



Projektzwischenbericht

# Kommunale **Wärmeplanung** der Hansestadt Wipperfürth.



# Impressum

## **Kommunale Wärmeplanung Hansestadt Wipperfürth**

Auftraggeber: Hansestadt Wipperfürth, Marktplatz 1, 51688 Wipperfürth

Durchgeführt durch die BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH und die BMU Energy Consulting GmbH (Unterauftragnehmer)

### **Autoren:**

Dr.-Ing Christian Möller (BMU Energy Consulting GmbH)

Dr.-Ing Tobias Müller (BMU Energy Consulting GmbH)

Jöran Schirmer (BMU Energy Consulting GmbH)

Christopher Kanski (BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH)

Volker Blechmann (BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH)

Andreas Groll (BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH)

### **Anschrift BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH:**

BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH

Sonnenweg 30, 51688 Wipperfürth

E-Mail: [info@bergische-energie.de](mailto:info@bergische-energie.de)

Webseite: <https://www.bergische-energie.de/>

### **Anschrift BMU Energy Consulting GmbH:**

BMU Energy Consulting GmbH

Lise-Meitner-Straße 1-13, 42119 Wuppertal

E-Mail: [info@bmu-energy-consulting.de](mailto:info@bmu-energy-consulting.de)

Webseite: <https://bmu-energy-consulting.de/>

### **Datum:**

Januar 2026

### **Titelbild-Bildnachweis:**

Luftsportverein Wipperfürth e.V.

### **Gender-Hinweis:**

Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht in Teilen das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich auf alle Geschlechter.



## Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	5
1 Einführung.....	6
2 Bestandsanalyse.....	7
2.1 Datengrundlage.....	7
2.2 Vorprüfung .....	7
2.3 Gebäudebestand und Netzinfrastrukturen.....	8
2.3.1 Flächennutzung .....	8
2.3.2 Baublöcke als Aggregationsebene.....	8
2.3.3 Gebäudebestand .....	9
2.3.4 Netzinfrastrukturen .....	12
2.3.4.1 Erdgasnetz .....	12
2.3.4.2 Wärmenetze .....	13
2.3.4.3 Wasserstoffnetze .....	13
2.3.4.4 Wärme- und Gasspeicher .....	13
2.3.4.5 Anlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase.....	13
2.3.4.6 Abwasser .....	13
2.4 Wärmebedarf nach Energieträgern und Sektoren.....	13
2.4.1 Quantitative Auswertung .....	13
2.4.2 Kartographische Auswertung .....	17
2.5 Anzahl versorgter Gebäude.....	22
2.6 Altersstruktur der Heizungen .....	26
2.7 Wärmebedarfsdichte und Großverbraucher .....	29
2.8 Anteil der erneuerbaren Energien.....	31
2.9 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern und Sektoren.....	33
2.10 Kurzzusammenfassung der Bestandsanalyse .....	35
3 Potenzialanalyse .....	37
3.1 Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung .....	37
3.2 Schutzgebiete .....	38
3.3 Solare Potenziale .....	41
3.4 Gewässer.....	44
3.4.1 Fließgewässer.....	44



3.4.2	Stehende Gewässer .....	46
3.5	Abwasser aus Kanälen und Kläranlagen .....	47
3.5.1	Kanäle .....	47
3.5.2	Kläranlage .....	48
3.6	Geothermie .....	49
3.6.1	Geothermische Voraussetzungen .....	49
3.6.2	Erdwärmekollektoren (Oberflächennahe Geothermie) .....	50
3.6.3	Erdwärmesonden (Oberflächennahe Geothermie) .....	51
3.7	Industrielle Abwärme .....	52
3.8	Biomasse .....	53
3.9	Luft-Wasser-Wärmepumpen .....	55
3.10	Kurzzusammenfassung der Potenzialanalyse .....	56
	Literaturverzeichnis .....	58
	Abbildungsverzeichnis .....	60
	Tabellenverzeichnis .....	62

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
DN	Diameter Nominal (Nennweite)
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
GMFH	Großes Mehrfamilienhaus
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
K	Kelvin
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kWh/m	Kilowattstunden pro Meter
kWh/(m <sup>2</sup> *a)	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
LANUK	Landesamt für Natur- Umwelt und Klima NRW
LG	Landschaftsgesetz
l/s	Liter pro Sekunde
m	Meter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MNQ	Niedrigwasserabfluss
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
MWh/ha	Megawattstunden pro Hektar
NRW	Nordrhein-Westfalen
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
Tsd. t	Tausend Tonnen
Vbh	Vollbenutzungsstunden
WPG	Wärmeplanungsgesetz
W/(m*K)	Watt pro Meter und Kelvin
°C	Grad Celsius



## 1 Einführung

Der Zwischenbericht der kommunalen Wärmeplanung für Wipperfürth dient dazu, den aktuellen Arbeitsstand transparent darzustellen und die bisherigen Analysen zur örtlichen Energie- und Wärmeversorgung nachvollziehbar zusammenzufassen. Er zeigt auf, welche Daten erhoben wurden, wie der Bestand der Gebäude- und Versorgungsstruktur bewertet wird und welche ersten Einschätzungen zu Potenzialen einer klimaneutralen Wärmeversorgung vorliegen. Der Zwischenbericht schafft damit eine Grundlage für Abstimmungen mit Verwaltung und politischen Gremien und bereitet die nächsten Arbeitsschritte bis zum finalen Wärmeplan vor.

Es werden zunächst die aktuelle Wärmestruktur sowie die bestehenden Rahmenbedingungen systematisch untersucht. Die Bestandsanalyse liefert hierfür eine umfassende Grundlage, indem sie den heutigen Wärmebedarf, die Gebäudestruktur, die eingesetzten Energieträger und die vorhandenen Infrastrukturen beschreibt. Darauf aufbauend bewertet die Potenzialanalyse, welche erneuerbaren Wärmequellen und Effizienzoptionen grundsätzlich zur zukünftigen Wärmeversorgung beitragen können. Zusammen bilden beide Analyseschritte die Basis für die Entwicklung realistischer und umsetzbarer Zielszenarien, die im weiteren Verlauf der Wärmeplanung erarbeitet werden.

## 2 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die wesentliche Grundlage für die Entwicklung und Optimierung von Wärmeversorgungssystemen in der kommunalen Wärmeplanung (gemäß §15 WPG). Im Rahmen der Bestandsanalyse findet eine Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen statt. Gleichzeitig werden Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude ausgewertet. Auf Basis dieser umfassenden Analyse dieser Faktoren können gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen entwickelt werden.

### 2.1 Datengrundlage

Für die Erstellung der Bestandsanalyse ist eine umfassende Datensammlung und -aufbereitung notwendig. In Tabelle 1 sind die Datenquellen aufgeführt, die zur fundierten Erfassung der aktuellen Wärmestruktur herangezogen wurden. Diese umfassen beispielsweise Informationen zur Versorgungsinfrastruktur, zum Gebäudebestand und zum Wärmebedarf.

*Tabelle 1: Datengrundlage für die Bestandsanalyse*

Bezeichnung	Inhalte	Quelle
Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS)	Flurstücke (mit Flächennutzung)	[1]
BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH	Verbrauchs- und Infrastrukturdaten zu Gas- und Stromnetz	-
INSPIRE Baudenkmäler	Baudenkmäler	[2]
Kehrdaten der Schornsteinfeger	Dezentrale Heizungstechnologien (Verbrennungstechnologien)	-
Wärmebedarfsmodell (LANUK)	Statistische Daten zu Wärmebedarf, Sanierungsstand, Gebäudenutzung, Baujahresklasse und Ähnlichem	[3]
Zensus 2022	Informationen zu Heizungstechnologien und Baujahren	[4]

### 2.2 Vorprüfung

Gemäß §14 des WPG kann für Teilgebiete, welche sich weder für ein Wärmenetz noch für ein Wasserstoffnetz eignen, eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Diese Teilgebiete können im Rahmen einer Vorprüfung identifiziert werden. Um für das gesamte Stadtgebiet von Wipperfürth eine belastbare Aussage über die heutige und zukünftige Wärmeversorgung treffen zu können, wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für alle Teilgebiete eine vollständige Wärmeplanung durchgeführt.

## 2.3 Gebäudebestand und Netzinfrastrukturen

### 2.3.1 Flächennutzung

Wipperfürth ist eine Stadt im Oberbergischen Kreis in Nordrhein-Westfalen. Sie besteht aus insgesamt acht Stadtteilen (z.B. Innenstadt, Wipperfeld und Agathaberg) mit einer Gesamteinwohnerzahl von ca. 21.600 Einwohnern. In Abbildung 1 ist die Flächennutzung der Stadt Wipperfürth dargestellt.

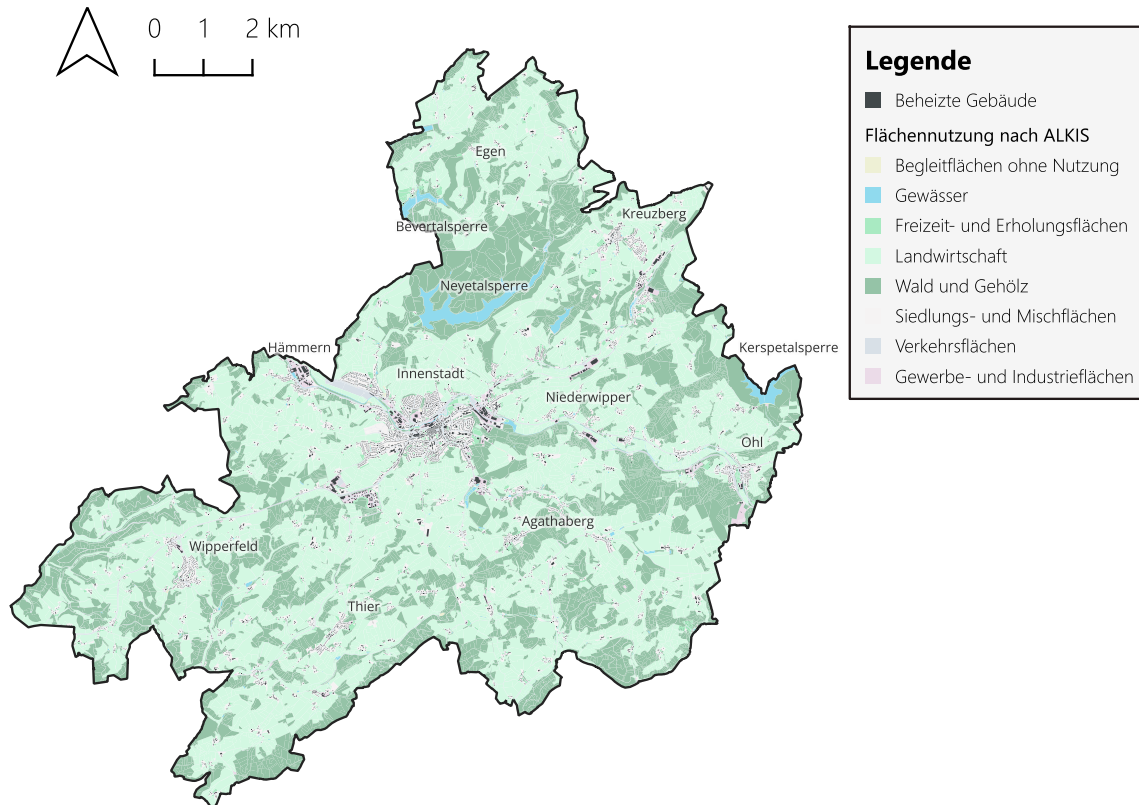


Abbildung 1: Flächennutzung der Stadt Wipperfürth [1]

Das Stadtgebiet ist stark geprägt von landwirtschaftlichen Flächen, welche einen Großteil der Gesamtfläche ausmachen. Bezogen auf die Gesamtfläche ist die Siedlungsdichte von Wipperfürth mit den verschiedenen Stadtteilen, welche primär ländlich geprägt sind, als gering einzustufen. Im Stadtgebiet von Wipperfürth liegt die Neyetalsperre sowie Teile der Kerspe- und Bevertalsperre. Ebenso wird das Stadtgebiet von der Wupper durchflossen.

### 2.3.2 Baublöcke als Aggregationsebene

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt nicht das Ziel, konkrete Heizungstechnologien auf Gebäudeebene zu empfehlen, sondern soll der Kommune als Planungsgrundlage dienen. Um eine sinnvolle Auswertungsgröße vorliegen zu haben und Datenschutzanforderungen zu gewährleisten, wird gemäß WPG für die kartographische Auswertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Aggregationsebene „Baublock“ verwendet. Ein Baublock ist eine Gruppe von mindestens fünf Gebäuden, welche von sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen eingeschlossen ist. Für das Stadtgebiet von Wipperfürth ergeben sich nach dieser Definition 411 Baublöcke, die im Rahmen der Wärmeplanung ausgewertet werden.

### 2.3.3 Gebäudebestand

Die Gebäudestruktur der Stadt Wipperfürth wird von Einfamilienhäusern dominiert. In Abbildung 2 ist die Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp als Säulendiagramm dargestellt. Die Gesamtheit der beheizten Gebäude in Wipperfürth beläuft sich auf 5.678. Dabei entfallen 76 % dieser Gebäude auf Einfamilienhäuser, 8 % auf Nichtwohngebäude, 7 % auf Mehrfamilienhäuser, 5 % auf Reihenhäuser und 4 % auf große Mehrfamilienhäuser.

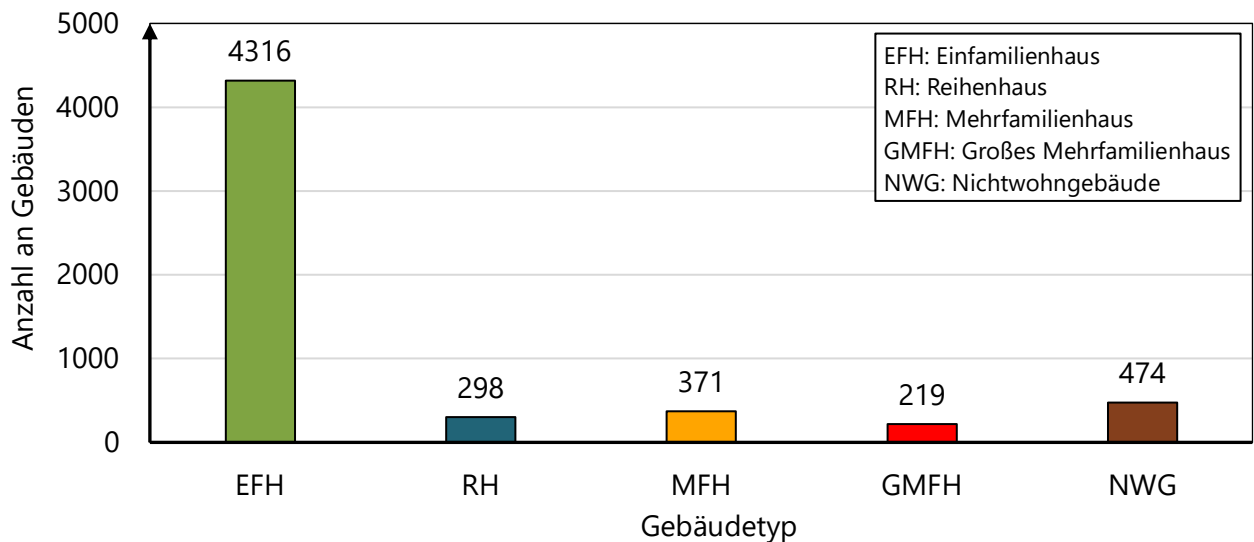


Abbildung 2: Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp

In Abbildung 3 ist ergänzend der primäre Gebäudetyp (nach Anzahl der Gebäude) auf Baublockebene dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Baublöcke, insbesondere im ländlichen Raum, durch Einfamilienhäuser geprägt wird. 374 der 411 Baublöcke beinhalten primär Einfamilienhäuser, was 91 % aller Baublöcke entspricht. Dies unterstreicht den dominierenden Anteil an Einfamilienhäusern im Stadtgebiet.

Im Stadtteil Innenstadt gibt es darüber hinaus einige Baublöcke, welche primär Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser oder große Mehrfamilienhäuser aufweisen. Elf der Baublöcke im Stadtgebiet beinhalten primär Nichtwohngebäude, die insbesondere in den verschiedenen Gewerbegebieten zu finden sind.

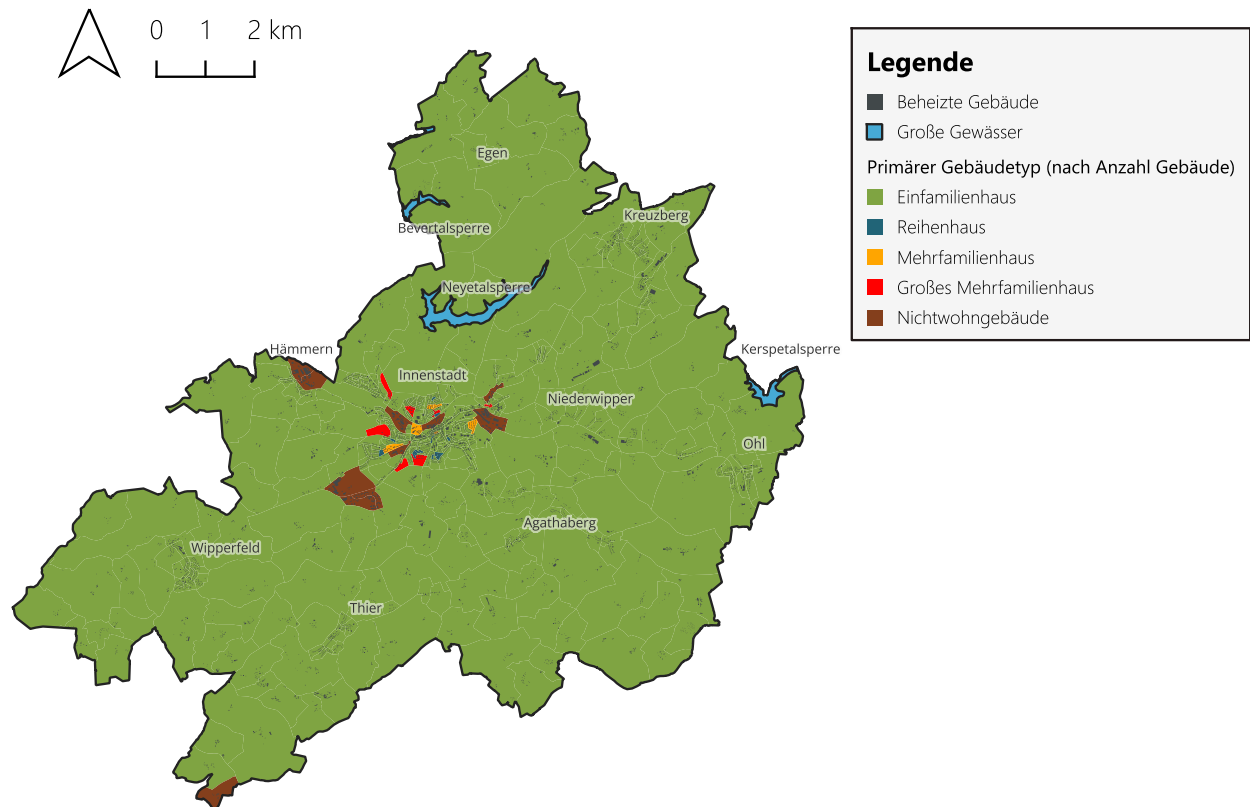


Abbildung 3: Primärer Gebäudetyp auf Baublockebene

Neben dem Gebäudetyp ist für die Wärmeversorgung von Gebäuden das Baujahr von Relevanz, da dieses den spezifischen Wärmebedarf (je nach Sanierungsstand) stark beeinflusst. In Abbildung 4 ist die Anzahl an Gebäuden je Baujahresklasse für die Stadt Wipperfurth dargestellt. Wie der Auswertung zu entnehmen ist, stammt ein großer Anteil der Gebäude aus den Baujahren zwischen 1900 und 1945. Diese machen mit insgesamt 1.689 Gebäuden 30 % des Gebäudebestandes aus. Gebäude dieser Baujahresklasse zeichnen sich grundsätzlich durch einen moderat erhöhten spezifischen Wärmebedarf von 125 bis 150 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) aus [5].

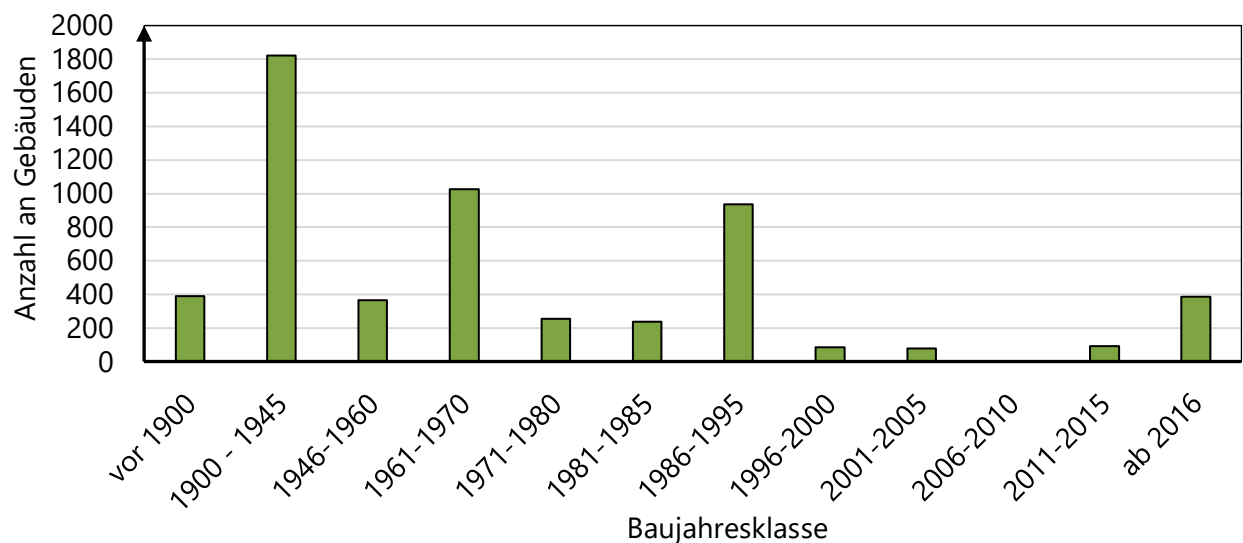


Abbildung 4: Anzahl der Gebäude je Baujahresklasse

Ebenso gibt es in Wipperfürth viele Gebäude aus den Jahren 1961 bis 1970 (18 % der Gebäude) sowie 1986 bis 1995 (16 % der Gebäude). Die erste dieser beiden Baujahresklassen gilt im Vergleich zu anderen Klassen als energieineffizient, da die Gebäude einen spezifischen Wärmebedarf von über 250 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) erreichen können [5]. Neubauten mit einem Baujahr ab 2016 machen immerhin fast 7 % des Gebäudebestandes aus, was einen vergleichsweise hohen Anteil darstellt. Neubauten erreichen einen spezifischen Wärmebedarf von unter 50 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) [5].

Die primäre Baujahresklasse (nach Anzahl der Gebäude) auf Baublockebene ist in Abbildung 5 visualisiert. Anhand dieser ist zu erkennen, dass das Alter der Gebäudestruktur in Wipperfürth je nach Stadtteil variieren kann. Der Ortskern von Wipperfürth sowie der Großteil der ländlichen Peripherie werden von Gebäuden geprägt, welche vor 1945 errichtet wurden. Insgesamt sind dies fast 51 % aller Baublöcke im Stadtgebiet. Im Gegenzug beinhalten nur wenige der Baublöcke primär Gebäude zwischen den Jahren 1946 und 1960. Diese Baublöcke finden sich insbesondere in Wipperfürth, aber auch vereinzelt in Wipperfeld, Kreuzberg und an der Teufelswiese nahe Agathaberg.

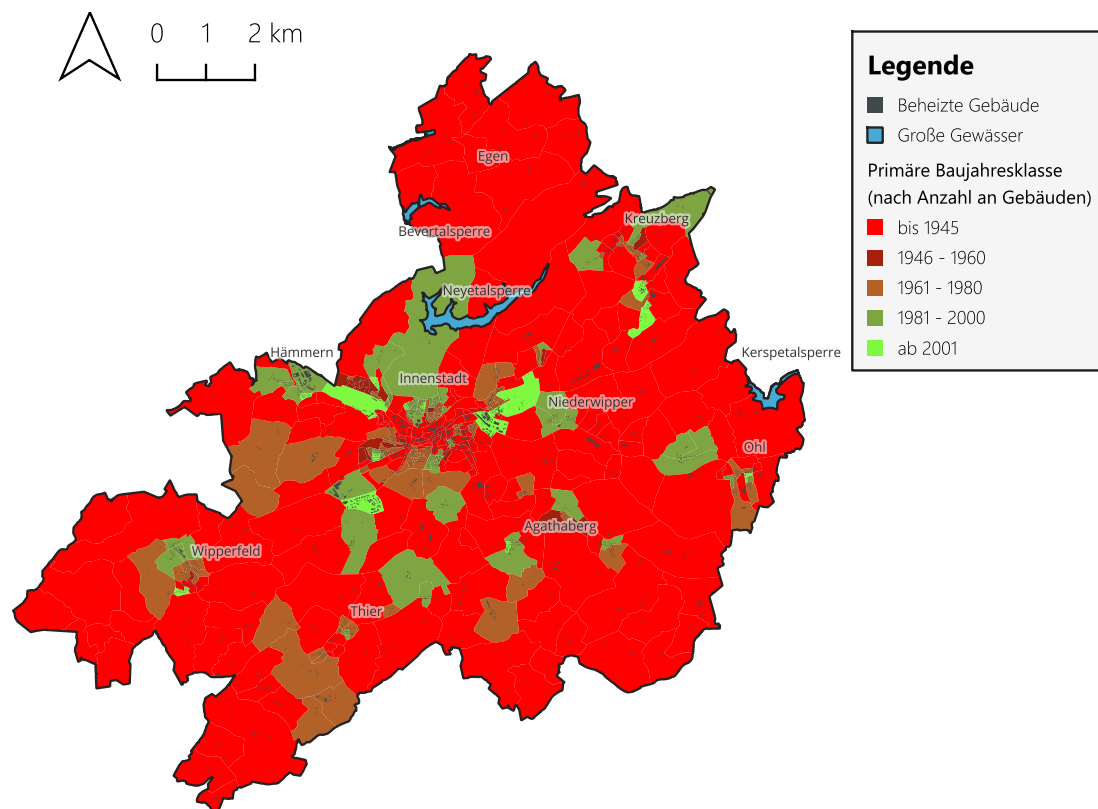


Abbildung 5: Primäre Baujahresklasse auf Baublockebene

Gebäude aus den Baujahren zwischen 1961 und 1980 wiederum sind deutlich prägender im Wipperfürther Stadtgebiet. Baublöcke, die primär diese Gebäude aufweisen, häufen sich insbesondere im Süden der Innenstadt sowie in und um die Stadtteile Thier, Kreuzberg und Ohl herum. Auch Gebäude aus den Baujahren 1981 bis 2000 machen einen relevanten Teil aus, wie bereits in Abbildung 4 gezeigt wurde. Diese befinden sich insbesondere in den Stadtteilen Hämmer und Wipperfeld sowie in einigen ländlich geprägten Gebieten. Zuletzt sind die Baublöcke zu nennen, die primär Gebäude ab dem Baujahr 2001 beinhalten. Diese machen jedoch nur einen geringen Anteil aus und befinden sich

beispielsweise an den Außenrändern der Innenstadt, aber auch vereinzelt in anderen Stadtteilen, wie zum Beispiel Hämmern, Wipperfeld und Kreuzberg.

Ergänzend zu den Baujahresklassen ist in Abbildung 6 der spezifische Wärmebedarf aller Gebäude in Wipperfürth dargestellt. Auch bezogen auf den spezifischen Wärmebedarf spiegelt sich wider, dass ein großer Anteil der Wipperfürther Gebäude vor 1945 oder ab 1980 errichtet wurde, da der Großteil der Gebäude einen spezifischen Wärmebedarf zwischen 100 und 200 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) aufweist. Dies betrifft insgesamt 59 % aller Gebäude. Gebäude mit einem spezifischen Wärmebedarf oberhalb von 200 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) machen wiederum 12 % aller Gebäude aus. Zuletzt weisen 29 % aller Gebäude einen spezifischen Wärmebedarf von unter 100 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) auf und sind somit verhältnismäßig energieeffizient.

Aufgrund des hohen Anteils an Gebäuden, die vor 1945 errichtet wurden, ist das Thema Denkmalschutz in Wipperfürth von hoher Relevanz. In der Stadt sind 71 Gebäude als Baudenkmäler deklariert [2]. Der Großteil dieser Gebäude befindet sich im Ortskern von Wipperfürth, der als Denkmalsbereich ausgewiesen ist. Ebenso als Denkmalsbereich ausgewiesen sind Teile der Ortschaft Niedergaul.

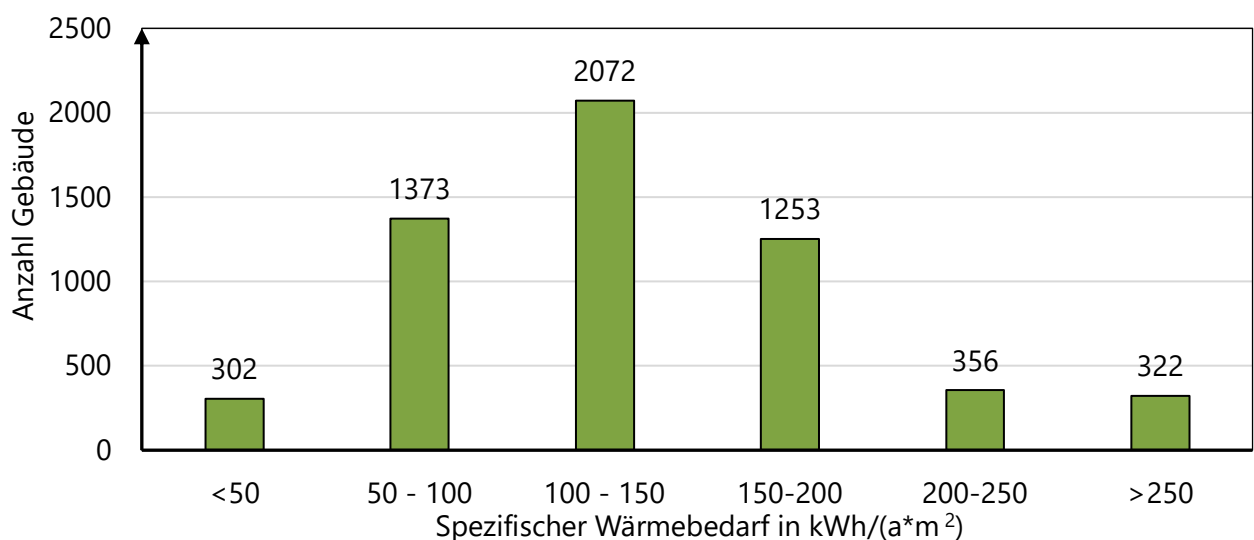


Abbildung 6: Spezifischer Wärmebedarf aller Gebäude

## 2.3.4 Netzinfrastrukturen

### 2.3.4.1 Erdgasnetz

Die Wärmeversorgung basierend auf dem öffentlichen Erdgasnetz, welches von der BEW Bergische Energie- und Wasser-GmbH betrieben wird, spielt in Wipperfürth eine entscheidende Rolle. Abbildung 7 zeigt auf Baublockebene die Lage des Wipperfürther Erdgasnetzes. Es ist zu erkennen, dass der Großteil des Stadtgebiets über das Erdgasnetz versorgt wird. Alle größeren Ortschaften und Stadtteile sind an die Gasnetzinfrastuktur angeschlossen. Die Gesamtzahl angeschlossener Gebäude beträgt 3.990, was einem Anteil von 70 % aller beheizten Gebäude entspricht. Die Inbetriebnahme der ersten Leitungen erfolgte im Jahr 1953. Auf die gesamte Stadt bezogen liegt die Trassenlänge ohne Netzanschlussleitungen bei 173,6 km und mit Netzanschlussleitungen bei 237,4 km.

