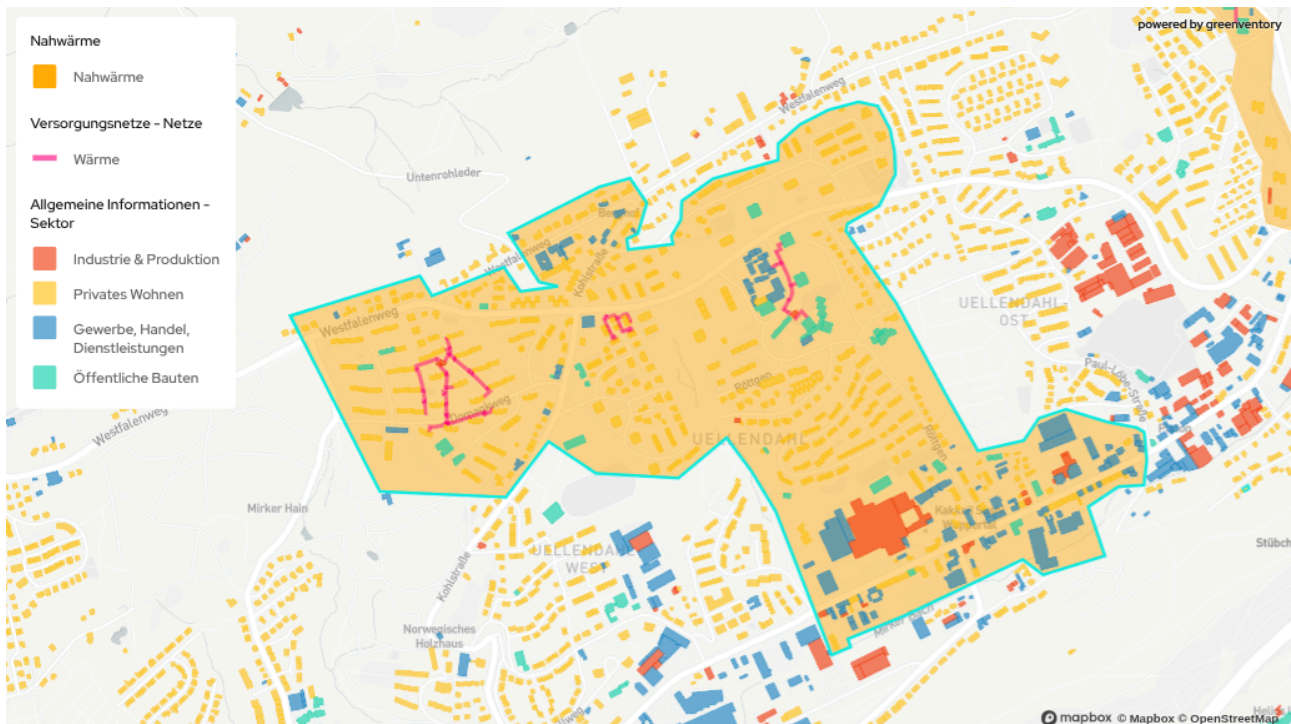
Das Gebiet *Eckbusch* ist überwiegend von Wohnnutzung geprägt. Der Gebäudebestand besteht größtenteils aus großvolumigen Mehrfamilienhäusern mit einem Alter von über 50 Jahren. Die bauliche Struktur weist eine hohe Dichte und homogene Bebauung auf, was eine effiziente zentrale Versorgung begünstigt.

Die Gebäude werden zum Großteil über dezentrale Heizungsanlagen versorgt, die noch mit fossilen Energieträgern, unter anderem auch Heizöl, betrieben werden.

Die Analyse des energetischen Sanierungszustands zeigt überwiegend ein mittleres Potenzial, vereinzelt auch niedriges. Damit besteht ein relevanter Bedarf zur Verbesserung der Effizienz, jedoch mit hohen Investitionshürden.

	Die hohe Wärmeliniendichte in Kombination mit dem mittleren Sanierungspotenzial zeigt, dass ein Nahwärmenetz aus wirtschaftlicher Sicht eine gute Option zur treibhausneutralen Versorgung des Gebietes ist.
Nutzbare Potenziale:	Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen: ● Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung ● Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.
Ankerkunden	Wohnungswirtschaft
Verknüpfte Maßnahmen:	● Kooperation mit der Wohnungswirtschaft zur Erhöhung der Anschlussquote ● Erstellung Machbarkeitsstudie ● Abstimmung mit städtischer Flächenplanung zur Standortfindung
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	sehr wahrscheinlich
Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten	Die wirtschaftliche Bewertung zeigt, dass ein Nahwärmenetz für das Gebiet <i>Eckbusch</i> eine sinnvolle Option zur treibhausgasneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird daher als sehr hoch eingeschätzt. Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter: ● Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen ● Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft ● Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts ● Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.4 Eignungsgebiet IV „Uellendahl“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	38,4 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	26,88 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	29,44 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	20,61 GWh/a
durchschnittliche Wärmeliniedichte (2024)	4.040 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	3.000 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	853	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	597

Ausgangssituation:

Das Gebiet *Uellendahl* ist überwiegend durch Wohnnutzung geprägt. Ergänzt wird die Struktur durch ein Schulzentrum sowie mehrere Einzelhandelsbetriebe. Im südlichen Bereich dominiert gewerbliche Nutzung. Der Gebäudebestand ist heterogen – von Einfamilienhäusern über große Mehrfamilienhäuser bis hin zu gewerblichen Großobjekten. Die meisten Gebäude stammen aus den Jahren 1950 bis 1980, im Süden finden sich auch ältere Baujahre. Teilbereiche weisen eine homogene Bebauung auf, die für eine netzgebundene Wärmeversorgung besonders geeignet ist. Im Gebiet bestehen bereits drei Wärmenetze, die durch die WSW betrieben werden. Aufgrund der hohen Wärmeliniedichte bietet sich eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung an. Nicht angeschlossene Gebäude werden überwiegend über dezentrale Öl- oder Gaskessel versorgt. Die Analyse des energetischen Sanierungszustands zeigt überwiegend ein

niedriges bis mittleres Potenzial, vereinzelt auch hohes. Daraus ergibt sich ein relevanter Effizienzbedarf – allerdings verbunden mit teils hohen Investitionshürden.

Die Kombination aus hoher Wärmeliniendichte und mittlerem Sanierungspotenzial macht das Gebiet aus volkswirtschaftlicher Sicht besonders geeignet für eine treibhausgasneutrale Nahwärmeversorgung.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**

Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft, Gewerbe, Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Transformationspläne/Machbarkeitsstudie** (Förderanträge für die Nahwärmenetze Röttgen und Domagkweg sind gestellt)
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

sehr wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

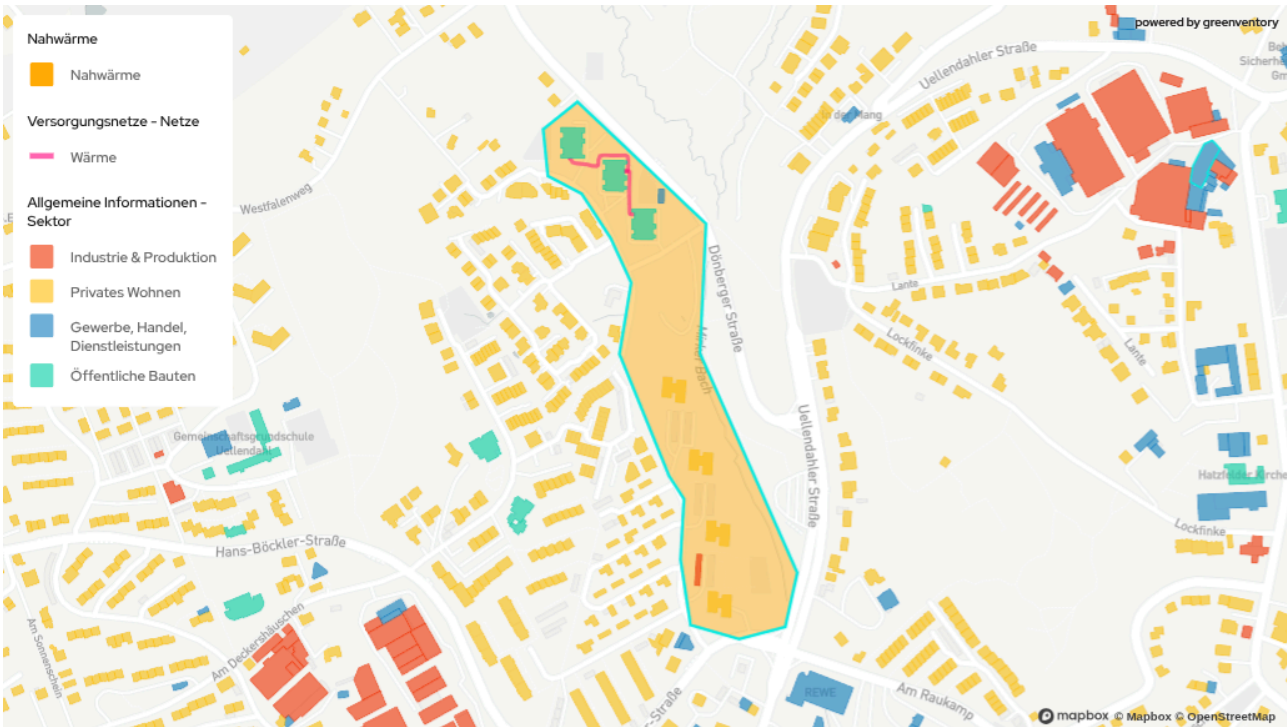
Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung für das Gebiet *Uellendahl* eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird daher als **sehr hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung
- **Erschwerte Genehmigungssituation** durch kürzlich modernisierte Straßenabschnitte, die eine Aufbruchgenehmigung für Leitungsverlegung einschränken können

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.5 Eignungsgebiet V „Gustav-Heinemann-Straße“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	2,21 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	1,55 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	1,67 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	1,17 GWh/a
durchschnittliche Wärmeliniendichte (2024)	4.850 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.405 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	9	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	6

Ausgangssituation:

Das Gebiet Gustav-Heinemann-Straße ist durch eine homogene Wohnnutzung geprägt. Es umfasst neun große Mehrfamilienhäuser aus den Jahren 1950 bis 1980, die sich aufgrund ihrer baulichen Struktur besonders gut für eine netzgebundene Wärmeversorgung eignen.

Drei Gebäude im Gebiet sind bereits an ein Wärmenetz der WSW angeschlossen. Aufgrund der hohen Wärmeliniendichte bietet sich eine Erweiterung der Versorgung auf die fünf südlichen Gebäude an, die derzeit über dezentrale Ölkessel beheizt werden – teils mit Anlagen älter als 20 Jahre.

Die Analyse des energetischen Sanierungspotentials zeigt ein niedriges bis mittleres Potenzial, was auf energetisch schlechte Effizienzklassen, jedoch verbunden mit Investitionshürden bei der Sanierung zurückzuführen ist.

Die Kombination aus hoher Wärmeliniendichte und mittlerem

Sanierungspotenzial macht das Gebiet aus volkswirtschaftlicher Sicht besonders geeignet für eine treibhausgasneutrale Nahwärmeversorgung.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**

Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Transformationsplan**
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

sehr wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

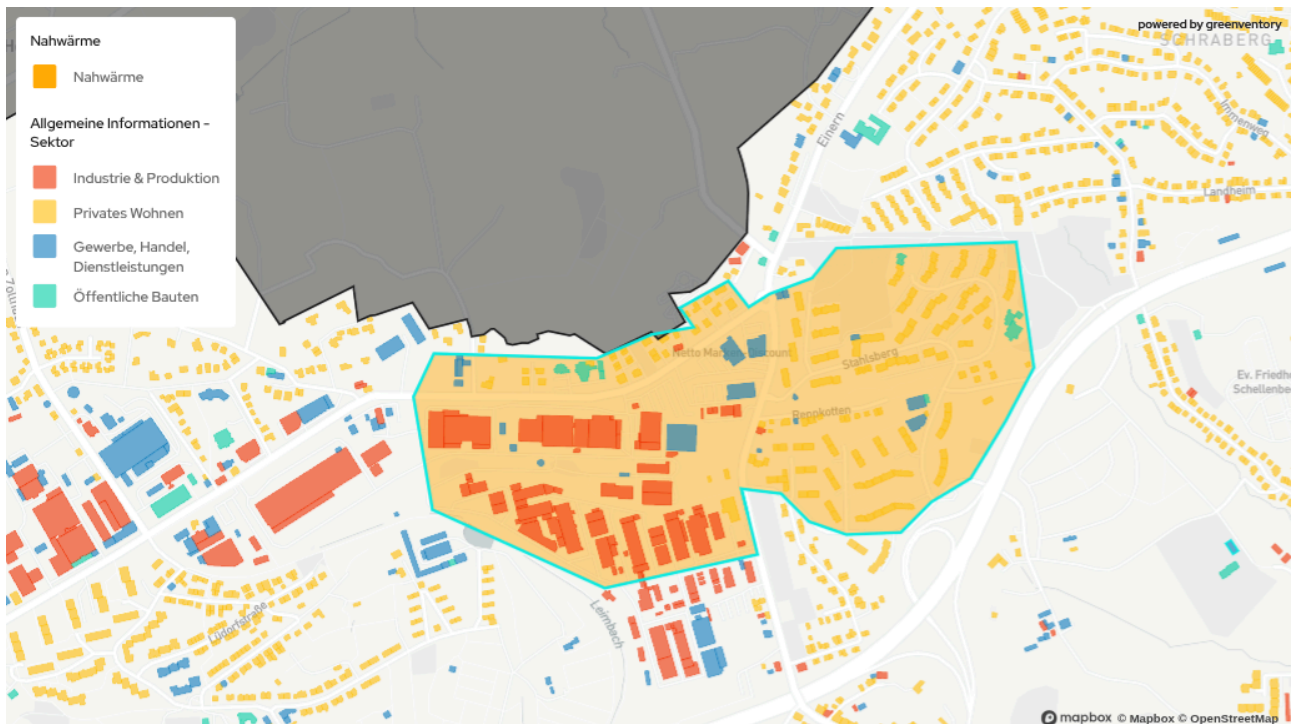
Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird daher als **sehr hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.6 Eignungsgebiet VI „Stahlsberg“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	51,58 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	36,11 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	40,25 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	28,18 GWh/a
durchschnittliche Wärmeliniendichte (2024)	10.470 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	8.056 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	269	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	188

Ausgangssituation:

Das Gebiet *Stahlsberg* ist überwiegend durch Wohnnutzung geprägt, ergänzt durch einzelne Objekte des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors (GHD). Im Westen befindet sich das Betriebsgelände eines großen Lackproduzenten. Der Gebäudebestand ist größtenteils homogen und besteht aus großen Mehrfamilienhäusern aus den Jahren 1950 bis 1980, die sich besonders gut für eine netzgebundene Wärmeversorgung eignen.

Sechs Objekte im Gebiet sind bereits an ein Wärmenetz angeschlossen. Aufgrund der hohen Wärmeliniendichte bietet sich eine Erweiterung der Versorgung auf weitere Gebäude an. Die nicht angeschlossenen Liegenschaften werden überwiegend über dezentrale Gas- oder Ölkessel beheizt, die vielfach älter als 20 Jahre sind.

Die Analyse des energetischen Sanierungszustands zeigt ein niedriges bis mittleres Potenzial, was auf einen relevanten Effizienzbedarf hinweist –

allerdings verbunden mit Investitionshürden.

Die Kombination aus hoher Wärmeliniendichte und mittlerem Sanierungspotenzial macht das Gebiet aus volkswirtschaftlicher Sicht besonders geeignet für eine treibhausgasneutrale Nahwärmeversorgung.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen mehrere Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**
- Prüfung eines potenziellen Abwärmeangebots des Lackproduzenten ((Die Nutzung ist mit Einschränkungen verbunden, da die Wärmelieferung direkt von der Fahrweise der Produktion abhängt und infrastrukturell anspruchsvoll ist.)

