



Wärmeplanung für Mülheim an der Ruhr

Zwischenbericht

Stand November 2025



Bild: Stadt Mülheim an der Ruhr

Impressum

Herausgeber / Copyright

Stadt Mülheim an der Ruhr
Am Rathaus 1
45468 Mülheim an der Ruhr



bearbeitet durch:



medl GmbH
Burgstraße 1
45476 Mülheim an der Ruhr

unterstützt durch:



EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH
Landstraße 20
52457 Aldenhoven



Gertec GmbH
Martin-Kremmer-Straße 12
45327 Essen

Dieser Bericht darf nur unverkürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch die Herausgeber / Verfasser.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einführung	5
1.1 Bedeutung der Wärmeplanung	5
1.2 Projektstruktur und Beteiligungsprozess	9
1.2.1 Verwaltungsinterne und konzernübergreifende Projektstruktur	9
1.2.2 Beteiligung im Erstellungsprozess	10
1.3 Hinweise für Gebäudeeigentümer*innen	13
2 Eignungsprüfung	17
2.1 Methodik	17
2.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung.....	17
3 Bestandsanalyse.....	21
3.1 Methodik	21
3.1.1 Gemeindestruktur.....	22
3.1.2 Gebäudestruktur.....	22
3.2 Versorgungsstruktur	26
3.2.1 Gas- und Wärmenetze.....	26
3.2.2 Dezentrale Erzeugungsanlagen.....	30
3.3 Wärmebilanz	36
3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz	44
3.4.1 Endenergiebilanz	44
3.4.2 Treibhausgasbilanz für den Wärmemarkt	51
4 Potenzialanalyse	52
4.1 Methodik	52
4.2 Schutzgebiete.....	54
4.3 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs	58
4.4 Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung	67
4.4.1 Oberflächennahe Geothermie	67
4.4.2 Umgebungsluft	71
4.4.3 Dachflächen-Solarthermie	73
4.5 Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung	77
4.5.1 Tiefe und mitteltiefe Geothermie	77
4.5.2 Gewässerwärme	80
4.5.3 Abwasserwärme	82
4.5.4 Unvermeidbare Abwärme	84

4.5.5	Biomasse.....	86
4.5.6	Freiflächen-Solarthermie	88
4.5.7	Wärmespeicher	92
4.5.8	Wasserstoff	92
4.6	Zusammenfassung der Potenzialanalyse	95
5	Ausblick.....	97
6	Literaturverzeichnis.....	98
	Anhang	100
	Glossar	101

1 Einführung

1.1 Bedeutung der Wärmeplanung

Aufgabe der Wärmeplanung ist es, einen Pfad zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Stadtgebiets von Mülheim an der Ruhr zu entwerfen. Hierzu zeigt der Wärmeplan auf, welche Technologien in welchem Umfang in welchen Stadtbezirken zum Einsatz kommen könnten und wie sich der Technologie- und Endenergieträgermix bis dahin entwickeln muss. Das Ziel ist es, die vor Ort aus technischen und ökonomischen Gesichtspunkten beste Lösung für eine klimaneutrale, resiliente und fortschrittliche Wärmeversorgung bis 2045 zu ermitteln. Die Stadt Mülheim an der Ruhr führt hierbei eine von Bund und Land übertragene Aufgabe aus.

Die Analyseergebnisse dienen als planerische Grundlage sowohl für die Stadt (u.a. Stadtentwicklung) als auch für die künftigen Zielnetzplanungen der Versorgungsunternehmen bzw. Netzbetreiber für Fernwärme, Strom und Gas und nicht zuletzt der Gestaltung und Wahl der Schwerpunkte für die Maßnahmen der Stadtverwaltung. Für die Gebäudeeigentümer*innen liefert der Wärmeplan erste Indikatoren, ob ihre Gebäude potenziell in einem Wärmenetzgebiet liegen könnten oder eher den Gebieten mit dezentraler Versorgung zuzuordnen sind.

Die Vorgehensweise der Wärmeplanung ist durch die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), des zugehörigen Leitfadens Wärmeplanung sowie des Landeswärmeplanungsgesetz NRW definiert und beinhaltet die folgenden Prozessschritte:

- die Eignungsprüfung nach § 14 WPG;
- die Bestandsanalyse nach § 15 WPG;
- die Potenzialanalyse nach § 16 WPG;
- die Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios nach § 17 WPG, inklusive der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG und der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 sowie der Stützjahre 2030/2035/2040 nach § 19 WPG sowie
- die Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen, die innerhalb des beplanten Gebiets zur Erreichung des Zielszenarios beitragen sollen, nach § 20 WPG.

Die einzelnen Bausteine, die sich auch in der Struktur des Berichtes wiederfinden, sind in der folgenden Grafik dargestellt.

Überblick – Arbeitsschritte der Kommunalen Wärmeplanung

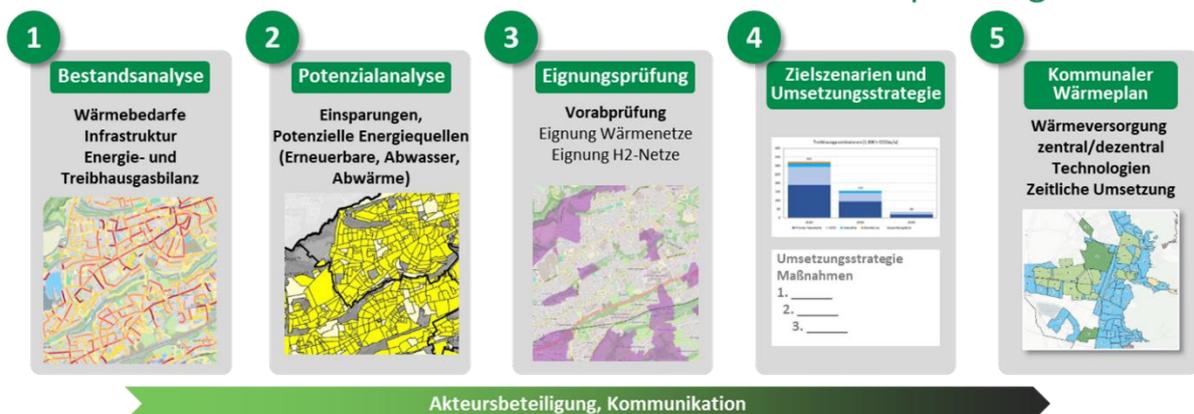


Abbildung 1: Arbeitsschritte der Wärmeplanung (Quelle: eigene Darstellung ENERKO)