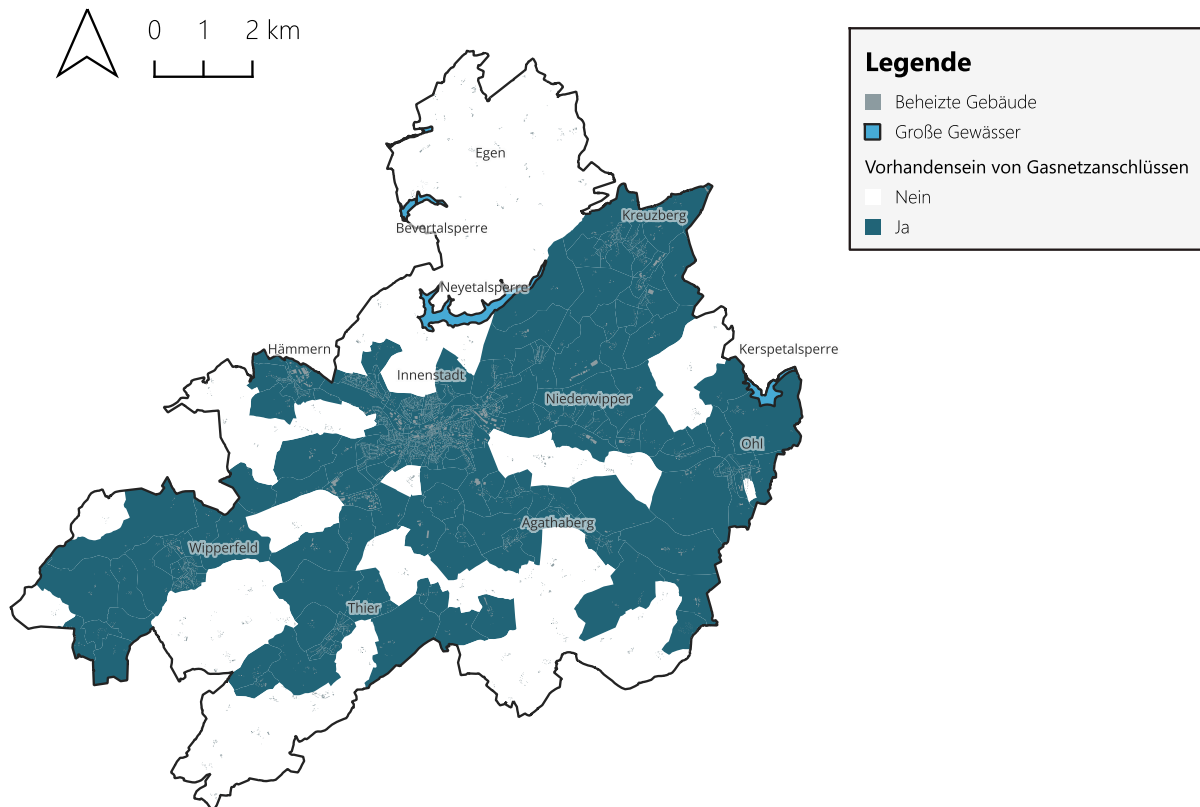


Abbildung 7: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene

#### 2.3.4.2 Wärmenetze

In der Stadt Wipperfürth werden keine Wärmenetze betrieben.

#### 2.3.4.3 Wasserstoffnetze

In der Stadt Wipperfürth werden keine Wasserstoffnetze betrieben.

#### 2.3.4.4 Wärme- und Gasspeicher

In der Stadt Wipperfürth werden keine gewerblichen Wärme- oder Gasspeicher betrieben oder konkret geplant.

#### 2.3.4.5 Anlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase

In der Stadt Wipperfürth werden aktuell keine Anlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase betrieben oder konkret geplant.

#### 2.3.4.6 Abwasser

Im Stadtgebiet von Wipperfürth befindet sich keine eigene Kläranlage. Der Themenkomplex Abwasser wird im Kontext der Potenzialanalyse detailliert beschrieben und ausgewertet.

## 2.4 Wärmebedarf nach Energieträgern und Sektoren

### 2.4.1 Quantitative Auswertung

Gemäß dieser Wärmeplanung werden folgende sieben Gruppen an Energieträgern für die Bestandsanalyse, aber auch potenzielle zukünftige Szenarien, berücksichtigt:

- Erdgas (Versorgung über das öffentliche Erdgasnetz)
- Heizöl
- Wärmenetz (liegt im Bestand in Wipperfürth nicht vor)
- Strom (Wärmepumpen und Direktheizungen)
- Wasserstoff (liegt im Bestand in Wipperfürth nicht vor)
- Biomasse (holzbasierte und weitere feste, flüssige und gasförmige Energieträger aus Biomasse)
- Sonstige Brennstoffe (insbesondere Kohle und Flüssiggas)

Der jährliche Gesamtwärmebedarf für die Stadt Wipperfürth liegt bei 292,1 GWh (siehe Abbildung 8).<sup>1</sup> Davon entfallen 208,5 GWh auf den Energieträger Erdgas, welcher 71 % des Gesamtwärmebedarfs und damit den größten Teil aller Energieträger ausmacht. Heizöl ist der zweitwichtigste Energieträger mit 45,4 GWh (16 % des Gesamtwärmebedarfs). Biomasse sowie Strom und Umweltwärme stellen mit 7 % bzw. 4 % aktuell nur einen geringen Anteil dar. Sonstige Brennstoffe machen nur 2 % des Wärmebedarfs in Wipperfürth aus.

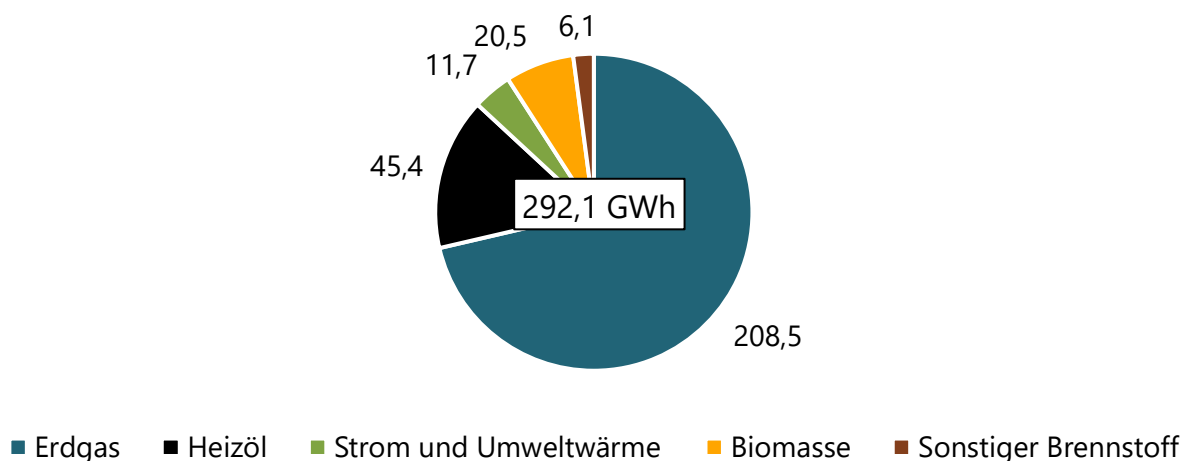


Abbildung 8: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh

Mit 191,6 GWh (siehe Abbildung 9) macht der Haushaltssektor (Wohngebäude) 66 % des jährlichen Wärmebedarfs aus. Damit ist er bezogen auf den Wärmebedarf der wichtigste Sektor im Vergleich zu den Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Gebäude. Die Verteilung des Wärmebedarfs auf die einzelnen Energieträger weicht hierbei im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf von Wipperfürth ab. 63 % des Wärmebedarfs werden über Erdgas gedeckt, sodass dieser Anteil ein Stück geringer ist im Vergleich zur sektorübergreifenden Betrachtung. Alle anderen Energieträger haben im Gegenzug einen erhöhten Anteil. Hier sind insbesondere Heizöl (19 %) und Biomasse (10 %) zu nennen.

Wie Abbildung 10 zu entnehmen ist, entfallen 22,3 GWh (unter 8 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs) auf den öffentlichen Sektor, was wiederum bedeutet, dass dieser Sektor den geringsten Wärmebedarf aufweist. Diesem Sektor werden hierbei kommunale Gebäude und Gebäude der

<sup>1</sup> Der Wärmebedarf in diesem Dokument ist als Wärmebedarf auf Seite des Endkunden definiert. Dieser beinhaltet hierbei die Wärmebedarfe für Raumwärme, Trinkwarmwasser sowie Prozesswärme (insofern dies über die realen Erdgasverbräuche erfasst werden konnte).

öffentlichen Versorgung zugeordnet. Im Gegensatz zum Gesamtwärmebedarf sowie dem Haushaltssektor ist der Anteil an Erdgas im kommunalen Sektor mit 91 % deutlich erhöht. Dies lässt sich damit erklären, dass öffentliche Gebäude in der Regel zentral in der dichten Bebauung liegen, welche in Wipperfurth vom Gasnetz durchzogen wird. Heizöl deckt im kommunalen Sektor hingegen nur 6 % des Wärmebedarfs ab. Der Rest entfällt auf strombasierte Lösungen und Biomasse. Sonstige Brennstoffe werden in Wipperfurth im öffentlichen Sektor nicht in der Wärmeversorgung eingesetzt.

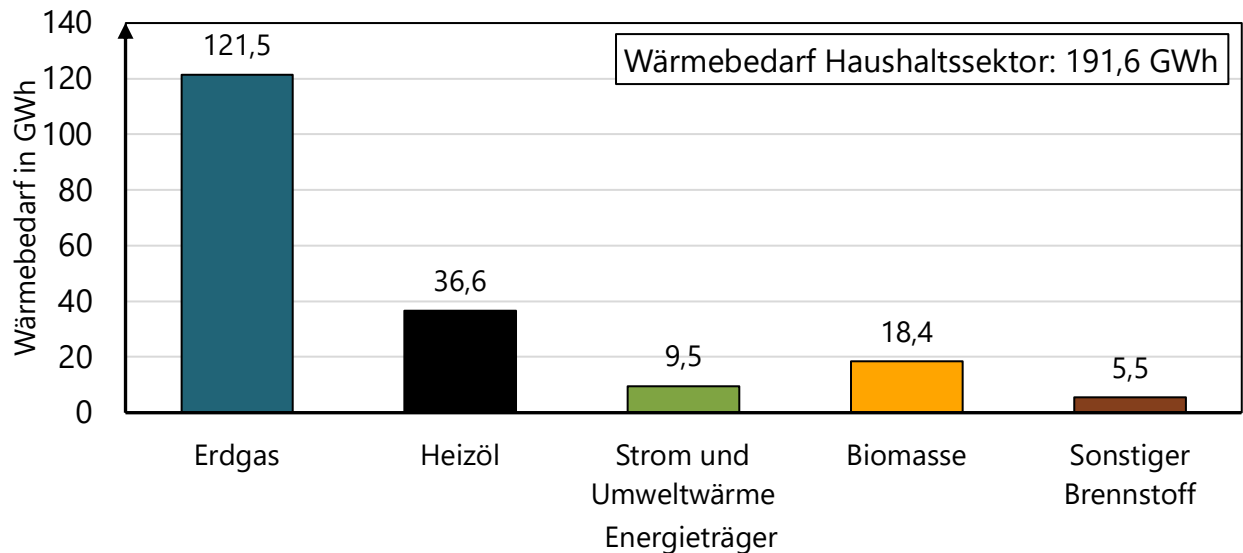


Abbildung 9: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Haushalte) in GWh

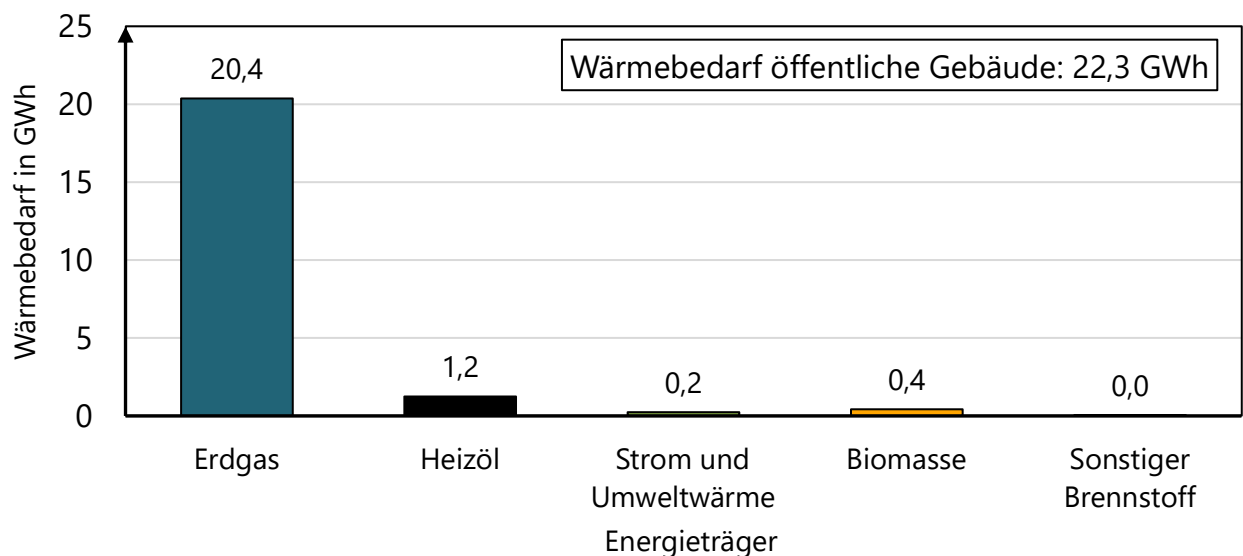


Abbildung 10: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor öffentliche Gebäude) in GWh

Der jährliche Wärmebedarf für den GHD-Sektor aufgeteilt auf die Energieträger ist in Abbildung 11 dargestellt. Mit 23,9 GWh macht dieser 8 % des Gesamtwärmebedarfs aus und ist damit in einer vergleichbaren Größenordnung wie der öffentliche Sektor. Die Energieträgerverteilung ist jedoch ähnlich zum Haushaltssektor. 67 % der Wärme wird über Erdgas bereitgestellt, während der Anteil von Heizöl bei 20 % liegt. Sowohl Biomasse als auch Strom und Umweltwärme machen jeweils 5 % aus.

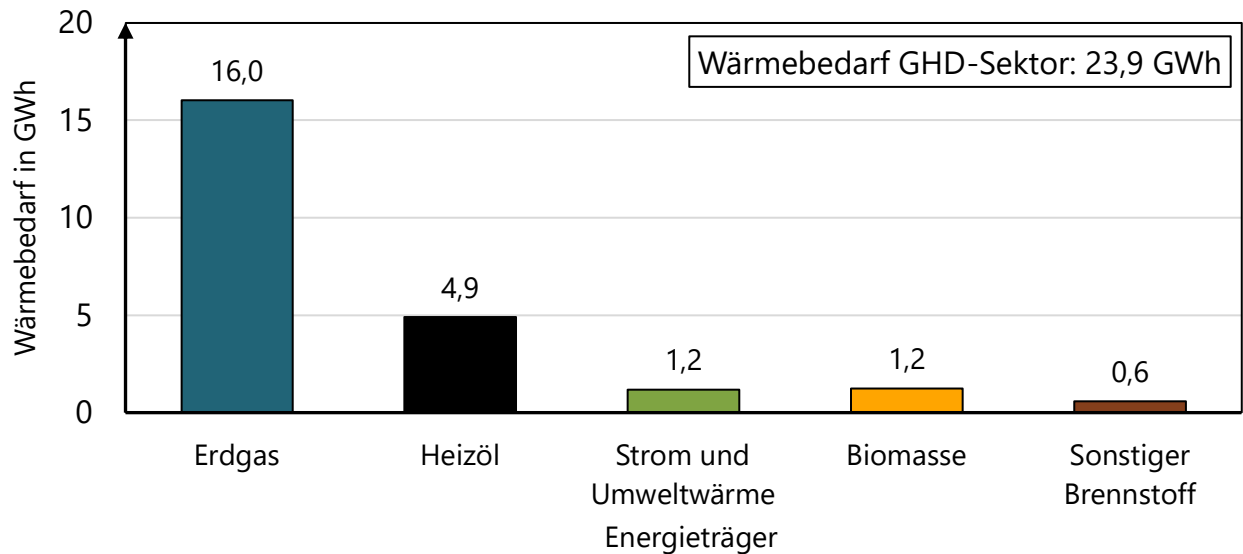


Abbildung 11: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh

Zuletzt ist der Industrie-Sektor zu betrachten, welcher in Abbildung 12 visualisiert ist. Wipperfurth ist grundsätzlich kaum von Industrie geprägt. Es gibt jedoch die POLIFILM GmbH als nennenswerten Großverbraucher, weshalb dieser Sektor mit 54,4 GWh 19 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs abbildet. Der Industriesektor ist stark geprägt von erdgasbasierten Wärmebereitstellung. Erdgas liegt bei einem Anteil von 93 %, während Heizöl 5 % ausmacht. Die verbleibenden 2 % entfallen kumuliert auf Biomasse und strombasierte Lösungen.

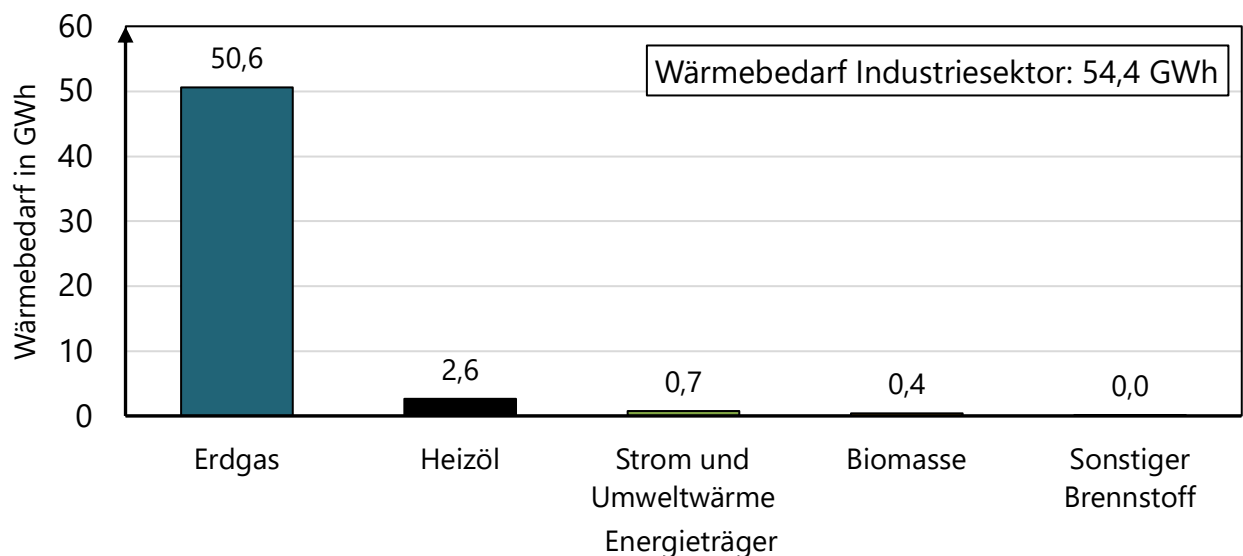


Abbildung 12: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh

Wie im Kontext von Abbildung 8 beschrieben, ist Prozesswärme in den Eingangsdaten nur erfasst, wenn dieser Prozesswärmebedarf über Erdgas gedeckt wird und somit in den realen Verbrauchsdaten enthalten ist. Dadurch ist eine präzise Abschätzung erschwert. Jedoch ist aus Abbildung 12 zu entnehmen, dass der Großteil der Industriebetriebe über Erdgas versorgt wird und somit vermutet werden kann, dass ein entscheidender Anteil der Betriebe ebenso Erdgas in der Prozesswärme einsetzt. Das bedeutet wiederum, dass ein entscheidender Anteil der Prozesswärme über die

Verbrauchsdaten miterfasst werden konnte. Auf dieser Basis wird der gesamte Prozesswärmebedarf auf 45 GWh bis 50 GWh geschätzt. Eine grundsätzliche Dunkelziffer ist hierbei also wahrscheinlich. Im Wärmekataster des Landes NRW wird der Prozesswärmebedarf von Wipperfurth mit 82 GWh pro Jahr angegeben [6].

## 2.4.2 Kartographische Auswertung

Im Folgenden wird die geographische Verortung der Gesamtwärmebedarfe nach Energieträgern auf Baublockebene beschrieben.

In Abbildung 13 ist der Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene kartographisch dargestellt. In Anlehnung an Abbildung 7 ist zu erkennen, dass im überwiegenden Teil der Baublöcke, welche Gasanschlüsse aufweisen, Erdgas einen erheblichen Anteil an der Wärmeversorgung ausmacht. In einem Großteil aller Baublöcke macht Erdgas einen Anteil von über 60 % am Wärmebedarf aus. Hierbei handelt es sich um einen Großteil der Innenstadt, aber auch große Bereiche der anderen Stadtteile, welche am Erdgasnetz angeschlossen sind. Ein weiterer nennenswerter Teil der Baublöcke weist einen Anteil von 20 % bis 60 % auf. Hier handelt es sich primär um Baublöcke in ländlichen Bereichen, welche mittels einzelner Leitungsabschnitte des Erdgasnetzes durchquert werden. Ein geringer Anteil der Baublöcke, welcher jedoch flächentechnisch relativ groß ist, weist einen Anteil von 0 % auf. Diese Baublöcke befinden sich insbesondere in den ländlichen Teilen des nördlichen und südlichen Stadtgebiets.

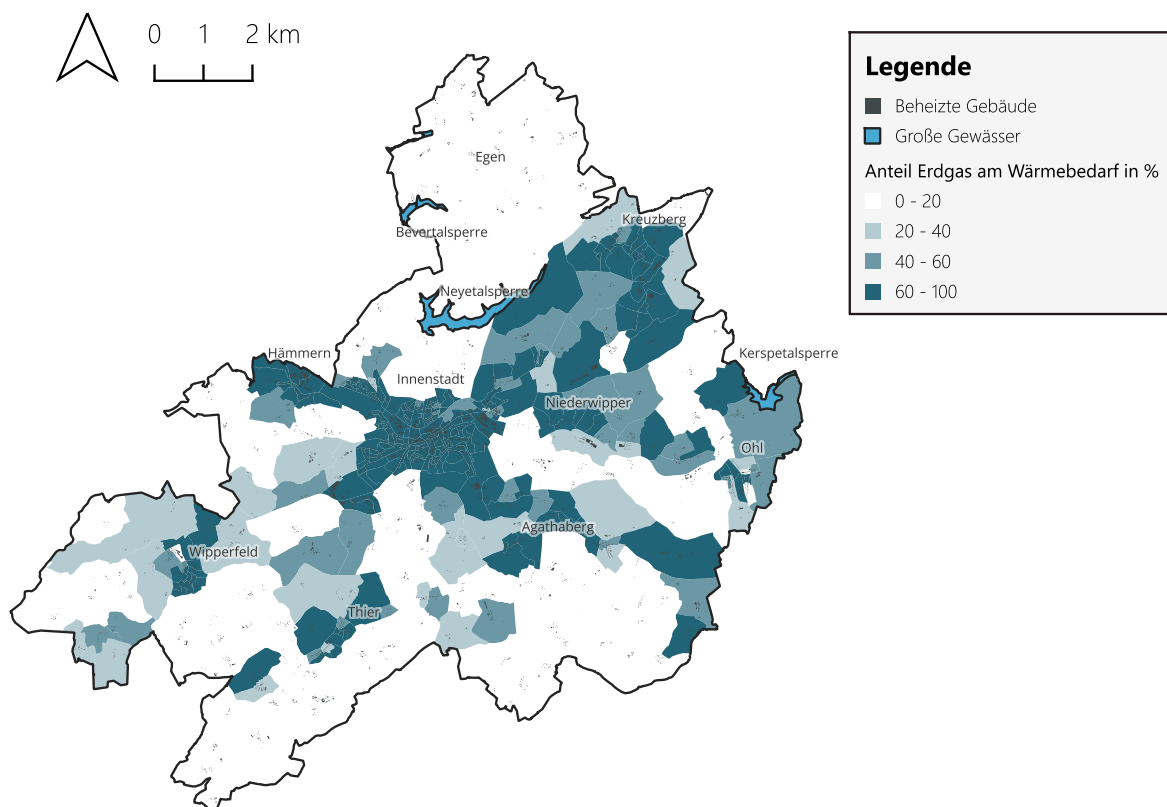


Abbildung 13: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene

Der Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene ist in Abbildung 14 zu sehen. Es lässt sich erkennen, dass dort, wo das Erdgasnetz keine oder nur eine geringe Rolle spielt, der Anteil von Heizöl

am Wärmebedarf sehr hoch ist. Nur ein geringer Anteil der Baublöcke weist einen Anteil von über 60 % auf. Diese Baublöcke befinden sich primär im ländlichen Bereich außerhalb der dicht besiedelten Stadtteile. Ungefähr ein Viertel aller Baublöcke weisen einen Anteil zwischen 20 % und 60 % Heizöl auf. Auch diese Baublöcke sind insbesondere im ländlichen Raum zu finden, aber auch teilweise in den kleineren Stadtteilen (insbesondere Egen, Ohl, Kreuzberg und Thier). Der Großteil aller Baublöcke hat einen Heizöl-Anteil von unter 20 %. Dies betrifft die dicht besiedelten Stadtteile, insbesondere die Innenstadt ist hier hervorzuheben.

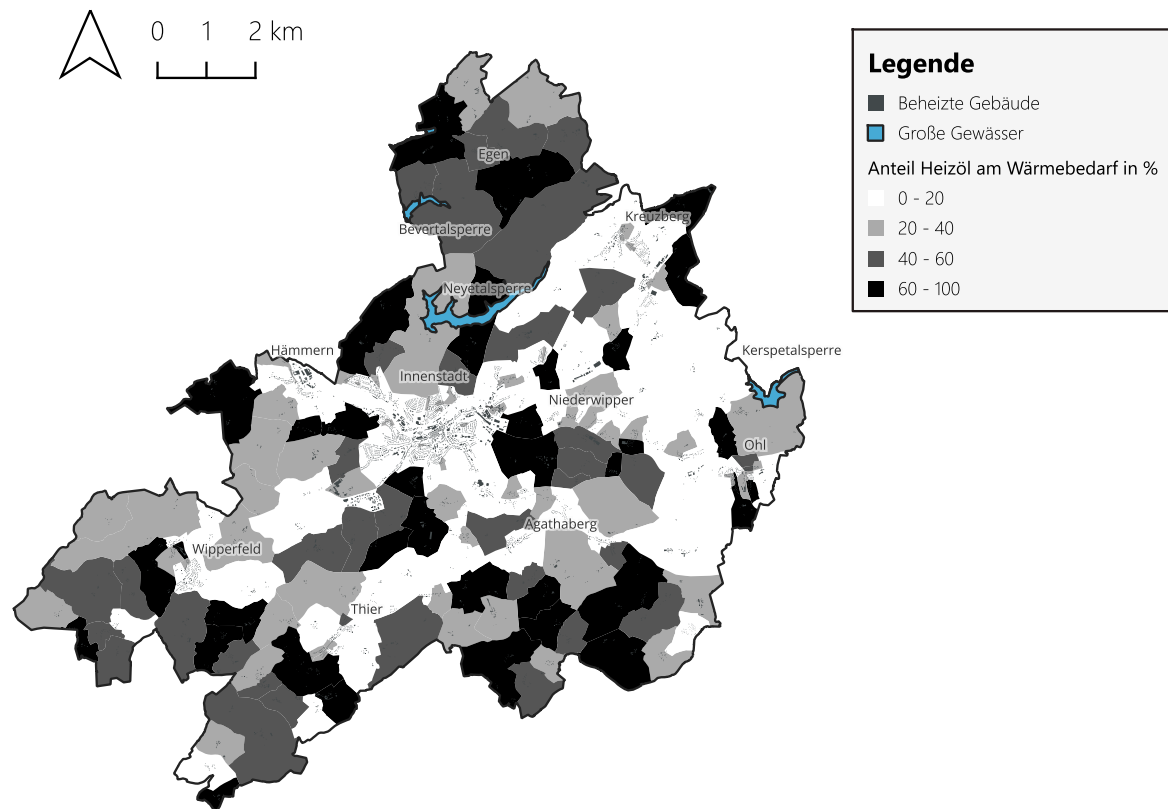


Abbildung 14: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene

In der Wärmeversorgung von Wipperfürth machen Strom und Umweltwärme nur einen geringen Anteil aus. Gemäß Abbildung 8 sind dies 11,7 GWh und damit 4 % des Gesamtwärmebedarfs. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Strom und Umweltwärme im Bereich der Trinkwarmwassererzeugung eine relevantere Rolle spielen als bei der Bereitstellung von Raumwärme, da sie dort in 14 % der Gebäude als Energieträger genutzt werden. Nur in drei Baublöcken liegt der Anteil von Strom und Umweltwärme oberhalb von 40 % (siehe Abbildung 15). Zwei dieser Baublöcke befinden sich im ländlichen Bereich südlich der Innenstadt. Ein weiterer in einem Neubaugebiet im Ortsteil Neye. Ebenso weisen nur wenige Baublöcke einen Anteil zwischen 20 % und 40 % auf, welche auch primär im ländlichen Raum sowie in dicht besiedelten Quartieren mit jüngeren Baujahresklassen liegen. Im Großteil der Baublöcke machen strombasierte weniger als 20 % am Wärmebedarf aus.