Die Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentralen sowie Wärmequellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft, Industrie

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Transformationspläne/Machbarkeitsstudie** (Förderantrag für Bestandsnetz ist gestellt)
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung und Wärmequellennutzung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

sehr wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

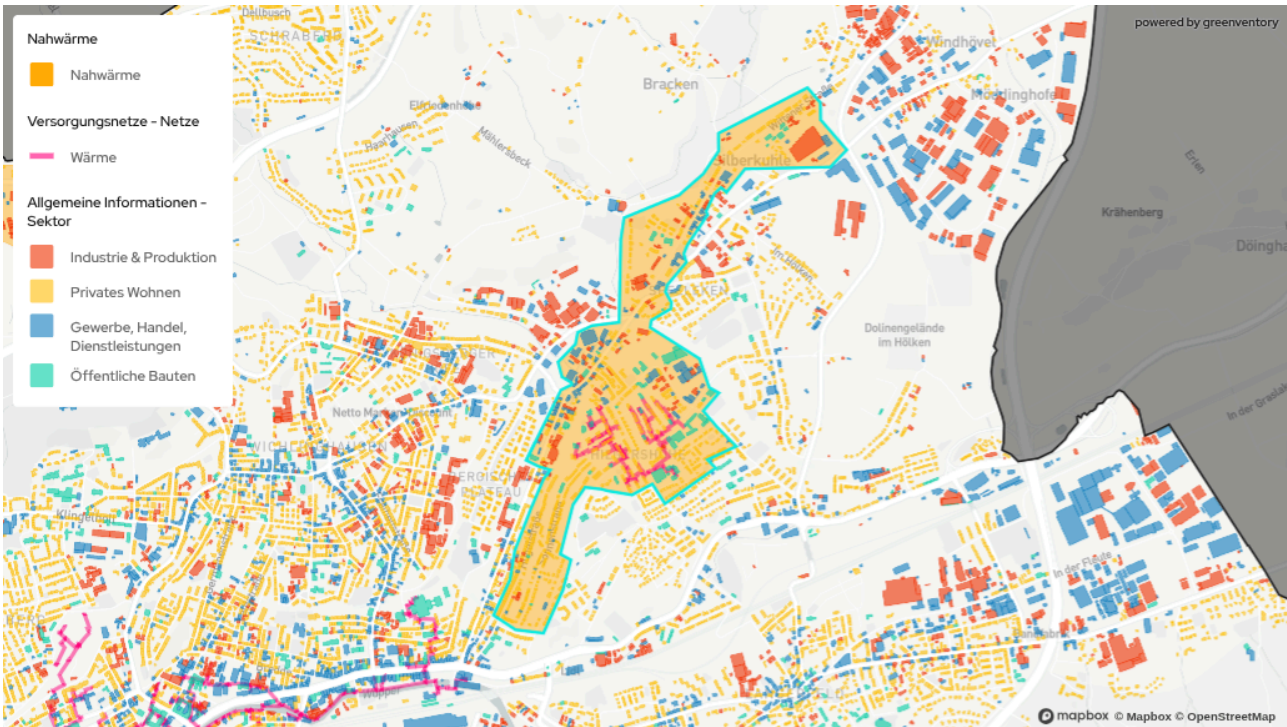
Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausgasneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird daher als **sehr hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung
- Technische und vertragliche Machbarkeit der Abwärmenutzung, insbesondere bei industriellen Quellen mit schwankender Fahrweise

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.7 Eignungsgebiet VII „Hilgershöhe“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	36,39 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	25,47 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	25,92 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	18,14 GWh/a
durchschnittliche Wärmelinien-dichte (2024)	3.620 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmelinien-dichte (2045)	2.470 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	1.052	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	736

Ausgangssituation: Das Gebiet *Hilgershöhe* ist durch unterschiedliche Nutzung der Gebäude geprägt, vom Einfamilienhaus über öffentliche Gebäude bis hin zum verarbeitenden Gewerbe.

In dem Gebiet gibt es bereits ein Wärmenetz, an das überwiegend Mehrfamilienhäuser und Bildungseinrichtungen angeschlossen sind. Im Zuge der Modernisierung der vorhandenen Heizzentrale und aufgrund der hohen Wärmelinien-dichte bietet sich eine Erweiterung der Versorgung auf weitere Gebäude an. Die nicht angeschlossenen Liegenschaften werden überwiegend über dezentrale Gas- oder Ölkessel beheizt.

Die Analyse des energetischen Sanierungspotentials zeigt ein

inhomogenes Bild einige Mehrfamilienhäuser wurden bereits kernsaniert andere haben zwar ein hohes Sanierungspotential, verbunden mit Investitionshürden ist die Umsetzungswahrscheinlichkeit eher gering. Die hohe Wärmeliniendichte und der Sanierungsbedarf in der Heizzentrale des Nahwärmenetzes macht das Gebiet aus volkswirtschaftlicher Sicht besonders geeignet für eine treibhausgasneutrale Nahwärmeversorgung.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen mehrere Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**

Die Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentralen sowie Wärmequellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft, Gebäudemanagement Stadt Wuppertal, Gewerbe

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Transformationsplan**
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung und Wärmequellennutzung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

sehr wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

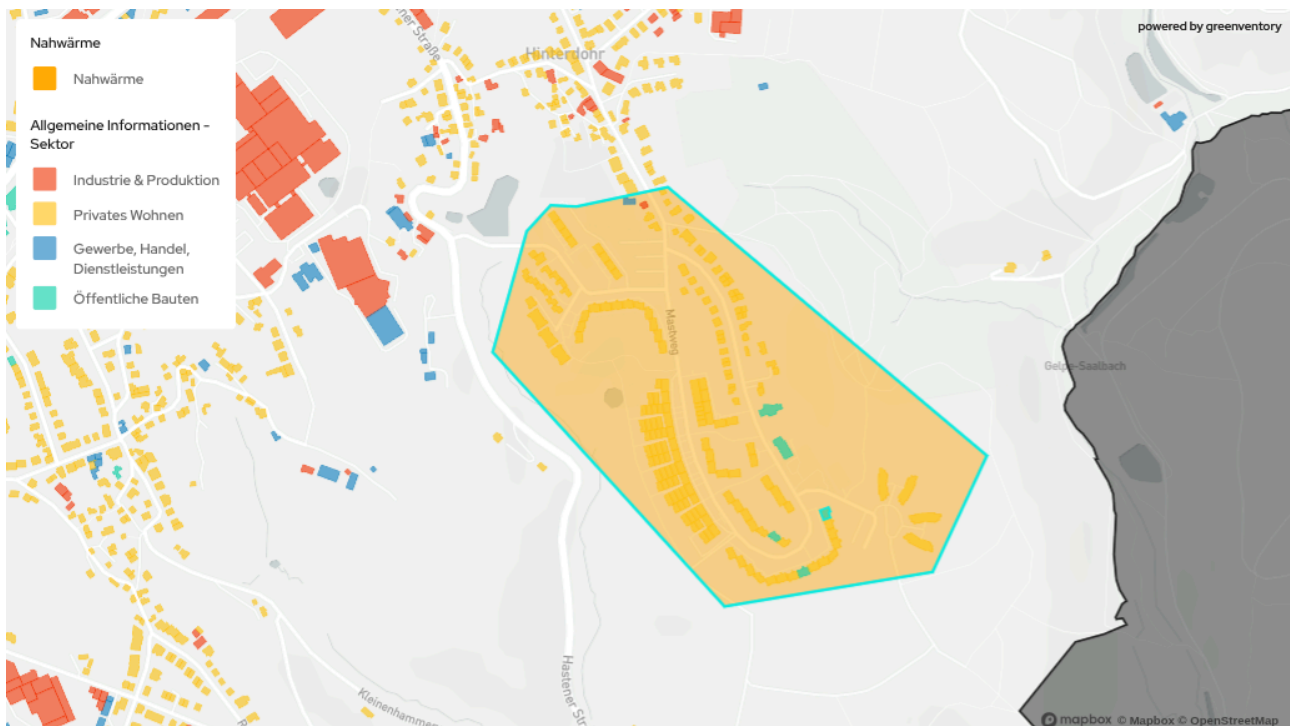
Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird daher als **sehr hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.8 Eignungsgebiet VIII „Mastweg“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	10,26 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	7,18 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	8,45 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	5,92 GWh/a
durchschnittliche Wärmelinieindichte (2024)	6.710 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmelinieindichte (2045)	5.096 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	196	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	137

Ausgangssituation:

Das Gebiet *Mastweg* ist durch unterschiedliche Nutzung der Gebäude geprägt, vom Einfamilienhaus über öffentliche Gebäude bis hin zum verarbeitenden Gewerbe.

In dem Gebiet gibt es bereits ein Wärmenetz, an das überwiegend Mehrfamilienhäuser und Bildungseinrichtungen angeschlossen sind. Im Zuge der Modernisierung der vorhandenen Heizzentrale und aufgrund der hohen Wärmelinieindichte bietet sich eine Erweiterung der Versorgung auf weitere Gebäude an. Die nicht angeschlossenen Liegenschaften werden überwiegend über dezentrale Gas- oder Ölkessel beheizt.

Die Analyse des energetischen Sanierungspotentials zeigt ein

inhomogenes Bild einige Mehrfamilienhäuser wurden bereits kernsaniert andere haben zwar ein hohes Sanierungspotential, verbunden mit Investitionshürden ist die Umsetzungswahrscheinlichkeit eher gering. Die hohe Wärmeliniendichte und der Sanierungsbedarf in der Heizzentrale des Nahwärmenetzes macht das Gebiet aus volkswirtschaftlicher Sicht besonders geeignet für eine treibhausgasneutrale Nahwärmeversorgung.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen mehrere Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**

Die Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentralen sowie Wärmequellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft, Gebäudemanagement Stadt Wuppertal, Gewerbe

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Transformationsplan**
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung und Wärmequellennutzung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

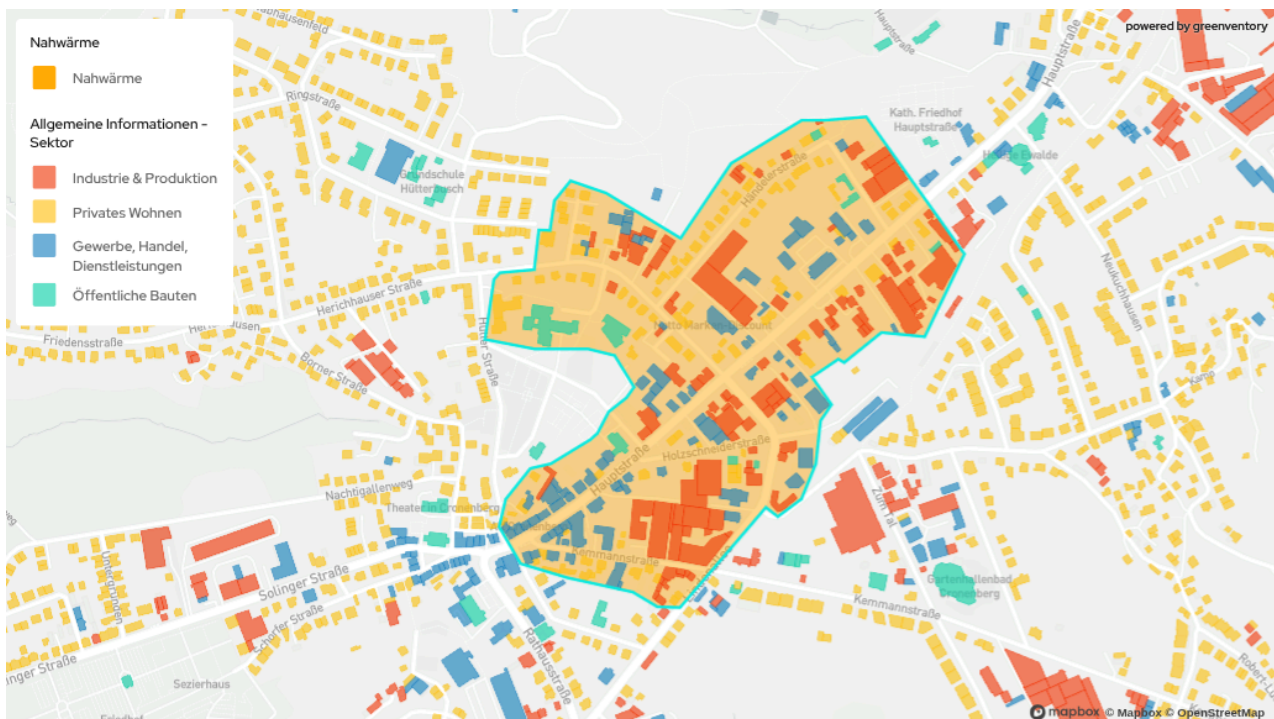
Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird daher als **sehr hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.9 Eignungsgebiet IX „Cronenberg-Mitte“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	13,01 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	9,11 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	10,02 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	7,01 GWh/a
durchschnittliche Wärmeliniedichte (2024)	4.790 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	3.819 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	323	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	226

Ausgangssituation:

Das Gebiet *Cronenberg Mitte* ist durch Mischnutzung geprägt. Dementsprechend ist der Gebäudebestand auch heterogen mit unterschiedlichen Baualtersklassen. Auffällig ist die hohe Zahl an Gebäuden, die vor 1919 errichtet wurden.

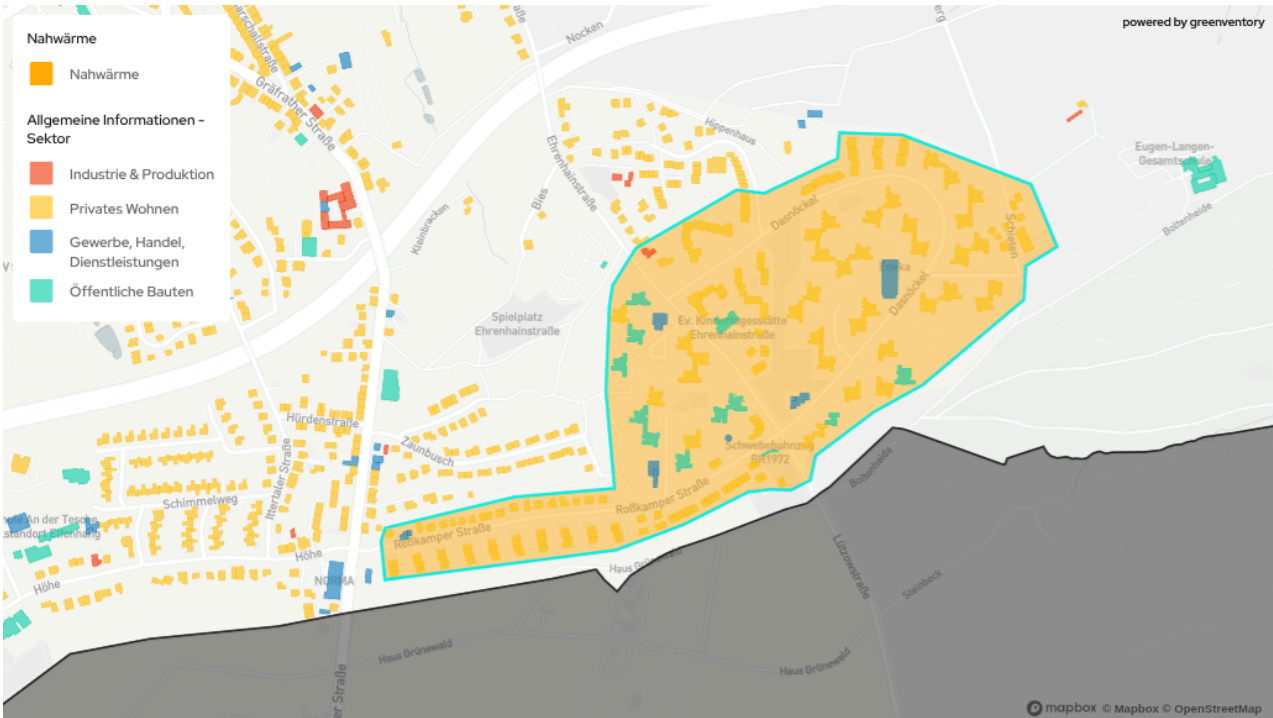
Die Gebäude werden zum Großteil über dezentrale Heizungsanlagen versorgt, die noch mit fossilen Energieträgern betrieben werden.

Die Analyse des energetischen Sanierungszustands zeigt überwiegend ein mittleres bis niedriges Potenzial. Damit besteht ein relevanter Bedarf zur Verbesserung der Effizienz, jedoch mit hohen Investitionshürden.

Die hohe Wärmeliniedichte in Kombination mit dem mittleren Sanierungspotenzial zeigt, dass ein Nahwärmenetz aus volkswirtschaftlicher Sicht eine gute Option zur treibhausneutralen

	Versorgung des Gebietes ist. Die heterogene Gebäudestruktur stellt die Umsetzung jedoch vor Herausforderungen.
Nutzbare Potenziale:	Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen: • Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung • Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.
Ankerkunden	Wohnungswirtschaft, Gewerbe
Verknüpfte Maßnahmen:	• Kooperation mit der Wohnungswirtschaft zur Erhöhung der Anschlussquote • Erstellung Machbarkeitsstudie • Abstimmung mit städtischer Flächenplanung und Eigentümern zur Standortfindung
Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr	wahrscheinlich
Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten	Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass ein Nahwärmenetz für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird auf Grund der heterogenen Bebauung nur als hoch eingeschätzt. Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter: • Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen • Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft • Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts • Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.10 Eignungsgebiet X „Dasnöckel“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	12,04 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	8,43 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	7,53 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	5,27 GWh/a
durchschnittliche Wärmelinienichte (2024)	5.110 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmelinienichte (2045)	3.157 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	187	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	131

Ausgangssituation

Das Gebiet *Dasnöckel* ist durch überwiegende Wohnnutzung geprägt. Der Gebäudebestand besteht zum überwiegenden Teil aus großvolumigen Mehrfamilienhäusern mit einer Baualtersklasse von 1949 bis 1979. Die Gebäude werden zum Großteil über dezentrale Heizungsanlagen versorgt, die noch mit fossilen Energieträgern betrieben werden. Die Analyse des energetischen Sanierungszustands ergab ein hohes Potenzial. Damit besteht ein relevanter Bedarf zur Verbesserung der Effizienz.