Zusätzlich ist die Stadt Mülheim an der Ruhr als planungsverantwortliche Stelle dazu verpflichtet, die Umsetzungsfortschritte zu überwachen, die Wärmeplanung spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und fortzuschreiben. Deshalb dient - ergänzend zu den dargestellten fünf zentralen Arbeitsschritten - die Verstetigungsstrategie und das Controlling dazu, die Umsetzung fortlaufend zu begleiten, zu überprüfen und anzupassen. Nach LWPG NRW sind dabei Datenerhebungs- und Anzeigepflichten des Landes NRW an das LANUK zu berücksichtigen.

Die Umgestaltung des Wärmemarktes ist ein dynamischer Prozess, der in den kommenden Jahren stetig nachgeschärft werden muss – daher hat der Gesetzgeber in § 25 WPG eine Verpflichtung zur periodischen Fortschreibung des Wärmeplans spätestens alle fünf Jahre vorgesehen. Im Rahmen des Zielszenarios wird daher ein aus heutiger Sicht denkbarer und technisch-energetisch sinnvoller Entwicklungspfad skizziert, mit dem das Ziel der Klimaneutralität erreicht werden kann.

Generell muss angemerkt werden, dass ein Wärmeplan eine Leitlinie ist und – anders als Bebauungspläne oder Flächennutzungspläne – gemäß § 23 WPG keine unmittelbare Rechtswirkung nach sich zieht, d.h. dass ein Wärmeplan „keine rechtliche Außenwirkung und [...] keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet“. Somit ergeben sich aus dem Wärmeplan keine Vorgaben bezüglich der Heizungswahl der Hauseigentümer*innen sowie auch kein Recht auf einen Anschluss an ein Wärmenetz.

Tabelle 1: Inhalte und Wechselwirkungen Wärmeplanungsgesetz, Landeswärmeplanungsgesetz NRW und Gebäudeenergiegesetz

Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Das Wärmeplanungsgesetz ist zum 01.01.2024 in Kraft getreten und regelt auf Bundesebene die grundsätzlichen Pflichten aller Kommunen in Deutschland zur Durchführung einer Wärmeplanung wie z.B. die Mindestanforderungen an die Inhalte der Wärmeplanung, die Darstellung der Ergebnisse für das Zieljahr 2045 und zwischenzeitliche Stützjahre, die Beteiligung der Öffentlichkeit, der Träger öffentlicher Belange und weiterer Dritter und die Datenverarbeitung.

Ziel ist es, die Pfade zur Transformation der derzeit weit überwiegend auf fossilen Energieträgern basierenden Wärmeversorgung zu einer vollständig klimaneutralen Wärmeversorgung mittels erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme aufzuzeigen.

Die Fristen für die Ersterstellung der Wärmeplänen sind der 30.06.2026 für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohner*innen und der 30.06.2028 für Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohner*innen.

Die Wärmepläne werden nach ihrer Ersterstellung durch das zuständige Gremium oder die zuständige Stelle – i.d.R. die Gemeinde- oder Stadträte – beschlossen und anschließend veröffentlicht. Die Wärmepläne sind im Abstand von 5 Jahren fortzuschreiben.

Landeswärmeplanungsgesetz NRW (LWPG)

Zweck des am 20.12.2024 in Kraft getretenen Landeswärmeplanungsgesetz NRW ist die unerlässliche Umsetzung des WPG in Landesrecht.

Dabei definiert es auch die für die Umsetzung in NRW erforderlichen ggf. vom WPG abweichenden Randbedingungen, Pflichten, Fristen und den Belastungsausgleich für die der planungsverantwortlichen Stelle entstehenden Kosten.

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das Gebäudeenergiegesetz zielt wie das Wärmeplanungsgesetz auf Bundesebene auf die Minimierung des Einsatzes fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung ab. Die Adressaten sind hier aber die Gebäudeeigentümer*innen.

Das Gesetz regelt für alle Neubauten und Bestandsgebäude sowohl die Anforderungen zur Wärmedämmung als auch an die Heizungsanlagen hinsichtlich der Umstellung auf erneuerbare Energieträger.

Ab dem 01.07.2026 ist es bei Ersatz einer Heizungsanlage in Bestandsgebäuden verpflichtend, dass diese zu mindestens 65% mit erneuerbaren Energien betrieben wird (§ 71 Abs.1 GEG). Für Neubauten ist diese Vorgabe bereits bindend.

Wechselwirkungen zwischen Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz

Die Erstellung und der Beschluss eines Wärmeplans durch den Gemeinde- oder Stadtrat hat **keine** unmittelbaren Auswirkungen auf die o.g. Verpflichtungen aus dem GEG.

Für den Fall, dass nach Beschluss eines Wärmeplans durch den Gemeinde- oder Stadtrat ein gesonderter Beschluss über die Ausweisung eines Gebietes zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugbiet getroffen wird, sind die Anforderungen gem. GEG bereits einen Monat nach Bekanntgabe dieser Entscheidung einzuhalten.

Einen Teilbaustein zur Erreichung dieses Ziels kann der Ausbau der zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze auf Basis klimaneutraler Energiequellen darstellen. Es ist zu untersuchen, ob die Versorgung aus Wärmenetzen in Mülheim an der Ruhr ausgebaut werden kann und welche regenerativen Energiequellen wie Flusswasserwärme, Geothermie und Umweltwärme zur Wärmebereitstellung genutzt werden können.

Aufgrund der gesamtstädtischen Betrachtungsweise der Wärmeplanung kann sie nur ein erstes Indiz für die Potenziale einer zentralen Wärmeversorgung liefern. Die identifizierten Gebiete müssen im Anschluss an die Fertigstellung der Wärmeplanung tiefergehend hinsichtlich der tatsächlichen Erschließbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Hierfür werden im ersten Schritt Machbarkeitsstudien und daraufhin konkrete Umsetzungsplanungen durchgeführt.