Mit 20,5 GWh (entspricht 7 % des Gesamtwärmebedarfs) weist Biomasse einen etwas höheren Anteil als Strom und Umweltwärme auf, bewegt sich jedoch in einer ähnlichen Größenordnung. Hierbei ist jedoch gemäß Abbildung 19 zu erkennen, dass die Anzahl von Gebäuden, welche mit Biomasse als Energieträger zur Raumwärmebereitstellung versorgt werden, nur bei ca. 4 % liegt. Dafür ist

allerdings die Anzahl an Einzelraumheizungen in Wipperfürth sehr hoch, was sich in 49 % der Gebäude in Form von Einzelraumheizungen mit Biomasse als Energieträger (Kamine) niederschlägt, welche wiederum einen Teil der Raumwärmebereitstellung übernehmen. In Abbildung 16 ist der Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene dargestellt.

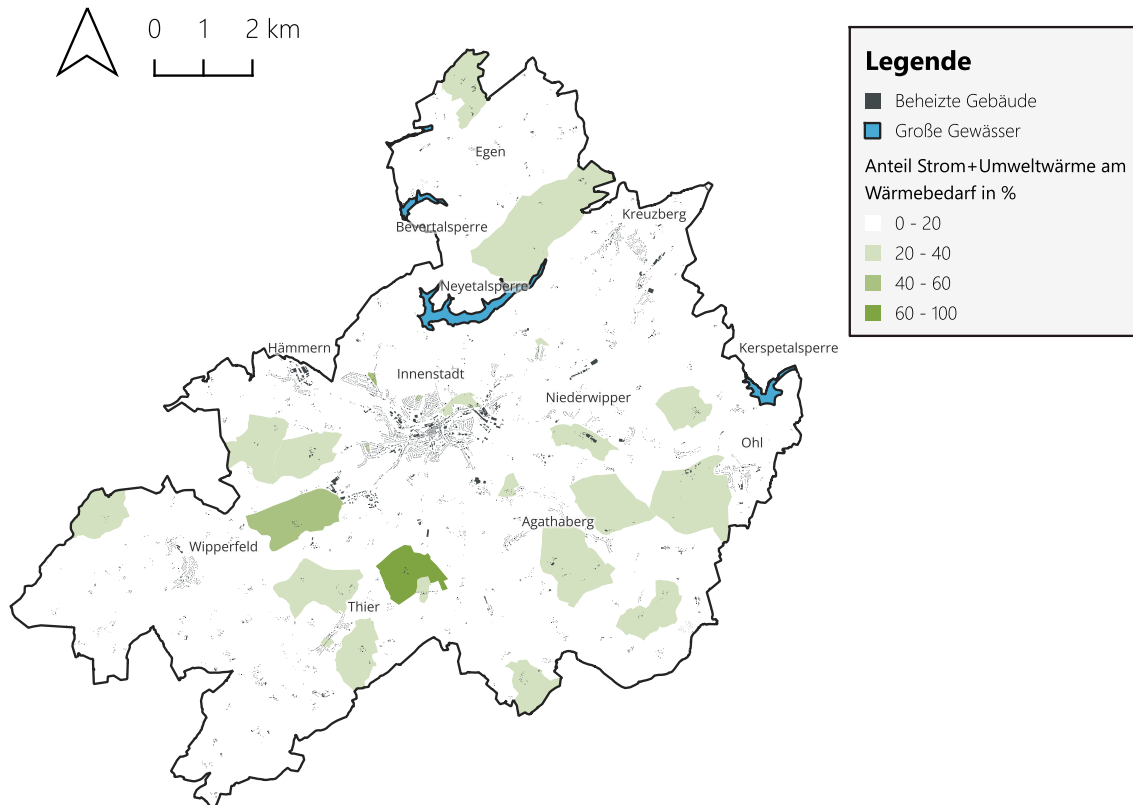


Abbildung 15: Anteil von Strom und Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene

Dadurch, dass ein Großteil der Energiemenge durch die Einzelraumheizungen verursacht wird, ist die Verteilung im Stadtgebiet verhältnismäßig homogen. Im Großteil der Baublöcke beträgt der Anteil von Biomasse zwischen 0 % und 20 %. Dabei handelt es sich insbesondere um solche mit einer dichten Bebauung oder größeren Verbrauchern (z.B. Industrie), die keinen Kamin besitzen. Es gibt jedoch auch lokale Häufungen der Wärmeversorgung durch Biomasse. Diese geringe Anzahl an Baublöcken erreicht jeweils einen Anteil von Biomasse am Wärmebedarf von über 40 %. Diese liegen im ländlichen Raum und insbesondere in Baublöcken, welche kein Erdgasnetz aufweisen. Diese Baublöcke zeichnen sich des Weiteren in der Regel dadurch aus, dass die Gebäudeanzahl gering ist (maximal 18 Gebäude), sodass bereits eine geringe Anzahl an Pelletheizungen für Raumwärme einen nennenswerten Einfluss auf den Gesamtanteil hat. Der höchste Anteil, welcher in einem Baublock östlich von Wipperfeld erreicht wird, ist 79 %.

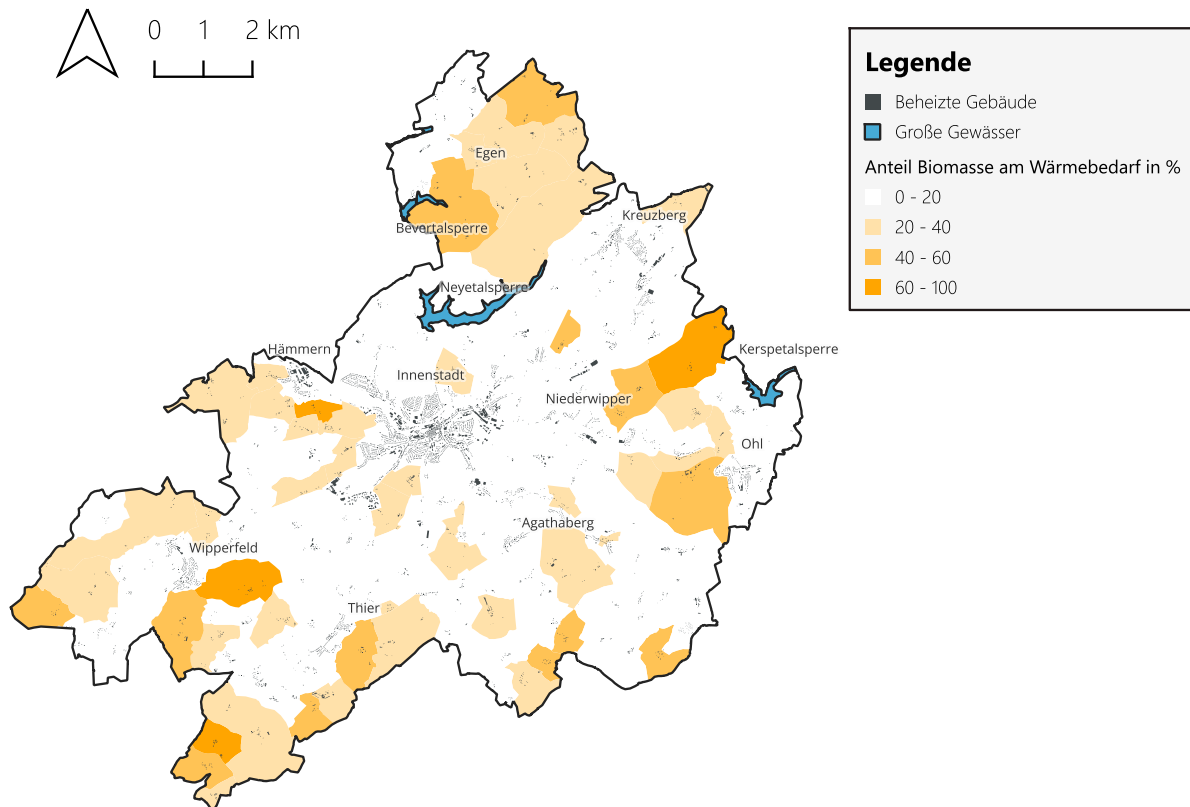


Abbildung 16: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene

In Bezug auf die Energieträger, welche der Kategorie „Sonstiger Brennstoff“ zugeordnet sind, sind in Wipperfürth fast ausschließlich Heizungen basierend auf Flüssiggas relevant. Die Auswertungen in Abbildung 8 zeigen, dass sonstige Brennstoffe nur einen geringen Anteil der lokalen Wärmeversorgung ausmachen. In Abbildung 17 sind die Anteile von sonstigen Brennstoffen auf Baublockebene dargestellt. Es ist zu erkennen, dass diese Heizungen primär in ländlich geprägten Baublöcken vorkommen. Dies ist auf den großen Platzbedarf der notwendigen Tanks zurückzuführen. Bei höherer Siedlungsdichte, wie zum Beispiel in den Stadtkernen der verschiedenen Stadtteile, kommen diese entweder nicht vor oder machen in der Regel maximal 5 % des Wärmebedarfs aus. Dies trifft auf den Großteil der Baublöcke zu. Es gibt jedoch auch vier Baublöcke mit einem Anteil von über 40 % und bis zu 61 % an sonstigen Brennstoffen.

In Abbildung 18 ist basierend auf den bereits beschriebenen Auswertungen der primäre Energieträger (Energieträger mit dem höchsten Anteil am Wärmebedarf) auf Baublockebene dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass im Großteil des Stadtgebiets, insbesondere im dicht besiedelten Bereich, Erdgas die hauptsächliche Lösungsoption in der Wärmeversorgung darstellt. Im ländlichen Bereich kommen andere Energieträger zum Einsatz. Dabei handelt es sich zumeist um Heizöl oder Biomasse, jedoch vereinzelt auch um die sonstigen Brennstoffe oder Strom in Kombination mit Umweltwärme.

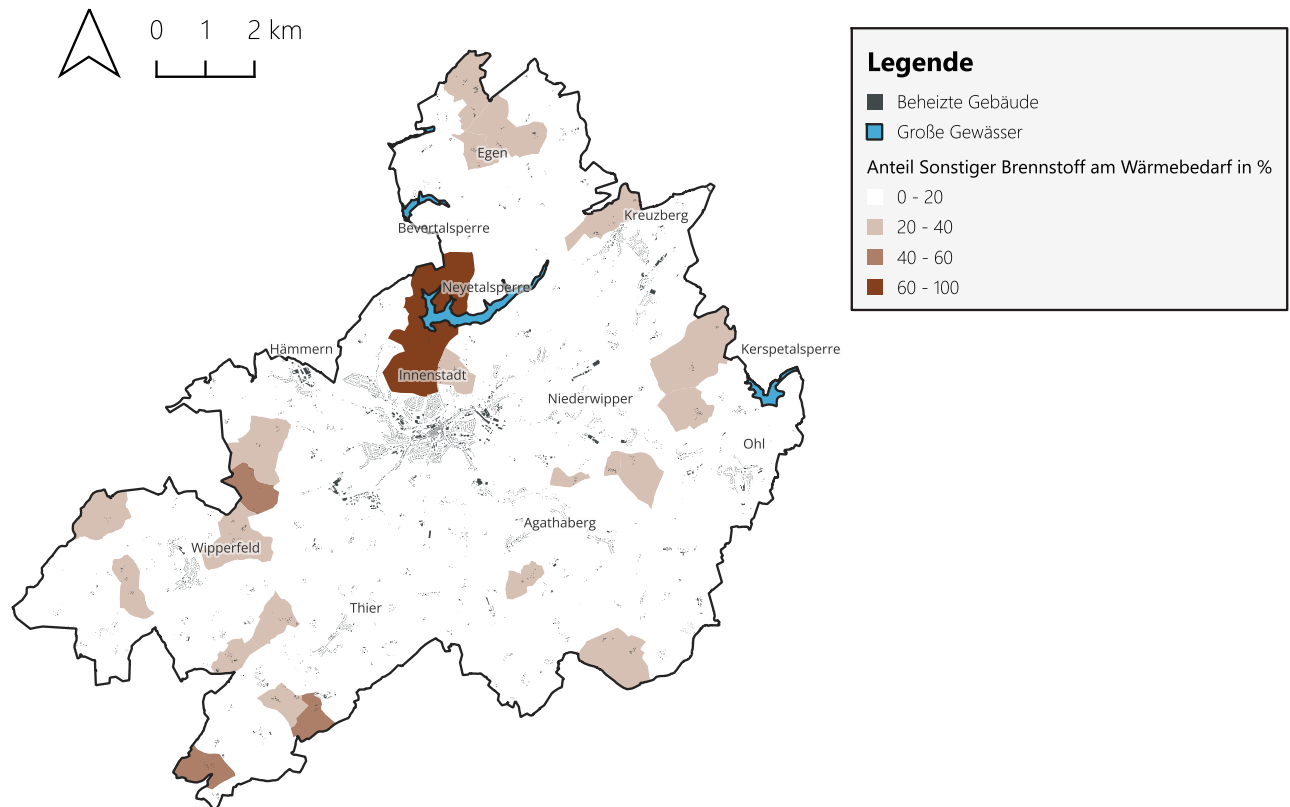


Abbildung 17: Anteil von sonstigen Brennstoffen am Wärmebedarf auf Baublockebene

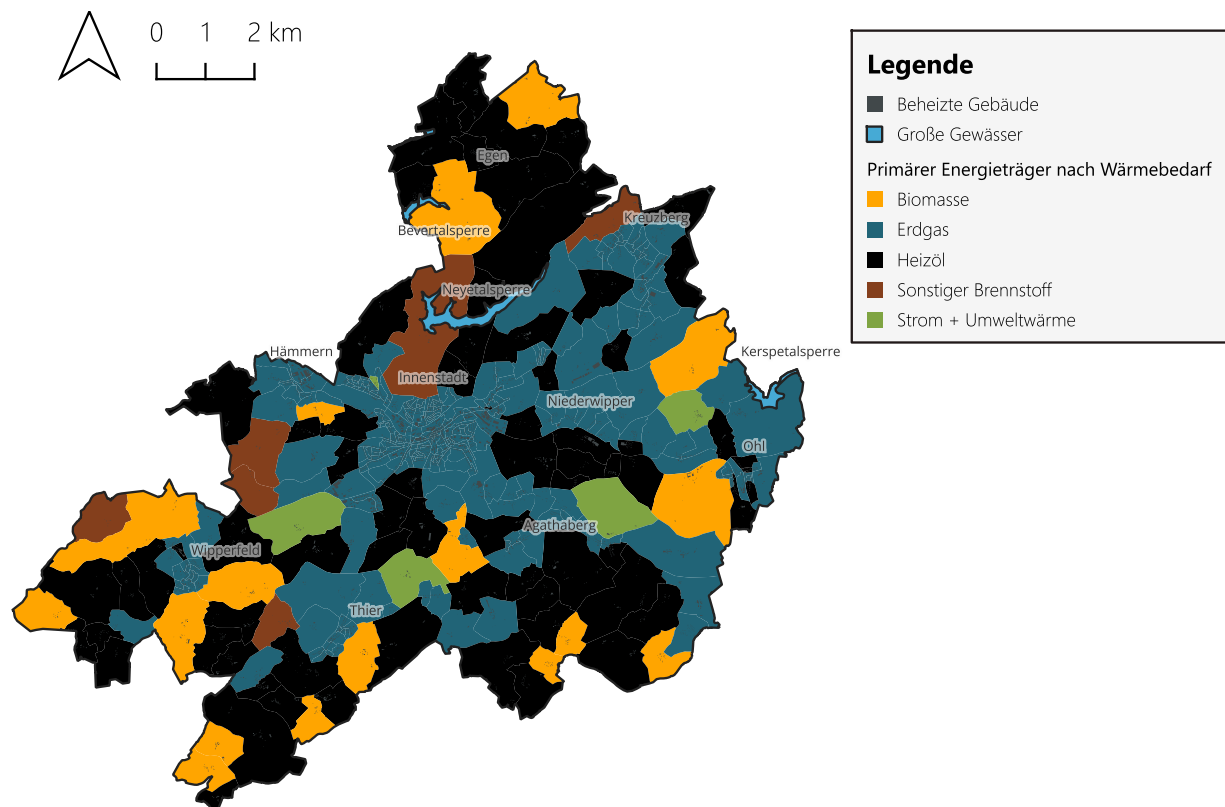


Abbildung 18: Primärer Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene

## 2.5 Anzahl versorgter Gebäude

Aufbauend auf den Auswertungen zum Anteil der Energieträger am Wärmebedarf (siehe Abschnitt 2.4) wird in diesem Abschnitt die Anzahl versorgter Gebäude nach Energieträger ausgewertet. Ausschlaggebend für diese Zuteilung ist hierbei der Energieträger, welcher für Raumwärme genutzt wird. Die Energieträger, die im Gebäude für Trinkwarmwasser oder als Einzelraumheizung genutzt werden, sind hierbei nicht Teil der Auswertung.

In Abbildung 19 ist die Anzahl der Gebäude nach Energieträger für die Stadt Wipperfurth dargestellt. Von den insgesamt 5.687 beheizten Gebäuden werden 3.990 über den Energieträger Erdgas versorgt, was einem Anteil von 70 % entspricht. 17 % der Gebäude hingegen beziehen die Raumwärme über Heizöl. Die Aufteilung ist dementsprechend vergleichbar zum Anteil des Wärmebedarfs in Abbildung 8. Strombasierte Heizungen machen mit 314 Gebäuden 6 % der Heizungen aus. Darunter befinden sich 176 Wärmepumpen und 138 Stromdirektheizungen. Wie in Bezug auf Abbildung 16 beschrieben, liegt der primäre Unterschied zwischen Abbildung 8 und Abbildung 19 darin, dass Biomasse aufgrund der hohen Anzahl an Kaminen einen größeren Anteil des Wärmebedarfs (7 %) ausmacht, obwohl nur 250 Gebäude Biomasse als primären Energieträger aufweisen, was wiederum nur 4 % entspricht.

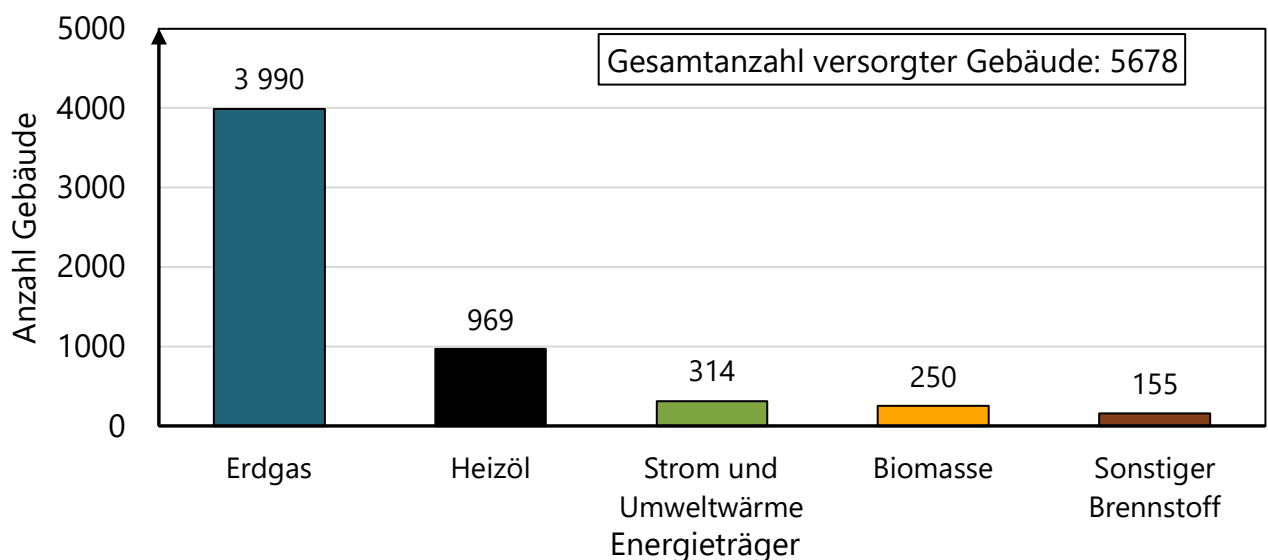


Abbildung 19: Anzahl versorgter Gebäude nach Energieträger

Die absolute Anzahl an Gebäuden, welche mit Erdgas zur Raumwärmebereitstellung versorgt werden, ist in Abbildung 20 dargestellt. In Anlehnung an Abbildung 7, Abbildung 13 sowie Abbildung 18 ist zu erkennen, dass die Baublöcke mit der höchsten Anzahl an Gebäuden, welche Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme nutzen, in den Stadtteilen Innenstadt, Agathaberg, Kreuzberg, Hämmeren sowie dem Gewerbegebiet südwestlich der Innenstadt an der Bundesstraße 506 liegen. Diese 20 Baublöcke weisen eine Anzahl von mindestens 20 Gebäuden auf, deren Raumwärme über Erdgas bereitgestellt wird. Knapp die Hälfte aller Baublöcke weisen eine Anzahl zwischen 10 und 19 Erdgasheizungen auf. Auch diese Baublöcke befinden sich primär in den Ortskernen der jeweiligen Stadtteile.

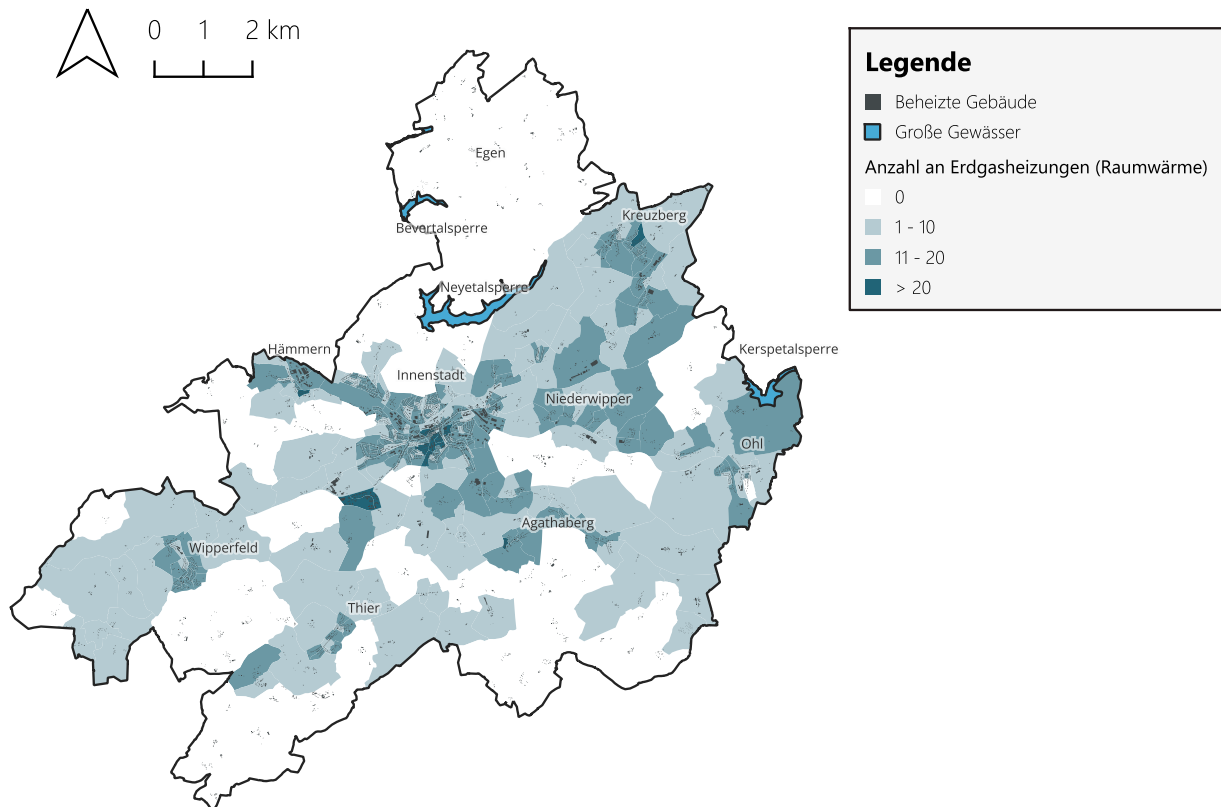


Abbildung 20: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Die Anzahl an Gebäuden, welche Heizöl zur Raumwärmebereitstellung nutzen, ist in Abbildung 21 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Verteilung in Bezug auf die absolute Anzahl je Baublock sehr homogen ist. Im Großteil der Baublöcke ist mindestens eine Ölheizung vorhanden. Eine der primären Ausnahmen sind weite Teile der Innenstadt. Dadurch, dass eine starke Verbreitung von Heizöl insbesondere im ländlichen Bereich stattfindet, gibt es jedoch nur wenige Baublöcke, welche eine Anzahl von über zehn Ölheizungen aufweist. Dies ist dadurch begründet, dass die Baublöcke im ländlichen Bereich in der Regel eine geringere Anzahl an beheizten Gebäuden haben. 13 Baublöcke weisen diese Anzahl an Ölheizungen auf und befinden sich vermehrt im Süden und Norden des Stadtgebiets.

Strombasierte Heizungen machen 6 % der gesamten Gebäudeanzahl aus. Die Verteilung auf die Baublöcke ist in Abbildung 22 dargestellt und zeigt ebenfalls eine homogene Verteilung. Knapp unter der Hälfte der Baublöcke weisen mindestens eine strombasierte Heizung auf. Gleichzeitig gibt es nur elf Baublöcke, die mindestens fünf strombasierte Heizungen beinhalten. Hierbei handelt es sich sowohl um größere Baublöcke im ländlichen Raum als auch Neubaugebiete in der Innenstadt und dem Stadtteil Wipperfeld.

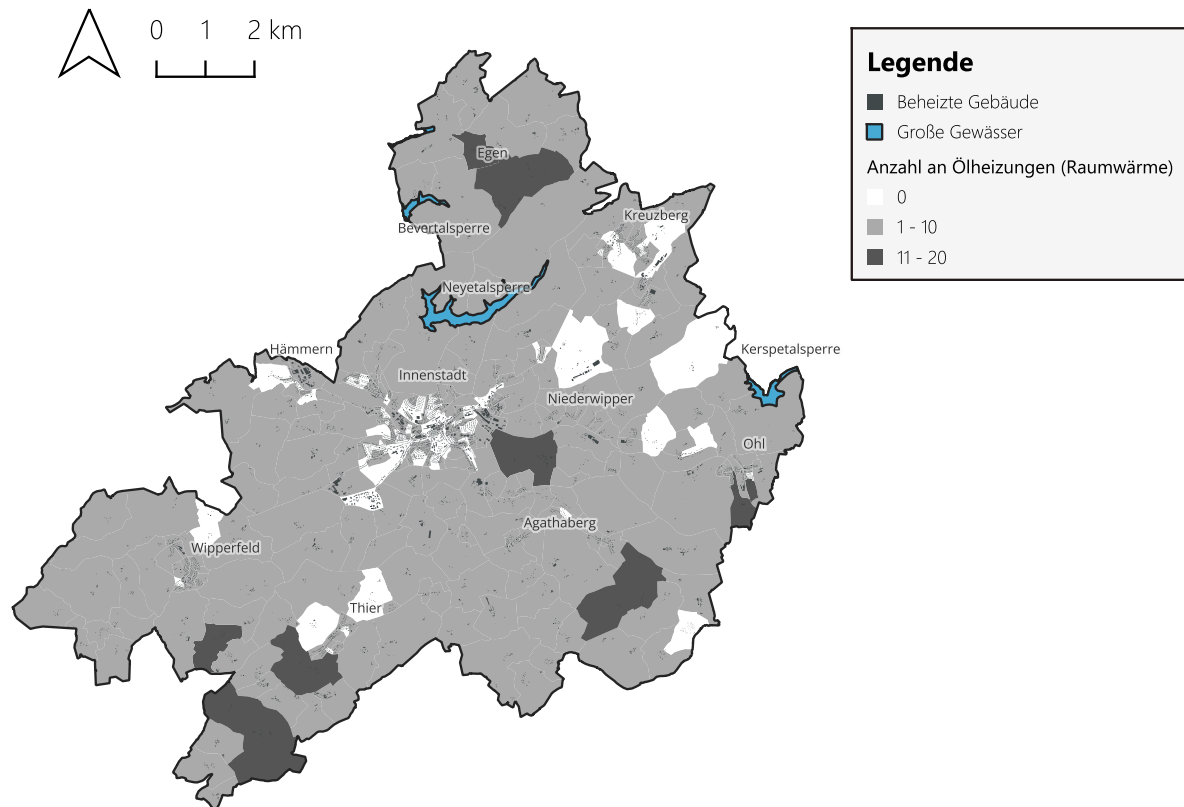


Abbildung 21: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

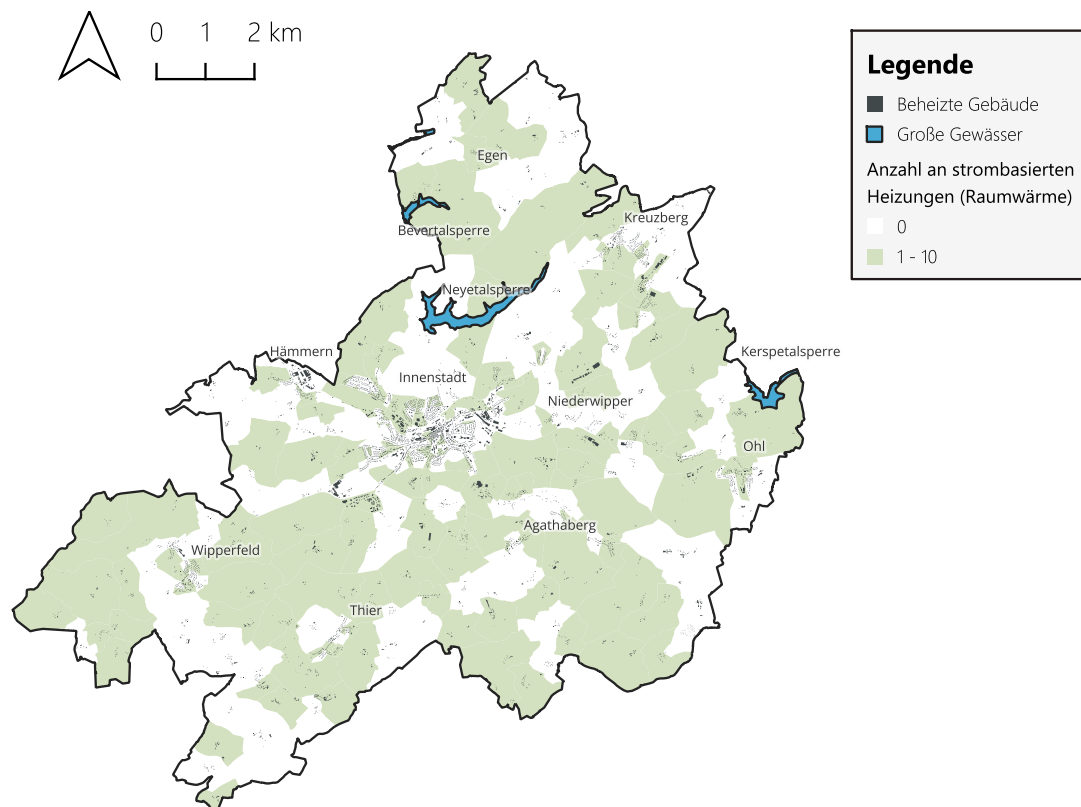


Abbildung 22: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Obwohl Biomasse ca. 7 % des Gesamtwärmebedarfs deckt, nutzen nur 4 % der Gebäude Biomasseheizungen zur Bereitstellung von Raumwärme, was wiederum 250 Gebäuden entspricht (siehe Abbildung 8 und Abbildung 19). Durch diese geringe Anzahl zeigt sich gemäß Abbildung 23 keine räumliche Konzentration an Biomasse-Heizungen zur Bereitstellung von Raumwärme, sondern vergleichbar zu den strombasierten Lösungen ein eher homogenes Bild. Es gibt in Wipperfurth keinen Baublock mit einer zweistelligen Anzahl an Gebäuden mit Raumwärmebereitstellung durch Biomasse und nur zwei Baublocke mit mehr als fünf dieser Gebäude. Gleichzeitig weisen ein Drittel der Baublocke mindestens ein Gebäude auf, welches über Biomasse mit Raumwärme versorgt wird.