Die hohe Wärmelinienichte zeigt, dass ein Nahwärmenetz aus volkswirtschaftlicher Sicht eine gute Option zur treibhausneutralen Versorgung des Gebietes ist. Das hohe Sanierungspotential muss in der Planung eines Nahwärmenetzes im Hinblick auf den zünftigen Wärmebedarf und der entsprechenden Zeitachse jedoch besonders

berücksichtigt werden.

Nutzbare Potenziale

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**
- **Kläranlage Buchenhofen** (die Wahrscheinlichkeit der Nutzbarkeit, wird jedoch auf Grund der Entfernung und des dazwischenliegenden Geländes als gering eingeschätzt)

Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft

Verknüpfte Maßnahmen

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Machbarkeitsstudie**
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

wahrscheinlich

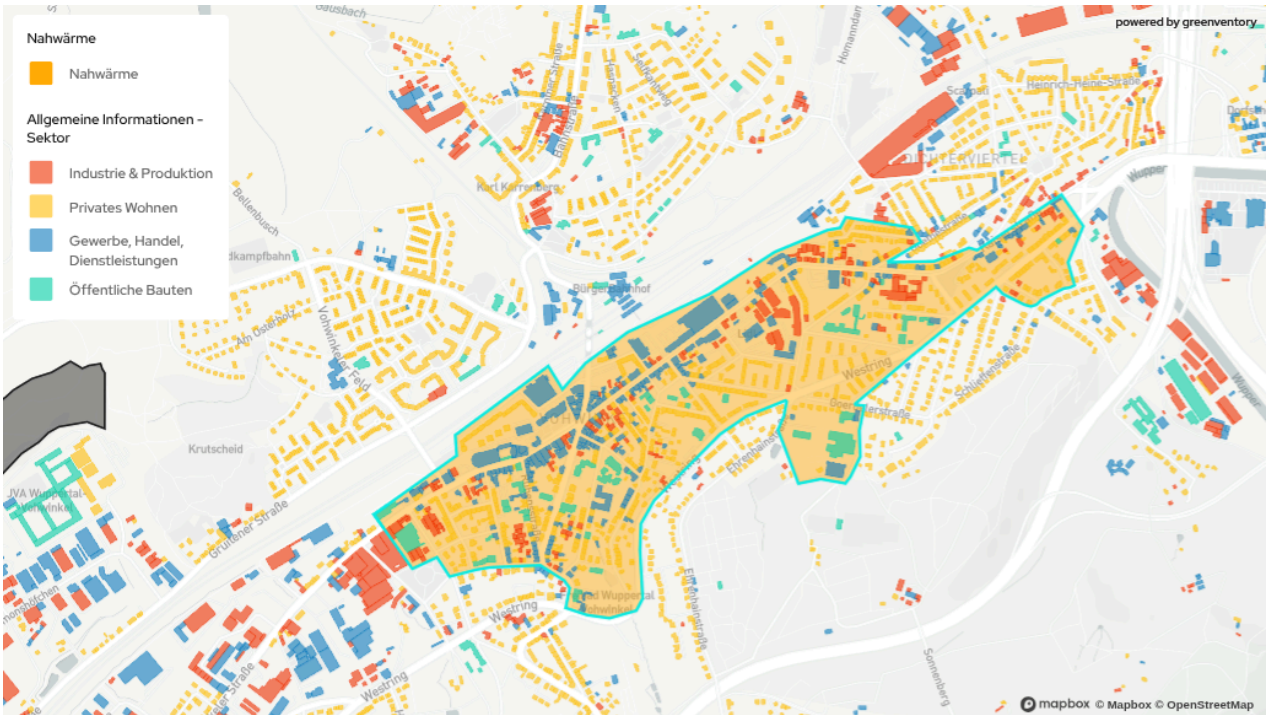
Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass ein Nahwärmenetz für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Eine Umsetzung erschweren die Unsicherheiten bezüglich des zukünftigen Wärmebedarfs auf Grund der hohen Sanierungspotentialklasse. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird als **hoch** eingeschätzt. Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.11 Eignungsgebiet XI „Vohwinkel“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	41,39 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	28,97 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	33,67 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	23,57 GWh/a
durchschnittliche Wärmelinien-dichte (2024)	3.440 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmelinien-dichte (2045)	2.994 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	1.035	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	725

Ausgangssituation:

Das Gebiet *Vohwinkel* ist durch eine dichte Bebauung und Mischnutzung geprägt. Der Gebäudebestand ist heterogen mit unterschiedlichen Baualtersklassen. Auffällig ist die hohe Zahl an Gebäuden, die vor 1919 errichtet wurden.

Die Gebäude werden zum Großteil über dezentrale Heizungsanlagen versorgt, die noch mit fossilen Energieträgern betrieben werden.

Die Analyse des energetischen Sanierungszustands zeigt überwiegend ein mittleres bis niedriges Potenzial. Damit besteht ein relevanter Bedarf zur Verbesserung der Effizienz, jedoch mit hohen Investitionshürden.

Die hohe Wärmelinien-dichte in Kombination mit dem mittleren Sanierungspotenzial zeigt, dass ein Nahwärmenetz aus

volkswirtschaftlicher Sicht eine gute Option zur treibhausneutralen Versorgung des Gebietes ist. Die heterogene Gebäudestruktur in Kombination mit dichter Bebauung stellt die Umsetzung jedoch vor Herausforderungen.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**

Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft, Gewerbe und Handel

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Machbarkeitsstudie**
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

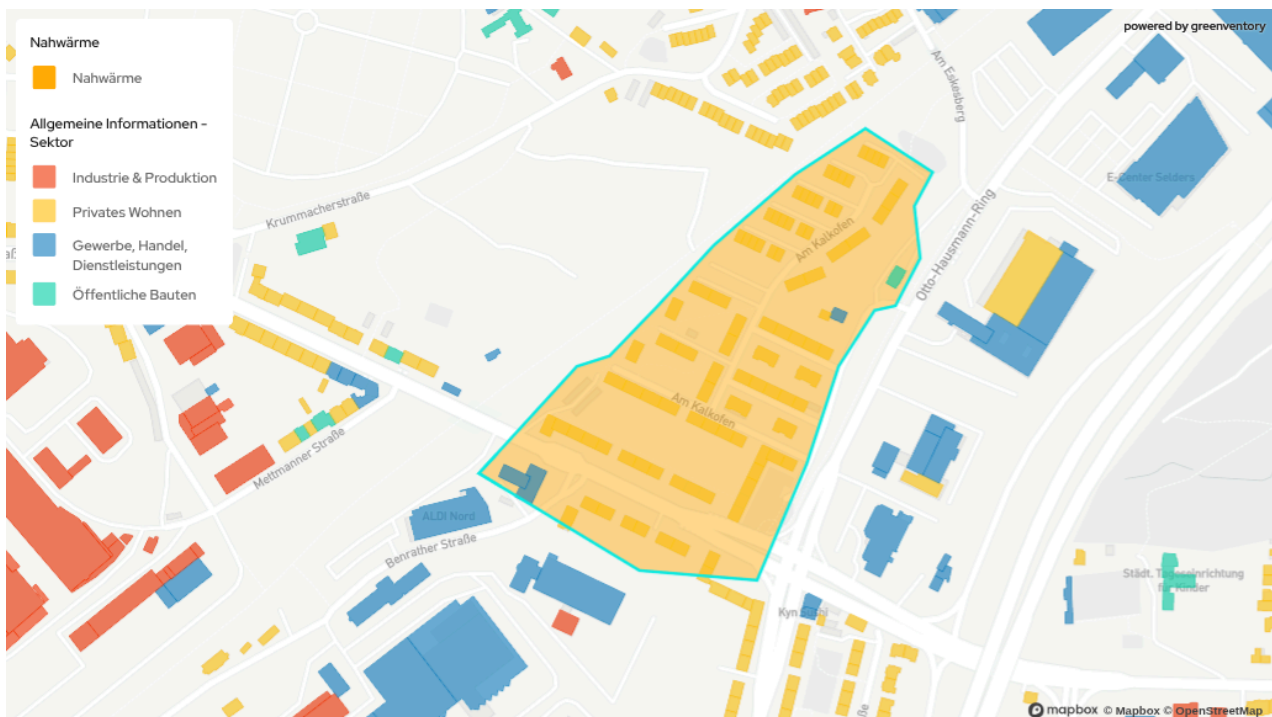
Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass ein Nahwärmenetz für das Gebiet *Vohwinkel* eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird auf Grund der heterogenen Bebauung als **hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen insbesondere im dicht bebauten Raum
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

4.3.12 Eignungsgebiet XII „Am Kalkofen“



Aktueller Wärmebedarf gesamt (Datenbasis 2023)	2,18 GWh/a	Aktueller Wärmebedarf bei 70% Anschlussquote	1,52 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	2,04 GWh/a	zukünftiger Wärmeabsatz bei 70% Anschlussquote (2045)	1,43 GWh/a
durchschnittliche Wärmeliniendichte (2024)	2.130 kWh/(m*a)	Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	1.870 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	93	Angeschlossene Gebäude bei 70% Anschlussquote (2045)	65

Ausgangssituation:

Das Gebiet *Kalkofen* ist durch eine homogene Bebauung mit Wohnnutzung (Mehrfamilien und Einfamilienhäuser) und unterschiedlichen Baualtersklassen geprägt.

Die Gebäude werden zum Großteil über dezentrale Heizungsanlagen versorgt, die noch mit fossilen Energieträgern betrieben werden.

Die Analyse des energetischen Sanierungszustands zeigt überwiegend ein mittleres Potenzial. Damit besteht ein relevanter Bedarf zur Verbesserung der Effizienz, jedoch mit hohen Investitionshürden.

Die Wärmeliniendichte in Kombination mit dem mittleren Sanierungspotenzial zeigt, dass ein Nahwärmenetz aus

volkswirtschaftlicher Sicht eine gute Option zur treibhausneutralen Versorgung des Gebietes ist. Im Vergleich mit den anderen Eignungsgebieten weist das Gebiet die geringste Wärmeliniendichte auf.

Nutzbare Potenziale:

Für die Errichtung eines treibhausgasneutralen Nahwärmenetzes bestehen insbesondere zwei Optionen:

- **Großwärmepumpen mit Luft- oder Erdwärmenutzung**
- **Kalte-Nahwärme**
- **Integration von regenerativen Quellen wie Solarthermie**

Die Verfügbarkeit geeigneter Aufstellflächen für Heizzentralen sowie zur Nutzung der Quellen ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzbarkeit.

Ankerkunden

Wohnungswirtschaft

Verknüpfte Maßnahmen:

- Kooperation mit der **Wohnungswirtschaft** zur Erhöhung der Anschlussquote
- Erstellung **Machbarkeitsstudie**
- Abstimmung mit **städtischer Flächenplanung und Eigentümern** zur Standortfindung

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

wahrscheinlich

Einordnung der Wahrscheinlichkeit in die örtlichen Gegebenheiten

Die volkswirtschaftliche Bewertung zeigt, dass ein Nahwärmenetz für das Gebiet eine sinnvolle Option zur treibhausneutralen Versorgung darstellt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit wird auf Grund der im Vergleich zu anderen Eignungsgebieten geringen Wärmeliniendichte nur als **hoch** eingeschätzt.

Die tatsächliche Realisierung hängt jedoch von mehreren Faktoren ab, darunter:

- Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Heizzentrale; Wärmequellen und Trassen
- Anschlussbereitschaft der Eigentümer und Wohnungswirtschaft
- Förderfähigkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Projekts
- Zeitliche und personelle Ressourcen für Planung und Umsetzung

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich den Projektverlauf und die zeitliche Umsetzung.

5 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt eine mögliche treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Wuppertal für das Zieljahr 2045, basierend auf den identifizierten Eignungsgebieten für Wärmenetze und nutzbaren Potenzialen. Das Zielszenario würde in einem mehrschrittigen Prozess erarbeitet. Zunächst wurden unter Variation der Annahmen zu Sanierung und Wärmenetzausbau verschiedene Versorgungsszenarien algorithmisch berechnet und verglichen. Auf Basis des Variantenvergleichs wurde dann ein konkretes Zielszenario entwickelt. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.



Abbildung 49: Simulation des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie kann die Wärme für diese Netze treibhausgasneutral erzeugt werden?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenario erfolgt in drei Schritten:

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

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient.

Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte sowie der lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

5.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). Bei den TABULA Klassen wird zwischen zwei möglichen Sanierungsstandards für Wohngebäude unterschieden. Ein "konventionelles" und ein "zukunftsweisendes" Intensitätsniveau. Das konventionelle Sanierungsniveau entspricht dem Mindeststandard für Wohngebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV 2014). Das zukunftsweisende Sanierungsniveau mit einem KfW Effizienzhaus 55 vergleichbar ist. Im Zielszenario wurde das konventionelle Sanierungsniveau

angenommen. In einem Exkurs für ein treibhausgasneutrales Szenario bis 2035 wurde das zukunftsweisende Niveau angenommen (siehe Kapitel 5.6). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet ([ZSW](#), 2017). Dazu werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2045 angenommen:

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

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 1,5 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 50 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 2.817 GWh, was einer Minderung gegenüber dem Basisjahr (3.056 GWh) um 7,8 % entspricht. Für die Zwischenjahre 2035 und 2040 ergeben sich Wärmebedarfe von 2.682 GWh und 2.558 GWh, was jeweils einer Minderung um 12,7 % und 16,3 % entspricht. Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 2.435 GWh beträgt. Insgesamt entspricht dies einer Minderung um 20,3 % gegenüber dem Basisjahr. Durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 lassen sich folglich auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen.

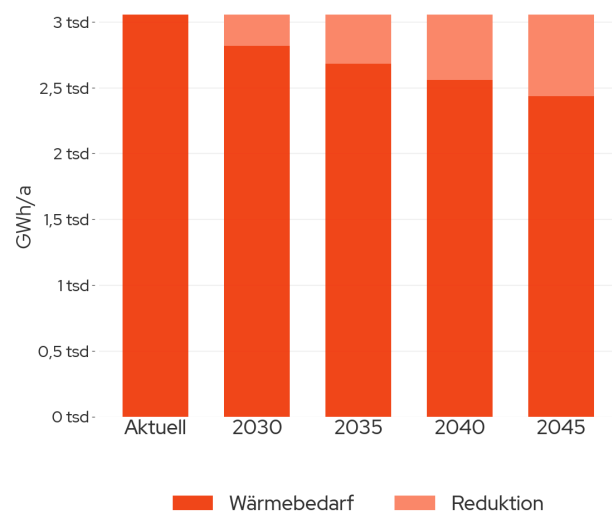


Abbildung 50: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und in den Zwischenjahren

5.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen.

Für das Zielszenario wird davon ausgegangen, dass sämtliche in Kapitel 4.3 dargestellten Eignungsgebiete realisiert werden. In Wärmenetzeignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von 70 % gerechnet. Die Anschlussquote gibt den Anteil der Gebäude im Gebiet an, die über eine Hausübergabestation an ein Wärmenetz angeschlossen sind. Die übrigen 30 % der Gebäude in Eignungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. In der realen Umsetzung sind auch andere Lösungen möglich, wie z.B. Aufstellung der Wärmepumpe im Keller, Klimaanlage und Kombinationen mit

Infrarotheizungen. Der Einsatz von Wasserstoff im Niedertemperaturwärmemarkt wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet (vgl. Kapitel 4.2.).