Im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse, welche Teil des vorliegenden Zwischenberichts sind, wurden Auswertungen auf verschiedenen Aggregationsebenen durchgeführt. Aggregationsebenen sind räumliche Einheiten wie beispielsweise Baublöcke, Straßenabschnitte, Flure oder Stadtteile. Innerhalb dieser Aggregationsebenen wurden die Anteile der einzelnen Technologien gemäß ihrer Anzahl und dem prozentualen Anteil an der Deckung des Wärmebedarfes in den Gebieten ermittelt. Adressscharfe Auswertungen können in diesen Bericht aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden und sind somit aggregiert dargestellt.

In der weiteren Bearbeitung der Wärmeplanung wird ein Zielszenario für die Wärmeversorgung 2025 entwickelt. Dabei wird die Eignung von Versorgungsarten gebietsweise überprüft und die überwiegende Versorgungsart wird räumlich differenziert dargestellt. Dazu sei bereits an dieser Stelle erwähnt, dass diese Eignungsgebiete nicht als verbindliche Nutzungsgebiete mit ausschließlich einer möglichen Versorgungsart zu verstehen sind, sondern gebietsbezogene Tendenzen und Mehrheitsbewertungen hinsichtlich der Eignung für bestimmte Versorgungsoptionen zeigen.

Die Karten verfügen somit nicht über eine rechtliche Festlegung oder Bindung, sondern bilden eine planerische Orientierung für die weitere Entwicklung der Wärmeversorgung. In den meisten Bereichen kann es neben der überwiegend ermittelten Versorgungsart auch künftig parallele oder alternative Versorgungslösungen anderer Technologien geben – beispielsweise bereits vorhandene Luftwärmepumpen oder Pelletanlagen in einem späteren Wärmenetzausbaugbiet.

Grundsätzlich steht es den Eigentümer*innen frei, die Heiztechnologie für ihr Gebäude eigenständig zu wählen, sofern diese den geltenden gesetzlichen Anforderungen entspricht.

Weiterhin stellen gebietsweise Abgrenzungen der Wärmenetzeignungsgebiete nur die grundlegenden strategischen Planungsüberlegungen der Stadt dar und sind nicht zwingend deckungsgleich mit den später konkret zu beplanenden Wärmenetzausbaubereichen.

Tabelle 2: Definition der Wärmeversorgungsgebiete

WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE

Ziel der Wärmeplanung ist es, das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete einzuteilen. Das WPG unterscheidet vier verschiedene Kategorien:

Wärmenetzgebiet

Ein Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Die Versorgung über ein Wärmenetz wird als zentrale Versorgung klassifiziert. Dabei können mit dem Begriff Wärmenetz sowohl Fern- als auch Nahwärmenetze gemeint sein. Wärmenetze versorgen definitionsgemäß mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten. Kleinere Netze werden als Gebäudenetz bezeichnet. Gebäudenetze müssen lt. WPG nicht als Wärmenetzgebiet gekennzeichnet werden.

Wasserstoffnetzgebiet

Ein Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung

Ein Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll. Die Wärmeversorgung erfolgt gebäudeweise oder über kleine lokale Gebäudenetze mit maximal 16 angeschlossenen Gebäuden bzw. bis zu 100 Wohneinheiten.

Prüfgebiet

Ein Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den drei oben beschriebenen Kategorien eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.

Zusammenfassend soll die Wärmeplanung für die Stadt Mülheim an der Ruhr Folgendes leisten:

- die Erstellung einer Strategie für die klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Wärmeversorgung,
- die Festlegung von Eignungsgebieten für Wärmenetze, Wasserstoffverteilnetze und dezentrale Versorgung mit Zielvorgaben für den Wärmenetzausbau und die Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeugung und
- die Priorisierung von Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung sowie von Leitlinien für die Stadtentwicklung und Stadtplanung.

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist stark abhängig von den finanziellen Rahmenbedingungen der Stadt, von Investitionen möglicher Wärmenetzbetreiber und vor allem der Gebäudeeigentümer*innen und Bürger*innen der Stadt und ihren finanziellen Möglichkeiten, von der Baukostenentwicklung, von den (künftigen) Fördermitteln von Bund und Land, der Verfügbarkeit von Fachplaner*innen und -firmen u.v.m. Die erforderlichen Baumaßnahmen

können sich vorübergehend auf den Verkehr auswirken und Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen sind zu berücksichtigen. Deshalb kann die Wärmeplanung nicht leisten:

- Ausbaugarantien für alle dargestellten Wärmenetzgebiete,
- Anschluss- und Termin Garantien an Wärmenetze,
- Beschluss und Durchführung aller vorgeschlagenen Maßnahmen.

1.2 Projektstruktur und Beteiligungsprozess

Die Wärmeplanung bildet einen wichtigen Bestandteil künftiger Planungsprozesse und -entscheidungen der Stadt Mülheim an der Ruhr. Insofern erfordert der Erstellungsprozess die frühzeitige Einbindung jener Akteursgruppen, die von dem Planungsinstrument berührt werden, nicht nur, um relevante Daten und Informationen für Bausteine wie die Bestands- und Potenzialanalyse einzuholen, sondern auch, um die spätere Umsetzung durch das Mittragen von Zielen und Maßnahmen abzusichern.

In der Konsequenz sind verschiedene Gremien zur Steuerung des Erstellungsprozesses eingerichtet sowie eine Vielzahl verwaltungsinterner und externer Akteure eingebunden worden.

1.2.1 Verwaltungsinterne und konzernübergreifende Projektstruktur

§ 2 Absatz 1 des Landeswärmeplanungsgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen definiert Städte und Gemeinden als planungsverantwortliche Stelle, sodass die Stadt Mülheim an der Ruhr für die fristgerechte Erstaufstellung und späteren Fortschreibung der Wärmeplanung verantwortlich ist.

Diese neue Aufgabe ist im Dezernat VI "Umwelt, Klima, Bauen, Stadtplanung und Wirtschaftsförderung", genauer in der Koordinierungsstelle Kommunale Wärmeplanung, angesiedelt. Die Stelle ist während des Erstellungsprozesses eigens für die Projektsteuerung und Koordinierung der Umsetzung sowie Fortschreibung der Wärmeplanung, als Anlaufstelle für Verwaltung, Politik, Öffentlichkeit, Unternehmen, Versorger und weitere Umsetzungspartner*innen sowie für das Fördermittel- und Wissensmanagement geschaffen worden.