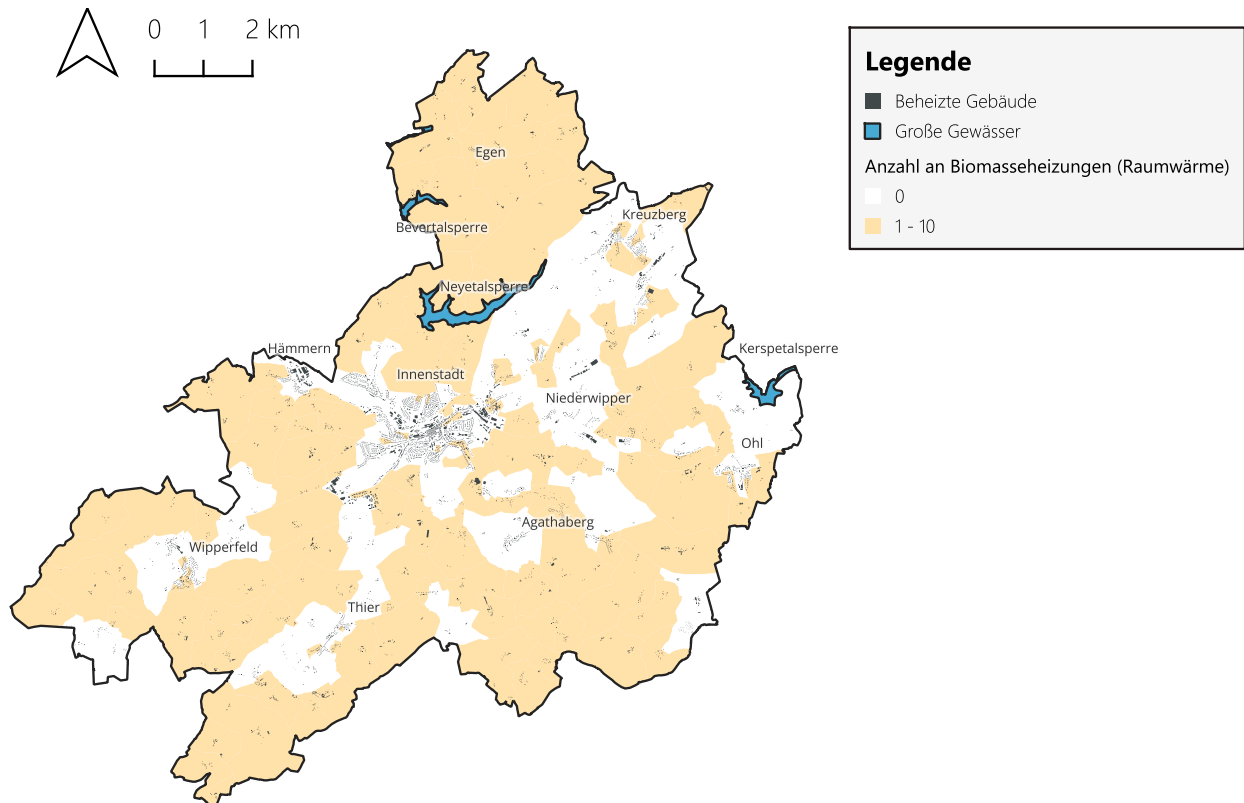


Abbildung 23: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Mit 155 versorgten Gebäuden spielen die als „Sonstige Brennstoffe“ definierten Energieträger, nur eine kleine Rolle in der Wärmeversorgung der Stadt Wipperfurth. Vergleichbar zu den Energieträgern Heizöl und Biomasse finden sich diese sonstigen Brennstoffe, welche insbesondere von Flüssiggaslösungen repräsentiert werden, insbesondere in den ländlichen Teilen der Stadt wieder. Aufgrund der geringen Anzahl dieser Heizungen zeigt sich in Abbildung 24, welche die absolute Anzahl auf Baublockebene darstellt, keine lokale Häufung dieser Heizungen. Nur ein Fünftel der Baublocke weisen überhaupt diese Heizungstechnologien auf. Die Maximalanzahl pro Baublock ist wiederum fünf Gebäude.

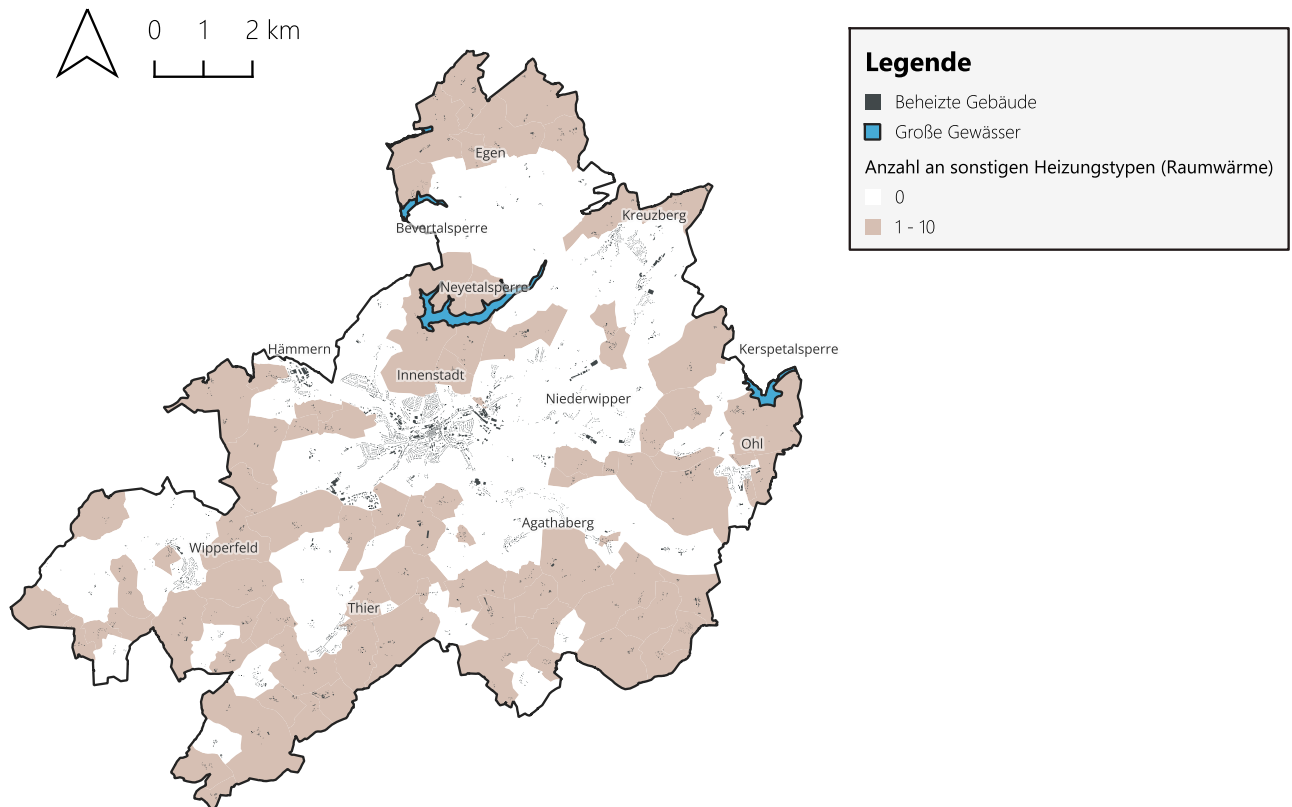


Abbildung 24: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Brennstoff zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

## 2.6 Altersstruktur der Heizungen

Die Altersverteilung der bestehenden Heizungsstruktur bietet wichtige Implikationen, wann welche Heizungen ausgetauscht werden müssen und dann entsprechend auf klimaneutrale Alternative umgestellt werden können. In diesem Abschnitt wird das Heizungsalter von Erdgas-, Öl- und Biomasseheizungen ausgewertet.<sup>2</sup> Ebenso werden die Heizungen betrachtet, welche den sonstigen Brennstoffen zugeordnet werden.

In Abbildung 25 ist die Altersstruktur der Erdgasheizungen in Wipperfürth als Säulendiagramm dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Altersstruktur des Bestandes homogen ist. Obwohl laut [7] die Lebensdauer für Erdgasheizungen bei 20 Jahren verortet wird, sind 33 % der Gasheizungen in Wipperfürth bis zum Jahr 2005 in Betrieb genommen worden und damit bereits mindestens 20 Jahre alt. Fast 34 % der Heizungen wurden wiederum zwischen den Jahren 2006 und 2015 in Betrieb genommen, sodass auch diese bereits ein Alter von 10 bis 20 Jahren erreicht haben. Ebenso wurden 33 % der Heizungen seit 2016 in Betrieb genommen, fast die Hälfte davon seit dem Jahr 2021. Die Ergebnisse zeigen, dass bis zum Zieljahr 2045 ein nennenswerter Anteil der Gasheizungen aus Altersgründen sowieso getauscht werden muss und dann auf eine klimaneutrale Alternative umgestellt werden kann. Aus dem Grund könnten sich bereits in den nächsten Jahren viele Heizungswechsel im Kontext der Erdgasheizungen ergeben. Jedoch ist ebenso nennenswert, dass 16 % der Erdgasheizungen unter

<sup>2</sup> Wenn das Alter zu einer Heizung nicht bekannt ist, wird diese Heizung in der Auswertung nicht betrachtet.

5 Jahre alt sind, sodass bei diesen Heizungen ein zeitnaher Austausch eher unwahrscheinlich ist, was wiederum eine Hürde bei der Umstellung der Wärmeversorgung in Wipperfurth darstellen könnte.

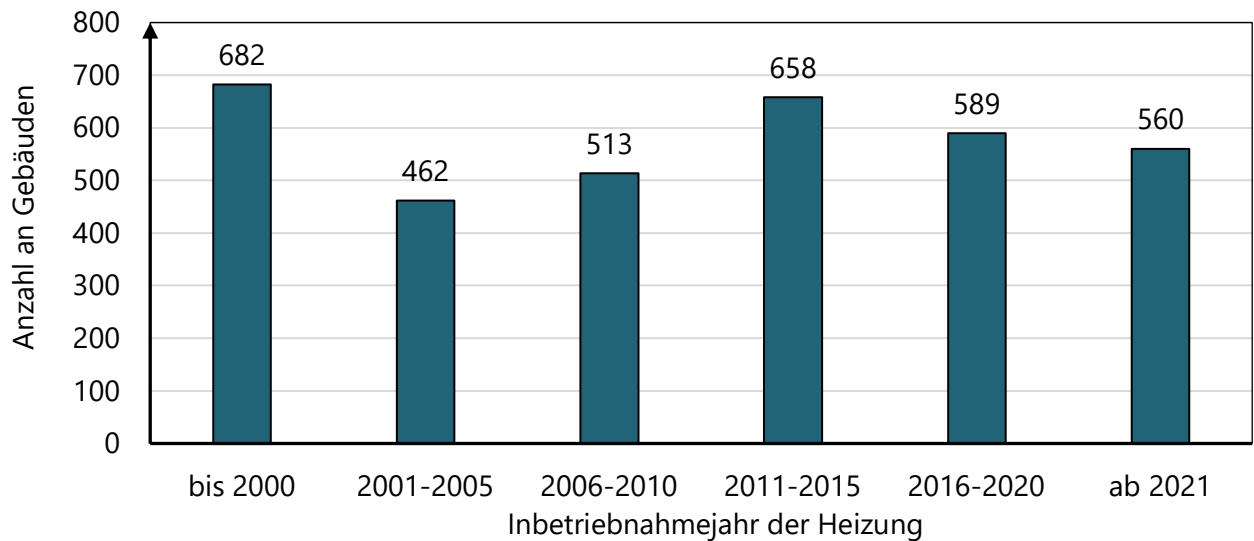


Abbildung 25: Altersstruktur der Erdgasheizungen

In Abbildung 26 ist die Altersstruktur der Ölheizungen in Wipperfurth als Säulendiagramm dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Bestand an alten Ölheizungen sehr hoch ist. Vergleichbar zu Erdgasheizungen wird in [7] die Lebensdauer für Ölheizungen mit 20 Jahren angegeben. Jedoch sind 72 % der Ölheizungen bereits mindestens 20 Jahre alt. 20 % der Heizungen wurden wiederum zwischen den Jahren 2006 und 2015 in Betrieb genommen worden, sodass auch diese bereits ein Alter von mindestens 10 Jahren erreicht haben. Der Anteil von Heizungen mit einem Alter von maximal 10 Jahren beträgt 8 %. Auf Basis der hohen Altersstruktur kann geschlossen werden, dass in den nächsten Jahren ein großer Anteil der Ölheizungen getauscht werden muss. Dies ermöglicht bereits zeitnah den Wechsel auf eine klimaneutrale Alternative (z.B. Wärmepumpe oder Pellet-Heizung).

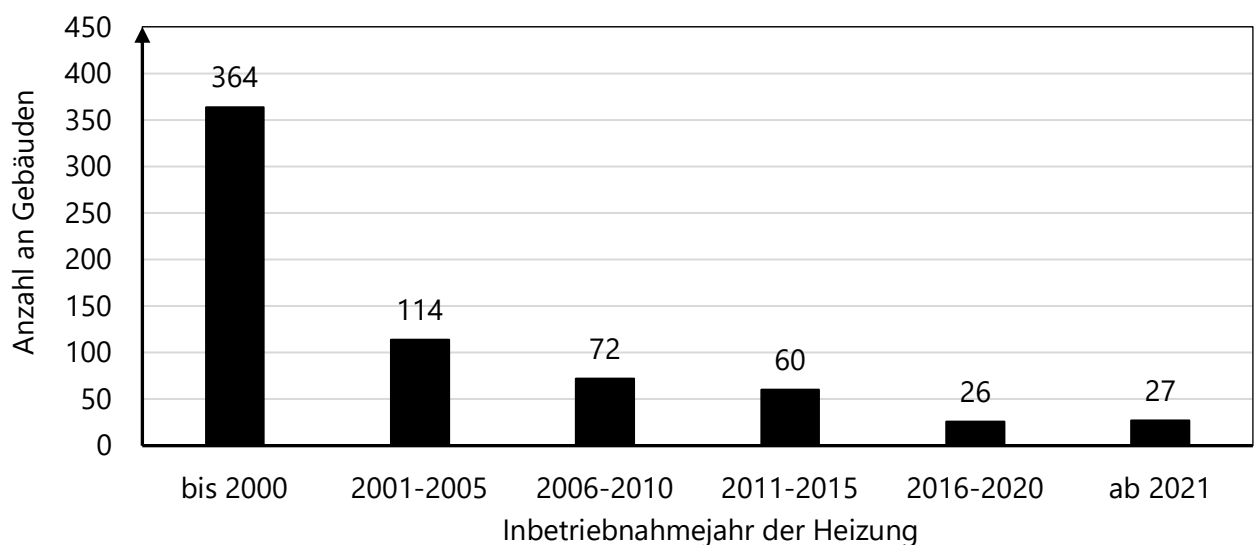


Abbildung 26: Altersstruktur der Ölheizungen

Die Altersstruktur der Biomasseheizungen ist in Abbildung 27 visualisiert. Diese unterscheidet sich signifikant von der Altersstruktur der Öl- und Erdgasheizungen. Nur 16 % der Biomasseheizungen sind über 20 Jahre alt. Ein nennenswerter Teil der Heizungen, nämlich 39 %, wurde zwischen 2006 und 2015 in Betrieb genommen, sodass diese ein Alter zwischen 10 und 20 Jahren aufweisen. 45 % der Heizungen sind noch vergleichsweise neu und maximal 10 Jahre alt. Da Biomasse bereits eine erneuerbare Wärmequelle darstellt, welche einen validen Teil einer klimaneutralen Wärmeversorgung darstellen kann, ist diese Altersstruktur weniger relevant für die Ableitung von Implikationen zum zukünftigen Heizungstausch. Selbst wenn die neueren Heizungen nicht mehr bis zum Zieljahr 2045 getauscht werden, ist eine klimaneutrale Wärmeversorgung für diese Gebäude erreicht.

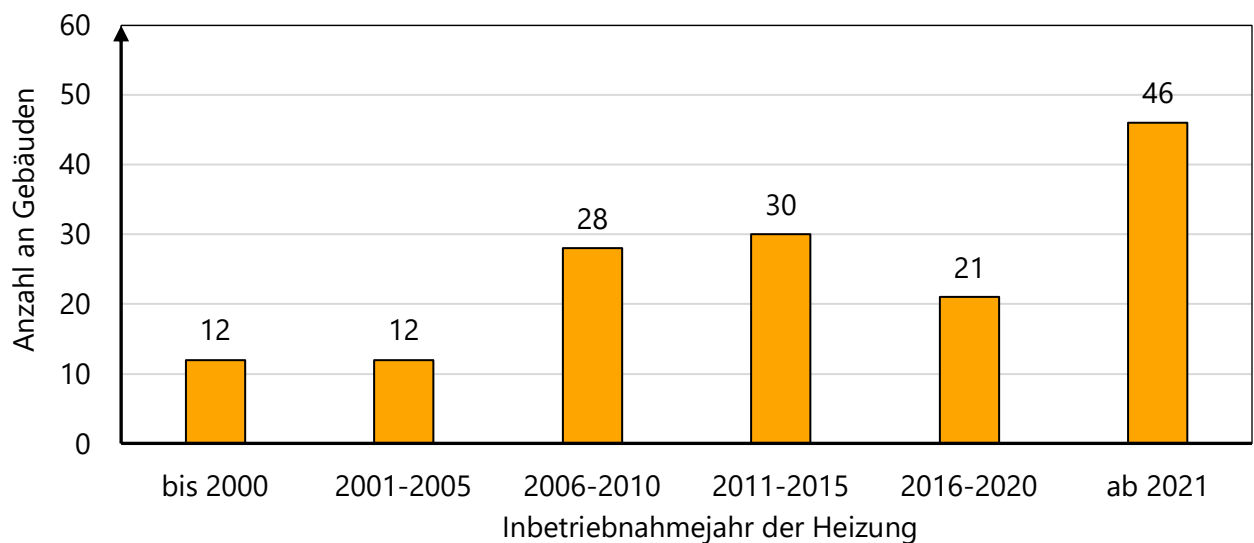


Abbildung 27: Altersstruktur der Biomasseheizungen

Zuletzt ist in Abbildung 28 die Altersstruktur der Heizungen dargestellt, welche unter den sonstigen Brennstoffen zusammengefasst werden.

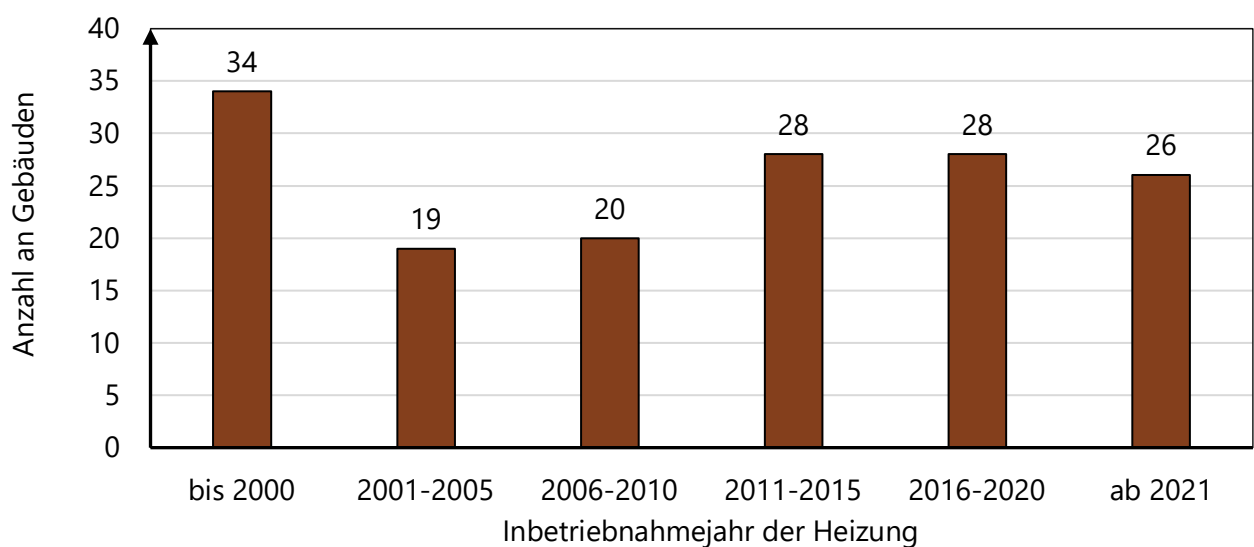


Abbildung 28: Altersstruktur der Flüssiggasheizungen

Die Verteilung ist ähnlich zu den Erdgasheizungen. 34 % der Heizungen sind über 20 Jahre alt und 31 % im Bereich zwischen 10 und 20 Jahren. Die verbleibenden 35 % sind seit 2016 in Betrieb genommen worden und somit unter 10 Jahre alt. Die Altersstruktur dieser Heizungen lässt den Schluss zu, dass ein nennenswerter Anteil altersbedingt bis zum Zieljahr getauscht werden muss. Die jüngeren Heizungen, die auch über das Zieljahr betrieben werden, könnten beispielsweise durch eine Umstellung auf biogenes Flüssiggas dekarbonisiert werden.

## 2.7 Wärmebedarfsdichte und Großverbraucher

In diesem Abschnitt werden verschiedene Auswertungen zu Wärmebedarfsdichten thematisiert. Die Wärmebedarfsdichte gibt als Metrik an, wie hoch der Wärmebedarf in Bezug auf eine geometrische Bezugsgröße ist. Diese Bezugsgröße ist typischerweise entweder eine Fläche oder eine Länge. Wärmebedarfsdichten werden häufig genutzt, um die Eignung für den wirtschaftlichen Bau und Betrieb von Wärmenetzen aus Sicht des Wärmebedarfs abzuschätzen.

In Abbildung 29 ist die Wärmebedarfsdichte als Wärmeflächendichte auf Baublockebene dargestellt. Gemäß [8] muss diese bei mindestens 175 MWh/ha liegen, damit eine Eignung für ein Niedertemperaturnetz bei Bestandsgebäuden vorliegt. Für eine Eignung konventioneller Wärmenetze sollte die Wärmeflächendichte mindestens 415 MWh/ha betragen. Abbildung 29 zeigt, dass die ländlich geprägten Gebiete und damit ein nennenswerter Teil von Wipperfürth, Wärmeflächendichten unterhalb von 200 MWh/ha aufweisen. Dies gilt ebenso für nennenswerte Teile von Thier, Agathaberg, Kreuzberg und auch Ohl. Eine Wärmebedarfsdichte oberhalb von 415 MWh/ha in mehreren zusammenhängenden Baublöcken gibt es insbesondere im Stadtteil Wipperfürth. Dabei handelt es sich insbesondere um das Ortszentrum in der Nähe der Altstadt sowie den Ortsteil Sanderhöhe. Die Ergebnisse zeigen, dass dort grundsätzlich eine Eignung für Wärmenetze aus Sicht der Wärmeflächendichte vorliegt.

Neben der Wärmeflächendichte ist die Wärmelinieindichte die gängigste Metrik zur Angabe der Wärmebedarfsdichte. In Abbildung 30 ist die Wärmelinieindichte auf Straßenzugebene für die Stadt Wipperfürth dargestellt. Auch bei Betrachtung der Wärmelinieindichte konzentrieren sich die höchsten Werte auf die Innenstadt. Gemäß [9] wird für eine Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes im Gebäudebestand eine jährliche Wärmelinieindichte von mindestens 2.000 kWh/m vorgesehen. Anhand von Abbildung 30 ist zu sehen, dass in den bereits thematisierten Gebieten im Wipperfürth (Sanderhöhe und Nähe der Altstadt) die jährlichen Wärmelinieindichten in vielen Straßenabschnitten über 2.000 kWh/m betragen, sodass auch nach der Metrik der Wärmelinieindichte eine grundsätzliche Wärmenetzeignung aus der Bedarfssicht für diese Stadtteile ausgegeben werden kann. Zusätzlich gibt es in anderen Quartieren des Stadtteils Wipperfürth sowie in diversen Gewerbegebieten und den anderen Stadtteilen kleinere Straßenabschnitte, welche eine jährliche Wärmelinieindichte von mindestens 2.000 kWh/m erreichen. Auch dort könnte eine Eignung für kleinere Wärmenetzlösungen vorliegen.

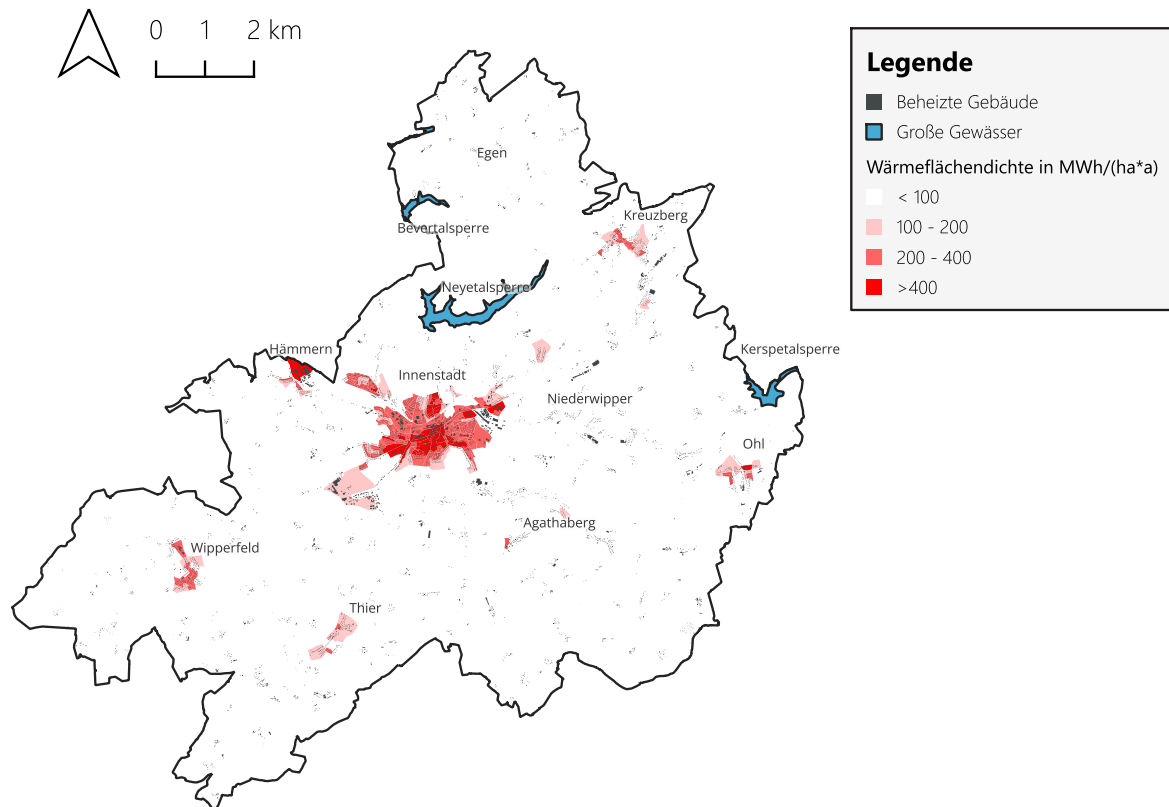


Abbildung 29: Wärmeflächendichte auf Baublockebene

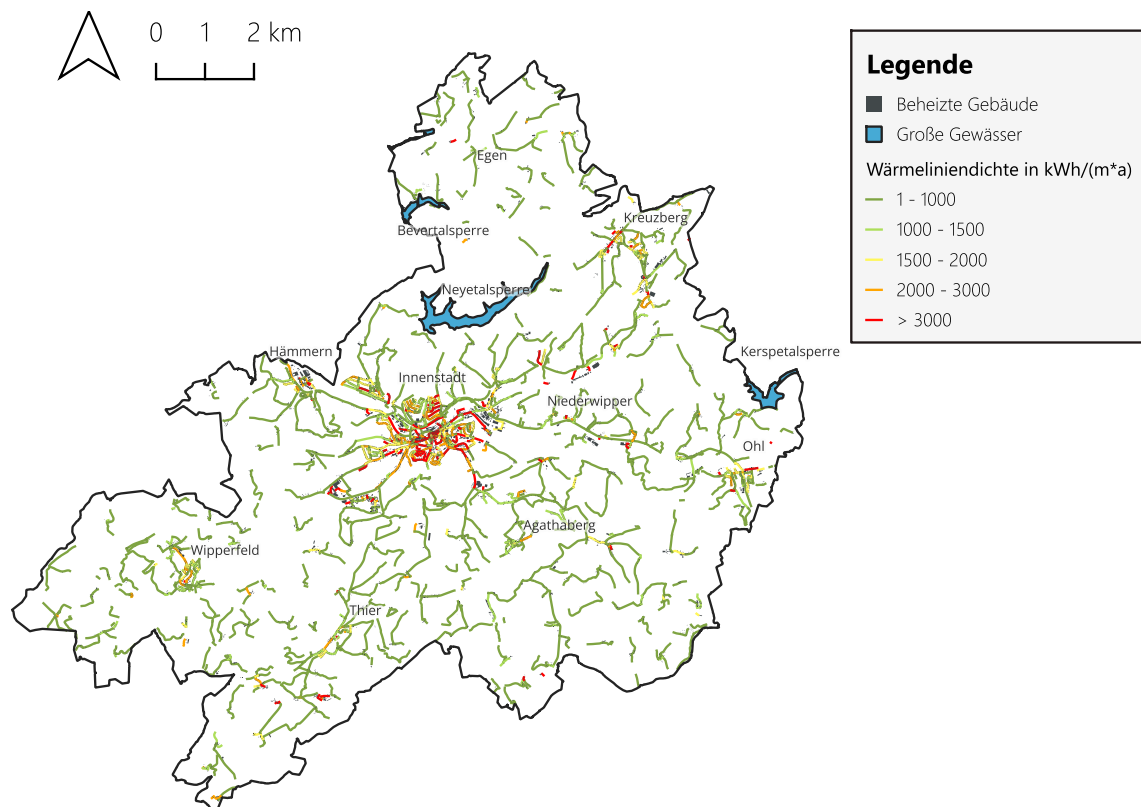


Abbildung 30: Wärmelinienendichte auf Straßenzugebene

Für das Stadtgebiet von Wipperfürth konnten insgesamt 29 Großverbraucher identifiziert werden. Als solche werden Verbraucher bezeichnet, deren Wärmebedarf 500 MWh pro Jahr überschreitet. Hierbei handelt es sich sowohl um öffentliche Gebäude (z.B. Schulen) als auch um Gebäude der Sektoren Industrie und GHD. Vereinzelt sind auch Wohngebäude unter diesen Großverbrauchern. Die Lokalisation dieser Großverbraucher auf Baublockebene ist in Abbildung 31 dargestellt. Ein großer Teil der Großverbraucher liegt im Innenstadtbereich.