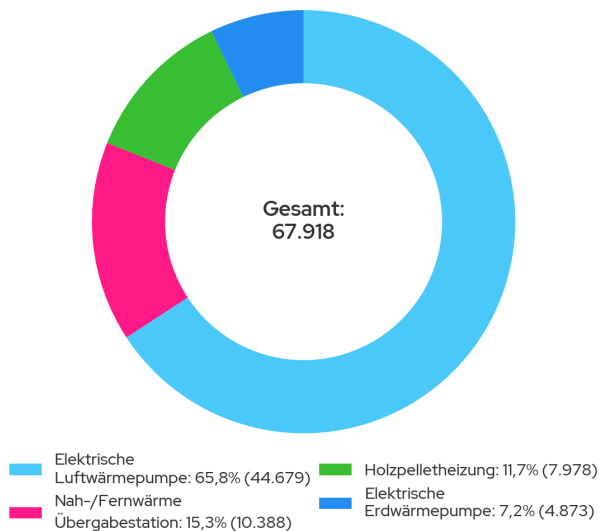


Abbildung 51: Anzahl beheizter Gebäude nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045

Die resultierende Verteilung der Heizsysteme im Zielszenario ist in Abbildung 51 dargestellt. Im Zieljahr werden 15,3 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (10.388 Gebäude). 65,8 % der Haushalte könnten zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden (44.679 Gebäude). Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 7,2 % der Gebäude verbaut (4.873 Gebäude). Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 2234 Luft- und ca. 244 Erdwärmepumpen installiert werden. Zum Vergleich: Der bundesweite Durchschnitt entspricht derzeit etwa 1.100 jährlich neu installierten Wärmepumpen in einer Stadt der Größe Wuppertals. Einzelheizungen mit Holzpellets könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 11,7 % bzw. ca. 7.978 Gebäuden zum Einsatz kommen.

Abbildung 52 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in Wuppertal dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt.

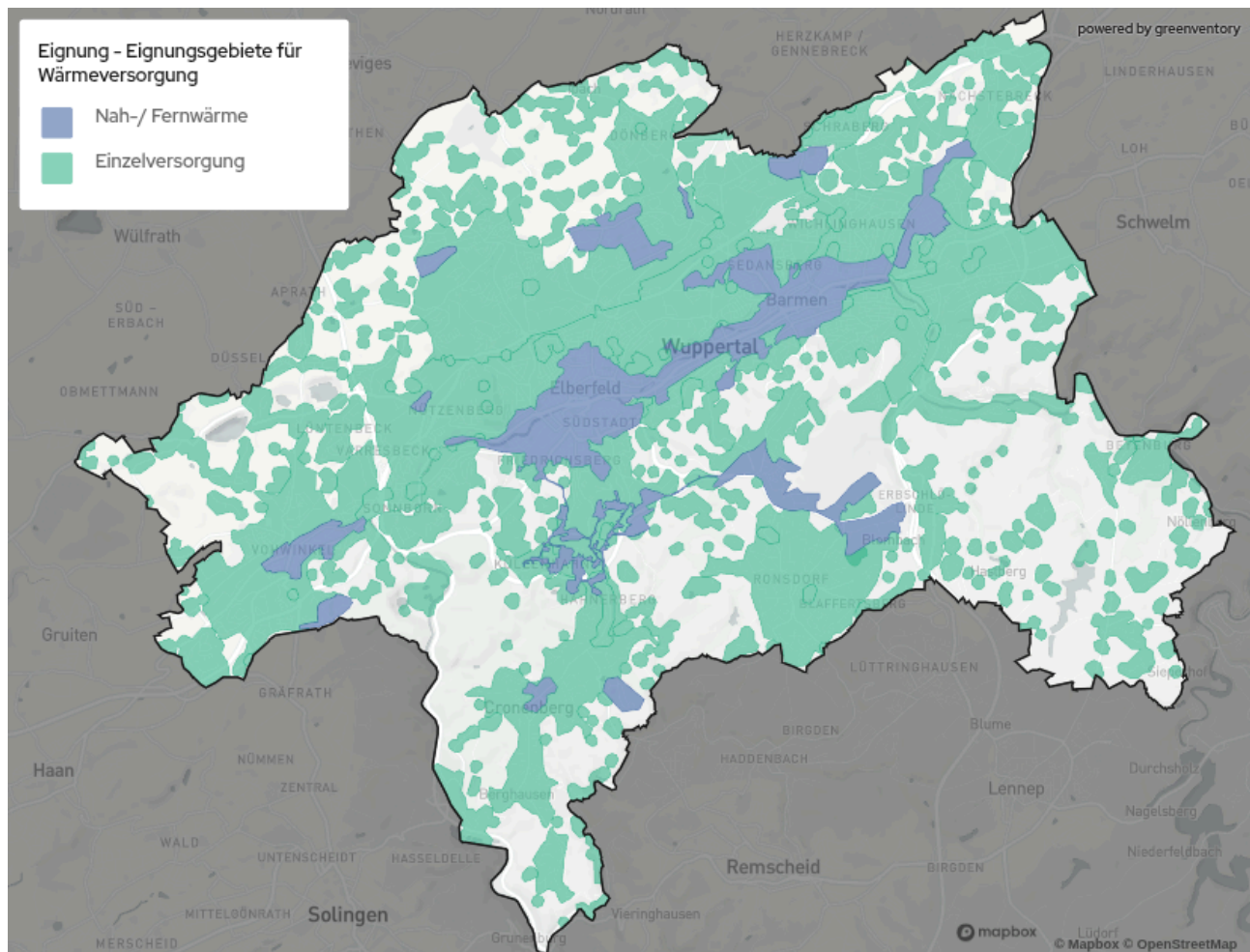


Abbildung 52: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Grundsätzlich gibt es in Wuppertal viele Gebiete, die aufgrund des Wärmeabsatzes und der Bebauungsart für Wärmenetze geeignet erscheinen. Der Anschluss all dieser Gebiete an ein Wärmenetz ist vor dem Hintergrund weiterer Kriterien jedoch unwahrscheinlich. Zum einen fehlt es an Akteuren, die die Netze vorfinanzieren und betreiben. Die Kapazität der bestehenden Energieversorger ist diesbezüglich begrenzt. Des Weiteren stellt die Verfügbarkeit von entsprechendem Fachpersonal für die Planung und den Bau der Netze eine große Herausforderung dar. Zudem ist der Bau eines Wärmenetzes zeitintensiv und verursacht langanhaltende Verkehrsbehinderungen, die unter Berücksichtigung des Stadtgeschehens gut geplant werden müssen. Hinzu kommt, dass die bestehenden Netze, vor allem das Tal- und das Südnetz, ein hohes Alter aufweisen und transformiert werden müssen. Eine

solche Transformation, also die Erneuerung bestehender Technik sowie die Umstellung auf nachhaltige Wärmequellen, benötigt vergleichbare Kapazitäten und Ressourcen wie der Neubau eines Netzes. Darüber hinaus wurden mehrere Eignungsgebiete für Nahwärmenetze identifiziert, die von neuen Akteuren erschlossen werden können (siehe Kapitel 4.3.3 – 4.3.12)

Regionen, die unmittelbar an die Eignungsgebiete des bestehenden Fernwärmenetz angrenzen, müssen differenziert betrachtet werden. Nördlich des Talnetzes rund um den Ölberg sowie nördlich und südlich des östlichen Teils des Talnetzes (Wichlinghausen und Heckinghausen) zeigen im Zielszenario eine hohe Dichte strombasierter Heizsysteme. Diese Gebiete weisen eine sehr dichte Bebauung und einen hohen Wärmebedarf auf. Die Aufstellflächen für Luftwärmepumpen sind auf Basis der vorliegenden Analysen sehr begrenzt

(Dachflächen, Keller, Dachböden und Innenhöfe wurden nicht betrachtet). Für diese Gebiete eine nachhaltige Wärmeversorgungslösung zu finden, ist eine zentrale Aufgabe für die nächsten Jahre. Die Quartiere erfordern kleinteilige Lösungen, die Quartiersspezifisch im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung untersucht werden müssen. In Maßnahme 3 und 4 werden konkrete Lösungsansätze vorgestellt (siehe Kapitel 6.1.3 - 6.1.4).

5.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen

Nach Umsetzung aller Eignungsgebiete entspricht der Anteil der Wärmenetze 56,9 % (839 GWh/a) am Endenergieverbrauch im Zieljahr 2045. Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung wurde eine Projektion hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die Nah- und Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 53.1 dargestellt. Die differenzierte Betrachtung der Energieträgerzusammensetzung für die Fernwärme und für die Nahwärme sind in den Abbildungen 52.2 und 52.3 dargestellt.

Die Fernwärme-Versorgungsgebiete *Talnetz* und *Südnetz* werden nach wie vor den größten Anteil an der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Wuppertal ausmachen. Auch bei Umsetzung der weiteren Nahwärmegebiete decken die beiden Fernwärmegebiete über drei Viertel der leitungsgebundenen Wärmeversorgung ab. Dadurch beeinflussen die angenommenen Energieträger für die Fernwärme die Betrachtung der gesamten Energieträgerzusammensetzung maßgeblich.

Für die Fernwärme wird auch zukünftig das Müllheizkraftwerk (MHKW) der AWG das Rückgrat der Wärmebereitstellung darstellen. Die Wärme aus dem MHKW wird in den Abbildungen 52.1 und 52.2 als "andere Biomasse" und "Abwärme" bilanziert. "Andere Biomasse" beinhaltet in dem

beschriebenen Fall ausschließlich Abfälle biogenen Ursprungs. Durch die Gewichtung der Fernwärme hat die Abwärme und die andere Biomasse einen Anteil von 23,4 % bzw. 25,4 % an der gesamten leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Weitere Wärmequellen für die Fernwärme sind Wasser-Wasser-Wärmepumpen, Tiefengeothermie und Wärmespeicher. Gemeinsam mit den angenommenen Energieträgern für die Nahwärme (Grundlast Luft-Wärmepumpe, Spitzenlast Heizstab) ergibt sich so ein Anteil von 44,9 % für Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft, Tiefengeothermie und Wasserwärme) und Strom kombinieren. Wasserstoff (6,3 %) dient in dem betrachteten Szenario als Spitzenlasttechnologie für die Fernwärmenetze. Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Nah- und Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

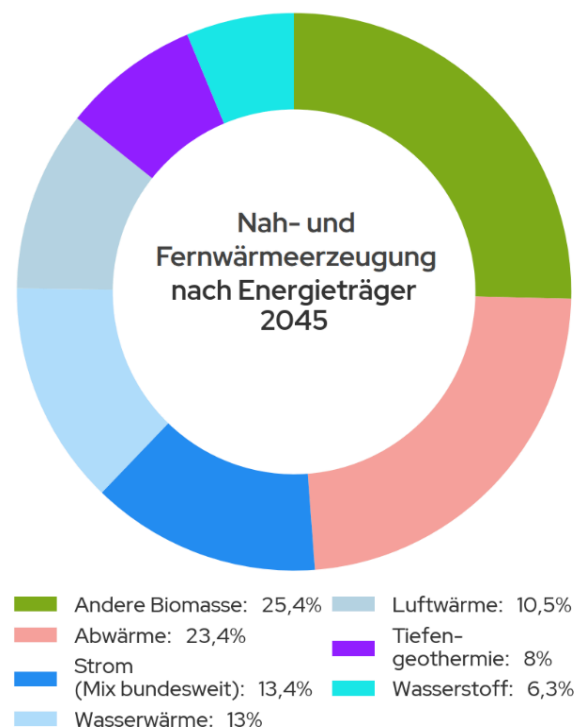


Abbildung 53.1: Nah- und Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

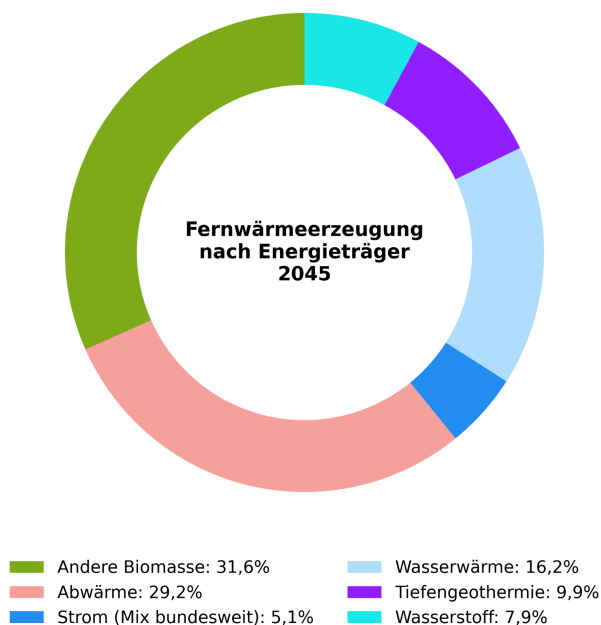


Abbildung 53.2: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

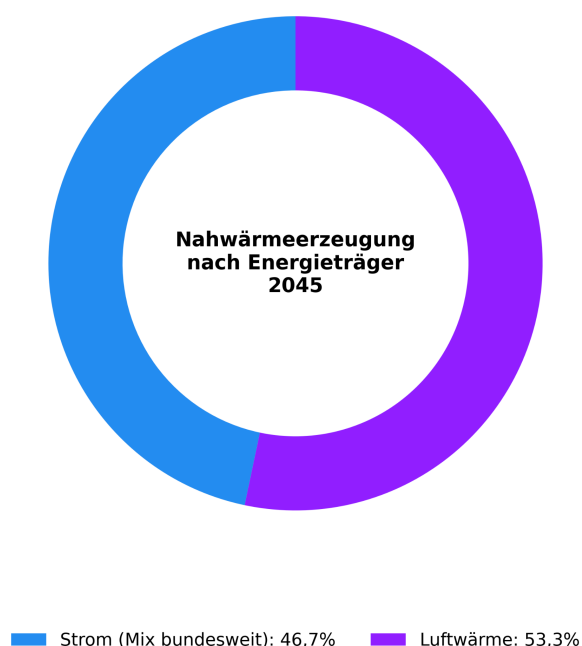


Abbildung 53.3: Nahwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

5.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude in Wuppertal wird der Endenergiebedarf nach Energieträgern für das Zieljahr 2045 berechnet. Die Zusammensetzung der Energieträger gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur

Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

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

Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergiebedarf 1.476,4 GWh/a, wobei 45,8 % im Wohnsektor anfallen, 23,0 % im Industriesektor, 17,3 % im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und 13,9 % im öffentlichen Sektor (siehe Abbildung 54).

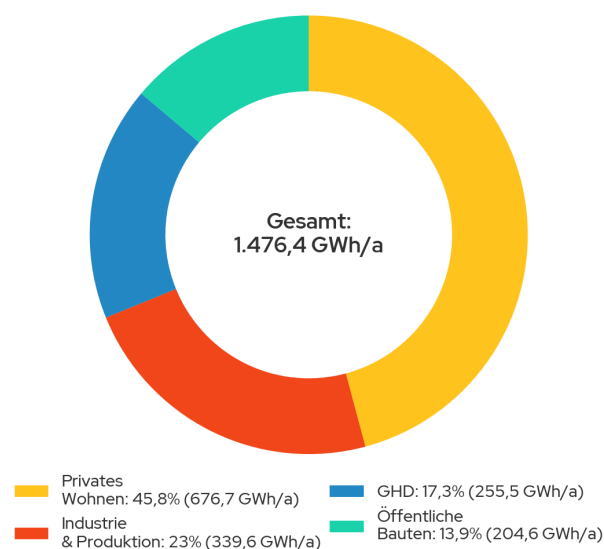


Abbildung 54: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045

Die Zusammensetzung der Energieträger für den Endenergiebedarf wird im zeitlichen Verlauf in Abbildung 55 dargestellt. Darin wird deutlich, dass die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf sich von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern verschiebt. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil von Wärmenetzen am Endenergiebedarf 2045 wird über die betrachteten Zwischenjahre deutlich von 483,6 GWh/a auf 839,7 GWh/a steigen. Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf in 2045 fällt mit 482,6 GWh/a aufgrund ihres hohen Wirkungsgrads vergleichsweise gering aus, trotz eines großen Anteils von Gebäuden, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden (73 % der Gebäude). Zur Einordnung des Strombedarfs muss ergänzt werden, dass durch die Nutzbarmachung von Umweltwärme ein Vielfaches des Strombedarfs als Wärme bereitgestellt wird. Luftwärmepumpen können dadurch einen Wirkungsgrad von über 300 % erreichen. Der Anteil am Endenergiebedarf von leitungsgebundenen gasförmigen Energieträgern, die nicht in der Nah- oder Fernwärmeerzeugung verwendet werden, sinkt über die Zwischenjahre auf 1537 GWh/a im Jahr 2030, 1023 GWh/a im Jahr 2035, 564 GWh/a im Jahr 2040 und beträgt im Zieljahr 2045 noch 0 GWh/a.