Neben der Stadt Mülheim an der Ruhr als planungsverantwortliche Stelle ist gemäß Ratsbeschluss aus Dezember 2023 auch die medl GmbH als städtisches Energiedienstleistungsunternehmen für die Erarbeitung der Wärmeplanung zuständig. Die Stadt und medl GmbH werden hierbei von der EEB ENERKO GmbH aus Aldenhoven und Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft aus Essen unterstützt; der entsprechende Auftrag ist im Rahmen eines öffentlichen Vergabeverfahrens vergeben worden.

Inhalt sowie Umfang einer Wärmeplanung, aber auch die soeben beschriebenen Zuständigkeiten, erforderten die Entwicklung verwaltungsinterner und konzernübergreifender Projektstrukturen, um einen kontinuierlichen Informationsfluss sowie Abstimmungs- und Entscheidungsprozesse zu ermöglichen. Neben einem regelmäßig tagenden Kernteam bestehend aus der Koordinierungsstelle Kommunale Wärmeplanung (Dezernat VI), der Gruppenleitung Planung Fernwärme der medl GmbH und den beauftragten Fachbüros, ist ein Lenkungskreis gebildet worden.

Der Lenkungskreis Wärmeplanung fungiert als strategisch beratendes Gremium, das den Erstellungsprozess der Wärmeplanung für Mülheim an der Ruhr begleitet. Die beauftragten Fachbüros übernehmen die Organisation, Moderation und Nachbereitung, sodass für die Teilnehmenden der inhaltliche wie strategische Austausch im Vordergrund steht. Der Lenkungskreis findet alle drei bis vier Monate statt und vereint die Stadt Mülheim an der Ruhr,

medl GmbH und Westnetz GmbH (Stromverteilnetzbetreiber für Mülheim) auf Leitungs- und Bearbeitungsebene:

- Stadt Mülheim an der Ruhr
 - Leitung Dezernat VI
 - Koordinierungsstelle Kommunale Wärmeplanung
- medl GmbH
 - Geschäftsführung
 - Stabstelle Dekarbonisierung
 - Abteilungsleitung Gas
 - Abteilungsleitung Wärme / Dezentrale Energiesysteme
 - Gruppenleitung Planung Fernwärme
- Westnetz GmbH
 - Leitung Regionalzentrum Ruhr
 - Systemplanung / Netzplanung Team Essen

Bislang (Stand: September 2025) sind die Lenkungskreise genutzt worden, um die Ergebnisse aus der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse und Potenzialanalyse in ihrer Bedeutung für die Wärmeplanung sowie Öffentlichkeit zu diskutieren, die Einbindung der unterschiedlichen Akteursgruppen in den Erstellungsprozess zu planen sowie die öffentliche und zielgruppenspezifische Kommunikation des Erstellungsprozesse und erster Zwischenergebnisse abzustimmen.

1.2.2 Beteiligung im Erstellungsprozess

Das Wärmeplanungsgesetz des Bundes gibt deutlich vor, inwiefern verschiedene Akteursgruppen im Erstellungsprozess der Wärmeplanung zu beteiligen sind. Ausschlaggebend hierfür sind die §§ 7, 13 WPG. Die Öffentlichkeit sowie alle Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereich durch die Wärmeplanung berührt werden, sind grundsätzlich zu beteiligen (§ 7 I WPG). Darüber hinaus werden für das beplante Gebiet relevante bestehende (angrenzende) sowie mögliche (Wärme-)Netzbetreiber fortlaufend beteiligt (§ 7 II Nr. 1-3 WPG). Die Beteiligung weiterer Akteursgruppen, wie z. B. bekannte lokale Wärmegroßverbraucher oder Nachbarkommunen, ist möglich (§ 7 iii WPG). Während des Erstellungsprozesses sind folgende Beteiligungsschritte umzusetzen:

1. Information der betroffenen Öffentlichkeit über den Beschluss oder die Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung (§ 13 II WPG),
2. Veröffentlichung der jeweiligen Ergebnisse der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse und Potenzialanalyse im Internet (§ 13 II WPG),
3. mindestens 30-tägige Offenlage der vorläufigen Endergebnisse der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse und Potenzialanalyse sowie der ersten Ergebnisse des Zielszenarios, der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, der Wärmeversorgungsarten sowie der Umsetzungsstrategie mit Möglichkeit zur Stellungnahme für die Öffentlichkeit, die in ihren Aufgabenbereichen berührten Behörden, Träger öffentlicher Belange und bestehende bzw. mögliche (Wärme-)Netzbetreiber (§ 13 IV WPG) sowie
4. Veröffentlichung des finalen, politisch beschlossenen Wärmeplans im Internet (§13 V WPG).

Der erste Wärmeplan für Mülheim an der Ruhr ist in einen über die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetz hinausgehenden Beteiligungsprozess eingebettet. Auch wenn die verschiedenen Akteursgruppen mitunter für die Erhebung und Plausibilisierung erforderlicher Daten eingebunden werden (z. B. Austausch mit Industrieunternehmen zur Abschätzung bestehender Abwärmepotenziale), so steht die Identifizierung relevanter Anknüpfungspunkte für konkrete Umsetzungsmaßnahmen im Mittelpunkt. Ein großer Fokus soll zudem auf die

Beantwortung der Fragen und Sorgen der Bürger*innen zum Thema Wärmeversorgung und Heizungstausch gelegt werden.

1.2.2.1 Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Öffentlichkeit wird kontinuierlich über den Internetauftritt der Stadt Mülheim an der Ruhr sowie der medl GmbH über Fortschritte und Neuigkeiten in Verbindung mit der Wärmeplanung informiert, vgl. Abbildung 2.