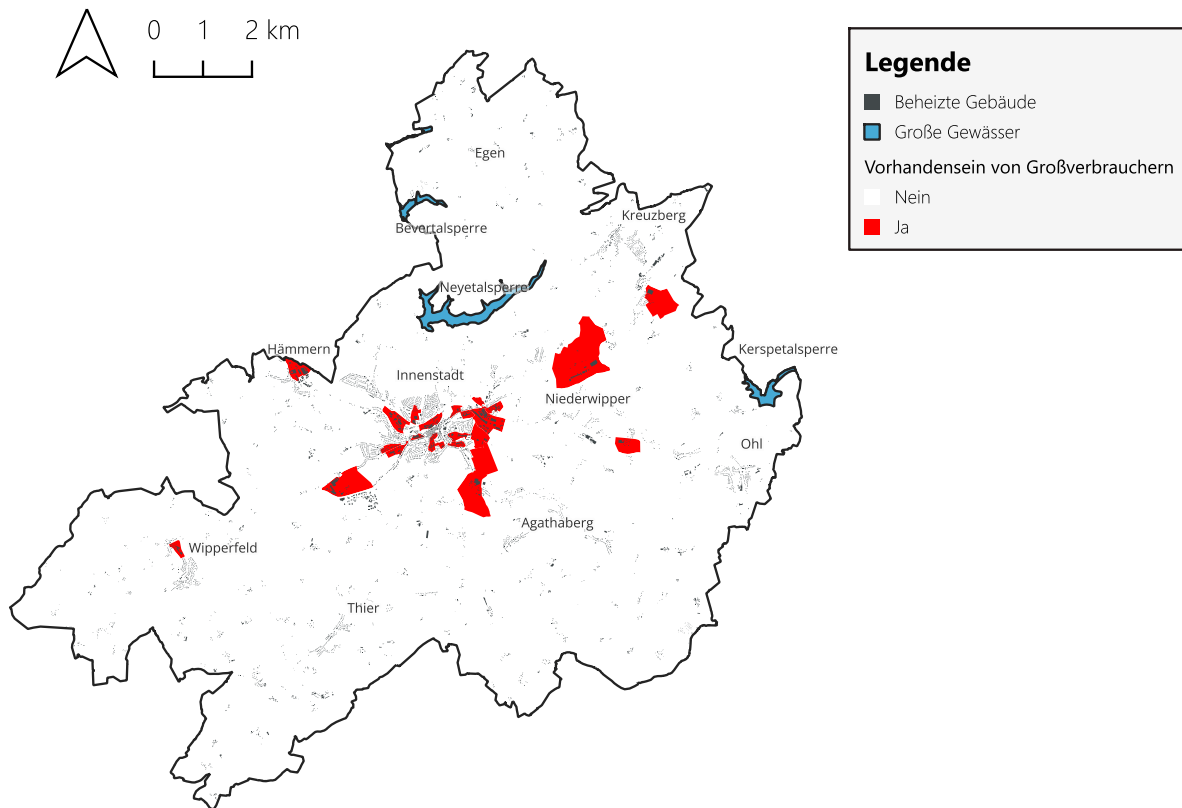


Abbildung 31: Lokalisation von Großverbrauchern auf Baublockebene

## 2.8 Anteil der erneuerbaren Energien

In diesem Abschnitt wird der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung der Stadt Wipperfürth in Abhängigkeit der Energieträger beschrieben. In Abbildung 32 ist dieser sowie der Anteil fossiler Energieträger als Säulendiagramm dargestellt.

Die Wärmeversorgung der Stadt basiert überwiegend auf fossilen Energieträgern, insbesondere Erdgas und Heizöl. Aber auch sonstige Brennstoffe und der fossile Anteil des Strommixes fließen hier mit ein. Die fossilen Energieträger machen mit 263,2 GWh 90,1 % des Wärmebedarfs aus. Erneuerbare Energien stellen dementsprechend mit 28,9 GWh die übrigen 9,9 % dar. Diese werden über strombasierte Heizungen (unter Berücksichtigung von Umweltwärme bei Nutzung von Wärmepumpen) sowie Biomasse bereitgestellt. Letztere wird als nachwachsender Rohstoff hierbei als vollständig erneuerbar definiert. Der Strommix von Deutschland wird in dieser Berechnung mit einem EE-Anteil von 59 % angenommen [10]. Unter Berücksichtigung der durch Wärmepumpen genutzten Umweltwärme ergibt sich für strombasierte Heizungen ein EE-Anteil von 71,7 %. Dieser wird sich zudem durch die zu erwartende Steigerung des EE-Anteils im deutschen Strommix für die Bestandsheizungen weiter erhöhen.

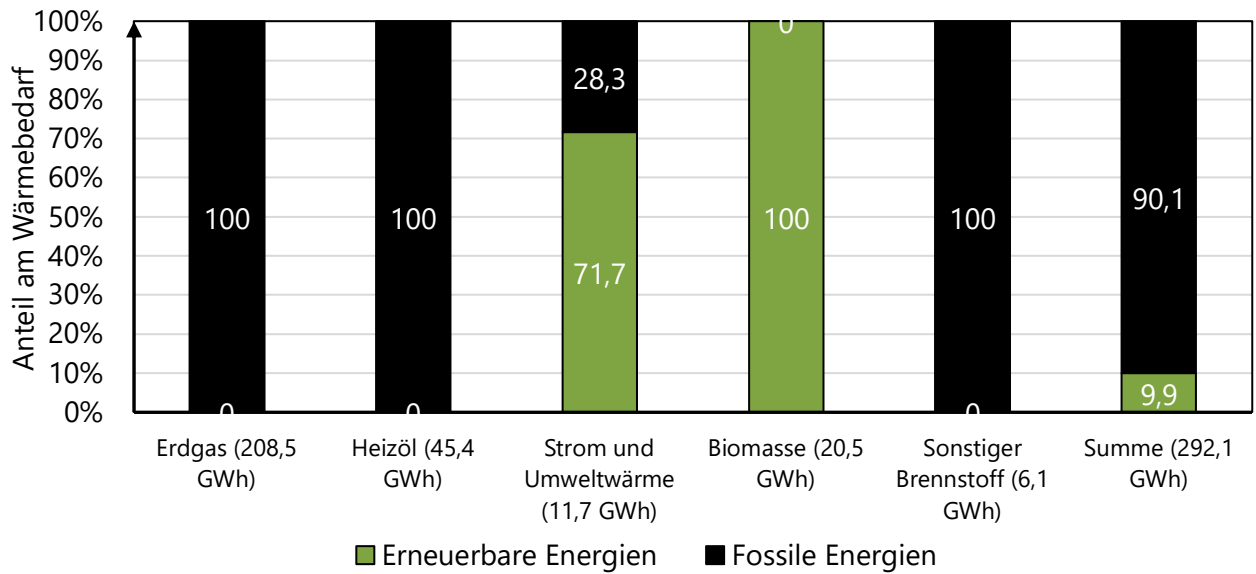


Abbildung 32: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf in Abhängigkeit des Energieträgers

In Abbildung 33 ist der Anteil der erneuerbaren Energien auf Baublockebene dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Baublöcke unterhalb eines EE-Anteils von 20 % liegt. Dies betrifft fast 80 % der Baublöcke. Der Großteil der verbleibenden Baublöcke liegt zwischen 20 % und 40 %.

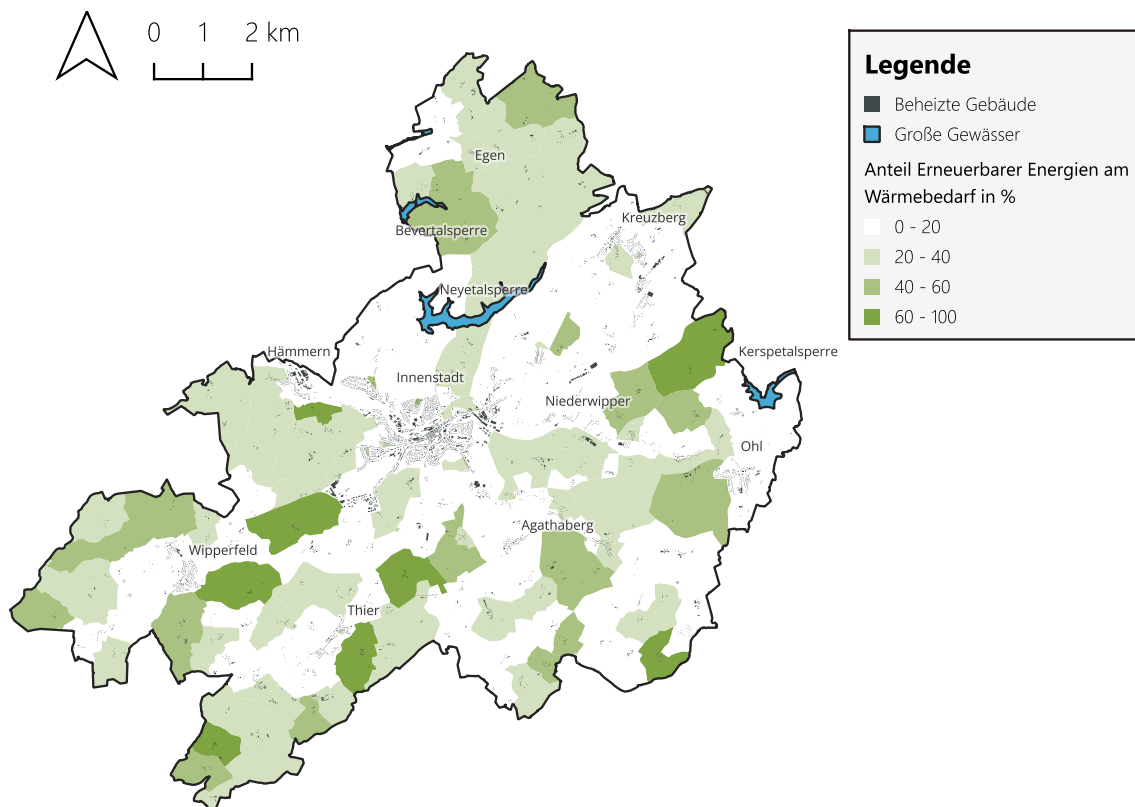


Abbildung 33: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf auf Baublockebene

Nur wenige Baublöcke weisen einen EE-Anteil zwischen 40 und bis zu maximal 80 % auf. Bei den Baublöcken oberhalb von 40 % handelt es sich insbesondere um Neubaugebiete, aber auch um

Baublücke im Bestand mit erhöhtem Anteil von Biomasse oder Strom und Umweltwärme. Es ist klar ersichtlich, dass in den eng besiedelten Bereichen der EE-Anteil vergleichsweise gering ist, da dort meistens auf Erdgas als Energieträger gesetzt wird. Die Baublöcke mit einem EE-Anteil von über 40 % liegen primär im ländlichen Bereich oder in kleineren Neubaugebieten.

## 2.9 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern und Sektoren

Im Wärmesektor bezeichnet man alle direkten und indirekten klimaschädlichen Gase, die durch Energieumwandlung und Wärmebereitstellung entstehen, als Treibhausgasemissionen. Die absoluten Treibhausgasemissionen sind eine wichtige Metrik, um die Klimafreundlichkeit der lokalen Wärmeversorgung und der jeweiligen Energieträger zu bewerten. Um ihre Wirkung vergleichbar zu machen, werden sie in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet und so zu einer einheitlichen Kennzahl verdichtet. Die Treibhausgasemissionen der Wipperfürther Wärmeversorgung werden im Folgenden beschrieben (aufgeteilt auf Energieträger und Sektoren).

In Abbildung 34 sind die absoluten Treibhausgasemissionen pro Jahr der Wärmeversorgung in Wipperfürth über alle Verbrauchssektoren in Abhängigkeit der Energieträger visualisiert. Insgesamt liegen die jährlichen Treibhausgasemissionen bei 69,7 Tsd. t. Diese entfallen zu 72 % auf Erdgas, zu 20 % auf Heizöl, zu 5 % auf Strom und Umweltwärme sowie zu 3 % auf die sonstigen Brennstoffe. Der Anteil von Biomasse liegt weit unter 1 %.

Die Treibhausgasemissionen im Haushaltssektor sind in Abbildung 35 dargestellt. Da die Haushalte den Großteil des Wärmebedarfs ausmachen (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9), verursachen diese mit 45,2 Tsd. t auch den Großteil der Treibhausgasemissionen, welcher 65 % entspricht. Der Anteil des Sektors an den Treibhausgasemissionen ist dementsprechend vergleichbar mit dem Anteil des Wärmebedarfs. Die Emissionen des Haushaltssektors teilen sich zu 65 % auf Erdgas, 25 % auf Heizöl, 6 % auf Strom und Umweltwärme, 3 % auf die sonstigen Brennstoffe sowie 1 % auf Biomasse auf.

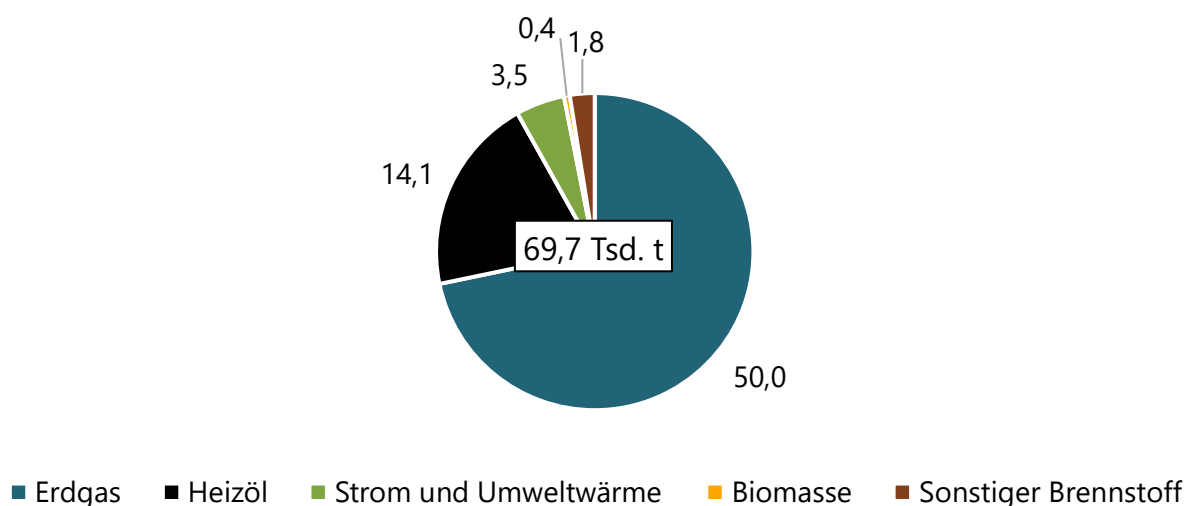


Abbildung 34: Jährliche Treibhausgasemissionen (alle Sektoren) in Tsd. t

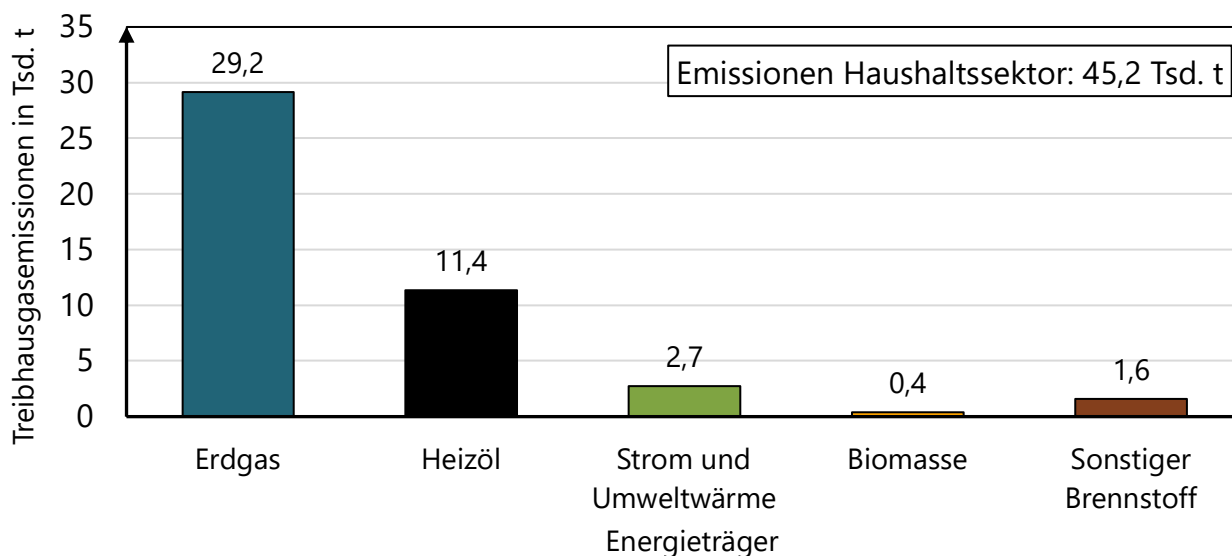


Abbildung 35: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Haushalte) in Tsd. t

Durch den geringen Wärmebedarf verursachen die öffentlichen Gebäude nur 5,4 Tsd. t Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 36) und damit von allen Sektoren den geringsten Anteil. Wie in Abbildung 10 zu sehen ist, werden die öffentlichen Gebäude insbesondere mit Erdgas beheizt, weshalb Erdgas 91 % der entsprechenden Treibhausgasemissionen ausmacht. Heizöl verursacht hingegen nur 7 % der Treibhausgasemissionen. Strom und Umweltwärme machen die verbleibenden 2 % aus.

Der GHD-Sektor weist mit 5,9 Tsd. t fast 8 % der Treibhausgasemissionen auf (siehe Abbildung 37). 65 % dieser Emissionen entfallen auf den Energieträger Erdgas, 26 % auf Heizöl, 6 % auf Strom und Umweltwärme sowie 3 % auf sonstige Brennstoffe.

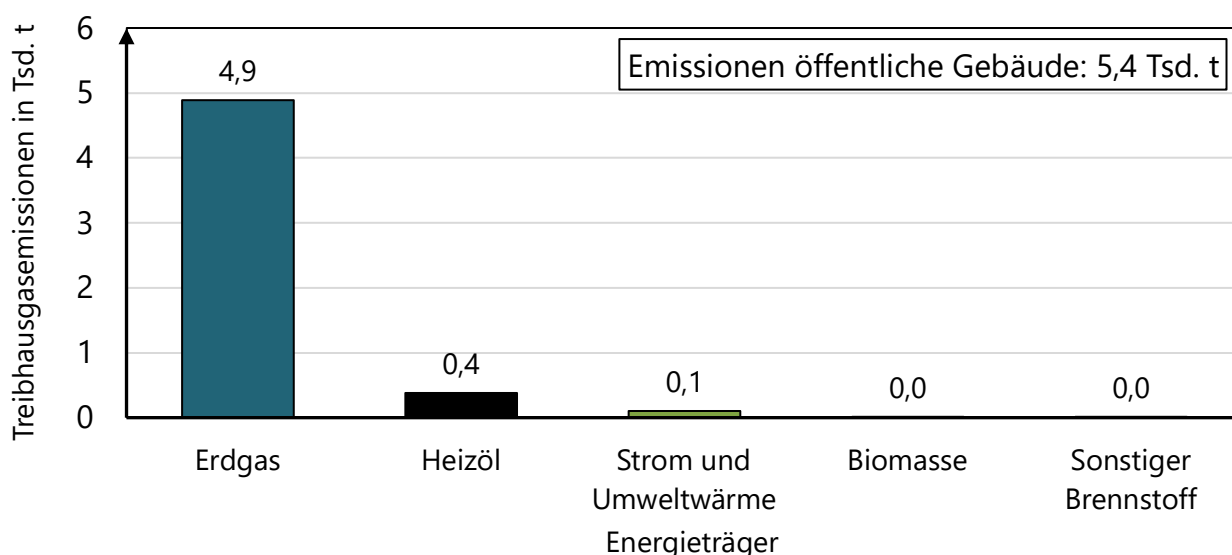


Abbildung 36: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor öffentliche Gebäude) in Tsd. t

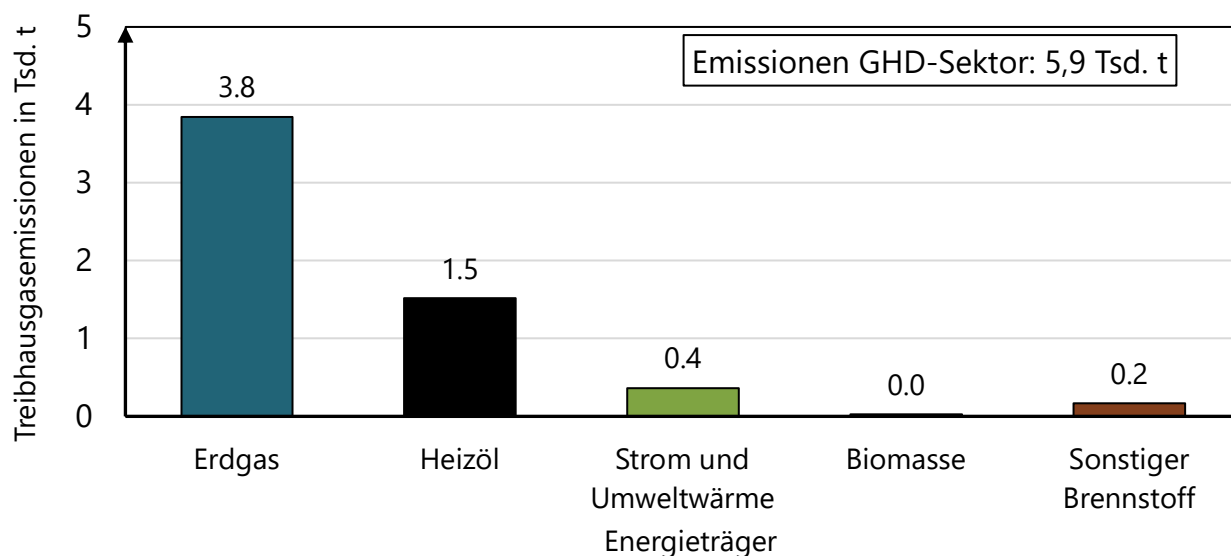


Abbildung 37: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor GHD) in Tsd. t

Wie in Abbildung 38 zu sehen ist, macht der Industriesektor mit 13,3 Tsd. t (entspricht 19 % der Treibhausgasemissionen) den zweithöchsten Anteil aus. 91 % der Emissionen entstehen dabei durch Erdgas, 6 % durch Heizöl, 2 % durch Strom und Umweltwärme sowie 1 % durch die restlichen Energieträger.

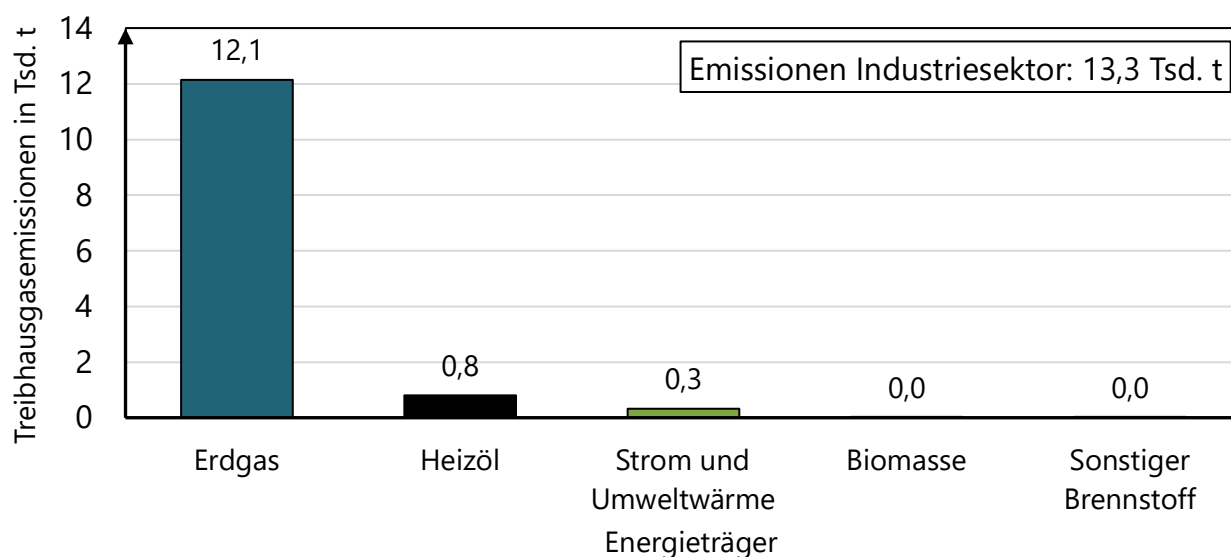


Abbildung 38: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie) in Tsd. t

## 2.10 Kurzzusammenfassung der Bestandsanalyse

Der Wärmebedarf von Wipperfurth im Status quo in Höhe von 292 GWh ist stark geprägt von Erdgas mit einem Anteil von 71 %. Hinzu kommt Heizöl mit einem Anteil von 16 % am Gesamtwärmebedarf, während die restlichen Energieträger in Form von Strom und Umweltwärme, Biomasse sowie sonstigen Brennstoffen somit in Summe nur 12 % ausmachen. Bezogen auf die Anzahl der Gebäude ergibt sich eine ähnliche Verteilung. Dabei tritt Erdgas insbesondere in den städtischen Gebieten, wo auch



ein Erdgasnetz vorliegt, als primärer Energieträger auf, während die anderen Energieträger in erster Linie im ländlichen Bereich dominieren.

Der Anteil der Erneuerbaren Energien in Wipperfürth liegt in Summe bei ca. 10 % (bereitgestellt durch Strom und Umweltwärme sowie Biomasse), sodass 90 % des Wärmebedarfs noch durch fossile Energieträger gedeckt werden. Daraus ergeben sich Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 70 Tsd. t, die überwiegend durch Erdgas und Heizöl verursacht werden.

### 3 Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist die Identifizierung von Potenzialen zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Wärmesektor, welche folglich zu dessen Transformation genutzt werden können. Der Fokus liegt hierbei auf Potenzialen, die für die Speisung klimaneutraler Wärmenetze genutzt werden können. Dies ist damit begründet, dass dezentrale Technologien (z.B. Wasserstoffheizungen oder Pellet-Heizungen) in der Regel nicht direkt auf ein lokales Potenzial zugreifen, sondern der Energieträger zur Heizung angeliefert wird. Eine Ausnahme wären jedoch zum Beispiel dezentrale Wärmepumpen basierend auf Erdwärme.

In Abschnitt 3.1 werden die Ergebnisse der Potenzialstudie „Wärmestudie NRW“ zusammengefasst [11]. In den Abschnitten 3.3 bis 3.9 werden die Potenziale der verschiedenen Wärmequellen thematisiert. Anschließend erfolgt in Abschnitt 3.10 eine Kurzzusammenfassung der Ergebnisse.

#### 3.1 Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung

Im Rahmen von [11] wurden vom Landesamt für Natur- Umwelt und Klima NRW (LANUK) im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie die EE-Potenziale in NRW auf Gemeindeebene für den Wärmesektor erarbeitet. Diese Studie, im Weiteren als Wärmestudie NRW bezeichnet, wird als Grundlage für die Potenzialanalyse der kommunalen Wärmeplanung in der Stadt Wipperfürth genutzt, wird jedoch durch eigene Erarbeitungen unterfüttert. Eine Zusammenfassung der EE-Potenziale für Wipperfürth auf Basis von [11] sowie des Wärmebedarfs der Stadt aus der Bestandsanalyse ist in Abbildung 39 dargestellt.

Abbildung 39 zeigt, dass nur wenige verschiedene Wärmequellen nennenswert zur zukünftigen Wärmeversorgung in der Stadt Wipperfürth beitragen können. Hierbei wird beispielweise ein Potenzial für Solarthermie mittels Flachkollektor in Höhe von 5.447 GWh/a ausgewiesen. Jedoch muss dieses Solarthermie-Potenzial richtig eingeordnet werden. Einerseits spielt die Saisonalität der Solarthermie bei der Eignung dieser eine entscheidende Rolle. Solarthermie ist von der Sonneneinstrahlung abhängig, sodass Wärme primär im Sommer und mittags bereitgestellt werden kann. Eine zeitliche Überlappung mit dem Wärmebedarf tritt nur bedingt auf, da dieser insbesondere im Winter und morgens/abends vorliegt. Dementsprechend wären große Wärmespeicherkapazitäten notwendig, um die Wärme nutzbar zu machen. Des Weiteren ist die praktische Umsetzbarkeit dieser theoretischen Potenziale in der Regel nur bedingt gegeben. Neben Nutzungskonkurrenzen (z.B. mit der Landwirtschaft) spielen beispielsweise auch topographische Einschränkungen (z.B. Bodenbeschaffenheit und Neigung) hier eine entscheidende Rolle. In Abgrenzung zu anderen Kommunen ist das Potenzial in Wipperfürth als eher groß einzuschätzen, da große Teile des Stadtgebiets von Landwirtschaft geprägt sind, die als Freiflächen eingeordnet werden.