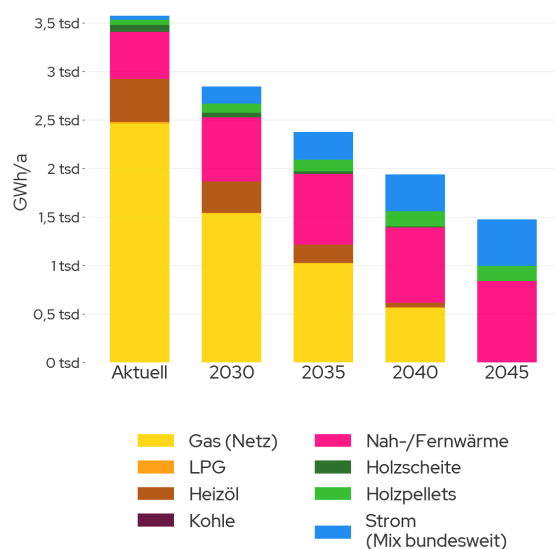


Abbildung 55: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

5.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 56). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im

Zieljahr 2045 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 98 % erzielt werden kann. Im Zieljahr bleibt ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 12.916 t CO₂e. Das Restbudget resultiert aus den Lebenszyklus-Emissionen der Erneuerbaren Energien, die entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) entstehen. Eine Reduktion auf 0 t CO₂e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichen Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2045 nicht möglich.

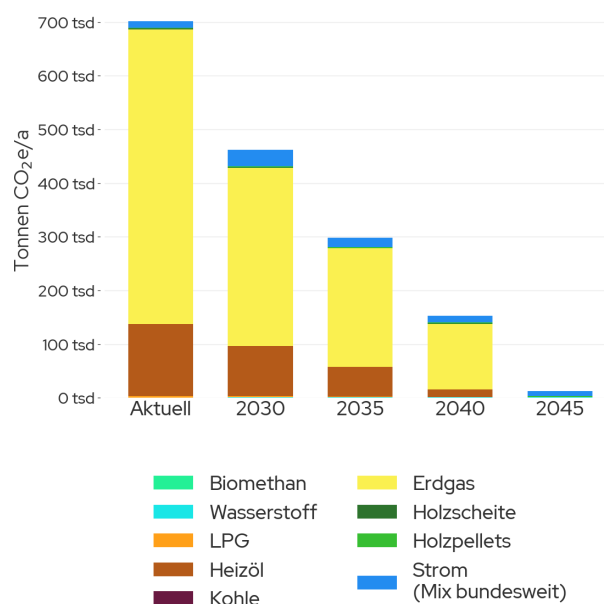


Abbildung 56: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen hat neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftige Entwicklung der Emissionsfaktoren. Für das vorliegende Szenario wurden die Emissionsfaktoren des Technikcatalogs der KWW verwendet, welche in Tabelle A2 im Anhang aufgeführt werden. Insbesondere im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, die sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

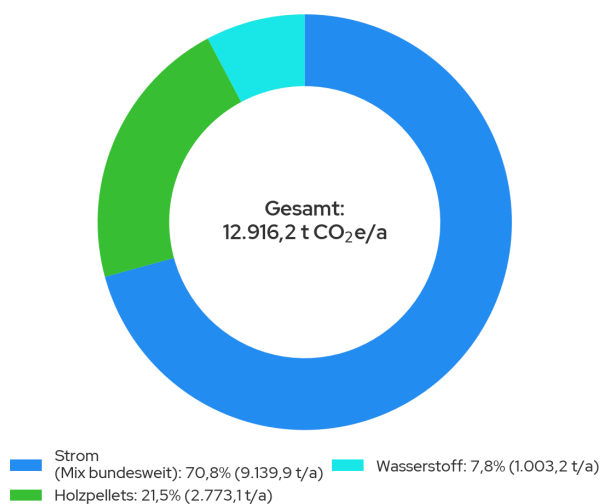


Abbildung 57: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Wie in Abbildung 57 zu sehen ist, ist im Jahr 2045 Strom für den Großteil der verbleibenden Emissionen verantwortlich. Die restlichen Emissionen teilen sich in Holzpellets und Wasserstoff auf, wobei letzterer den kleinsten Anteil stellt.

5.6 Exkurs: Szenario 2035

Die Stadt Wuppertal hat sich mit dem Ratsbeschluss "Klimaschutz und Klimafolgenanpassungen - jetzt! Klimaneutral bis 2035!" vom 21.11.2021 das Ziel gesetzt, Wege aufzuzeigen, wie die Treibhausgasneutralität für die Stadt bereits im Jahr 2035 erreicht werden könnte. Im Wärmesektor wird durch eine Verkürzung des Zeitraums um 10 Jahre die Herausforderung der Transformation deutlich gesteigert. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde deshalb ein treibhausgasneutrales Versorgungsszenario für 2035 berechnet, welches an das Zielszenario 2045 angelehnt ist. Anhand des Szenarios lässt sich quantifizieren, welche Auswirkung eine zeitliche Verkürzung der Transformation haben könnte.

Im Szenario 2035 werden die meisten Annahmen des Zielszenarios beibehalten. Die Sanierungsrate

wird weiterhin auf 1,5 % angesetzt, allerdings eine höhere Sanierungstiefe angenommen, um den ambitionierten Klimazielen Rechnung zu tragen (vgl. Kapitel 5.1). Durch die kürzere Zeit für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen bei höher Sanierungstiefe ergibt sich in diesem Szenario ein um 0,1% höherer Wärmebedarf als im Zielszenario 2045 des Wärmeplans. In Abbildung 58 wird die Entwicklung des Wärmebedarfs im zeitlichen Verlauf bis 2035 dargestellt. Der jährliche Wärmebedarf sinkt durch Sanierung von 3.056 GWh, auf 2.763 GWh im Jahr 2030 und 2.584 GWh im Jahr 2035.

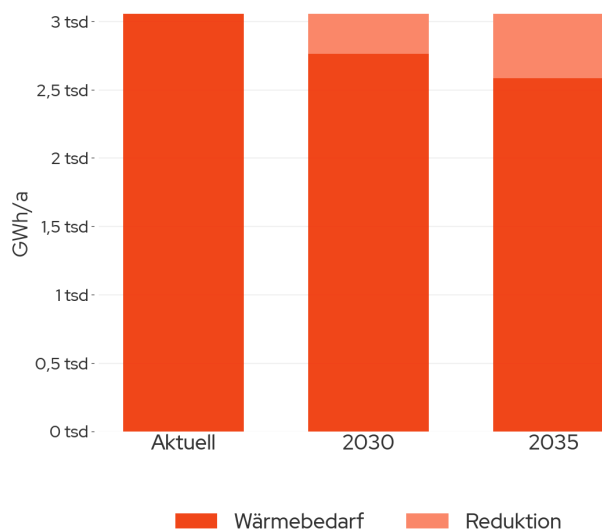


Abbildung 58: Entwicklung des Wärmebedarfs im Szenario 2035

Für den Wärmenetzausbau wird angenommen, dass die Anzahl der Eignungsgebieten unverändert bleibt. Da ebenfalls eine Anschlussrate von 70% erreicht werden soll und die Kapazitäten für bauliche Infrastrukturmaßnahmen begrenzt sind, wurde die Ausdehnung des Eignungsgebietes für Wärmenetze im Talnetz hinsichtlich dieser Kriterien angepasst. Daraus ergibt sich das in Abbildung 59 dargestellte angepasste Eignungsgebiete "Talnetz" im Szenario 2035.

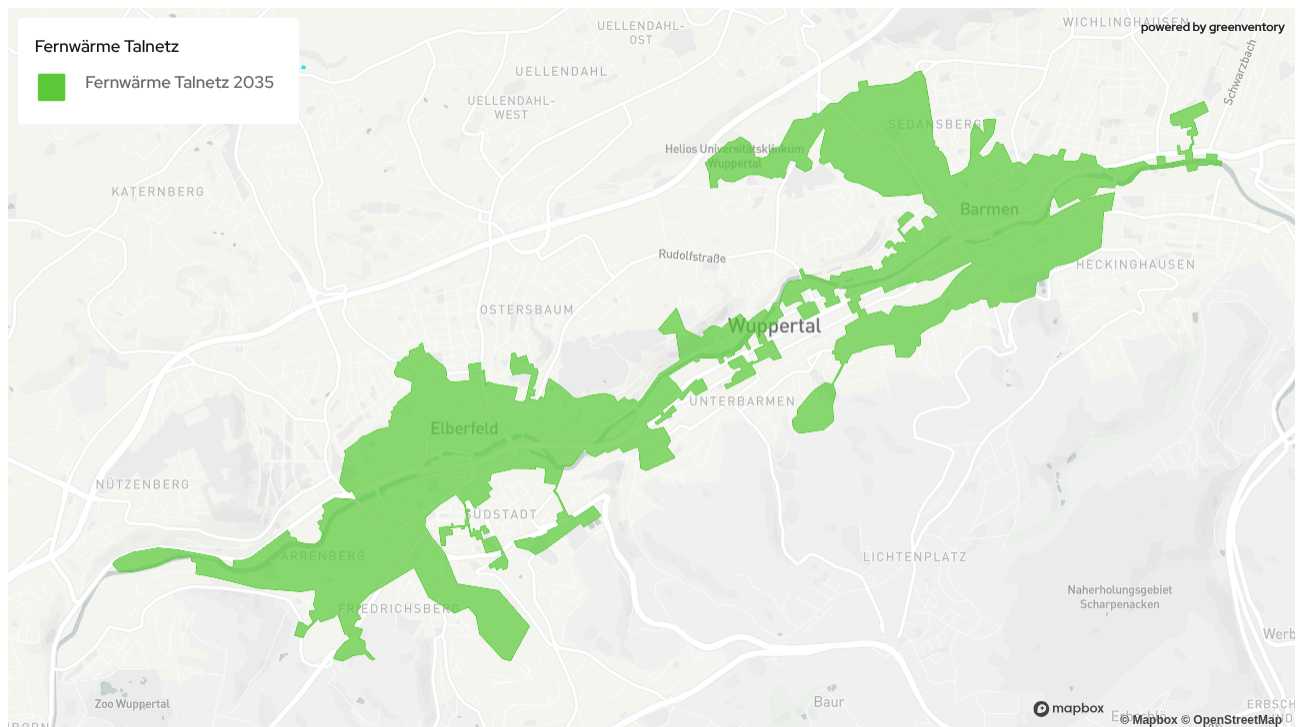


Abbildung 59: Übersicht des angepassten Wärmenetz-Eignungsgebiets im Szenario 2035

Für die Verteilung der Heizsysteme im Szenario ergibt sich aus der geringeren Ausdehnung des Talnetzes eine leichte Veränderung im Vergleich mit dem Zielbild für das Jahr 2045 (siehe Abbildung 60). Wenngleich auch im Szenario 2035 die fossilen Wärmeerzeuger vollständig durch treibhausgasneutrale Heizsysteme ersetzt werden, existieren nur 8.192 Übergabestationen von Nah- und Fernwärmenetzen. Dies entspricht einer Reduktion von 21,1 % im Vergleich zu den im Zielszenario 2045 installierten Übergabestationen.

Für beide Versorgungslösungen ergibt sich aus der Verkürzung des Zieljahres ein deutlicher Anstieg der benötigten Installationsraten. Für Wärmepumpen ergibt sich ein Anstieg der installierten Wärmepumpen von aktuell ca. 1.600 auf ca. 52.000. Dies entspricht einem jährlichen Zuwachs von ca. 5.800 Wärmepumpen ab 2026 und überschreitet die aktuell im Bundesdurchschnitt erreichten Installationsraten um ein Vielfaches. In Wärmenetzen ergibt sich ein Anstieg angeschlossener Gebäude von ca. 2.400 auf ca. 8.200. Dies entspricht einem jährlichen Zuwachs von 580 Übergabestationen, was ebenfalls ein Vielfaches der bisher erreichten Ausbauzahlen in Wuppertal darstellt.

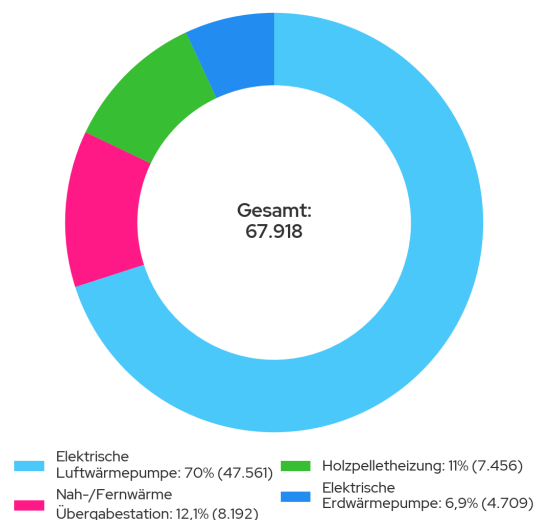


Abbildung 60: Anzahl beheizter Gebäude nach Wärmeerzeugern im Szenario 2035

Insbesondere in Betracht der benötigten Wärmepumpen-Installationsraten muss deren Erreichbarkeit diskutiert werden, wenn die Gesetzgebung (vgl. GEG §71) und Klimaziele des Bundes auf das Jahr 2045 ausgerichtet sind. Ohne diesen gesetzlichen Rahmen müsste die Stadt Wuppertal andere verbindliche Anreize bzw. ordnungsrechtliche Vorgaben für Gebäudeeigentümer:innen schaffen, um einen

flächendeckenden Heizungswechsel bis 2035 zu erreichen.

Auch in der Treibhausgasbilanz des Wärmesektors spiegelt sich der Effekt einer verkürzten Transformation wider (siehe Abbildung 61). Die jährlichen CO₂e-Emissionen sinken von 70.2142 tCO₂e/a im Status quo, auf 296.327 tCO₂e/a im Zwischenjahr 2030 und 33.412 tCO₂e/a im Jahr 2035, was das Emissions-Restbudget darstellt.

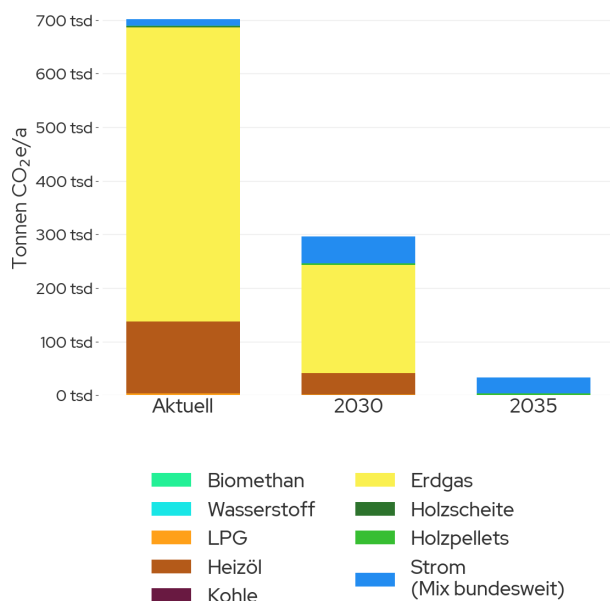


Abbildung 61: Zeitlicher Verlauf der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Szenario 2035

Es gilt zu berücksichtigen, dass neben dem Austausch der Heizungsanlagen bis 2035 auch umfassende Bau- und Infrastrukturmaßnahmen im gesamten Stadtbereich nötig wären. Neben dem Ausbau der Strom- und Wärmenetze müssten zwischen 2026 und 2035 auch erneuerbare Wärmequellen erschlossen, bestehende Wärmenetze modernisiert, das Stromnetz verstärkt und das Gasnetz frühzeitig stillgelegt werden. Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass eine Verschiebung des Zieljahres für einen treibhausgasneutralen Wärmesektor von 2045 auf 2035 eine radikale Beschleunigung des bereits für die Erreichung der Ziele im Jahr 2045 ambitionierten Vorgehens benötigen würde.

Abschließende Einordnung des Szenario 2035:

Der Austausch aller aktuell bestehenden Öl- und Gasheizungen, die im Status quo ca. 89% der Heizsysteme in Wuppertal ausmachen, würde einen massiven und nie dagewesenen Hochlauf von Wärmepumpen und Wärmenetzen erfordern. Neben dem Austausch der Heizungsanlagen wären bis 2035 umfassende Bau- und Infrastrukturmaßnahmen im gesamten Stadtbereich nötig, welche aufgrund des langfristigen Charakters nicht umsetzbar wären. Darüber hinaus entsteht aus den baulichen Maßnahmen bereits kurzfristig ein sehr hoher Finanzierungsbedarf, um den Ausbau der Netze zu beschleunigen. Dies trifft auf eine begrenzte Akzeptanz bei der Kommune, Unternehmen und Haushalten für das benötigte Vorgehen zur Erreichung des Ziels. Deshalb wird das Szenario 2035 derzeit als nicht umsetzbar angesehen.

5.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Das Zielszenario 2045 beschreibt eine mögliche treibhausgasneutrale Wärmeversorgung Wuppertals im Jahr 2045. Grundlage sind die identifizierten Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze sowie die nutzbaren Potenziale erneuerbarer Energien.