Rathaus <ul style="list-style-type: none"> ▶ Gleichstellungsstelle ▶ Haushalt Lokale Agenda 2030 ▶ Oberbürgermeister ▶ Presse & Kommunikation ▶ Rathaus ▶ Stadtverwaltung ▶ Städtepartnerschaften & Patenschaften ▶ Technisches Rathaus ▶ Verwaltungsvorstand 	<p>Durch das Inkrafttreten des Landeswärmeplanungsgesetzes am 20.12.2024 ist die Stadt Mülheim an der Ruhr dazu verpflichtet, einen Wärmeplan für das Stadtgebiet zu erstellen. Als Stadt mit mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern hat die Stadt Mülheim diesen bis zum 30.06.2026 vorzulegen.</p> <p>Ziel der Wärmeplanung ist es, für die einzelnen Stadtgebiete den besten Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu identifizieren. Damit stellt sie eine wichtige strategische Grundlage für zukünftige Maßnahmen dar. Der Stadt Mülheim ist eine enge Zusammenarbeit mit unserem Stadtwerk der medl GmbH in diesem Zusammenhang besonders wichtig. Deshalb wurde die Stadtverwaltung als planungsverantwortliche Stelle gemeinsam mit der medl GmbH im Dezember 2023 durch den Rat dazu beauftragt, die Wärmeplanung gemäß den gesetzlichen Vorgaben zu erstellen. Auf diese Weise wird eine Wärmeplanung erstellt, die klar auf eine zügige Umsetzung fokussiert ist und einen realistischen Weg für die Stadt Mülheim darstellt.</p> <p>Das Wärmeplanungsgesetz definiert Bausteine für die Erarbeitung des Kommunalen Wärmeplans:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestandsanalyse - Eignungsprüfung - Potenzialanalyse - Zielszenario - Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete - Umsetzungsstrategie <p>Für die inhaltliche Erarbeitung dieser Bausteine wurden die EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH und die Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft beauftragt. Über den aktuellen Stand der Bearbeitung sowie die Ergebnisse informiert die medl GmbH auf ihrer Webseite unter: medl.de/kommunale-waermeplanung</p> <p>Durch den Wärmeplan entstehen keine rechtlich verbindlichen Vorgaben. Viel mehr dient er als Orientierungshilfe für Hauseigentümerinnen und -eigentümer sowie für Unternehmen. Die Erarbeitung wird von einer breit aufgestellten Beteiligung der Öffentlichkeit begleitet, die sowohl zur Information der Stadtgesellschaft als auch zur Aufnahme von Anregungen dient. In diesem</p>	<p>Sicher ist sicherer.</p> <p>Tierpatenschaft</p>  <p>Fahrgemeinschaften</p> <p>P → P PENDLERPORTAL Zusammen zum Ziel</p> <p>Anreise und Stadtplan</p>  <p>Notdienste</p>  <p>Wegweiser von A-Z</p> 
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Abbildung 2: Einblick in die Themenseite Wärmeplanung auf der städtischen Website

In diesem Zuge ist die Koordinierungsstelle Kommunale Wärmeplanung der Stadt Mülheim an der Ruhr als zentrale Anlaufstelle für Fragen rund um die Wärmeplanung benannt worden. Ein FAQ-Bereich sammelt häufig gestellte Fragen und bereitet die dazugehörigen Antworten verständlich auf. Für Anfang des Jahres 2026 ist eine Informationsveranstaltung für die Öffentlichkeit geplant, um über die Inhalte und Fortschritte der Wärmeplanung, aber auch Handlungsoptionen bei der Umsetzung und bevorstehenden Heizungstauschen zu informieren.

1.2.2.2 Beteiligung der lokalen Wirtschaftsunternehmen

Der Bereich Industrie und Gewerbe nimmt einen bedeutenden Anteil am Endenergieverbrauch in Mülheim an der Ruhr ein. Die Herausforderung zur erfolgreichen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung kann durch bestehende und neue Kooperationen zwischen Unternehmen, Stadt und medl GmbH leichter gelingen, weshalb die Mülheimer Unternehmen eine wichtige Akteursgruppe für die Wärmeplanung darstellen.

Insofern fand am 22. Mai 2025 eine Informationsveranstaltung in der Mülheimer Stadthalle statt, um die örtlichen Unternehmen über die Ziele und Zwischenergebnisse der Wärmeplanung für Mülheim an der Ruhr zu informieren. Neben Vorträgen der beauftragten Fachbüros sowie Einblicke in die aktuellen Planungen der medl GmbH und Westnetz GmbH, konnten die Unternehmen die Veranstaltung nutzen, um in einer Diskussionsrunde mit den Expert*innen ins Gespräch zu kommen. In dieser wurde das Interesse der Unternehmen an die unterschiedlichen Potenziale erneuerbarer Energien deutlich. Außerdem zeichneten sich erste Abwärmepotenziale auf Seiten der Unternehmen ab.

Um konkretere Informationen über Prozesswärmebedarfe und mögliche Abwärmepotenziale zu gewinnen, wurden in Verbindung mit der Unternehmensveranstaltung insgesamt 26 Unternehmen mit hohen Wärmebedarfen über den Newsletter der Mülheimer Wirtschaftsförderung angeschrieben und gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Mit 3 vollständigen Rückmeldungen wurde ein mäßiger Rücklauf erzielt. Die Ergebnisse fließen in die Analysen ein.

1.2.2.3 Beteiligung der Wohnungswirtschaft und Wohnungsverwaltungen

Da sich eine Vielzahl von Gebäuden im Eigentum der Wohnungswirtschaft befindet bzw. eine Vielzahl von Objekten und Wohnungen durch verschiedene Hausverwaltungsunternehmen im Auftrag Dritter verwaltet oder administriert werden, stellen auch die Wohnungswirtschaft sowie die lokalen Wohnungsverwaltungsunternehmen eine wesentlich zu beteiligende Akteursgruppe dar.