Der oberflächennahen Geothermie werden für Wipperfürth ebenfalls nennenswerte Potenziale attestiert. In [11] werden 224 GWh/a für das Stadtgebiet bestimmt. Dies wären 77 % des aktuellen Wärmebedarfs der Stadt Wipperfürth. Hierbei beziehen sich die Ergebnisse jedoch auf die dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie und nicht auf die zentrale Wärmeversorgung. Trotzdem lässt sich festhalten, dass oberflächennahe Geothermie in Wipperfürth eine wichtige Rolle spielen könnte, da ausreichend freie Flächen aufgrund der geringen Bebauungsdichte zur Verfügung stehen.

Gemäß der Analysen aus [11] zeigen sich grundsätzliche Potenziale bei der Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen. Hier wird ein Potenzial von bis zu 18 GWh/a für die Stadt Wipperfurth bestimmt. Dies würde immerhin knapp 6 % des Wärmebedarfs der Stadt entsprechen. Ebenso werden 24 GWh/a der Biomasse attestiert, wobei dahingehend gegenüberzustellen ist, inwieweit diese Potenziale bereits ausgeschöpft werden. Zudem werden 13 GWh als Potenzial von Gewässern in Form von Seen angegeben. Für die Abwärme aus Abwasser werden lediglich 8 GWh aus den Kanälen ausgewiesen.

Für die Nutzung von Wärme aus Mitteltiefer und Tiefer Geothermie sieht [11] in der Stadt Wipperfurth keine Potenziale dieser Wärmequellen in der Wärmeversorgung.

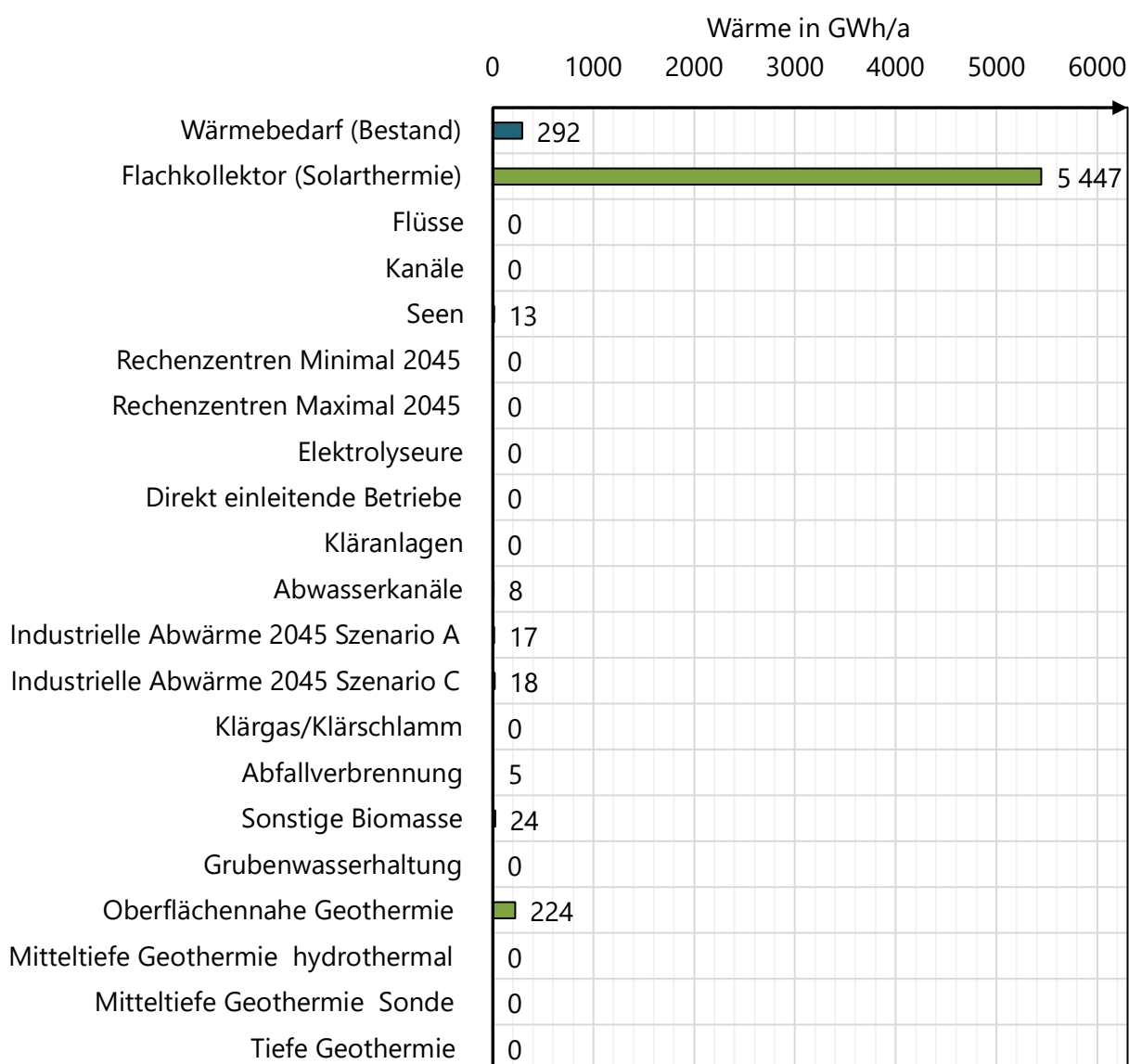


Abbildung 39: Zusammenfassung der Potenziale für die Wärmeversorgung nach [11]

### 3.2 Schutzgebiete

Für die Identifikation potenziell geeigneter Flächen für technische Anlagen zur Wärmeerzeugung ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Bereiche durch gesetzlich definierte Schutzgebiete belegt sind.

In diesen Gebieten ist der Bau solcher Anlagen entweder vollständig ausgeschlossen oder nur unter strengen Auflagen zulässig. Schutzgebiete stellen somit eine wesentliche planerische Einschränkung dar, die sowohl die Anzahl als auch die Fläche möglicher Standorte für Wärmeerzeugungsanlagen deutlich begrenzt.

Im Stadtgebiet Wipperfürth wurden verschiedene Schutzgebietskategorien identifiziert, die in Tabelle 2 beschrieben und in Abbildung 40 und Abbildung 41 kartografisch dargestellt sind. Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete sowie geschützte Biotopie betreffen vorwiegend bewaldete Flächen, die für Freiflächenanlagen wie Großwärmepumpen oder Solarthermieranlagen ohnehin nicht in Betracht gezogen werden. Auffällig ist jedoch, dass ein Großteil der Stadtfläche unter Landschaftsschutz steht. Diese Gebiete gelten zwar nicht als absolute Ausschlussflächen, werden im Rahmen der Planung jedoch als sensible Bereiche eingestuft, die einer vertieften Prüfung bedürfen.

Besondere Beachtung erfordert zudem das Wasserschutzgebiet nordöstlich der großen Dhünn-Talsperre, das sich großflächig über den südlichen Teil des Stadtgebiets erstreckt. Aufgrund der potenziellen Gefährdung des Grundwassers durch wassergefährdende Stoffe ist die Errichtung technischer Wärmeerzeugungsanlagen innerhalb dieser Zonen als äußerst unwahrscheinlich einzustufen. Ein weiteres Wasserschutzgebiet befindet sich rund um die Kerspe-Talsperre und nördlich der Neye-Talsperre ist ein weiteres in Planung.

*Tabelle 2: Schutzgebiete in Wipperfürth und ihre Bedeutung für Wärmeerzeugungsanlagen*

Gebietstyp	Beschreibung
<b>FFH-Gebiete</b>	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete sind Teil des europäischen Natura-2000-Netzwerks und sichern die Erhaltung seltener Lebensräume und Arten. Sie unterstehen sehr strengem Schutz. Errichtung technischer Anlagen sind hier nicht zulässig.
<b>Naturschutzgebiete</b>	Naturschutzgebiete dienen dem Schutz besonders empfindlicher Ökosysteme und Arten. Sie unterliegen strengem Schutz. Errichtung technischer Anlagen sind hier nicht zulässig.
<b>Landschaftsschutzgebiete</b>	Landschaftsschutzgebiete schützen das Landschaftsbild sowie die Erholungsfunktion. Sie gelten nicht als absolute Ausschlussgebiete, werden jedoch in der Planung als sensibel eingestuft. Eine Nutzung kann möglich sein, bedarf jedoch der Genehmigung und ist meist mit Auflagen verbunden.
<b>Überschwemmungsgebiete</b>	Einschränkungen bei baulichen Maßnahmen. Technische Anlagen meist nicht genehmigungsfähig.
<b>Geschützte Biotopie</b>	Geschützte Biotopie gemäß § 62 LG NRW unterliegen einem besonderen rechtlichen Schutz, da sie Lebensräume darstellen, die für den Erhalt der biologischen Vielfalt von besonderer Bedeutung sind. Sie sind von der energetischen Nutzung auszuschließen.
<b>Wasserschutzgebiet Zone I</b>	Wasserschutzzone I umfasst den unmittelbaren Bereich der Wassergewinnungsanlage. Innerhalb dieser Zone ist die Errichtung baulicher Anlagen verboten.

<b>Wasserschutzgebiet Zone II</b>	Wasserschutzzone II stellt einen zusätzlichen Schutz vor Verunreinigungen in kurzer Distanz zur Wassergewinnungsanlage dar. Der Bau technischer Anlagen ist hier prinzipiell verboten. Genehmigungen sind nur sehr selten und nach Einzelfallprüfungen möglich.
<b>Wasserschutzgebiet Zone III</b>	Wasserschutzzone III verhindert die chemische Verunreinigung des Grundwassers. Der Bau einer technischen Anlage ist nach Einzelfallprüfung grundsätzlich möglich, unter der Voraussetzung, dass keine wassergefährdenden Stoffe austreten können.

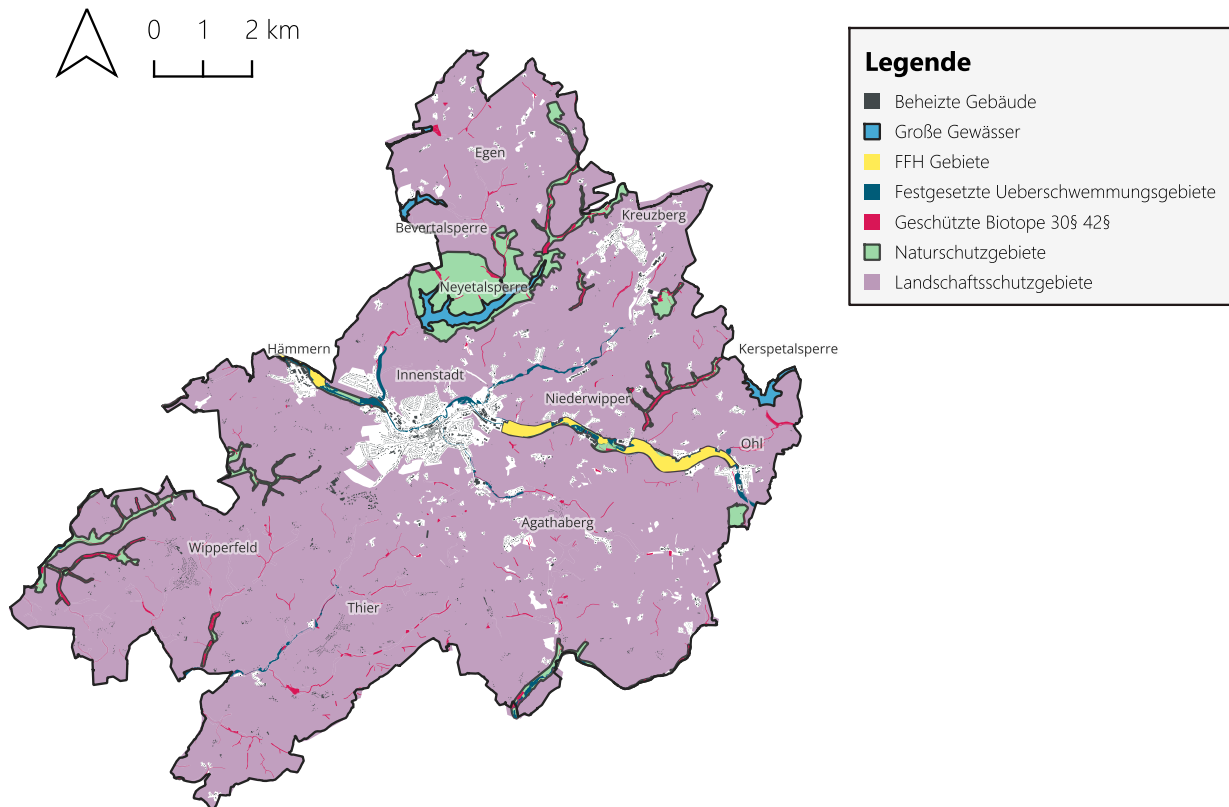


Abbildung 40: Bedeutsame Schutzgebiete in Wipperfurth

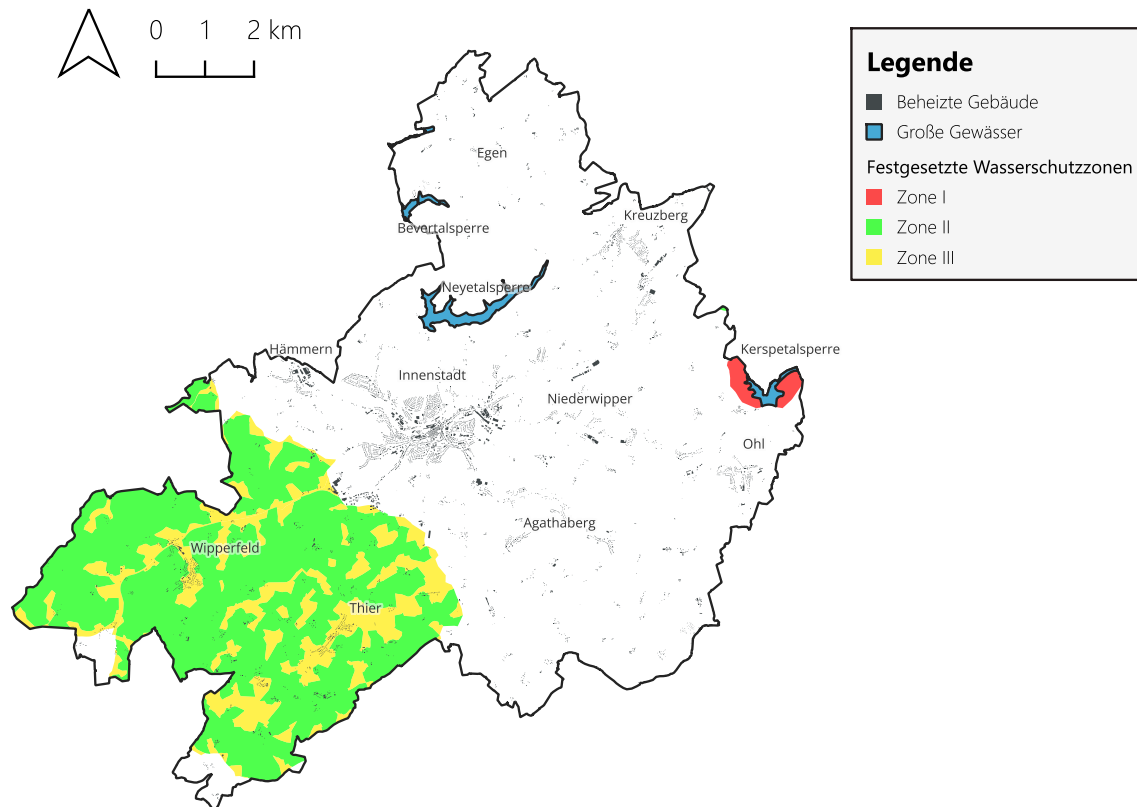


Abbildung 41: Wasserschutzgebiete in Wipperfürth

### 3.3 Solare Potenziale

Solarthermie und Photovoltaik sind zwei unterschiedliche Technologien zur Nutzung von Sonnenenergie, die jeweils für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie um. Dies geschieht durch Solarzellen, die in Modulen zusammengefasst sind. Die elektrische Energie kann entweder direkt verbraucht oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Solarthermie hingegen nutzt Sonnenkollektoren, um Wärme zu erzeugen, die direkt für die Warmwasserbereitung oder zur Unterstützung der Heizungsanlage verwendet wird. Diese Technologie eignet sich vor allem für Haushalte oder Unternehmen, die ihren Wärmebedarf teilweise durch erneuerbare Energie decken möchten. Beide Technologien können sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen installiert werden.

In der Wärmestudie NRW wurde das Potenzial von Solarthermieranlagen auf Freiflächen untersucht. Für die Stadt Wipperfürth ergibt sich ein enormes Wärmebereitstellungspotenzial von 5.447 GWh bei der Nutzung von Flachkollektoranlagen auf Freiflächen [11]. In Abbildung 42 ist dieses Potenzial auf Flurebene dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Großteil des Stadtgebiets entsprechende Potenziale für solarthermische Anlagen bestehen. Dies gilt auch für den Umkreis der Innenstadt, welcher aus Sicht des Wärmeabsatzes für Wärmenetze attraktiv sein könnte, sodass dort Solarthermieranlagen eine vielversprechende Alternative darstellen könnten. Weniger Potenziale befinden sich zwischen Neye- und Bevertalsperre, da dieses Gebiet insbesondere durch Waldflächen geprägt wird. Ebenso gibt es im Verhältnis zum restlichen Stadtgebiet eher geringe Potenziale im Südwesten des Stadtgebiets im Umkreis von Wipperfeld und Thier. Dies ist durch die entsprechenden Wasserschutzzonen begründet.

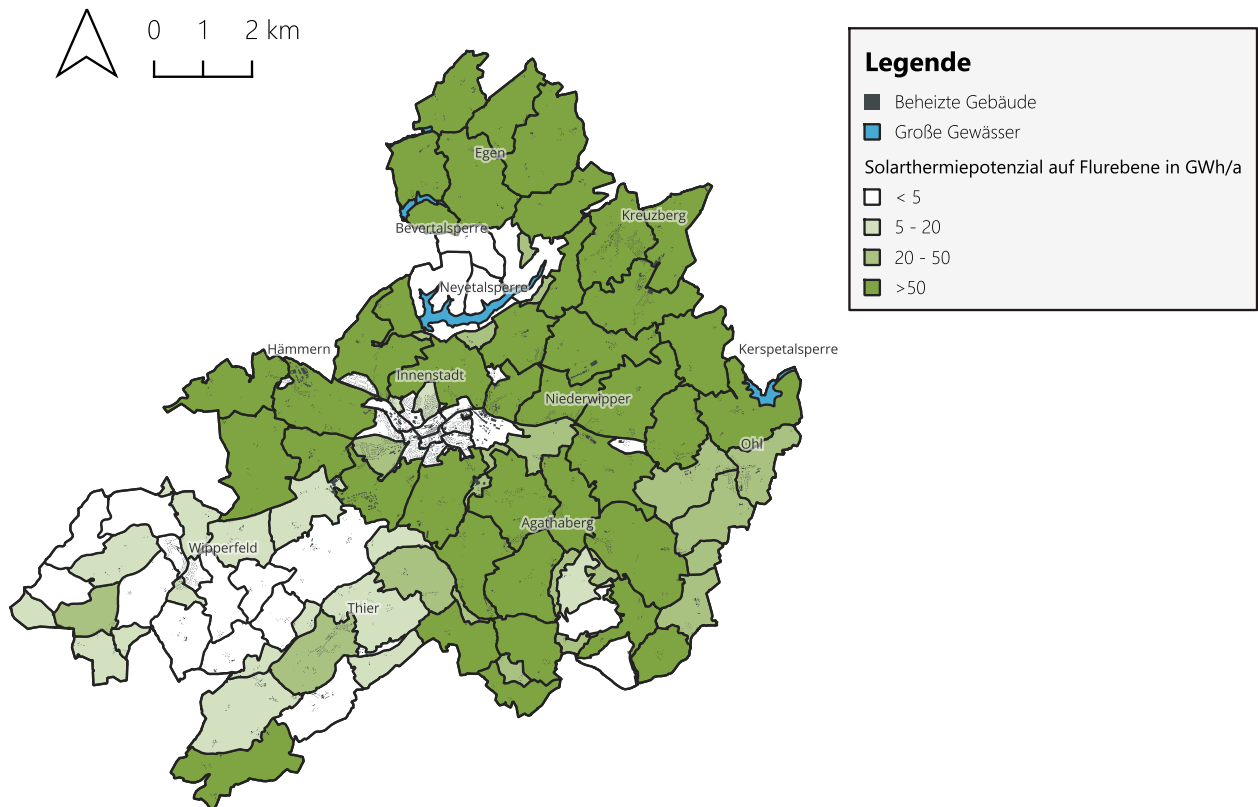


Abbildung 42: Potenzial für Freiflächen-Solarthermie auf Flurebene nach [3] und [11]

In Abbildung 43 sind die potenziellen Flächen für raumbedeutsame Anlagen nach Landesentwicklungsplan darstellt [12].<sup>3</sup> Hierbei sind Ausschlussgebiete wie beispielsweise Naturschutzgebiete oder auch Wasserschutzzonen 1 und 2 berücksichtigt. Die Freiflächen sind für potenzielle Freiflächenphotovoltaikanlagen vorgesehen, könnten jedoch theoretisch auch für Solarthermieanlagen genutzt werden. Abbildung 43 zeigt hierbei nochmal genauer aufgelöst, dass der Großteil der geeigneten Flächen im Norden und Osten des Stadtgebiets sowie südwestlich der Innenstadt liegen.

Die Nutzung des theoretischen Potenzials der Solarthermie wird grundsätzlich durch verschiedene Faktoren stark eingeschränkt. Zum einen stellt die Flächenverfügbarkeit ein Problem dar, da viele potenzielle Flächen durch planungsrechtliche Einschränkungen oder bestehende Nutzungen blockiert sind. Insbesondere Freiflächen konkurrieren häufig mit anderen Nutzungsansprüchen, wie Landwirtschaft, Naturschutz oder Bebauung. Gerade in landwirtschaftlich intensiv genutzten Räumen oder auf Flächen mit hochwertigen Ackerböden stellt die konkurrierende Nutzung durch die Landwirtschaft eine erhebliche Hürde für die Errichtung technischer Anlagen dar. In Abbildung 43 sind daher alle Ackerflächen mit einer Boden- oder Ackerzahl größer oder gleich 55 gesondert dargestellt. Die Bodenzahl dient als Maß für die natürliche Ertragsfähigkeit eines Bodens und liegt in einem Bereich von 0 bis 100. Je höher der Wert, desto günstiger sind die Standortbedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Freiflächen-Solarthermieanlagen und Photovoltaikanlagen hinsichtlich ihrer Standortanforderungen in direkter Konkurrenz zueinander stehen.

<sup>3</sup> Je nach individueller Prüfung entsprechen raumbedeutsame Anlagen einer Fläche ab 2 Hektar bzw. 10 Hektar.

Zu den Einschränkungen der Solarthermie gehört neben der Flächenverfügbarkeit jedoch unter anderem auch die saisonale Schwankung der Sonneneinstrahlung, die entgegengesetzt zum Wärmebedarf verläuft. In den Sommermonaten wird viel Energie durch Solarthermie erzeugt, während der Wärmebedarf gering ist, und im Winter, wenn der Heizbedarf steigt, steht weniger Sonnenenergie zur Verfügung. Ein hoher Deckungsanteil von Solarthermie in Wärmenetzen erfordert eine sorgfältige Planung und saisonale Speicher. Des Weiteren ist eine Unterstützung durch andere Energiequellen nötig, um eine stabile und ganzjährige Wärmeversorgung sicherzustellen. Auch bei Photovoltaik passen die saisonalen und täglichen Schwankungen nicht zum elektrischen Energieverbrauch, welcher im Winter sowie morgens und abends erhöht ist, jedoch ist hier die Divergenz geringer.

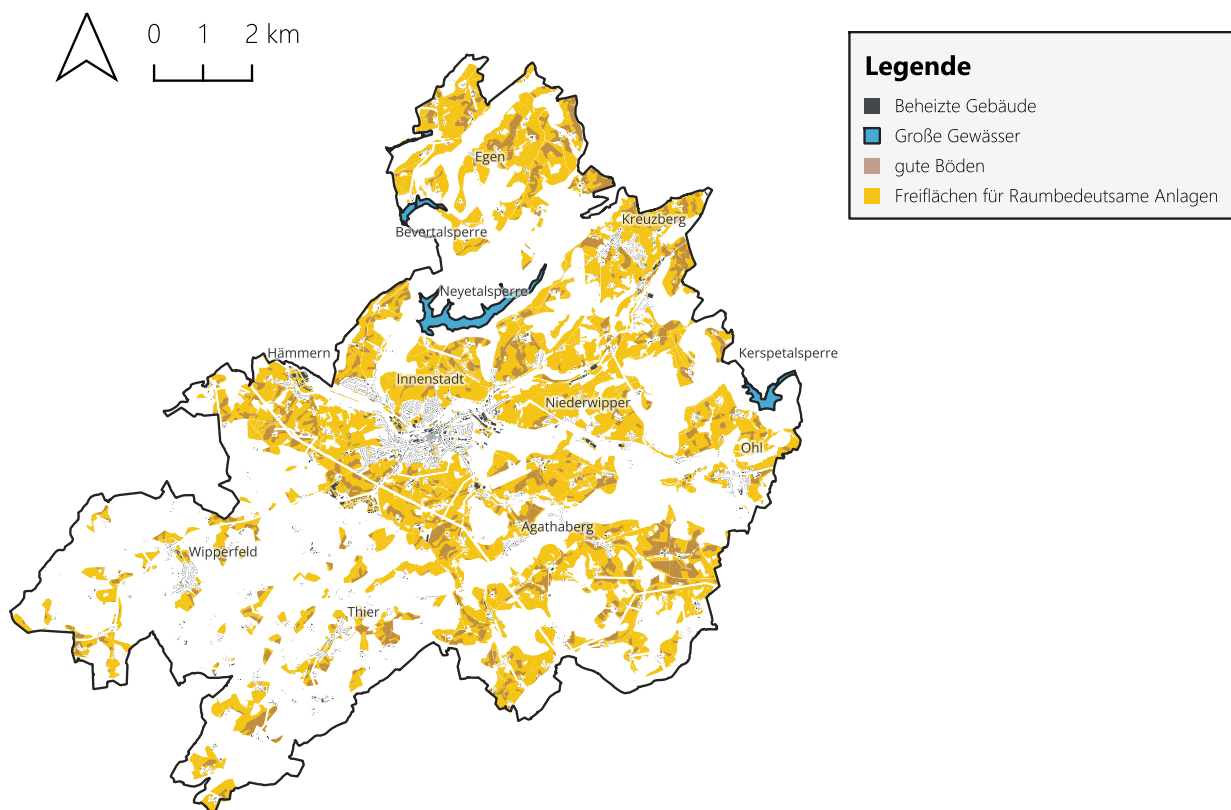


Abbildung 43: Flächen für raumbedeutsame Anlagen nach Landesentwicklungsplan [12]

Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen bieten ebenfalls signifikante Potenziale zur Energieerzeugung. Die Installation von Solarkollektoren auf Dächern zur Wärmeproduktion ist besonders für Wohnhäuser, Gewerbebauten oder öffentliche Gebäude interessant, da die Wärmeenergie vor Ort direkt genutzt werden kann. In der Stadt Wipperfurth könnten durch Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen insgesamt 430 GWh Wärmeenergie pro Jahr erzeugt werden [13]. Nutzbar wären hiervon jedoch nur 6 GWh im Bereich der Trinkwarmwassererzeugung [13]. Alternativ bietet die Nutzung von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen eine weitere Möglichkeit zur Energieerzeugung, die wiederum unter anderem zum Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden könnten. Die zahlreichen Dachflächen von Wohn- und Gewerbegebäuden in der Stadt Wipperfurth könnten ebenfalls für die Installation von PV-Modulen genutzt werden, was ein Gesamtpotenzial für den Stromertrag von etwa 102 GWh pro Jahr ergibt [14].

Es kann zusammengefasst werden, dass in Wipperfurth viele Freiflächen für Solarthermie und Photovoltaikanlagen zur Verfügung stehen, welche wiederum ihren Teil zur Transformation des Wärmesektors beitragen können. Jedoch ist der Beitrag von Solarthermie und Photovoltaik im Bereich von Wärmeanwendungen aufgrund der saisonalen und täglichen Schwankungen begrenzt.

### 3.4 Gewässer

#### 3.4.1 Fließgewässer

Fließende Gewässer stellen Wärmequellen dar, welche mittels Wärmepumpen für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden können. Als Vorteil der Nutzung von Flusswasser im Vergleich zur Außenluft ist vor allem die Wassertemperatur zu nennen, welche insbesondere an kalten Tagen die Temperatur der Außenluft übersteigt. Dies ermöglicht eine effizientere Bereitstellung der Wärme.

Die Wärmestudie NRW weist für die Stadt Wipperfurth keine Potenziale in Bezug auf fließende Gewässer aus [11]. Dies ist damit begründet, dass in dieser nur große Flüsse in NRW betrachtet werden. Das Stadtgebiet von Wipperfurth wird allerdings von mehreren kleineren Fließgewässern durchzogen. Das im Hinblick auf den Durchfluss wichtigste davon ist die Wupper. Des Weiteren wurden die Hönnige, die Kerspe und die Neye betrachtet. Alle drei sind Nebenflüsse der Wupper oder Wipper. Die betrachteten Fließgewässer sind in Abbildung 44 dargestellt.