Eine wesentliche Voraussetzung für das Erreichen der Klimaneutralität ist die Reduktion des Wärmebedarfs. Dafür wird eine jährliche Sanierungsrate von 1,5 % bei Wohngebäuden angenommen, wodurch der Gesamtwärmebedarf um 20,3 % auf 2.435 GWh sinkt. Angesichts des derzeitigen bundesweiten Durchschnitts von 0,8 % verdeutlicht dies die Notwendigkeit deutlich höherer Sanierungsaktivitäten.

Im Jahr 2045 sollen 15 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt werden und 66 % mit Luftwärmepumpen beheizt werden. Um diesen Ausbau zu realisieren, müssten jährlich etwa 2.200 Luftwärmepumpen installiert werden – mehr als doppelt so viele wie derzeit bundesweit in Städten vergleichbarer Größe. Auch Holzpellets und Erdwärmepumpen haben einen signifikanten Anteil an den Heizungssystemen im Jahr 2045.

Das Müllheizkraftwerk der AWG bleibt auch zukünftig das zentrale Rückgrat der Fernwärmeversorgung. Weiterhin werden Großwärmepumpen, Tiefengeothermie und Wärmespeicher eingesetzt. Wasserstoff im Heizkraftwerk Barmen könnte als Spitzenlasttechnologie dienen. Für die Nahwärme werden perspektivisch zentrale Luft-Großwärmepumpen als Grundlasttechnologie und elektrische Heizstäbe zur Abdeckung der Spitzenlast angenommen. Durch diese Kombination kann die Nahwärmeversorgung flexibel auf Temperaturanforderungen reagieren und vollständig auf erneuerbaren Energien basieren.

Die Auswahl der Energieträger erfolgte unter Berücksichtigung von technischer Machbarkeit, Umweltverträglichkeit und Effizienz; die konkrete Ausgestaltung muss in weiteren Machbarkeitsstudien definiert werden.

Viele Stadtgebiete Wuppertals erscheinen grundsätzlich für Wärmenetze geeignet. Der flächendeckende Ausbau ist jedoch durch begrenzte Investorenkapazitäten, verfügbare Fachunternehmen und den hohen Planungs- und Bauaufwand limitiert. Besondere Herausforderungen bestehen in dicht bebauten Quartieren nördlich des Talnetzes (u. a. Ölberg, Wichlinghausen). Diese Gebiete liegen außerhalb der Eignungsgebiete für Wärmenetze, der Wärmebedarf ist jedoch hoch und die Flächen für dezentrale Wärmepumpen begrenzt. Diese Quartiere erfordern maßgeschneiderte, dezentrale Lösungen, die in Folgeprojekten der kommunalen Wärmeplanung weiterentwickelt werden sollen. Konkrete Ansätze dazu sind in Kapitel 6 beschrieben.

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

Ergänzend zum Zielszenario 2045 wurde ein beschleunigtes Szenario 2035 entwickelt. Hintergrund ist der Ratsbeschluss „Klimaschutz und Klimafolgeanpassungen – jetzt! Klimaneutral bis 2035!“ vom 21.11.2021, mit dem die Stadt Wuppertal Wege aufzeigen möchte, wie Treibhausgasneutralität bereits zehn Jahre früher erreicht werden könnte. Die Verkürzung des Zeitraums erhöht die Anforderungen an die Umsetzung erheblich: Die Zahl der Wärmepumpen müsste von derzeit rund 1.600 auf etwa 52.000 steigen, was einem jährlichen Zuwachs von rund 5.800 Geräten entspricht. Gleichzeitig wäre ein Ausbau der Wärmenetze von etwa 2.400 auf 8.200 angeschlossene Gebäude erforderlich. Damit würde der Austausch nahezu aller Öl- und Gasheizungen in weniger als zehn Jahren notwendig. Aufgrund des hohen Ressourcen- und Personalbedarfs, der Bauzeiten sowie der finanziellen Belastung wird das Szenario 2035 derzeit als nicht umsetzbar bewertet.

6 Maßnahmen und Umsetzungsstrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Zur Umsetzung der Wärmewende wurden im Rahmen der Beteiligung die Ergebnisse der Analysen konkretisiert und in Maßnahmen überführt.

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

Durch die Kombination des Fachwissen der beteiligten Akteure, von greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung und Wuppertaler Stadtwerke, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass zehn zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme wurde eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

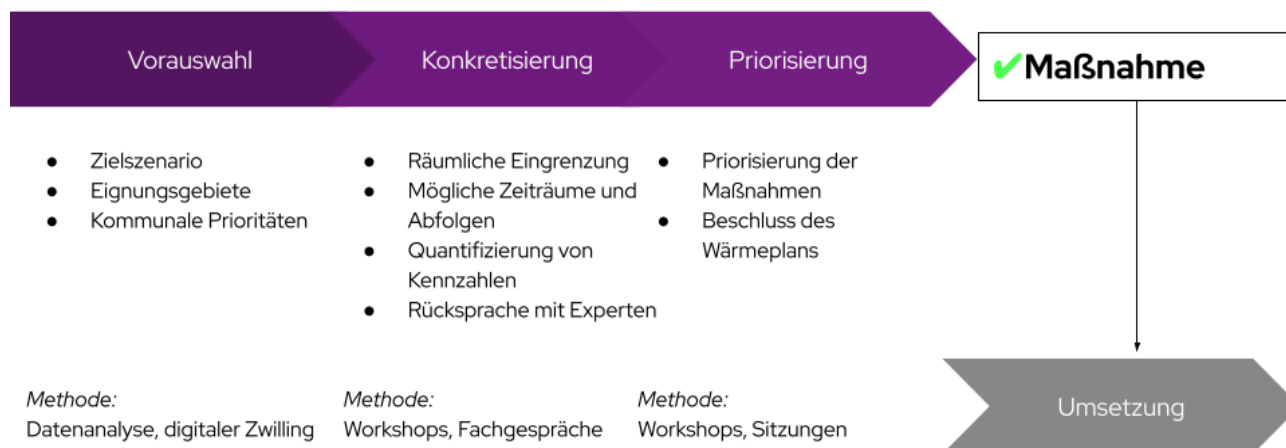


Abbildung 62: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

6.1 Maßnahmenkatalog Wuppertal

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

Handlungsfeld: Wärmeversorgung und -infrastruktur

- **Vorbereitung und Beantragung von BEW-Studien für Wärmenetz-Eignungsgebiete:** Es sollen staatlich geförderte Machbarkeitsstudien und Transformationspläne erstellt werden. Anhand von Detailstudien für Wärmenetze in den identifizierten Eignungsgebieten soll die Planung der Wärmenetze fortgesetzt werden.
- **Untersuchung der Potenziale von tiefer Geothermie:** Durchführung von Detailuntersuchungen zur Einbindung tiefer Geothermie in das Fernwärmenetz der WSW
- **Ausarbeitung von Quartierslösungen für Gebiete mit Einzelversorgung (mit Finanzierungsvorbehalt):** Erstellen von kleinskaligen Versorgungskonzepten für Quartiere, die trotz einer hohen Wärmebedarfsdichte nicht eindeutig einem zukünftigen Wärmenetz zugeordnet werden konnten.
- **Pilotprojekt Nahwärmeversorgung im Quartier Ölberg:** Unterstützung und Begleitung engagierter Eigentümer*innen bei der Umsetzung lokaler Wärmeversorgungsprojekten seitens der Stadtverwaltung.

Handlungsfeld: Unterstützung und Förderung

- **Beratung durch Quartierswärmelotsen (mit Finanzierungsvorbehalt):** Schaffung eines niedrigschwelligen Beratungsangebots durch sogenannte "Quartierswärmelotsen", die Bürger und Bürgerinnen bei der Entwicklung einer gemeinschaftlichen, klimafreundlichen Energieversorgung unterstützen sollen.
- **Förderung zur Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften:** Beratung und finanzielle Unterstützung von Eigentümern und Eigentümerinnen bei der Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften.
- **Wärme-Forum der Wohnungsbaugesellschaften:** Um den kontinuierlichen Austausch zwischen der Stadt, den örtlichen Wohnungsbaugesellschaften und weiteren relevanten Akteuren zu fördern, soll ein regelmäßiger Wärmestammtisch eingerichtet werden.

Handlungsfeld: Verwaltung und Regulatorik

- **Strategische Spartenkoordination zur Wärmewende:** Fortführung und Intensivierung der strategischen Spartenkoordination als regelmäßiger Austausch zwischen Energieversorgungsunternehmen und Bauämtern.

Handlungsfeld: Dekarbonisierung von Einzelgebäuden

- **Stärkung der Energieberatung für Gebäudeeigentümer:innen:** Prüfung von bereits bestehenden Beratungs- und Informationsangeboten auf Fortführung und Ausbau, mit dem Ziel, die Energieberatung auf lokaler Ebene stärker, sichtbarer und niedrigschwelliger zu machen.
- **Festlegung der Finanzierung, des Umfangs und der Grenzen eines Sanierungsfahrplans für kommunale Gebäude:** Schaffung einer systematischen Grundlage, in Form eines Sanierungsfahrplans, um den kommunalen Gebäudebestand schrittweise zu modernisieren, die Energieeffizienz zu steigern, CO₂-Emissionen zu senken und langfristige Betriebskosten einzusparen.

6.1.1 Maßnahme 1: Vorbereitung und Beantragung von BEW-Studien für Wärmenetz Eignungsgebiete

Handlungsfeld

Wärmeversorgung und -infrastruktur

Verantwortliche Akteure

Wuppertaler Stadtwerke,
Stadtverwaltung

Flächen / Ort

- Transformationsplan für Röttgen & Domagkweg (Uellendahl)
- Transformationsplan für Hilgershöhe
- Machbarkeitsstudie für Eckbusch und Stahlsberg
- Transformationsplan für Talnetz & Südnetz



Zeitraum

2026 - 2030

Geschätzte Kosten

- Machbarkeitsstudie: 150.000 € - 1.500.000 € (je nach Eignungsgebiet und Detailtiefe)
- Bauliche Umsetzung: 3.000.000 € - 50.000.000 € (durch Investitions- und Baukosten in Heizzentralen, Netze und Übergabestationen)

Fördermöglichkeiten

- BEW-Förderung der Machbarkeitsstudie bis zu 2.000.000 € bzw. 50 % möglich
- BEW-Förderung der baulichen Umsetzung bis zu 100.000.000 € bzw. 40 % möglich"

Positive Auswirkungen

- Vorbereitende Maßnahme zur Umsetzung von Wärmenetzen
- THG-Einsparungen je nach Quartiersgröße und zukünftiger Versorgungsart

Beschreibung der Maßnahme

Ziel der Maßnahme ist die Durchführung von Detailstudien für Wärmenetze in den identifizierten Eignungsgebieten. In den Bestandsnetzen werden Transformationspläne entwickelt, welche die Erweiterung und Umstellung auf Versorgung mit ausschließlich aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme erzeugter Wärme prüfen. In den weiteren Eignungsgebieten soll durch (BEW-geförderte) Machbarkeitsstudien die Umsetzbarkeit neuer Wärmenetze geprüft werden.

Die Gebiete Röttgen, Domagkweg, Hilgershöhe, Eckbusch und Stahlsberg wurden anhand ihrer Quartiersstruktur identifiziert und sollen neben dem Fernwärmenetz als nächstes untersucht werden.

Im Rahmen dieser Studien sollen unter anderem folgende Aspekte untersucht werden:

- Technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit
- Prüfung möglicher Netzverläufe und Trassenführungen
- Festlegung geeigneter Vorlauftemperaturen und gegebenenfalls erforderlicher Übergabestationen

- Interessenabfragen zur Ermittlung potenzieller Anschlussquoten
- Identifikation und Einbindung potenzieller Ankerkunden
- Analyse möglicher Wärmequellen und Speichermöglichkeiten

Umsetzungsschritte

1. Priorisierung der Eignungsgebiete durch Stadt und Stadtwerke
2. Erstellung einer Projektskizze für das Netz
3. Beantragung von Fördermitteln und Ausschreibung

6.1.2 Maßnahme 2: Untersuchung der Potenziale von tiefer Geothermie

Handlungsfeld

Wärmeversorgung und -infrastruktur

Verantwortliche Akteure

Wuppertaler Stadtwerke

Flächen / Ort

Nördliches Wuppertal – Aufsuchungsfeld „WSW-Nord“

Zeitraum

2026 – 2045

Geschätzte Kosten

abhängig vom Umfang



Fördermöglichkeiten

Fördermittel des Landes und Bundes

Positive Auswirkung

Die Maßnahme leistet einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Wuppertal. Durch die Integration tiefer Geothermie in das Fernwärmenetz wird die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern reduziert und die Versorgungssicherheit erhöht. Zudem stärkt das Projekt die regionale Wertschöpfung und fördert die technologische Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien.

Beschreibung der Maßnahme

Ziel der Maßnahme ist die Erweiterung der Fernwärmeerzeugung durch die Nutzung tiefer Geothermie als klimafreundliche Energiequelle. Die Wuppertaler Stadtwerke verfügen bereits über ein genehmigtes Aufsuchungsfeld im Norden der Stadt, in dem nach aktuellem Kenntnisstand devonische Massenkalken in Tiefen von bis zu 2.500 Metern vorhanden sind. Diese geologischen Strukturen bieten grundsätzlich geeignete Voraussetzungen für die Nutzung hydrothermalen Ressourcen. Bei der Hydrothermalen Nutzung wird warmes Thermalwasser aus der Tiefe gefördert, abgekühlt und wieder reinjiziert. Von der Anlage oberirdisch aus wird die Wärme, je nach Temperaturniveau mit einer Wärmepumpe auf eine geeignete Temperatur angehoben und ins Fernwärmenetz eingespeist. Hierfür ist ein Umbau des Teilnetzes Barmen auf Heizwasser notwendig.

Umsetzungsschritte

1. **Machbarkeitsstudie:** Beauftragung einer Studie zur technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit der geothermischen Nutzung.
2. **Geophysikalische Erkundung:** Durchführung einer 2D-Seismik zur Identifikation potenzieller Standorte für eine geothermische Anlage. Nach Auswahl eines geeigneten Standortes folgt eine detaillierte 3D-Seismik.
3. **Bohrung und Erschließung:** Abteufen einer hydrothermalen Doublette (Förder- und Reinjektionsbohrung) zur Nutzung des Thermalwassers.
4. **Anlagenbau und Netzanbindung:** Errichtung einer geothermischen Anlage zur Wärmeengewinnung und Einspeisung in das bestehende Fernwärmenetz. Ziel ist die Erhöhung der Vollbenutzungsstunden und die Besicherung der Anlagenleistung.

6.1.3 Maßnahme 3: Ausarbeitung von Quartierslösungen für Gebiete mit Einzelversorgung (mit Finanzierungsvorbehalt)

Handlungsfeld

Wärmeversorgung und -infrastruktur,
Unterstützung und Förderung

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Ressort Stadtentwicklung und Städtebau, Ressort Klima und Nachhaltigkeit)

Flächen / Ort

Quartiere mit verdichteten Siedlungstypen (gemäß Innenentwicklungskonzept v.a. innerstädtische Baublöcke, Gemengelagen, Geschosswohnungsbau, Siedlungsbau)



Zeitraum

2025 - 2045

Geschätzte Kosten

- Personalkosten, Sachkosten
- ca. 30.000 - 50.000 € pro Quartierskonzept (je nach Quartiersgröße und Detailtiefe)
- Investitionskosten für die bauliche Umsetzung

Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

Fördermittel des Landes und Bundes

Positive Auswirkung

THG Einsparungen durch perspektivische Umstellung der Wärmeerzeugung

Beschreibung der Maßnahme

Im Rahmen der Maßnahme sollen Wärmeversorgungslösungen für Quartiere erarbeitet werden, die trotz einer hohen Wärmebedarfsdichte nicht eindeutig einem zukünftigen Wärmenetz zugeordnet werden konnten und in denen Einzellösungen nur begrenzt umsetzbar sind. Dabei sind insbesondere innerstädtische Quartiere von Interesse, wo sich Synergien mit der (energetischen) Gebäudesanierung und der Behebung städtebaulicher Missstände, z.B. Leerstand, ergeben.

Konkret soll untersucht werden, wie eine wirtschaftlich tragfähige, sozial verträgliche und klimaneutrale Wärmeversorgung ausgestaltet werden kann. Die Prüfung der technischen Umsetzungsmöglichkeiten für gemeinschaftliche Wärmelösungen soll durch eine gezielte Kommunikationsstrategie zur Aktivierung und Beratung der privaten Gebäudeeigentümer*innen begleitet werden. Sofern die Fördermöglichkeiten es zulassen, sollte ein integrierter Ansatz verfolgt werden, der auch die Gebäudesanierung in den Blick nimmt und Synergien mit den Maßnahmen 5, 6 und 9 sucht.