Am 7. Juli 2025 fand gemeinsam mit Vertreter*innen der Mülheimer Wohnungswirtschaft und -verwaltungen in den Räumlichkeiten der medl GmbH ein Workshop statt. Dieser sollte wertvolle Einblicke in die Anforderungen und Möglichkeiten der Wärmeversorgung liefern, über den aktuellen Stand der Wärmeplanung für Mülheim informieren und im Sinne einer Austauschplattform Gespräche über die Planungen zu Bestandsentwicklungen und Informations- Unterstützungsbedarfen ermöglichen. Es wurde deutlich, dass

- die Wohnungsbestände aufgrund bereits durchgeführter Sanierungsmaßnahmen vermutlich bessere Energieeffizienzklassen aufweisen, als das Gesamtbild für Mülheim an der Ruhr zeigt,
- Wohnen in Mülheim an der Ruhr trotz gestiegener Anforderungen an energetische Standards bezahlbar bleiben muss,
- eine Synchronisierung zwischen den Sanierungs- und Dekarbonisierungsfahrplänen der Wohnungsbestände mit den Wärmenetzausbauplanungen der medl und den Infrastrukturplanungen der Stadtverwaltung wesentlicher Bestandteil einer effizienten und wirksamen Wärmewende für Mülheim an der Ruhr ist und
- seitens der Wohnungsunternehmen explizit Bedarf zur genaueren Kenntnis des in Entstehung befindlichen Fernwärmeausbauplans besteht.

1.2.2.4 Beteiligung der Lokalpolitik

Der Ausschuss für Umwelt und Energie ist als fachlich bearbeitendes und verantwortliches politisches Gremium für den ersten Mülheimer Wärmeplan ausgewählt worden. Mit der Ratsperiode ab November 2025 wurde die Zuständigkeit in den Ausschuss für Wirtschaft, Innovation und Energie übertragen.

Den Mitgliedern des Ausschusses für Umwelt und Energie ist über die Vorgehensweise und Inhalte der Wärmeplanung in der Sitzung vom 17. September 2024 berichtet worden¹. Weiterhin ist erläutert worden, inwiefern die Öffentlichkeit, die örtlichen Unternehmen sowie die Wohnungswirtschaft als zentrale Akteursgruppen in den Erstellungsprozess eingebunden werden sollen.

Am 8. April 2025 konnten die Ausschussmitglieder über die Fortschritte in den Bausteinen Eignungsprüfung, Bestandsanalyse und Potenzialanalyse informiert werden². Insbesondere die

¹ Die Berichtsvorlage – V 24/0573-01 zur Sache “Kommunaler Wärmeplan” vom 17.09.2024 ist öffentlich einsehbar, verfügbar unter <https://ratsinfo.muelheim-ruhr.de/public/vo020?VOLFDNR=26874&refresh=false&TOLFDNR=114419>

² Die Berichtsvorlage – V 25/0168 zur Sache “Kommunaler Wärmeplan für die Stadt Mülheim an der Ruhr” vom 08.04.2025 ist öffentlich einsehbar, verfügbar unter <https://ratsinfo.muelheim-ruhr.de/public/vo020?VOLFDNR=1000326&refresh=false&TOLFDNR=1001380>

kartografischen Darstellungen der Ergebnisse der Eignungsprüfung und ihre Rolle für die weiteren Bausteine der Wärmeplanung sowie für Gebäudeeigentümer*innen standen im Fokus.

1.2.2.5 Veröffentlichungen und Offenlage

Mit Abschluss der Eignungsprüfung, entsprechender Freigabe durch den Lenkungskreis Wärmeplanung sowie den Ausschuss für Umwelt und Energie (Sitzung vom 8. April 2025) erfolgte die Veröffentlichung der Ergebnisse der Eignungsprüfung im Internet. Hierfür ist der Internetauftritt der medl GmbH genutzt worden.

Die Bedeutung sowie Relevanz der Eignungsprüfung sind für die Öffentlichkeit dargestellt worden. Zusätzlich sind die Ergebnisse der Eignungsprüfung neben der kartografischen Darstellung auch textlich übersetzt worden, differenziert danach, ob es sich um ein Gebiet handelt, das als „Dezentrales Eignungsgebiet“ eingestuft worden ist oder nicht, vgl. Abbildung 3.

Welche Bedeutung hat die Eignungsprüfung für dich?

Vorweg – für alle Eigentümer gilt: Die Einschätzungen des Wärmeplans ersetzen keine einzelfallbezogene Gebäudeenergieberatung (z.B. über ALTAURNEU, Verbraucherzentrale oder regionale Energieberater) – vor einem Heizungsaustausch oder vergleichbaren Umbauten sollte diese stets eingeholt werden. Auch, um als Eigentümer den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes nachzukommen.

✓ Du wohnst in einem Gebiet, das als „Dezentrales Eignungsgebiet“ eingestuft worden ist.

Es ist anzunehmen, dass für dieses Gebiet perspektivisch keine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz geplant wird. Das bedeutet nicht, dass deine Wohnung oder dein Gebäude ohne Wärme bleibt – andere, dezentrale Heizlösungen sind in deinem Fall aller Wahrscheinlichkeit nach kosteneffizienter und daher besser geeignet als eine gemeinsame zentrale Wärmeversorgung mehrerer Häuser.

Der Kommunale Wärmeplan für Mülheim an der Ruhr wird für Dezentrale Eignungsgebiete Aussagen darüber treffen, welche umweltfreundliche und kosteneffiziente Lösung stattdessen in Betracht kommen könnte. Die Aussagen des Wärmeplans entfallen keine Pflicht zum Heizungsaustausch.

Auch ist es in einem Dezentralen Eignungsgebiet weiterhin möglich, über uns Erdgas zu beziehen. Ein Rückbau des Gasnetzes ist vor dem Jahr 2045 nicht vorgesehen. Die Kombination mit erneuerbaren Energien wird erst dann notwendig, wenn jetzige Heizungen irreparabel defekt sind.

➤ Du wohnst in einem Gebiet, das nicht als „Dezentrales Eignungsgebiet“ eingestuft worden ist?

Im Rahmen der Eignungsprüfung werden Gebiete für die dezentrale Versorgung ausgewiesen. Diese Gebiete eignen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz. In den folgenden Arbeitsschritten der Wärmeplanung werden die übrigen Gebiete hinsichtlich ihrer Eignung für Wärmenetze detaillierter untersucht. Eine Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten ist für Mülheim nicht vorgesehen, da eine flächendeckende Versorgung und ein sicheres Angebot derzeit nicht gewährleistet werden können. Eine Gasnetzstilllegung vor dem Jahr 2045 ist in Mülheim nicht vorgesehen.