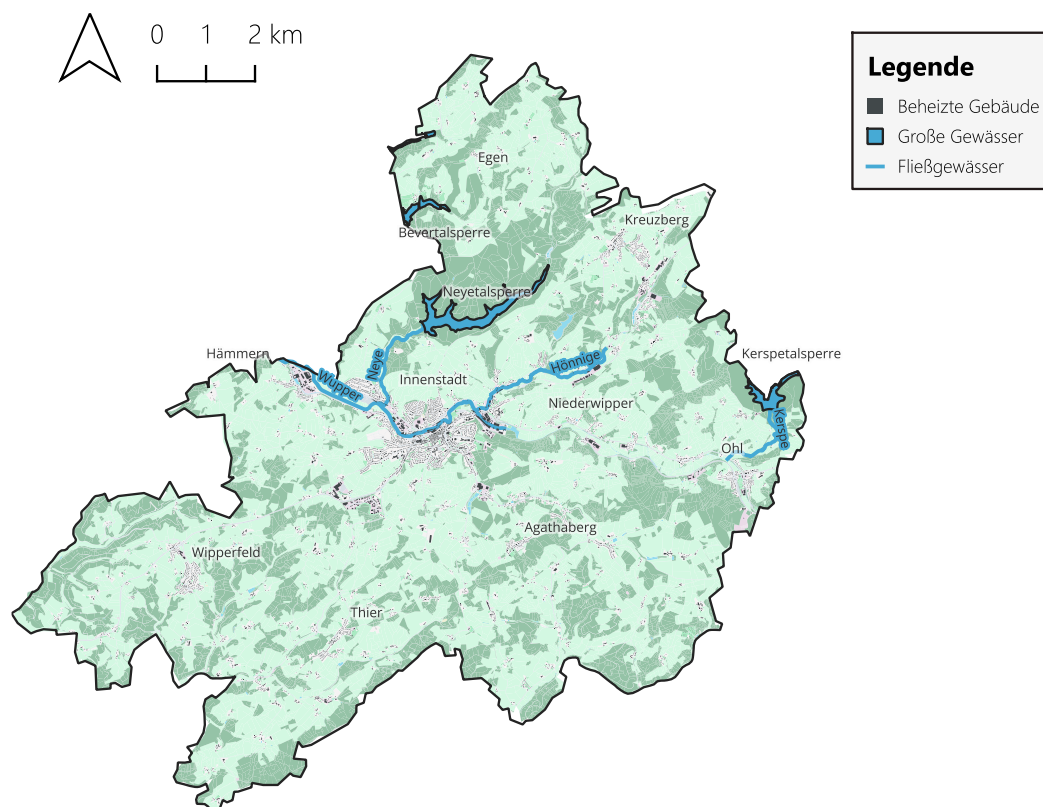


Abbildung 44: Standorte der untersuchten Gewässer

Das nutzbare Potenzial von Fließgewässern zur Wärmeerzeugung hängt im Wesentlichen von zwei Faktoren ab, dem zur Verfügung stehenden Abfluss und der zulässigen Temperaturabsenkung des Gewässers. Da Fließgewässer über das Jahr hinweg starken Pegelschwankungen unterliegen, erfolgt eine sinnvolle Potenzialermittlung auf Basis des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ). Der MNQ

beschreibt den über mehrere Jahre gemittelten Wert der jeweils niedrigsten gemessenen Abflüsse eines Jahres. Dieser Ansatz gewährleistet, dass auch unter ungünstigen hydrologischen Bedingungen eine kontinuierliche Wärmeentnahme technisch möglich und ökologisch vertretbar bleibt. Die verwendeten Abflussdaten wurden vom Wupperverband bereitgestellt und sind in Tabelle 3 dokumentiert.

Für die Ermittlung der maximal thermischen Entzugsleistung wurde eine Abkühlung der Gewässer um 0,5 °C angesetzt. Auf Grundlage des MNQ und einer Abkühlung des Gewässers um 0,5 °C ergeben sich die in Tabelle 3 dargestellten thermischen Entzugsleistungen.

*Tabelle 3: Durchfluss und Wärmepotenzial der untersuchten Fließgewässer*

Fließgewässer	MNQ	Wärmeleistung	Energie (2000 Vbh)	Energie (5000 Vbh)	Energie (8760 Vbh)
Wupper	397 l/s	621 kW	1,3 GWh	3,1 GWh	<b>5,5 GWh</b>
Hönnige	25 l/s	52 kW	0,1 GWh	0,3 GWh	<b>0,5 GWh</b>
Kerspe	22 l/s	46 kW	0,1 GWh	0,3 GWh	<b>0,4 GWh</b>
Neye	19 l/s	40 kW	0,1 GWh	0,2 GWh	<b>0,4 GWh</b>

In einer praktischen Umsetzung ist nicht vorgesehen, den gesamten MNQ für die Wärmeentnahme heranzuziehen. Üblich ist stattdessen ein anteiliger Wasserentzug. Hierbei sollte eine Wasserentnahme von 10 % des MNQ nicht überschritten werden.

Zur Ableitung des jährlichen Energiepotenzials ist die Angabe von Vollbenutzungsstunden (Vbh) erforderlich. Diese geben an, wie viele Stunden pro Jahr die Wärmepumpe rechnerisch mit ihrer vollen Leistung betrieben wird. Erst unter Berücksichtigung dieser Betriebsdauer lässt sich aus der Entzugsleistung eine energetisch relevante Jahresarbeit berechnen. Die anzusetzenden Vollbenutzungsstunden hängen wesentlich von der Systemauslegung und der Integration der Flusswärmepumpe ab. Unterschieden wird dabei typischerweise zwischen einer Auslegung zur reinen Grundlastdeckung mit hoher jährlicher Betriebsdauer und einem Betriebskonzept, welches auch Teile der Spitzenlast abdeckt und entsprechend geringere Vbh aufweist.

In Tabelle 6 wird das jährliche Wärmeentzugspotenzial exemplarisch für drei verschiedene Betriebsfälle berechnet:

- **2.000 Vbh:** Stellen eine realistische Untergrenze dar. Dieser Wert entspricht typischen Betriebszeiten von Wärmeerzeugern in Einfamilienhäusern und wird auch von den meisten zentralen Versorgungssystemen im Gebäudesektor erreicht.
- **5.000 Vbh:** Entsprechen näherungsweise einem durchgehenden Betrieb während der Heizperiode von Oktober bis April unter Vollastbedingungen und können als realistische Obergrenze für netzgekoppelte Anlagen für den Einsatz von Raumwärmeerzeugung angesetzt werden.
- **8.760 Vbh:** Rechnerisches Maximum bei ganzjährigem Dauerbetrieb. Da der MNQ als Berechnungsgrundlage verwendet wurde, ist theoretisch ein nahezu durchgehender Betrieb möglich, sofern keine ökologischen oder technischen Einschränkungen entgegenstehen.

Die in Für die Ermittlung der maximal thermischen Entzugsleistung wurde eine Abkühlung der Gewässer um  $0,5^{\circ}\text{C}$  angesetzt. Auf Grundlage des MNQ und einer Abkühlung des Gewässers um  $0,5^{\circ}\text{C}$  ergeben sich die in Tabelle 3 dargestellten thermischen Entzugsleistungen.

Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die drei Nebenflüsse der Wupper kein nennenswertes Potenzial aufweisen und somit im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet werden. Die Wupper weist mit einer Entzugsleistung von rund 621 kW und einem potenziellen Jahresenergieertrag von bis zu 5,5 GWh (bei 8.760 Vbh) das bedeutendste Potenzial im Stadtgebiet auf. Sie verläuft zudem in unmittelbarer Nähe zur Kernstadt. Das realistisch nutzbare Potenzial ist jedoch begrenzt und bewegt sich eher im Bereich kleinerer Nahwärmenetze. Da keine Temperaturdaten für die Wupper vorliegen, kann außerdem nicht ausgeschlossen werden, dass in den Wintermonaten geringe Wassertemperaturen eine Wärmeentnahme zeitweise einschränken oder ausschließen.

### 3.4.2 Stehende Gewässer

Das Stadtgebiet von Wipperfurth weist drei größere stehende Gewässer auf. Die Neyetalsperre liegt im gesamten im Stadtgebiet, sowie Teile der Bevertalsperre und Kerspetalsperre (siehe Abbildung 44). Talsperren werden zwar grundsätzlich durch Zu- und Abflüsse durchströmt, wodurch ein gewisser Wasseraustausch stattfindet, sie weisen jedoch aufgrund ihres großen Speichervolumens und der damit verbundenen langen Verweilzeiten die Eigenschaften eines stehenden Gewässers auf. Sie können daher analog zu natürlichen Seen zur Wärmegewinnung genutzt werden, da sich ihre Wassertemperatur über solare Einstrahlung sowie zusätzlich über die Zu- und Abflüsse im Jahresverlauf regenerieren können.

Für die Potenzialabschätzung wurde der gemittelte Füllstand der Talsperren über einen Zeitraum von zehn Jahren verwendet. Die entsprechenden Daten wurden vom Wupperverband im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bereitgestellt. Das LANUK verwendet in seiner Potenzialstudie für die Berechnung des Potenzials eine Temperaturabsenkung von 1,5 K bezogen auf das Volumen des jeweiligen Gewässers [27]. Diese Abkühlung ist als ein theoretisches Potenzial einzuschätzen. Gerade in den Sommermonaten, in denen die Sonneneinstrahlung die Gewässer erwärmt lässt sich theoretisch viel Wärme aus den Seen entziehen. Da eine entsprechende Anlage allerdings in der Regel auf die im Winter theoretisch verfügbare Entzugsleistung ausgelegt wird, lässt sich das volle jahresbezogene Potenzial in der Praxis wirtschaftlich meist nicht ausschöpfen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt der Wupperverband für die Potenzialabschätzung eine Temperaturabsenkung des Füllvolumens um lediglich 0,3 K. Diese Annahme stellt eine realistischere und konservative Grundlage für die Potenzialermittlung dar.

Die Ergebnisse der Potenzialberechnung sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Bevertalsperre weist ein theoretisches Wärmepotenzial von bis zu 34 GWh pro Jahr auf. Unter konservativeren Annahmen ergibt sich ein realistisch nutzbare Potenzial von 6,9 GWh/a. Für die Kerspetalsperre wurde ein maximales Potenzial von 21,5 GWh/a ermittelt, wobei sich unter konservativer Bewertung ein nutzbare Potenzial von 5,8 GWh/a ergibt. Die Neyetalsperre erreicht ein theoretisches Potenzial von 9,3 GWh/a, konservativ berechnet liegt dieses bei 1,9 GWh/a. Darüber hinaus wurden die Schevelinger Talsperre sowie der Stauteich Wasserfuhr berücksichtigt. Aufgrund ihres geringen Volumens ist deren energetisches Potenzial jedoch als vernachlässigbar einzustufen.

Tabelle 4: Potenzialabschätzung von Seethermie

Gewässer	Volumen	Wärmepotenzial 0,3 K Abkühlung	Wärmepotenzial 1,5 K Abkühlung	Bemerkung
Beventalsperre	20 mio. m <sup>3</sup>	6,9 GWh/a	34,3 GWh/a	
Kerspetalsperre	12 mio. m <sup>3</sup>	4,3 GWh/a	21,5 GWh/a	Wasserschutzgebiet
Neyetalsperre	5 mio. m <sup>3</sup>	1,9 GWh/a	9,3 GWh/a	Naturschutzgebiet

Obwohl ein relevantes energetisches Potenzial vorhanden ist, erscheint eine Nutzung stehender Gewässer zur Wärmeengewinnung im Stadtgebiet Wipperfürth nach erster Einschätzung nicht sinnvoll. Alle drei betrachteten Talsperren liegen in deutlicher Entfernung zu dichter Bebauung, wodurch eine netztechnische Erschließung mit erheblichem Aufwand verbunden wäre. Darüber hinaus befinden sich die Kerspetalsperre in einem Wasserschutzgebiet und die Neyetalsperre in einem Naturschutzgebiet (siehe Abschnitt 4.2). Diese Schutzkategorien erschweren die Genehmigungsfähigkeit technischer Anlagen zur Wärmenutzung erheblich und machen eine Umsetzung in der Praxis äußerst unwahrscheinlich. Die Bevertalsperre und die Kerspetalsperre liegen zudem jeweils nur zu einem geringen Teil im Stadtgebiet von Wipperfürth, was die planerische Relevanz weiter einschränkt.

### 3.5 Abwasser aus Kanälen und Kläranlagen

#### 3.5.1 Kanäle

Abwasserkanäle stellen aufgrund ihrer konstanten Durchflüsse und der ganzjährig vergleichsweise hohen Wassertemperaturen eine potenziell interessante Wärmequelle dar. Eine zentrale Herausforderung bei der Nutzung liegt jedoch in der technischen Umsetzung, insbesondere im nachträglichen Einbau von Wärmetauschern in das bestehende Kanalnetz. Zusätzlich wird die maximal mögliche Abkühlung durch die Anforderungen der biologischen Reinigungsprozesse in der Kläranlage begrenzt. Um die Reinigungsleistung nicht zu beeinträchtigen, sollte die Temperaturdifferenz des eingeleiteten Abwassers insgesamt 0,5 °C nicht überschreiten.

Etwa 70 % des Stadtgebiets von Wipperfürth, einschließlich der gesamten Innenstadt, entwässern in die Kläranlage Hückeswagen. Zu diesem Zweck wird das anfallende Abwasser zunächst im Regenüberlaufbecken Wipperfürth Bahnhof gesammelt und von dort aus zur Kläranlage weitergeleitet. Der Wupperverband hat für die kommunale Wärmeplanung tagesaktuelle Abflussdaten für diesen Übergabepunkt zur Verfügung gestellt. Der während der Heizperiode (Oktober bis April) gemittelte Trockenwetterabfluss beträgt etwa 112 l/s. Dieser Wert beschreibt die durchschnittliche Abwassermenge an niederschlagsfreien Tagen und eignet sich damit als sinnvolle Bemessungsgröße für die Potenzialabschätzung. Da es sich beim Regenüberlaufbecken um ein Rückhaltebauwerk handelt, wirkt es gleichzeitig als Zwischenspeicher. Infolgedessen können auch an regenfreien Tagen noch erhöhte Abflüsse auftreten, wenn zuvor größere Niederschlagsereignisse stattgefunden haben. Der ermittelte Trockenwetterabfluss ist daher voraussichtlich leicht überschätzt.

Unter der Annahme einer maximal zulässigen Abkühlung von 0,5 °C ergibt sich eine potenzielle Wärmeentzugsleistung von rund 235 kW. Abhängig von den angesetzten Vollbenutzungsstunden ergibt sich daraus ein theoretisch nutzbares jährliches Potenzial von:

- 0,5 GWh bei 2.000 Vbh
- 1,2 GWh bei 5.000 Vbh
- 2,1 GWh bei 8.760 Vbh

In der praktischen Umsetzung wäre somit eine Wärmeentnahme in einem oder mehreren Teilabschnitten des Kanalnetzes möglich, sofern die Gesamtentzugsleistung 235 kW nicht überschreitet. Ein maßgeblicher Faktor für die technische Umsetzbarkeit ist der Durchmesser der Abwasserkanäle. Der Einbau geeigneter Wärmetauscher ist in der Regel erst ab einer Nennweite von DN 800 möglich. In Abbildung 45 sind daher alle Kanäle im Stadtgebiet ab DN 800 dargestellt.

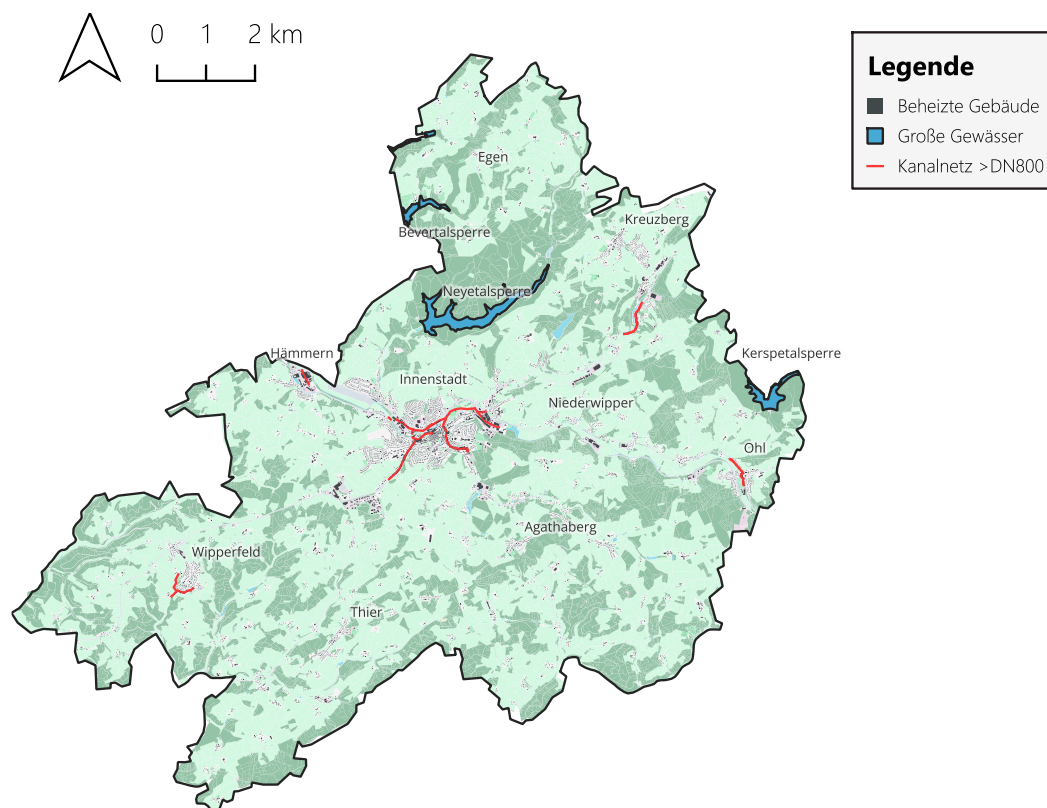


Abbildung 45: Kanalabschnitte ab DN 800 im Stadtgebiet Wipperfürth

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Potenzial zur Wärmeentnahme aus dem Kanalnetz in Wipperfürth technisch begrenzt ist. Aufgrund der verfügbaren Entzugsleistung eignet sich diese Quelle eher für kleinere Quartierslösungen oder Nahwärmeprojekte mit begrenztem Leistungsbedarf.

### 3.5.2 Kläranlage

Im Stadtgebiet von Wipperfürth befindet sich keine Kläranlage. Der Großteil des Stadtgebietes entwässert in die Kläranlage Hückeswagen (siehe Abschnitt 4.5.1).

## 3.6 Geothermie

### 3.6.1 Geothermische Voraussetzungen

Geothermie bezeichnet die Nutzung der im Untergrund gespeicherten Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze. Die natürliche Erdwärme wird über Erdwärmesonden, Flächenkollektoren oder durch die Nutzung von Thermalwasser technisch erschlossen und steht ganzjährig sowie unabhängig von Witterung oder Tageszeit zur Verfügung. Grundsätzlich wird zwischen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer Geothermie unterschieden. Im Bergischen Land ist derzeit nahezu ausschließlich das Potenzial der oberflächennahen Geothermie erschlossen, die Bohrtiefen bis etwa 400 m umfasst. Aufgrund der komplexen geologischen Strukturen im tieferen Untergrund sind mitteltiefe und tiefe Geothermiepotenziale in Wipperfürth nach aktuellem Kenntnisstand nicht gegeben.

Ein Vorteil der geothermischen Wärmebereitstellung gegenüber anderen Technologien liegt in der geringen Flächeninanspruchnahme. So kann Geothermie auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen eingesetzt werden, ohne deren Nutzung wesentlich einzuschränken. Darüber hinaus ist der Einsatz auch unterhalb versiegelter Flächen möglich. Durch den Einsatz abgelenkter Bohrungen besteht zudem die Möglichkeit, Sonden unterhalb von Gebäuden zu erschließen.

Für den Einsatz oberflächennaher Geothermie sind wasser- und bodenschutzrechtliche Vorgaben zwingend zu beachten. Von besonderer Relevanz für die Planung sind die in Kapitel 4.2 dargestellten Wasser- und Naturschutzgebiete. In Naturschutzgebieten sowie in den Wasserschutzzonen 1,2 und 3A sind Bohrungen grundsätzlich nicht zulässig. In den Zonen 3B und 3C kann eine Nutzung prinzipiell möglich sein, erfordert jedoch eine Ausnahmegenehmigung im Einzelfall.

Hydrogeologisch sensible Bereiche, also Gebiete mit empfindlichen Boden- und Grundwasserverhältnissen, können die Nutzung oberflächennaher Geothermie zusätzlich einschränken. In Wipperfürth erstreckt sich ein solcher Bereich im Norden des Stadtgebiets, sowie vereinzelt im Süden von Wipperfürth (siehe Abbildung 46). Ob eine geothermische Nutzung in diesen Zonen möglich ist und welche maximalen Bohrtiefen zulässig sind, muss im jeweiligen Einzelfall auf Grundlage hydrogeologischer Gutachten geprüft werden.

Ein zusätzlicher wichtiger Faktor bei der Nutzung von Erdwärme ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens, die maßgeblich die Effizienz von Erdwärmesonden beeinflusst. Der Geologische Dienst NRW weist für den das Stadtgebiet Wärmeleitfähigkeiten im Bereich von 2,5 bis 3,4 W/(m·K) aus (siehe Abbildung 46). Diese Angaben beziehen sich auf Tiefen von 100 Metern [15]. Solche Werte werden als „gut“ bis „sehr gut“ bewertet und bieten damit günstige geologische Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb von geothermischen Anlagen im Stadtgebiet.

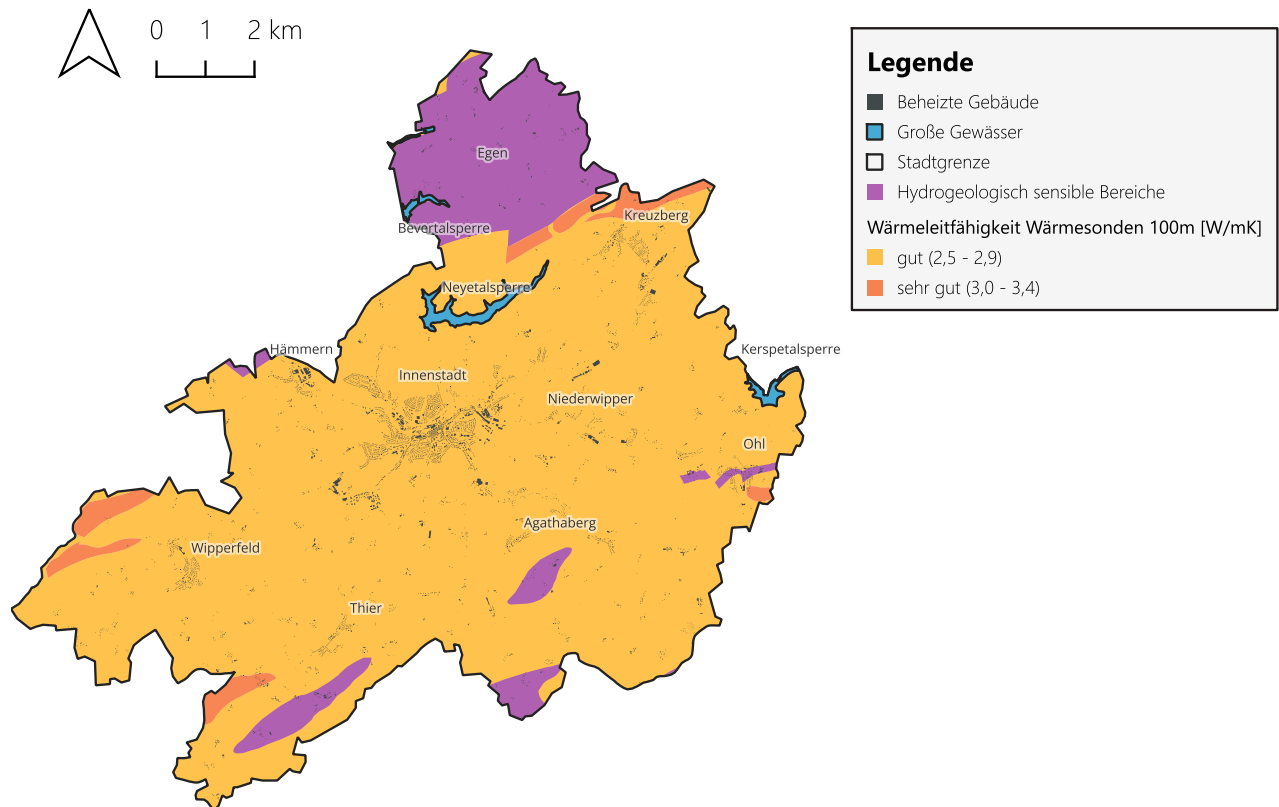


Abbildung 46: Oberflächennahe Geothermie: Geothermische Voraussetzungen [16]

### 3.6.2 Erdwärmekollektoren (Oberflächennahe Geothermie)

Als Technologie, die am nächsten zur Erdoberfläche ist, wird zunächst das Potenzial von Erdwärmekollektoren dargestellt. Erdwärmekollektoren sind flächengebundene Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Im Gegensatz zu Tiefensonden, die vertikal in den Untergrund eingebracht werden, bestehen Kollektoren aus horizontal verlegten Rohrsystemen, die in etwa 1,2 bis 1,5 m Tiefe installiert werden. Dort nutzen sie die ganzjährig relativ konstante Bodentemperatur zur Wärmeengewinnung, meist in Kombination mit einer Wärmepumpe.

Abbildung 47 zeigt das technisch erschließbare Potenzial für Erdwärmekollektoren im Stadtgebiet. Die Analyse konzentriert sich auf Freiflächen im Stadtgebiet, die gemäß den Angaben des Geologischen Dienstes ein Potenzial für den Einsatz von Erdwärmekollektoren aufweisen. Eine Bewertung dezentraler geothermischer Systeme (Sole-Wasser-Wärmepumpen) erfolgt im Rahmen der Erstellung des Zielszenarios. Die farbliche Staffelung gibt die jährlich theoretisch nutzbare Wärmemenge pro Fläche an. Gemäß den Angaben aus [16] werden große Teile des Stadtgebiets als „zu flach“ deklariert und weisen keine Eignung für Erdwärmekollektoren aus. Aus den Flächen ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von 153 GWh/a bezogen auf Erdwärmekollektoren. Ein nennenswerter Anteil der bestimmten Eignungsflächen liegt in der Nähe von relevanter Bebauung.

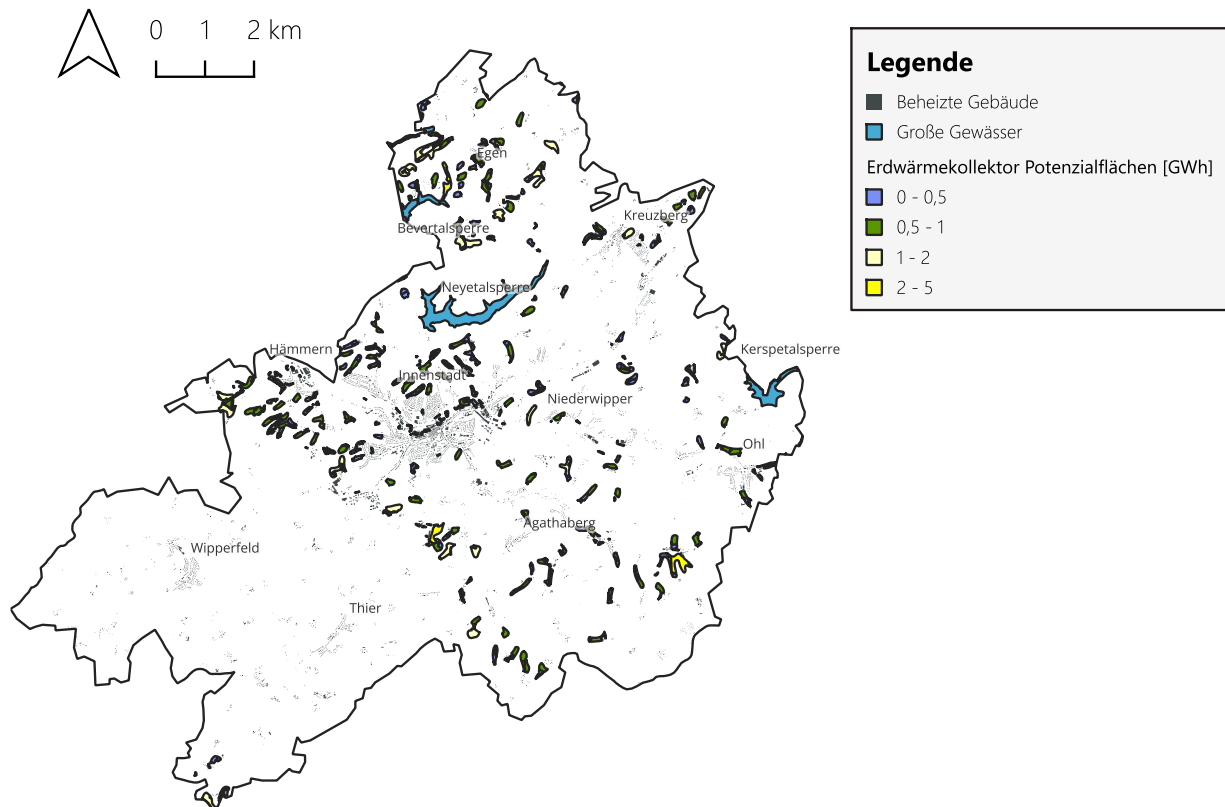


Abbildung 47: Erdwärmekollektoren-Potenzial auf Freiflächen

### 3.6.3 Erdwärmesonden (Oberflächennahe Geothermie)

Oberflächennahe Geothermie umfasst Bohrungen bis zu einer Tiefe von etwa 400 Metern, bei denen die im Erdreich gespeicherte Wärme für Heizungssysteme, insbesondere Wärmepumpen, genutzt wird. Diese Technologie ist besonders effizient in Kombination mit gut durchlässigen Böden und einer entsprechenden Wärmeleitfähigkeit. In diesen Bohrungen zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, die die Erdwärme aufnimmt und mittels Wärmepumpe zur Gebäudebeheizung oder Warmwasserbereitung nutzbar macht. Im Gegensatz zu Flächenkollektoren sind Erdsonden flächen- und platzsparend, da sie in die Tiefe gehen und damit auch auf kleineren Grundstücken eingesetzt werden können.

Abbildung 48 zeigt die Erschließungspotenziale auf Freiflächen für Erdsonden im Stadtgebiet, differenziert nach der potenziell nutzbaren Wärmemenge pro Jahr. Hierbei wurden ausschließlich Bohrungen bis zu einer Tiefe von 100 Metern berücksichtigt. Diese Bohrtiefen sind genehmigungsrechtlich weniger aufwendig, da sie nicht unter das Bergrecht fallen und somit ohne bergbaurechtliches Verfahren realisiert werden können. Die Analyse beachtet keine dezentralen geothermischen Systeme (Sole-Wasser-Wärmepumpen). Diese werden erst im Rahmen der Erstellung des Zielszenarios betrachtet.

Insgesamt wird für die Stadt Wipperfurth ein theoretisch nutzbares Potenzial von rund 2.306 GWh pro Jahr ausgewiesen, was wiederum einen sehr hohen Wert im Vergleich zum aktuellen Raumwärmebedarf von ca. 292 GWh/a bedeutet. Erdwärmesonden bieten daher technisch ein enormes Potenzial für die regenerative Wärmeversorgung. Allerdings gilt es auch die Nähe zu Wärmebedarfen zu beachten.