Umsetzungsschritte

1. Erweiterte Bestandsaufnahme (Gebäude, Eigentümer) und Quartiersauswahl
2. Eigentümerbefragung und Interessenbekundung
3. Fördermittelakquise
4. Entwicklung Beratungsmodell und Kommunikationsstrategie
5. Entwicklung Wärmeversorgungslösung(en)
6. Eigentümeraktivierung und Umsetzung

6.1.4 Maßnahme 4: Pilotprojekt Nahwärmeversorgung im Quartier Ölberg

Handlungsfeld

Wärmeversorgung und -infrastruktur

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Ressort Stadtentwicklung und Städtebau, Ressort Klima und Nachhaltigkeit)

Flächen / Ort

Ölberg

Zeitraum

Ab 2027 Fortführung durch Ressort Klima und Nachhaltigkeit bis 2030

Geschätzte Kosten

Laufende Personalkosten für Koordination

Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

Fördermittel des Landes und Bundes

Positive Auswirkung

- THG-Einsparung je nach Anzahl und Größe der umgesetzten Nahwärmeinseln und eingesetzter Technologie zur Wärmeerzeugung
- Modell für andere Quartiere mit ähnlichen Herausforderungen

Beschreibung der Maßnahme

Im Rahmen des bereits laufenden Förderprojektes SInBa werden Lösungswege für eine Nahwärmeversorgung auf dem Ölberg entwickelt und erprobt. Bis 2027 wird für mindestens einen Baublock eine Machbarkeitsstudie für eine Nahwärmeinsel erstellt und ein Betreibermodell entwickelt. Die Gebäudeeigentümer*innen werden in den Entwicklungsprozess eng eingebunden.

Im Rahmen der Umsetzungsstrategie der Kommunalen Wärmeplanung soll das Nahwärmeprojekt auf dem Ölberg in die Umsetzung begleitet werden. Im Vordergrund steht dabei die Koordinierung der in der Umsetzungsplanung einzubeziehenden städtischen Stellen.

Das Pilotprojekt soll als Modell dienen, um weitere Projekte im Rahmen der Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung zu initiieren und das Potenzial engagierter Eigentümer*innen in Quartieren systematisch zu nutzen. Die Erfahrungen auf dem Ölberg fließen darüber hinaus in die Ausgestaltung der Maßnahmen 5 und 6 ein.

Umsetzungsschritte

1. Koordinierung städtischer Stellen in der Umsetzungsplanung
2. Begleitung während des Baus des Wärmenetzes
3. Anfängliche Begleitung des Betriebs des Wärmenetzes



6.1.5 Maßnahme 5: Beratung durch Quartierswärmelotsen (mit Finanzierungsvorbehalt)

Handlungsfeld

Unterstützung und Förderung

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Ressort Klima und Nachhaltigkeit)

Flächen / Ort

Stadtgebiet

Zeitraum

2026 - 2045

Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

Fördermittel des Landes und Bundes

Positive Auswirkung

- Erhöhung der Umsetzungsquote von Quartiersprojekten zur klimaneutralen Wärmeversorgung
- Förderung der Akzeptanz und Bereitschaft zur klimaneutralen Wärmeversorgung

Beschreibung der Maßnahme

Mit den „Quartierswärmelotsen“ soll ein niedrigschwelliges Beratungsangebot für Bürgerinnen und Bürger geschaffen werden, die sich in Nachbarschaften zusammenschließen und gemeinsam eine klimafreundliche Energieversorgung entwickeln möchten. Angesprochen sind Eigentümer:innen von mindestens fünf benachbarten Wohngebäuden (z. B. Ein- und Zweifamilienhäuser, Wohnungseigentümergeinschaften oder private Mehrfamilienhäuser).

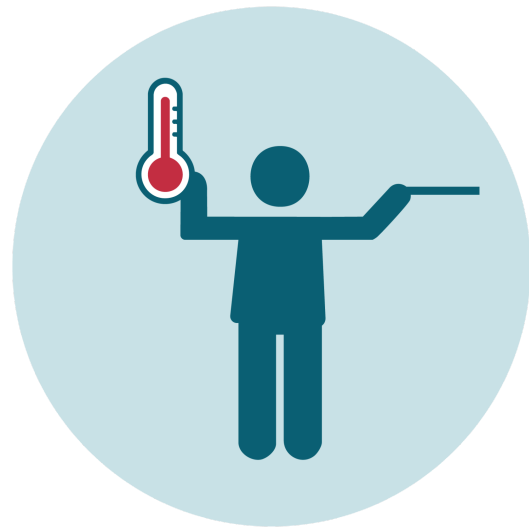
Die Beratung unterstützt u. a. bei:

- gemeinschaftlichen Wärmelösungen (dezentral oder als Wärmenetz)
- Nutzung erneuerbarer Energien wie Solarenergie
- einfachen energetischen Optimierungen an Gebäuden im Quartier

Das Angebot wird mehrstufig aufgebaut: Von einer telefonischen Erstabklärung über Vor-Ort-Termine bis hin zur Entwicklung erster technischer Lösungsansätze. Ziel ist es, Nachbarschaften zu befähigen, konkrete Projekte zur Energieversorgung umzusetzen oder individuell passende Alternativen zu prüfen. Erfahrungen aus Maßnahme 3 und dem Förderprojekt SInBa (Ressort Stadtentwicklung und Städtebau) sollen als Grundlage der Ausgestaltung dieser Maßnahme dienen.

Umsetzungsschritte

1. Aufbau einer zentralen Anlaufstelle „Quartierswärmelotse“
2. Definition von Zugangskriterien (z. B. Mindestgröße 5 Wohngebäude)
3. Einrichtung eines zweistufigen Beratungsprozesses:
 - a. Telefonische Erstprüfung
 - b. Vor-Ort-Gespräch mit der Nachbarschaftsinitiative
4. Entwicklung von Informationsmaterialien (Leitfäden, Förderübersichten, Checklisten)
5. Öffentlichkeitsarbeit zur Bekanntmachung des Angebots in Stadtteilen und Quartieren



6.1.6 Maßnahme 6: Förderung zur Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften

Handlungsfeld

Unterstützung und Förderung

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Ressort Klima und Nachhaltigkeit)

Flächen / Ort

Stadtgebiet

Zeitraum

2026 - 2045

Geschätzte Kosten

- Personalkosten
- Infomaterialien
- Ggf. 5.000 bis 10.000€ Finanzierungshilfe je Genossenschaft



Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

- Landes- und Bundesprogramme für Bürgerenergieprojekte
- EU-Förderungen für erneuerbare Energien
- Beteiligungskapital der Genossenschaftsmitglieder
- Förderdarlehen von Banken für Energiegenossenschaften
- Ggf. Konnexitätszahlungen des Landes
- Ggf. Budget Ressort Klima und Nachhaltigkeit

Positive Auswirkungen

- Steigerung der Akzeptanz von Wärmenetzen
- Kostensenkung durch gemeinschaftlich orientierte Wärmeversorgung

Beschreibung der Maßnahme

In Wuppertal gibt es viele Gebiete mit Potential für Wärmenetze. Die Stadtwerke können jedoch nicht jedes theoretisch geeignete Gebiet mit Wärmenetzen versorgen (begrenzte personelle und zeitliche Ressourcen). Um diese Versorgungslücken zu schließen, sollen Bürgerenergiegenossenschaften neu gegründet werden. Sie ermöglichen gemeinschaftlich getragene Investitionen, die flexible Nutzung erneuerbarer Energiequellen und die Beteiligung der Anwohner*Innen an der Wärmewende. Der Schwerpunkt liegt auf der Beratung und organisatorischen Unterstützung von Eigentümern mit dem Ziel nachbarschaftliche Nahwärmelösungen zu realisieren. Das Förderprojekt SInBa leistet dabei konzeptionelle Zuarbeit. Im Rahmen dieser Maßnahme soll auch untersucht werden, inwiefern finanzielle Unterstützung der Genossenschaften durch die Stadt Wuppertal möglich ist.

Umsetzungsschritte

1. Initiierung von Informationsveranstaltungen zur Genossenschaftsgründung
2. Identifikation und Ansprache potentieller Initiator*Innen von Bürgerenergiegenossenschaften
3. Bereitstellung von Beratungs- und Unterstützungsangeboten für Gründung und Betrieb von Bürgerenergiegenossenschaften
4. Unterstützung bei der Suche nach Finanzierungsmöglichkeiten für nachbarschaftliche Nahwärmenetze
5. Kooperation mit WSW zur Einbindung genossenschaftlicher Wärmeprojekte in bestehende Infrastruktur
6. Begleitung von Startprojekten und Pilotvorhaben zur Demonstration der Machbarkeit

6.1.7 Maßnahme 7: Wärme-Forum der Wohnungsbaugesellschaften

Handlungsfeld

Unterstützung und Förderung

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Ressort Klima und Nachhaltigkeit,
Ressort Stadtentwicklung und Städtebau)

Flächen / Ort

Stadtgebiet

Zeitraum

2026 - 2045

Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

Keine zusätzliche Finanzierung durch die Stadt Wuppertal notwendig

Positive Auswirkungen

- Synergien zur Verringerung des Wärmebedarfs identifizieren und nutzen
- Langfristige Strategiebildung zur klimaneutralen Wärmeversorgung

Beschreibung der Maßnahme

Zur Förderung eines kontinuierlichen Austauschs zwischen der Stadt, den örtlichen Wohnungsbaugesellschaften und weiteren relevanten Akteuren wird ein regelmäßiges Wärme-Forum in Anknüpfung an existierende Formate eingerichtet. Ziel ist es, nachhaltige Energiekonzepte insbesondere im Neubau frühzeitig gemeinsam zu entwickeln und Erfahrungen aus bereits bestehenden Projekten zu nutzen. Einige Genossenschaften verfügen bereits über entsprechende Energiekonzepte, die im Rahmen des Stammtisches vorgestellt und als Best-Practice-Ansätze auf weitere Bauvorhaben übertragen werden können. Das Wärme-Forum bietet damit eine Plattform, um Synergien zwischen den Akteuren zu erschließen und gemeinsame Standards für klimafreundliche Wärmeversorgungsstrategien zu erarbeiten. Die Stadt übernimmt die organisatorische Verantwortung und bindet lokale Energieversorger aktiv ein, um technische Expertise und Infrastrukturfragen einzubeziehen.

Umsetzungsschritte

1. Konzeption & Vorbereitung (Ziele, Themen, Akteure festlegen)
2. Einbindung der Wohnungsbaugesellschaften und Energieversorger
3. Organisation und Durchführung der ersten Sitzung
4. Regelmäßige Etablierung & Dokumentation
5. Weiterentwicklung und Vernetzung mit anderen Prozessen



6.1.8 Maßnahme 8: Strategische Spartenkoordination zur Wärmewende

Handlungsfeld

Verwaltung und Regulatorik

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Geschäftsbereichsübergreifend),
Wuppertaler Stadtwerke

Flächen / Ort

Stadtgebiet

Zeitraum

Ab 2026

Geschätzte Kosten

Laufende Personalkosten für Koordination

Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

Keine zusätzliche Finanzierung durch die Stadt Wuppertal notwendig

Positive Auswirkungen

Effizientere und schnellere Umsetzung von Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung

Beschreibung der Maßnahme

Vor dem Hintergrund zahlreicher notwendiger Infrastrukturmaßnahmen im Bereich Energie und Versorgung wird die strategische Spartenkoordination zwischen den Wuppertaler Stadtwerken (WSW) und der Stadtverwaltung systematisch weiterentwickelt. Ziel ist ein institutionalisierter, regelmäßiger Austausch zwischen den relevanten Akteuren – insbesondere der Abteilung Planung und Bau der WSW (Sparten Strom, Gas, Wasser, Kanal, Fernwärme) und dem Geschäftsbereich 1 „Stadtentwicklung, Bauen und Mobilität“ der Stadt Wuppertal.

Ziel der Maßnahme ist es, durch eine strategisch verankerte Spartenkoordination die Planungs- und Umsetzungskompetenzen von Stadt und WSW zu verzahnen, Schnittstellen effizient zu gestalten und die Transformation der Energieinfrastruktur im Einklang mit der Stadtentwicklung zu beschleunigen.

Umsetzungsschritte

1. Identifikation der Zuständigkeiten und relevanten Akteure auf Seiten der Stadt und der WSW
2. Einrichtung eines verbindlichen, regelmäßigen Koordinationsformats
3. Abstimmung gemeinsamer Datengrundlagen und Planungsprozesse
4. Systematische Analyse von Schnittstellen zwischen Strom, Gas, Wärme, Wasser und Verkehr
5. Gemeinsame Festlegung strategischer Projekte und Prioritäten zur Wärmewende
6. Dokumentation der Ergebnisse und Integration in kommunale Planungs- und Steuerungsprozesse



6.1.9 Maßnahme 9: Stärkung der Energieberatung für Gebäudeeigentümer:innen

Handlungsfeld

Dekarbonisierung von Einzelgebäuden

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (Ressort Klima und Nachhaltigkeit)

Flächen / Ort

Stadtgebiet (mit Fokus auf dezentrale Versorgungsgebiete)

Zeitraum

2026 - 2045

Geschätzte Kosten

- Personal (Teilnahme an Veranstaltungen)
- Sachkosten (Flyer, Informationsmaterialien etc.)

Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

Budget Ressort Klima und Nachhaltigkeit

Positive Auswirkungen

- Steigerung der Sanierungsquote
- Bewusstseinsbildung und Akzeptanz für eine klimaneutrale Wärmeversorgung



Beschreibung der Maßnahme

Eine zentrale Grundlage für die Wärmewende ist die umfassende Information und Sensibilisierung von Bürgerinnen und Bürgern zu energetischen Sanierungen, effizienten Heizsystemen und erneuerbaren Energien. Mit der Maßnahme soll die Energieberatung auf lokaler Ebene gestärkt, sichtbarer gemacht und besser vernetzt werden.

Dazu sollen bestehende Beratungs- und Informationsangebote zur Gebäudesanierung und Heizsystemen auf Fortführung und Ausbau geprüft werden. Im Integrierten Klimaschutzkonzept (IKSK) wurde hierzu mit der Maßnahme 2.4 „Haus-zu-Haus-Beratung“ ein praxisnaher Ansatz verfolgt. Dieser kann im Rahmen des kommunalen Wärmeplans fortgeführt und ausgebaut werden. Ergänzend verweist die städtische Klimaschutz-Microsite bereits auf diverse Beratungsangebote und weiterführende Informationen. Die Beratungsstelle Wuppertal der Verbraucherzentrale NRW macht ebenfalls Angebote zur Energieberatung. Diese bestehenden Strukturen sollen gebündelt und durch neue Angebote ergänzt werden, um die Reichweite und Wirksamkeit der Energieberatung zu erhöhen. Zum Beispiel können durch den Einsatz digitaler Beratungsformate neue Personengruppen niedrigschwellig erreicht werden.

Umsetzungsschritte

1. Bestehende Angebote erfassen und bündeln
2. Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit intensivieren
3. Ausbau niedrigschwelliger Beratungsformate

6.1.10 Maßnahme 10: Festlegung der Finanzierung, des Umfangs und der Grenzen eines Sanierungsfahrplans für kommunale Gebäude

Handlungsfeld

Dekarbonisierung von Einzelgebäuden

Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung (GMW)

Flächen / Ort

Stadtgebiet

Zeitraum

Ab 2026

Geschätzte Kosten

Laufende Personalkosten für Koordination



Finanzierungsmöglichkeiten (Stand: Juli 2025)

- Keine zusätzliche Finanzierung durch die Stadt Wuppertal notwendig

Positive Auswirkungen

- Vorbereitende Maßnahme zur Umsetzung der Sanierung kommunaler Gebäude
- Vorbildfunktion der Kommune in Bezug auf klimaneutrale Wärmeversorgung

Beschreibung der Maßnahme

Die kommunalen Gebäude sind ein zentraler Hebel der Stadt für Energieeinsparungen und Klimaschutz. Mit einem Sanierungsfahrplan wird eine systematische Grundlage geschaffen, um den Gebäudebestand schrittweise zu modernisieren, die Energieeffizienz zu steigern, CO₂-Emissionen zu senken und langfristig Betriebskosten einzusparen. Ein solcher Fahrplan dient als strategisches Instrument: Er bündelt Informationen über den aktuellen Zustand, zeigt Handlungsmöglichkeiten auf, strukturiert Sanierungsmaßnahmen zeitlich und legt Prioritäten fest. Damit schafft er Transparenz für Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit und unterstützt eine vorausschauende Steuerung des Immobilienportfolios. Kaum verzichtbar ist in diesem Zusammenhang eine umfassende, idealerweise digitalisierte Erfassung und Bewertung der Bestandsgebäude. Auf dieser Datengrundlage lassen sich allgemeine Sanierungsbelange mit Maßnahmen zur Treibhausgasreduktion verknüpfen und anschließend priorisieren.

Die Kommune kommt damit auch ihrer gesetzlichen Vorbildfunktion gemäß § 4 Gebäudeenergiegesetz (GEG) nach.