Abbildung 3: Einblick in die Veröffentlichung der Ergebnisse der Eignungsprüfung auf der Website der medl GmbH

Für Herbst und Winter 2025 ist die Veröffentlichung der Ergebnisse der Bestandsanalyse und Potenzialanalyse vorgesehen. Die Offenlage der vorläufigen Endergebnisse wird voraussichtlich im Frühjahr 2026 stattfinden. Zu den Bestandteilen dieser Offenlage zählen

- die vorläufigen Endergebnisse der Eignungsprüfung, Bestandsanalyse und Potenzialanalyse sowie die
- ersten Ergebnisse des Zielszenarios, der Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, der Wärmeversorgungsarten sowie der Umsetzungsstrategie.

Gemäß § 13 IV WPG haben die Öffentlichkeit, die in ihren Aufgabenbereichen berührten Behörden, Träger öffentlicher Belange und bestehende bzw. mögliche (Wärme-)Netzbetreiber dann mindestens 30 Tage lang die Möglichkeit zur Stellungnahme.

1.3 Hinweise für Gebäudeeigentümer*innen

Die Entscheidung über die eingesetzte Technik bei Austausch der bestehenden, fossilen Heizung verbleibt im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben bei den Eigentümer*innen der Gebäude. In diese

Entscheidung fließen nicht nur die technisch-organisatorischen Rahmenbedingungen ein (technische Eignung für ein Gebäude, Verfügbarkeit von Flächen und Energieträgern, Genehmigungsfragen), sondern auch die Kostenseite sowie die Abstimmung mit ggf. erforderlichen Maßnahmen der Gebäudesanierung.

Der Ersatz von Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden erfolgte bisher meist durch Modernisierungen oder den Austausch von Kesseln und Brennern. Dabei blieb häufig der fossile Energieträger erhalten, oder es wurde zwischen Heizöl und Erdgas gewechselt. Die Heizungstechnik folgte dabei stets dem technologischen Fortschritt. Mit der Dekarbonisierung beginnt nun die nächste Transformationsphase des Energiesystems. Dabei kommen bereits verfügbare Technologien wie Wärmepumpen, Fernwärme oder Biomasse zum Einsatz. Der erforderliche Zeitpunkt für eine Umstellung der Heizungsanlage und auch die Wahl des Energieträgers wird aufgrund des gesetzgeberischen Rahmens aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und mit steigenden Kosten der fossilen Energieträger aufgrund der CO₂-Bepreisung gemäß dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) aber künftig stärker beeinflusst werden als es bislang der Fall war.

Eine gebäudescharfe Beurteilung oder Einzelempfehlungen an die Eigentümer*innen für eine bestimmte Heizungstechnologie ist weder gewollt noch im Rahmen der Wärmeplanung für die Stadt Mülheim an der Ruhr leistbar. Auch kann keine adressscharfe Vorabprüfung der Genehmigungssituation für individuelle Adressen und Technologien vorgenommen werden – zumal sich die gesetzlichen und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen im Laufe des Entwicklungsprozesses bis 2045 ändern können.

Tabelle 3 zeigt, welche Heizungstechnologien in welchen Gebieten der Wärmeplanung lt. aktuellem Stand des GEG (Oktober 2025) möglich sind. Grün markiert Technologien, die in dem jeweiligen Gebiet uneingeschränkt möglich sind. Gelb zeigt an, dass der Einsatz grundsätzlich erlaubt ist, jedoch technische, ressourcentechnische oder ökonomische Einschränkungen berücksichtigt werden müssen. Rot hingegen kennzeichnet Optionen, die aufgrund gesetzlicher Vorgaben oder fehlender Infrastruktur nicht zulässig oder möglich sind.

Tabelle 3: Mögliche Heizungstechnologien in Wärmenetz-, Wärmenetzausbau- und dezentralen Gebieten

		Wärmenetz- gebiet	Wärmenetz- Ausbaugbiet	Dezentrales Gebiet
Weiterbetrieb bestehender Gas- und Ölheizungen bis Ende 2044				
Reparatur bestehender Gas- und Ölheizungen bis Ende 2044				
Austausch bestehender Gas- und Ölheizungen				
Übergangsweise Installation neuer fossiler Heizungsanlagen	5 Jahren allgemeine Übergangsfrist			
	bis zu 13 Jahre für Etagenheizungen			
	bis zu 10 Jahre bei Wärmenetzanschluss			
Wärmenetz-Anschluss				
Luft-Wärmepumpe				
Geothermie-Wärmepumpe				
Pelletkessel				
Hybridheizungen, z.B. Erdgas + Wärmepumpe				

Generell dürfen alle bestehenden fossilen Anlagen bis Ende 2044 weiterbetrieben werden. Auch wenn diese defekt sind und sich reparieren lassen, ist ein Weiterbetrieb nach Reparatur bis Ende 2044 möglich.

Ein Austausch bestehender Gas- und Ölheizungen, um diese weiterhin ausschließlich mit fossilen Energien zu betreiben, ist ab Mitte 2026 nicht mehr zulässig. Wird nach diesem Zeitpunkt eine neue Heizungsanlage eingebaut, muss sie entweder von Beginn an so ausgelegt sein, dass mindestens 65 % erneuerbare Energien genutzt werden können, oder darf nur für eine allgemeine Übergangsfrist von maximal 5 Jahren betrieben werden. Die allgemeine Übergangsfrist soll insbesondere bei einem Heizungsausfall die Möglichkeit einer schnellen Lösung zur Beheizung bieten.

Für den Austausch von Etagenheizungen oder Einzelraumfeuerungsanlagen gelten eigene Übergangsfristen abhängig davon, ob auf eine Zentralheizung umgestellt wird. Nach Fertigstellung der zentralen Heizungsanlage und spätestens 13 Jahre nachdem die erste Etagenheizung oder zentrale Heizungsanlage ausgetauscht wurde, sind alle betroffenen Einheiten an die zentrale Heizungsanlage anzuschließen, sobald deren Etagenheizungen ausgetauscht werden müssen.