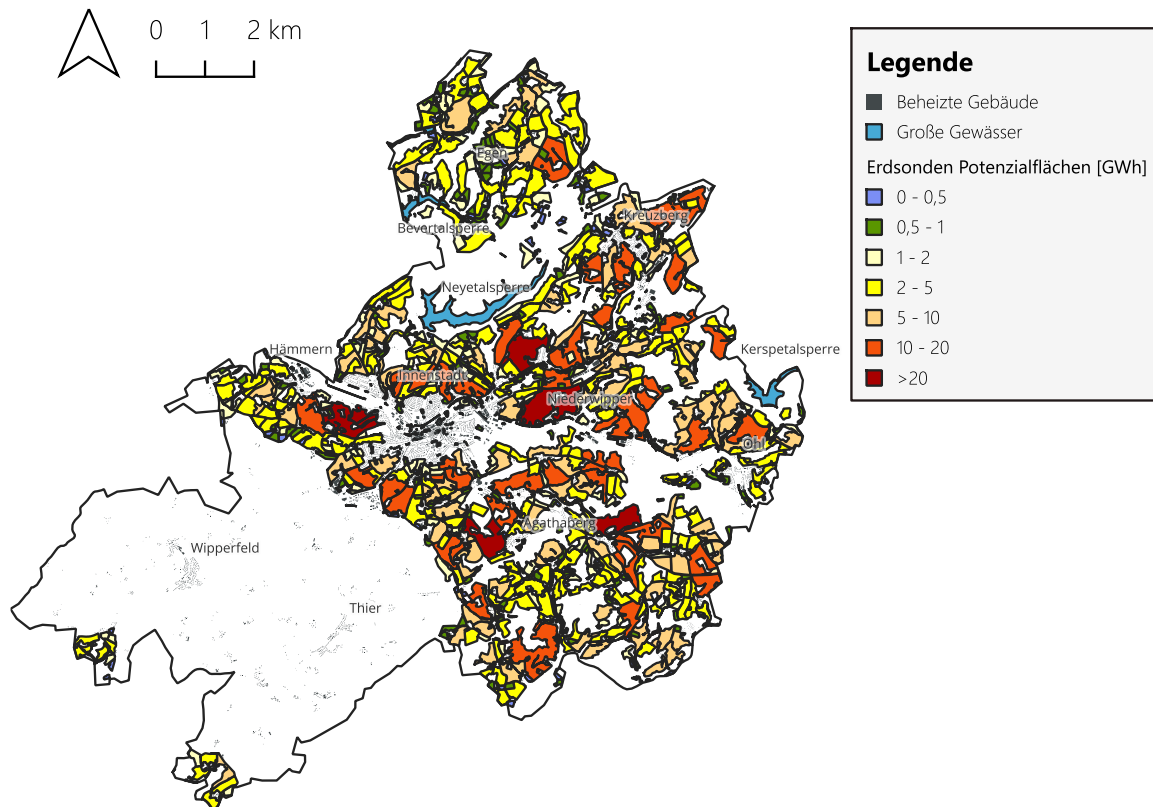


Abbildung 48: Erdsonden-Potenzial auf Freiflächen

### 3.7 Industrielle Abwärme

Die Stadt Wipperfürth ist nur moderat von produzierender Industrie geprägt. Dies zeigt sich unter anderem durch die niedrige Anzahl an Wärmegroßverbrauchern, wie in Abschnitt 2.7 zu sehen ist. Auch im Energieatlas sind nur zwei Unternehmen mit Abwärmepotenzial aufgeführt [6], das sich in Summe auf 15,9 GWh belaufen soll.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden insgesamt 16 Unternehmen in Wipperfürth zu ihrem Abwärmepotenzial mittels eines Fragebogens befragt. Zusätzlich kann auf Daten aus der „Plattform für Abwärme“, die 2024 vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle ins Leben gerufen wurde, zurückgegriffen werden [17]. Die daraus ermittelten Abwärmepotenziale sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Die Standorte der Unternehmen mit Abwärmepotenzial sind zusätzlich in Abbildung 49 kartografisch dargestellt.

Von zwei der Unternehmen wurden im Rahmen der Fragebögen Abwärmepotenziale angegeben. Diese betragen 5,4 GWh bei der POLIFILM GmbH & Co. KG sowie 1,6 GWh bei der Jokey SE. Unternehmen mit einem durchschnittlichen Gesamtenergieverbrauch von über 2,5 GWh sind hierbei zu Angaben in [17] verpflichtet. Nach [17] liegt in Wipperfürth ein Abwärmepotenzial in Höhe von ca. 8,4 GWh vor, wobei die 7 GWh der beiden genannten Unternehmen aus den Fragebögen bereits darin enthalten sind. Zusätzlich haben hier die Helios Klinik Wipperfürth GmbH mit 0,8 GWh sowie die Radium Lampenwerk GmbH mit 0,5 GWh Angaben gemacht.

Tabelle 5: Unternehmen mit erfasstem Abwärmepotenzial

Unternehmen	Abwärme	Quelle
POLIFILM GmbH & Co. KG	5,4 GWh	Fragebogen
Jokey SE	1,6 GWh	Fragebogen
Helios Klinik Wipperfürth GmbH	0,8 GWh	[17]
Radium Lampenwerk GmbH	0,5 GWh	[17]

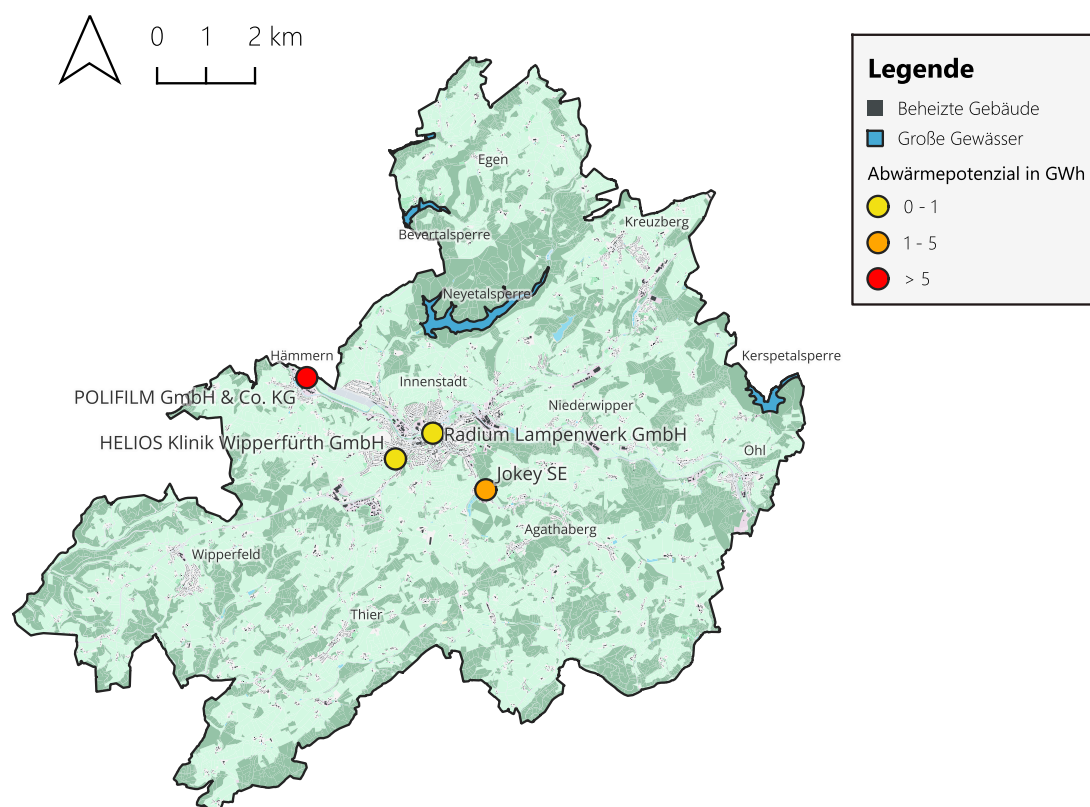


Abbildung 49: Standorte der Unternehmen mit Abwärmepotenzial

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass nur die Unternehmen POLIFILM GmbH & Co. KG und Jokey SE nennenswerte industrielle Abwärmepotenziale bereitstellen können. Jedoch liegen beide Standorte nicht in der geographischen Nähe von Bebauung mit hohen Wärmebedarfen. Eine Einbindung in zukünftige Wärmenetze ist dementsprechend eher unwahrscheinlich.

### 3.8 Biomasse

In der Wärmestudie NRW wurde für die Stadt Wipperfürth ein Biomassepotenzial von 24 GWh für die zukünftige Wärmeversorgung ermittelt (siehe Abbildung 39), welches sich auf die drei wesentlichen Bereiche Abfallwirtschaft, Forstwirtschaft und Landwirtschaft verteilt [11].

Grundsätzlich lässt sich für NRW auf Basis der Erkenntnisse aus der Wärmestudie NRW festhalten, dass in der Abfallwirtschaft nur geringe Potenziale, insbesondere in Bio- und Grünabfällen, bestehen. Darüber hinaus könnte Biomasse aus der Landschaftspflege und dem Straßenbegleitgrün zur Energieerzeugung genutzt werden, jedoch ist dieses Potenzial aufgrund logistischer Hürden schwer zu

erschließen. Viele der verbleibenden Stoffströme in der Abfallwirtschaft werden bereits heute umfangreich genutzt. Die Forstwirtschaft charakterisiert sich in NRW dadurch, dass bereits heute mehr Holz energetisch genutzt wird als nachhaltig angebaut. Dies wird dank Importen von Holz realisiert. Die Nutzung von Schadh Holz ist aufgrund hoher Verfügbarkeitsschwankungen auch nur bedingt verlässlich nutzbar. Landwirtschaftliche Biomasse wird weiterhin als potenzielle Quelle genannt, wobei auch diese Potenziale logistisch und wirtschaftlich nur schwer zu heben sind. [11]

Ergänzend zu den Erkenntnissen aus [11] wurden weitere Untersuchungen zum Biomassepotenzial in Wipperfürth durchgeführt. Der Fokus liegt hierbei auf den Potenzialen der festen Biomasse aus Waldrestholz sowie den gasförmigen Potenzialen aus der Landwirtschaft (sowohl tierisch als auch pflanzlich). Die ermittelten Potenziale sind in Tabelle 6 aufgelistet. Es ergibt sich insgesamt ein Potenzial von 55,9 GWh, welches dementsprechend das ermittelte Potenzial aus der Wärmestudie NRW deutlich überschreitet. Die Beschreibung der angewendeten Berechnungsmethoden sowie die Einordnung des jeweiligen Potenzials erfolgt in den folgenden Absätzen.

*Tabelle 6: Potenzial der gasförmigen und festen Biomasse*

Quelle der Biomasse	Wärmpotenzial in GWh/a
Waldrestholz (fest)	11,5
Pflanzliche Biomasse aus Energiepflanzen (gasförmig)	16,8
Tierische Biomasse aus Gülle (gasförmig)	27,6
<b>Gesamtpotenzial der Biomasse</b>	<b>55,9</b>

Gemäß der Datengrundlage aus [1] weist Wipperfürth eine Waldfläche von 31 km<sup>2</sup> auf, was wiederum 26 % der gesamten Stadtfläche entspricht. Naturschutzgebiete sowie beschädigte Waldgebiete sind hierbei je nach Beschädigungsgrad vollständig oder in Teilen rausgerechnet worden. Auf Basis der Angaben aus [18] wurde ein energetisches Potenzial von 11,5 GWh pro Jahr für das Restholz dieser Waldflächen bestimmt. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, dass im Status quo bereits 20,5 GWh an Wärme über feste Biomasse bereitgestellt wird. Dementsprechend wird das lokale Potenzial in Wipperfürth bereits ausgeschöpft, sodass feste Biomasse insbesondere in der zentralen Wärmeversorgung nur mit Bedacht für die Zukunft eingeplant werden kann.

Wipperfürth ist stark landwirtschaftlich geprägt. Insgesamt entsprechen die Grün- und Ackerflächen (Naturschutzgebiete ausgenommen) in Wipperfürth 59,9 km<sup>2</sup> (51 % der Gesamtfläche). 15,4 km<sup>2</sup> sind hierbei als Ackerflächen und 44,5 km<sup>2</sup> als Grünflächen ausgewiesen. Unter der Annahme, dass 9 % der landwirtschaftlichen Flächen für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden, was wiederum dem deutschen Durchschnitt entspricht, ergibt sich ein energetisches Potenzial von 16,8 GWh über die Methanisierung der Energiepflanzen [19], [20]. Für die Berechnung des Potenzials der tierischen Biomasse wurde der Bestand an Rindern und Schweinen über die landwirtschaftlichen Flächen aus [1] sowie der Dichte an Rindern und Schweinen gemäß [21] abgeschätzt. Das Potenzial beträgt 27,6 GWh. In Summe ergibt sich ein Potenzial von 44,4 GWh an gasförmiger Biomasse, was wiederum als vielversprechend einzuordnen ist. Zum heutigen Bedarf an gasförmiger Biomasse in Wipperfürth (z.B. durch anteilige Beimischung in Erd- und Flüssiggas) liegen keine konkreten Informationen vor. Unter Annahme eines Beimischungsanteils von 1 % in Bezug auf den Bedarf aus Erd- und Flüssiggas würde sich ein heutiger Bedarf von knapp über 2 GWh ergeben [22]. Dementsprechend kann



vermutet werden, dass das Potenzial an gasförmiger Biomasse in Wipperfurth noch nicht ausgeschöpft wird.

### 3.9 Luft-Wasser-Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen werden für die zukünftige Wärmeversorgung eine wichtige Rolle in Deutschland spielen. Diese sind jedoch nicht nur als dezentrale Lösung eine vielversprechende Alternative, sondern können auch als Wärmeerzeuger einer zentralen Wärmeversorgung genutzt werden. Dieser Abschnitt konzentriert sich auf die Analyse zentraler Lösungen. Die Eignung von Gebäuden für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen wird im Rahmen der Szenarienentwicklung thematisiert.

Die primäre Restriktion für Luft-Wasser-Wärmepumpen (sowohl zentral als auch dezentral) sind die Schallemissionen, welche die Außengeräte der Wärmepumpensysteme im Betrieb verursachen. Wärmepumpen müssen dementsprechend konform mit der TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) sein, welche Grenzwerte für Schallimmissionen vorgibt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden alle Freiflächen (Grasflächen, Ackerland sowie Gewerbe- und Industrieflächen) auf die Eignung für den Betrieb von zentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen geprüft. Berücksichtigt wurden hierbei jedoch nur Flächen, welche wiederum innerhalb eines Abstandes von unter 1 km von nennenswerter Bebauung liegen, damit diese Flächen auch sinnvoll in der Wärmeversorgung genutzt werden könnten. Als Grundlage für die Flächennutzung wurden die Daten aus [23] verwendet. Entsprechende Ausschlussflächen (z.B. Wasserschutzzonen oder Naturschutzgebiete) werden als Potenzialflächen ausgeschlossen.

In Abbildung 50 sind die Freiflächen (inkl. deren thermischen Leistungspotenzials) dargestellt, welche für den Betrieb zentraler Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet sind. Als thermische Mindestleistung sind hierbei 0,25 MW angesetzt worden. Potenzialflächen, welche nur Anlagen mit geringerer Leistung ermöglichen, sind nicht berücksichtigt worden.

Insgesamt wurden im Kontext der Auswertung 611 Eignungsflächen identifiziert, welche thermische Leistungen zwischen 0,25 MW und 27,2 MW ermöglichen. In Summe ergibt sich ein energetisches Gesamtpotenzial (unter Annahme von 2.000 Vollbenutzungsstunden) von 5.769 GWh. Dieses Gesamtpotenzial ist jedoch als theoretischer Wert einzuordnen.

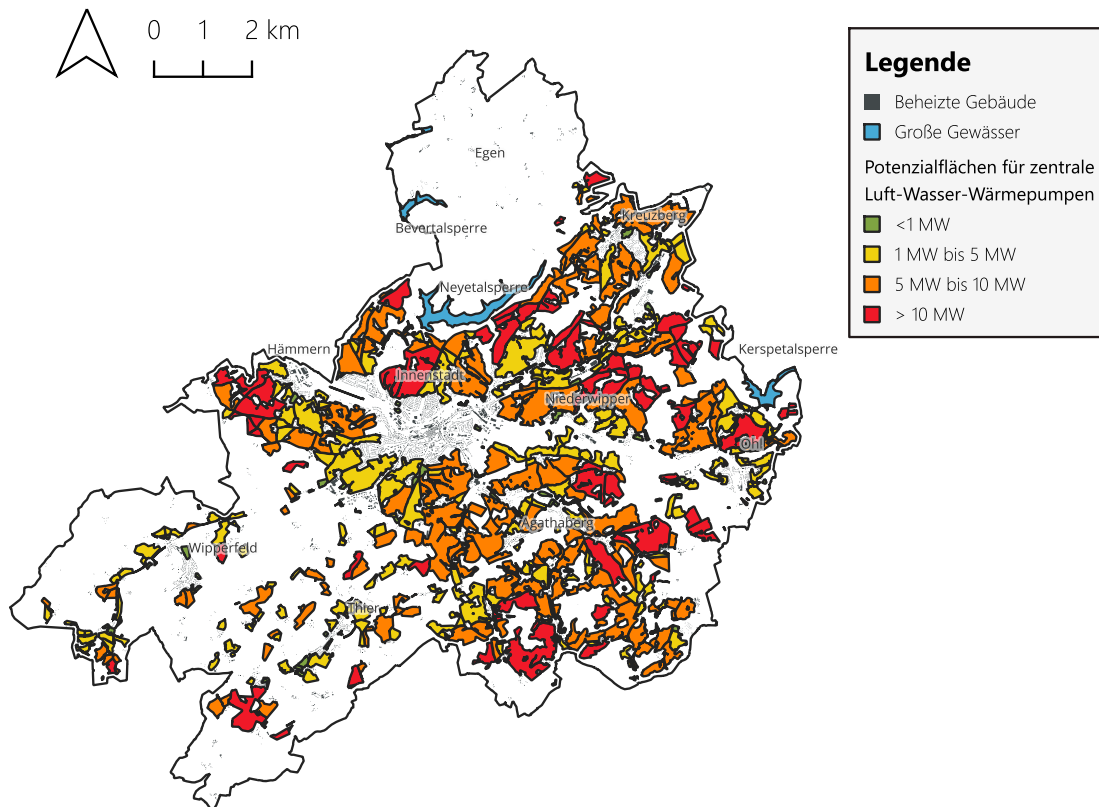


Abbildung 50: Thermische Leistung der Potenzialflächen für zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen

Die Bestandsanalyse zeigt, dass insbesondere die Innenstadt aus Sicht des Wärmeabsatzes eine Eignung für Wärmenetze aufweisen könnte. Abbildung 50 zeigt wiederum, dass diese bebauten Gebiete und von Potenzialflächen umschlossen sind, welche zur Speisung von Wärmenetzen über zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet sind. Im Süden des Stadtgebiets (z.B. Wipperfeld und Thier) gibt es nur wenige Potenzialflächen. Dies ist durch die umfassenden Wasserschutzzonen begründet.

### 3.10 Kurzzusammenfassung der Potenzialanalyse

In Abbildung 51 sind die Erkenntnisse der Kapitel 3.3 bis 3.9 abschließend zusammengefasst. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigen, dass insbesondere die Wärmequellen Umweltwärme (Luft und Gewässer), Geothermie und auch Solarthermie Lösungsoptionen für eine zentrale Wärmeversorgung darstellen können. Das Potenzial von Biomasse wiederum ist eher begrenzt, da bilanziell bereits ein großer Teil der Biomassepotenziale in der lokalen Wärmeversorgung genutzt werden. Industrielle Abwärme stellt eine langfristig schwer erschließbare Lösungsoption dar.

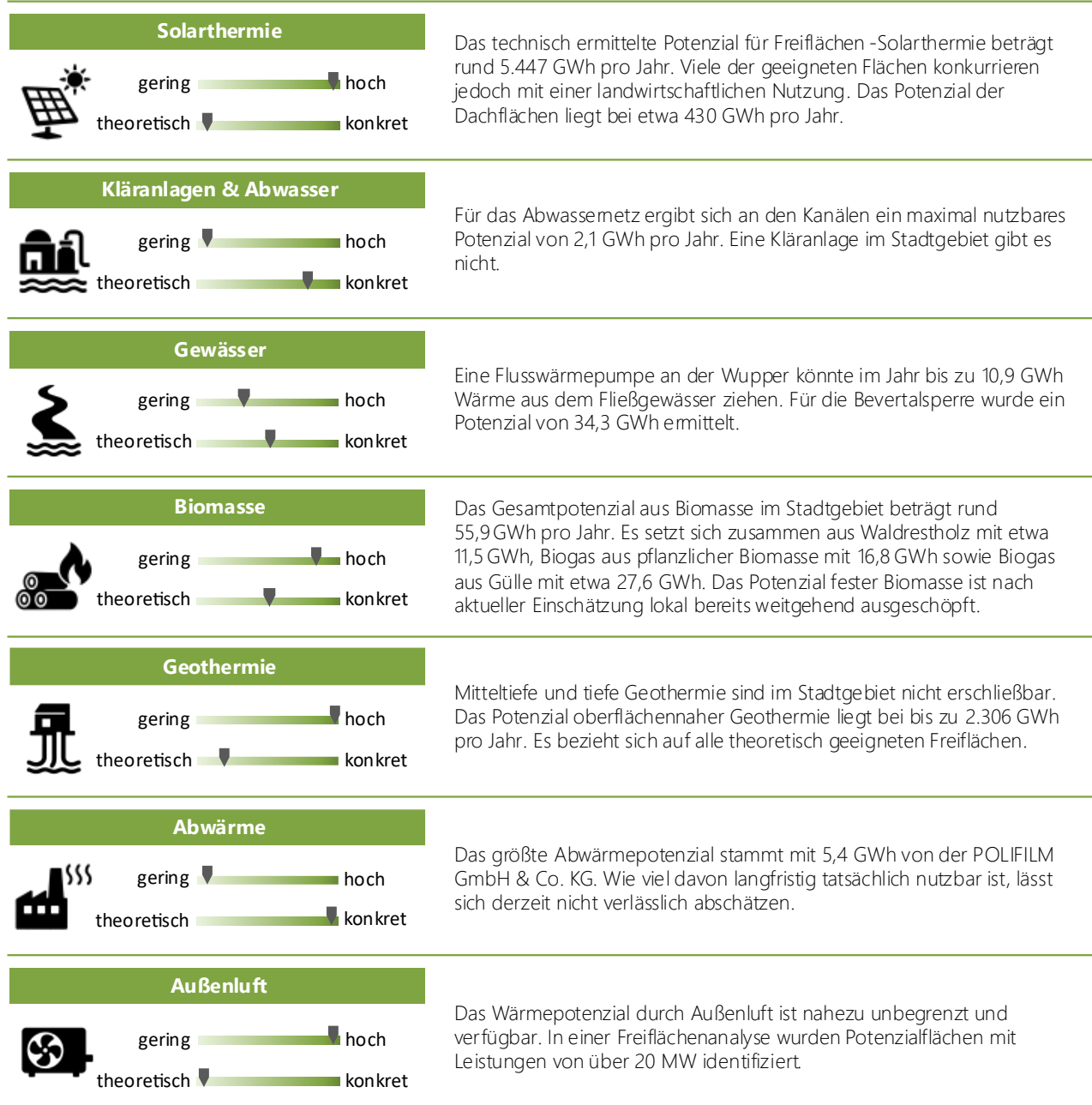


Abbildung 51: Zusammenfassung der Potenzialanalyse

## Literaturverzeichnis

- [1] Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen, „ALKIS Flurstücke - Flächen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://open.nrw/dataset/alkis-flurstuecke-flachen-bi>
- [2] Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen, „INSPIRE-WFS NW Denkmäler“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wms.nrw.de/rss-feeds/content/geoportal/html/1067.html>
- [3] LANUK, „Daten kommunale Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/klima/kwp/](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/)
- [4] Statistisches Bundesamt, „Zensus 2022“. 15. Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.zensus2022.de/DE/Ergebnisse-des-Zensus/\\_inhalt.html](https://www.zensus2022.de/DE/Ergebnisse-des-Zensus/_inhalt.html)
- [5] Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., „Spezifischer Wärmebedarf von Gebäuden nach Baujahr“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.dvgw.de/medien/asue/themen/kwk/bhkw/Bilder/asue\\_Spezifischer-Waermebedarf-nach-Baujahr-in-kwh-pro-m2-und-a.jpg](https://www.dvgw.de/medien/asue/themen/kwk/bhkw/Bilder/asue_Spezifischer-Waermebedarf-nach-Baujahr-in-kwh-pro-m2-und-a.jpg)
- [6] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK), „Wärmekataster NRW“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte\\_waerme](https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme)
- [7] S. Lengning, N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, und A. Wünsch, „Technikkatalog Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- [8] M. Peters, S. Steidle, und H. Böhnsich, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden“, Stuttgart, Dez. 2020.
- [9] Behörde für Umwelt und Energie, „Wärmekataster Handbuch“, Hamburg, 2019.
- [10] Statistisches Bundesamt, „Stromerzeugung 2023: 56 % aus erneuerbaren Energieträgern“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/03/PD24\\_087\\_43312.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/03/PD24_087_43312.html)
- [11] LANUK, „Wärmestudie NRW“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw\\_ergebnisse](https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse)
- [12] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK), „Solarkataster NRW: Freiflächenphotovoltaik - Flächenkulisse nach LEP für raumbedeutsame Anlagen“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/energie/solarkataster/lep\\_flaechenkulisse/](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/solarkataster/lep_flaechenkulisse/)
- [13] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), „Solarkataster NRW: Solarthermie-Potenziale auf Dachflächen für die Warmwasseraufbereitung für NRW, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Kreise und Städte und Gemeinden“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Potenziale\\_ST.pdf](https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Potenziale_ST.pdf)
- [14] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), „Excel-Tabelle zu den Ergebnissen der LANUV-Potenzialstudien“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/energie/ee/EE-Potenziale-Energieatlas-NRW\\_EPSG25832\\_Excel.xlsx](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/ee/EE-Potenziale-Energieatlas-NRW_EPSG25832_Excel.xlsx)
- [15] Geologischer Dienst NRW, „IS GT DS - Informationssystem Geothermie von Nordrhein-Westfalen - Datensatz“. [Online]. Verfügbar unter: <https://open.nrw/dataset/is-gt-ds-informationssystem-geothermie-von-nordrhein-westfalen-datensatz-geo-nrw>



- [16] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, „Geothermie in NRW – Standortcheck“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.geothermie.nrw.de/>
- [17] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Plattform für Abwärme“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform\\_fuer\\_Abwaerme/plattform\\_fuer\\_abwaerme\\_node.html](https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html)
- [18] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), „Leitfaden Feste Biobrennstoffe“, Mai 2014. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/leitfaden-festebiobrennstoffe\\_web.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/leitfaden-festebiobrennstoffe_web.pdf)
- [19] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), „Biogas“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/biogas>
- [20] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „BASISDATEN BIOENERGIE 2024“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2023/Mediathek/Broschuere\\_Basisdaten\\_Bioenergie\\_2023\\_web.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2023/Mediathek/Broschuere_Basisdaten_Bioenergie_2023_web.pdf)
- [21] „Atlas Agrarstatistik Deutschland“. [Online]. Verfügbar unter: <https://agraratlas.statistikportal.de/>
- [22] Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ), „Die Rolle von Biogas für eine sichere Gasversorgung in Deutschland“, Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/Statements/Positionspapier\\_Biogas\\_Ukraine.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Statements/Positionspapier_Biogas_Ukraine.pdf)
- [23] Geofabrik, „OpenStreetMap Data Extracts“. [Online]. Verfügbar unter: <https://download.geofabrik.de/>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flächennutzung der Stadt Wipperfürth [1].....	8
Abbildung 2: Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp.....	9
Abbildung 3: Primärer Gebäudetyp auf Baublockebene.....	10
Abbildung 4: Anzahl der Gebäude je Baujahresklasse.....	10
Abbildung 5: Primäre Baujahresklasse auf Baublockebene.....	11
Abbildung 6: Spezifischer Wärmebedarf aller Gebäude.....	12
Abbildung 7: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene.....	13
Abbildung 8: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh.....	14
Abbildung 9: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Haushalte) in GWh.....	15
Abbildung 10: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor öffentliche Gebäude) in GWh.....	15
Abbildung 11: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh.....	16
Abbildung 12: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh.....	16
Abbildung 13: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	17
Abbildung 14: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	18
Abbildung 15: Anteil von Strom und Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	19
Abbildung 16: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	20
Abbildung 17: Anteil von sonstigen Brennstoffen am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	21
Abbildung 18: Primärer Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene.....	21
Abbildung 19: Anzahl versorgter Gebäude nach Energieträger.....	22
Abbildung 20: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	23
Abbildung 21: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	24
Abbildung 22: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	24
Abbildung 23: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	25
Abbildung 24: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Brennstoff zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	26
Abbildung 25: Altersstruktur der Erdgasheizungen.....	27
Abbildung 26: Altersstruktur der Ölheizungen.....	27
Abbildung 27: Altersstruktur der Biomasseheizungen.....	28
Abbildung 28: Altersstruktur der Flüssiggasheizungen.....	28
Abbildung 29: Wärmeflächendichte auf Baublockebene.....	30
Abbildung 30: Wärmelinieendichte auf Straßenzugebene.....	30
Abbildung 31: Lokalisation von Großverbrauchern auf Baublockebene.....	31
Abbildung 32: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf in Abhängigkeit des Energieträgers.....	32
Abbildung 33: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	32
Abbildung 34: Jährliche Treibhausgasemissionen (alle Sektoren) in Tsd. t.....	33
Abbildung 35: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Haushalte) in Tsd. t.....	34
Abbildung 36: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor öffentliche Gebäude) in Tsd. t.....	34



Abbildung 37: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor GHD) in Tsd. t .....	35
Abbildung 38: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie) in Tsd. t .....	35
Abbildung 39: Zusammenfassung der Potenziale für die Wärmeversorgung nach [11] .....	38
Abbildung 40: Bedeutsame Schutzgebiete in Wipperfürth .....	40
Abbildung 41: Wasserschutzgebiete in Wipperfürth .....	41
Abbildung 42: Potenzial für Freiflächen-Solarthermie auf Flurebene nach [3] und [11] .....	42
Abbildung 43: Flächen für raumbedeutsame Anlagen nach Landesentwicklungsplan [12] .....	43
Abbildung 44: Standorte der untersuchten Gewässer .....	44
Abbildung 45: Kanalabschnitte ab DN800 im Stadtgebiet Wipperfürth .....	48
<i>Abbildung 46: Oberflächennahe Geothermie: Geothermische Voraussetzungen [16] .....</i>	<i>50</i>
<i>Abbildung 47: Erdwärmekollektoren-Potenzial auf Freiflächen .....</i>	<i>51</i>
<i>Abbildung 48: Erdsonden-Potenzial auf Freiflächen .....</i>	<i>52</i>
Abbildung 49: Standorte der Unternehmen mit Abwärmepotenzial .....	53
Abbildung 50: Thermische Leistung der Potenzialflächen für zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen .....	56
Abbildung 51: Zusammenfassung der Potenzialanalyse .....	57



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datengrundlage für die Bestandsanalyse .....	7
Tabelle 2: Schutzgebiete in Wipperfürth und ihre Bedeutung für Wärmeerzeugungsanlagen .....	39
Tabelle 3: Durchfluss und Wärmepotenzial der untersuchten Fließgewässer .....	45
Tabelle 4: Potenzialabschätzung von Seethermie .....	47
Tabelle 5: Unternehmen mit erfasstem Abwärmepotenzial .....	53
Tabelle 6: Potenzial der gasförmigen und festen Biomasse .....	54