Umsetzungsschritte

1. Festlegung eines jährlichen Budgets für Sanierungsmaßnahmen
2. Festlegung des zeitlichen Horizonts, der Ziele und der Grenzen eines kommunalen Sanierungsfahrplans
3. Schätzung der benötigten finanziellen Mittel für die Sanierung des Gebäudebestandes mit der zuvor festgelegten Zielsetzung
4. Prüfung von Finanzierungsmöglichkeiten (Fördermöglichkeiten) für die Umsetzung einzelner Sanierungsprojekte
5. Bestimmung der benötigten finanziellen Mittel für eine digitale Erfassung des Bestandes

6.2 Übergreifende Umsetzungsstrategie

Dieses Kapitel befindet sich noch in Überarbeitung und wird eine Zusammenfassung der Maßnahmen und einen Überblick der weiteren Handlungsmöglichkeiten geben.

6.2.1 Rolle von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften

Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften sowie weitere verbrauchergetriebene Initiativen können in Wuppertal wichtige Beiträge zur Transformation der Wärmeversorgung leisten. Sie ermöglichen lokale Beteiligung, fördern Akzeptanz und binden Wertschöpfung in der Stadt. Als mögliche Tätigkeitsfelder kommen insbesondere gemeinschaftliche Versorgungslösungen in Quartieren und Energieerzeugungsprojekte in Frage.

Wie in Maßnahme 6 ausgeführt wird, sollen insbesondere solche EE-Gemeinschaften von der Stadt unterstützt werden, die Nahwärmenetze im Quartier umsetzen wollen.

Darüber hinaus soll mit den Quartierswärmelotsen ein niedrigschwelliges Beratungsangebot für Bürgerinnen und Bürger geschaffen werden, die sich in Nachbarschaften zusammenschließen möchten, um eine klimafreundliche Energieversorgung zu entwickeln (siehe Maßnahme 5).

Innerhalb einer Nachbarschaftsgemeinschaft kann sich gegenseitig zu den Möglichkeiten von Sanierung und Heizungswechsel ausgetauscht werden. Das Praxisbeispiel aus dem Heizungskeller des Nachbarn entfaltet dabei leicht eine große Überzeugungskraft.

In Wuppertal verankerte EE-Gemeinschaften wie die "Bergische BürgerEnergieGenossenschaft" könnten bei Quartierslösungen auch als Energieerzeuger in Erscheinung treten. Auch dazu können die Quartierswärmelotsen als Bindeglied zur Vernetzung der Akteure auftreten.

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	➤ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen ➤ Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ➤ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Stadtwerke	Wärme: ➤ Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus ➤ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen z. B. Contracting ➤ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien ➤ Transformation bestehender Wärmenetze ➤ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ➤ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen für erneuerbare Energiequellen ➤ Digitalisierung und Monitoring von Wärmenetzen Strom:

	➔ Erstellung von detaillierten Netzstudien, basierend auf den Ergebnissen der KWP ➔ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur ➔ Konsequenter Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärmeerzeugung ➔ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz Vertrieb: ➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Stadt	➔ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern ➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende ➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften ➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau ➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans
Städtische Wohnbau-gesellschaft	➔ Systematische energetische Bewertung des gesamten Bestandsportfolios, insbesondere in den identifizierten Eignungsgebieten ➔ Integration von Sanierungsfahrplänen und Wärmeversorgungsstrategien in die mittel- und langfristige Investitionsplanung ➔ Prüfung und Umsetzung von seriellen Sanierungslösungen („Energiesprung“-Ansatz) für Gebäudetypen mit hoher Stückzahl ➔ Kooperation mit Stadtwerken zur frühzeitigen Anbindung an Wärmenetze, inkl. Abschluss von Vorverträgen ➔ Implementierung von Mieterstrommodellen oder Drittnutzungsmodellen bei PV-Ausbau (z. B. Dachverpachtung an Energiegemeinschaften) ➔ Nutzung von Förderprogrammen für die sozialverträgliche Sanierung, insbesondere zur Entlastung einkommensschwacher Mieterinnen und Mieter ➔ Kommunikation mit und Beteiligung der Mieterinnen und Mieter vor und während Sanierungsvorhaben zur Erhöhung der Akzeptanz ➔ Vorbildfunktion in städtebaulichen Entwicklungsgebieten und bei Nachverdichtung: energieeffiziente Neubauten mit Netzintegration und Klimaneutralitätsziel

6.3 Verstetigungsstrategie

Dieses Kapitel befindet sich noch in der Überarbeitung und wird im Endbericht ausgeführt.

6.4 Controllingkonzept

Dieses Kapitel befindet sich noch in der Überarbeitung und wird im Endbericht ausgeführt.

7 Fazit

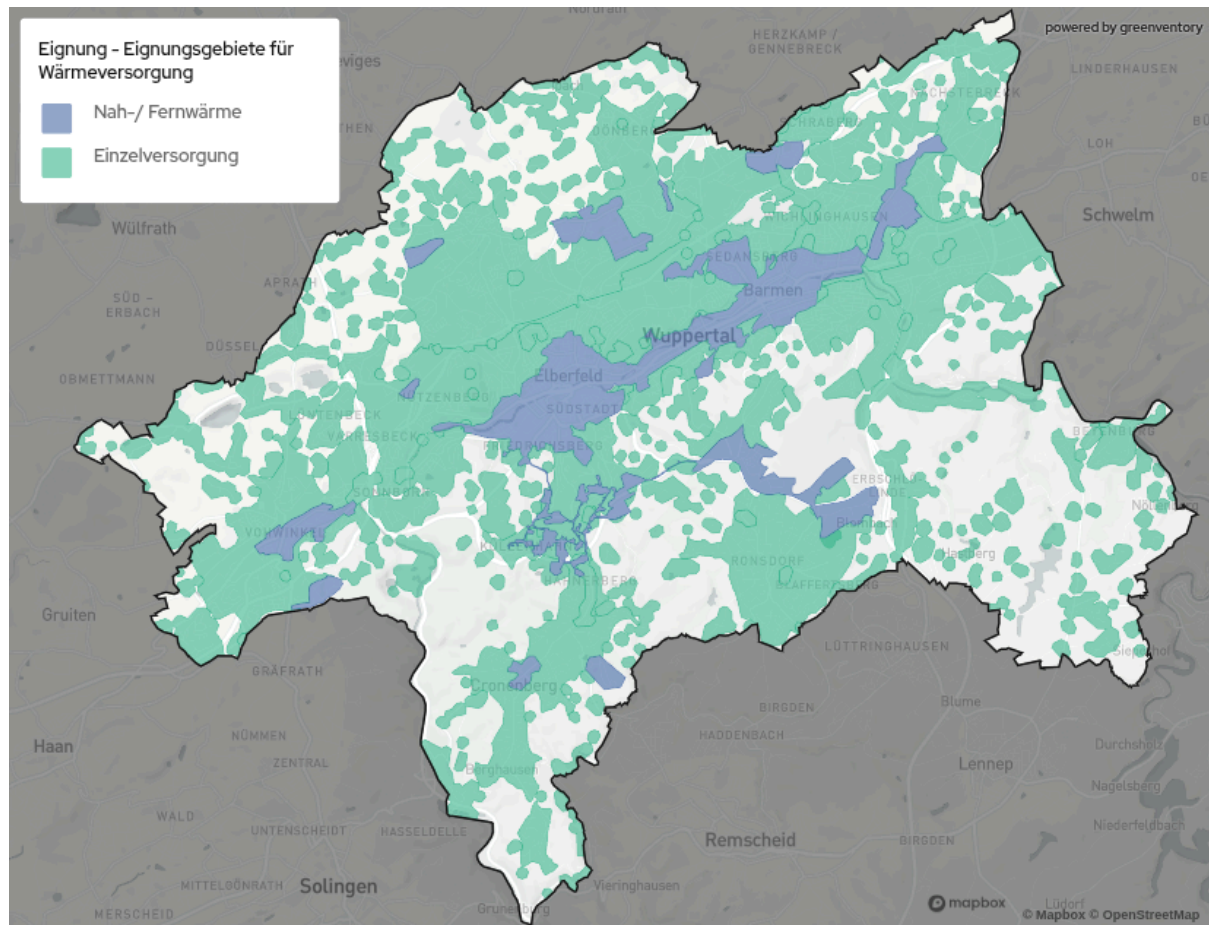


Abbildung 63: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Der Kommunale Wärmeplan für Wuppertal stellt einen entscheidenden Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen und perspektivisch treibhausgasneutralen Energieversorgung dar. Er bildet die Grundlage für eine koordinierte, langfristige und datengestützte Planung der Wärmeversorgung im Stadtgebiet. Durch die systematische Erhebung des Status quo, die Analyse von Potenzialen und die Entwicklung von Zielszenarien schafft der Wärmeplan Transparenz, Planungssicherheit und eine strategische Orientierung für alle relevanten Akteure – von Stadtverwaltung und Stadtwerken über Industrie und Wohnungswirtschaft bis hin zu den Bürgerinnen und Bürgern. Mit seiner Fertigstellung wird die Grundlage für eine zielgerichtete Wärmeinfrastrukturplanung gelegt. Die Ergebnisse ermöglichen eine klare

Fokussierung auf Gebiete mit hoher Eignung für Wärmenetze sowie auf Stadtteile, in denen dezentrale Einzelversorgungsanlagen erforderlich sind. Damit könnte der Wärmeplan zu einem zentralen Steuerungsinstrument werden, um begrenzte Ressourcen effizient einzusetzen und Investitionen in Wärmenetze, Gebäudesanierungen und erneuerbare Technologien gezielt zu lenken.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit und relevanter Akteure war ein zentraler Bestandteil des Prozesses. In Workshops, Expertenrunden und Online-Beteiligungen wurden mehr als 45 institutionelle Akteure sowie die Bürgerschaft einbezogen. Diese breite Beteiligung leistet einen maßgeblichen Beitrag zur Akzeptanz und Qualität der Ergebnisse. Die Diskussionen und

Rückmeldungen flossen direkt in die Entwicklung der Wärmenetzzeichnungsgebiete und Maßnahmenvorschläge ein. Durch diesen partizipativen Ansatz konnte der Wärmeplan nicht nur als technisches, sondern auch als gesellschaftliches Projekt verankert werden.

Die Bestandsanalyse verdeutlicht, dass die aktuelle Wärmeversorgung Wuppertals noch stark von fossilen Energieträgern abhängt: Etwa 67 % der Heizsysteme werden mit Erdgas betrieben, 21 % mit Heizöl. Zudem sind rund 41 % der Anlagen älter als 20 Jahre und damit technisch überaltert. Daraus ergäbe sich ein erhebliches Modernisierungspotenzial und ein dringender Handlungsbedarf. Der Gebäudesektor – insbesondere der Wohnbereich – sind der zentrale Hebel zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Der Ersatz alter Heizsysteme, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Gebäudesanierung sind wesentliche Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Wuppertal über vielfältige, räumlich unterschiedlich verteilte Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Wärmeerzeugung verfügen könnte. Luftwärmepumpen bieten insbesondere in locker bebauten Quartieren ein großes Potenzial, während in dicht besiedelten Gebieten Quartierslösungen mit Großwärmepumpen und Solarthermie auf Dachflächen eine wichtige Rolle spielen könnten. Ein weiterer Schwerpunkt muss auf der energetischen Sanierung, insbesondere bei älteren Wohngebäuden, liegen. Ergänzend könnten Biomasse, Flusswasserwärme und Tiefengeothermie als Wärmequellen genutzt werden. Insgesamt deutet die Analyse darauf hin, dass eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs durch lokale erneuerbare Energien technisch möglich wäre, das realisierbare Potenzial jedoch aufgrund von Flächenverfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz deutlich geringer ausfallen dürfte.

Das Zielszenario 2045 beschreibt eine mögliche Vision einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Es basiert auf einer angenommenen jährlichen Sanierungsrate von 1,5 %, wodurch der Wärmebedarf bis 2045 um rund 20 % sinken würde. Etwa 15 % der Gebäude könnten dann über Wärmenetze versorgt werden und 66 % mit Luftwärmepumpen. Der Ausbau der Wärmepumpen müsste sich damit gegenüber dem heutigen Niveau mehr als verdoppeln. Auch Holzpellets und Erdwärmepumpen haben einen signifikanten Anteil an den Heizungssystemen im Jahr 2045.

Die Fernwärme bliebe ein zentrales Element der Wärmeversorgung, gestützt auf das Müllheizkraftwerk der AWG und ergänzt durch Großwärmepumpen, Tiefengeothermie, Wasserstoff und Wärmespeicher. Für Nahwärmelösungen würden zentrale Luft-Großwärmepumpen in Kombination mit elektrischen Heizstäben als vollständig erneuerbare Variante vorgesehen. In dicht besiedelten Quartieren außerhalb der Wärmenetzzeichnungsgebiete – etwa am Ölberg oder in Wichlinghausen – sind aufgrund begrenzter Flächen für dezentrale Wärmepumpen standortspezifische Lösungen erforderlich. Diese Gebiete sollen in Folgeprojekten vertieft betrachtet werden.

Die Analyse macht zugleich deutlich, dass der Erfolg der Wärmewende stark von strukturellen Rahmenbedingungen abhängen wird. Begrenzte Investorenkapazitäten, verfügbare Fachunternehmen und langwierige Genehmigungs- und Bauprozesse stellen erhebliche Hemmnisse für den Ausbau von Wärmenetzen dar.

Das ergänzende Szenario 2035 verdeutlicht, dass die Klimaneutralität bereits zehn Jahre früher nur mit einem stark beschleunigten Ausbau der Wärmeerzeugungsinfrastruktur möglich wäre: Die Zahl der Wärmepumpen müsste beispielsweise von derzeit rund 1.600 auf etwa 52.000 steigen, was einem jährlichen

Zuwachs von rund 5.800 Anlagen entspräche. Dies würde einen nahezu vollständigen Austausch fossiler Heizsysteme binnen weniger Jahre erfordern – ein Vorhaben, das aufgrund des enormen Ressourcen-, Zeit- und Kapitalbedarfs sowie der notwendigen gesellschaftlichen Akzeptanz derzeit als nicht umsetzbar gilt.

Die abgeleiteten Handlungsfelder und Maßnahmen des Wärmeplans bilden das zentrale Umsetzungsinstrument. Sie konzentrieren sich auf die Nutzung erneuerbarer Energien, die Unterstützung und Förderung lokaler Akteure, die Stärkung verwaltungsinterner Strukturen sowie die Dekarbonisierung von Einzelgebäuden. Zentrale Maßnahmen sind die Durchführung geförderter Transformations- und Machbarkeitsstudien, die Untersuchung geothermischer Potenziale, die Entwicklung von Quartierslösungen für Einzelversorgungsgebiete

sowie Pilotprojekte zur Nahwärmeversorgung – beispielsweise im Quartier Ölberg. Ergänzend sollen neue Unterstützungsstrukturen wie Quartierswärmelotsen, eine Stärkung der Energieberatung für Gebäudeeigentümer:innen, Bürgerenergiegenossenschaften und ein Wärmeforum für Wohnungsbaugesellschaften etabliert werden. Auf Verwaltungsebene soll die Zusammenarbeit zwischen Stadt und Stadtwerken intensiviert werden, um Planungen und Maßnahmen zur Wärmewende besser aufeinander abzustimmen.

Mit dem Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung wird ein entscheidender Grundstein für das Gelingen der Wärmewende gelegt. Die kommenden Herausforderungen lassen sich nur gemeinsam als Stadtgesellschaft bewältigen – mit Zuversicht, Engagement und Zusammenhalt.

8 Literaturverzeichnis

BAFA (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

BDEW (2021a) *BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Nebau.pdf

BDEW (2021b) *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf

BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEFF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>

BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>

BMWSB (2023b). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C841_cid505?__blob=publicationFile&v=3

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

ISE (2025) *Energy Charts des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE*. Aufgerufen am 02.05.2025 unter https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&legendItems=11

IWU (2012). *„TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

KEA (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3>

KfW (2024). *Energetische Stadtsanierung – Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

KWW Halle (2024). Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter

<https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Stadt Wuppertal (2008). Satzung über die Fernwärmeversorgung „Fernwärmeschiene Süd im Bereich Lichtscheid/Erbschlö/Otto-Hahn-Strasse“ in der Stadt Wuppertal vom 22.09.2008. Aufgerufen am 10.11.2025 unter

<https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/verwaltung/politik/stadtrecht-dokumente/7-41.pdf>

Stadt Wuppertal (2024). Standortkonzept Solarenergieanlagen. Aufgerufen am 26. Juli 2025 unter

https://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/stadtentwicklung/Solarenergieanlagen_337194_517094.php

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

Umweltbundesamt (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*.

Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

Anhang

Der Anhang befindet sich noch in der Überarbeitung und wird im Endbericht ergänzt.



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

<https://greenventory.de>