Ein Anschluss an ein Wärmenetz ist nur in Gebieten möglich, in denen bereits ein Wärmenetz vorhanden ist oder dessen Ausbau vorgesehen ist – also in Wärmenetzgebieten und Wärmenetzausbaugebieten. Der Wärmeplan zeigt im Zielszenario, wann welche Bereiche erschlossen werden sollen. In Ausbaugebieten kann es aufgrund der Erschließungszeiten zu Wartephasen kommen. Während dieser Zeit ist es möglich, übergangsweise eine neue fossile Heizungsanlage zu installieren, bis der Wärmenetzanschluss hergestellt ist. Das Gleiche gilt in Wärmenetzgebieten, wenn sich der Bau des Hausanschlusses verzögert. Dafür bietet die medl GmbH als Wärmenetzbetreiber passende Übergangslösungen an.

Die Installation von dezentralen Luft-Wärmepumpen ist in allen Gebieten erlaubt. In dichter bebauten Bereichen, wie es Wärmenetzgebiete in der Regel sind, muss beim Einbau auf die Verfügbarkeit eines geeigneten Aufstellorts sowie die Einhaltung der Schallschutzanforderungen geachtet werden. An einigen Stellen im Stadtgebiet kann es sein, dass die Installation einer Luft-Wärmepumpe unter diesen Gesichtspunkten nicht möglich ist.

Dezentrale Geothermie-Wärmepumpen lassen sich überall dort installieren, wo das Grundstück groß genug zur Unterbringung von Sonden oder Kollektoren ist. Weiterhin muss das Grundstück außerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets der Zonen I, II und IIIA liegen. Vor dem Einbau und Betrieb einer Geothermie-Wärmepumpe muss eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der Unteren Wasserbehörde der Stadt Mülheim eingeholt werden.

Pelletkessel dürfen grundsätzlich in allen Gebieten installiert werden. Wichtig ist, dass ein großer Lagerraum für Pellets vorhanden ist und ein zuverlässiger regionaler Brennstoffbezug gewährleistet werden kann.

Hybridheizungen – zum Beispiel Gas + Wärmepumpe – sind ebenfalls möglich, sofern sie mindestens 65 % erneuerbare Energien einsetzen. Sie können eine Übergangslösung darstellen, sind jedoch in der Regel kostenintensiv.

Bürger*innen, die sich über die Bestimmungen des Gebäudeenergiegesetzes informieren möchten, wird das GEG-Infoportal [1] empfohlen. Dort werden die Regelungen detailliert, verständlich und praxisnah erläutert.

Wenn in den einzelnen Gebäuden konkrete Heizungserneuerungen anstehen, bestehen für Gebäudeeigentümer*innen mehrere Unterstützungsangebote:

- Anlaufstelle #klima.an.der.ruhr im Technischen Rathaus, Hans-Böckler-Platz 5, für kostenlose Beratungen rund um Themen wie Klimaschutzmaßnahmen, energetische Sanierung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien sowie Photovoltaik und deren Förderung
- Kostenloser Vor-Ort-Energiecheck der Stadt Mülheim an der Ruhr zu dem Thema der energetischen Sanierung

- Wärmepumpen-Kampagne der Stadt Mülheim an der Ruhr mit Informationen rund um klimafreundliches Heizen mit Wärmepumpen im Bestand
- Fernwärme-Sprechstunde der medl GmbH
- Beratungsangebote der Verbraucherzentrale NRW, telefonisch, online oder vor Ort in der Beratungsstelle in der Leineweberstraße 54 in Mülheim
- Regionale Expertensuche (Energieberaterinnen, Fachfirmen, Architektinnen und Ingenieur*innen) von ALTBAUNEU (www.alt-bau-neu.de)

Für Gebiete bzw. Adressen, die in möglichen Wärmenetzgebieten liegen oder an diese angrenzen – z. B. gegenüberliegende Straßenseite – wird empfohlen, vor der Entscheidung für eine dezentrale Wärmeversorgungslösung die Möglichkeit eines künftigen Wärmenetzanschlusses durch Anfrage beim Wärmenetzbetreiber zu prüfen. Dies kann i.d.R. auch durch die ausführenden Heizungsbauunternehmen oder planende Fachbüros erfolgen.

2 Eignungsprüfung

2.1 Methodik

Im Rahmen des ersten Planungsschrittes – der Eignungsprüfung – wird das Stadtgebiet Mülheim an der Ruhr auf Teilgebiete untersucht, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. In Abgrenzung zum GEG gelten gemäß WPG alle Netze, die mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten versorgen, als Wärmenetze. Kleinere Netze gelten gemäß GEG als Gebäudenetze und werden im Wärmeplan als dezentrale Lösungen ausgewiesen.

Die Kriterien für die fehlende Eignung zur Versorgung über ein Wärmenetz bzw. Wasserstoffnetz sind lt. § 14 WPG:

Ein beplantes Gebiet oder Teilgebiet eignet sich in der Regel mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz, wenn

1. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet derzeit kein Wärmenetz besteht und keine konkreten Anhaltspunkte für nutzbare Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme vorliegen, die über ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden können, und
2. aufgrund der Siedlungsstruktur und des daraus resultierenden voraussichtlichen Wärmebedarfs davon auszugehen ist, dass eine künftige Versorgung des Gebiets oder Teilgebiets über ein Wärmenetz nicht wirtschaftlich sein wird.

Ein beplantes Gebiet oder Teilgebiet eignet sich in der Regel mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wasserstoffnetz, wenn

1. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet derzeit kein Gasnetz besteht und entweder keine konkreten Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vorliegen oder die Versorgung eines neuen Wasserstoffverteilnetzes über darüber liegende Netzebenen nicht sichergestellt erscheint im Sinne des § 71k Absatz 3 Nummer 1 des Gebäudeenergiegesetzes oder
2. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet ein Gasnetz besteht, aber insbesondere aufgrund der räumlichen Lage, der Abnehmerstruktur des beplanten Gebiets oder Teilgebiets und des voraussichtlichen Wärmebedarfs davon ausgegangen werden kann, dass die künftige Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht wirtschaftlich sein wird.

Für ein Gebiet oder Teilgebiet, für das die o. g. Kriterien zutreffen, kann gem. WPG eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden mit Verzicht auf eine detaillierte Bestandsaufnahme und die detaillierte Einteilung in Versorgungsgebiete. Das identifizierte Gebiet wird im Wärmeplan als voraussichtliches Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung ohne weitere Untergliederung gekennzeichnet.

2.2 Ergebnisse der Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung hinsichtlich der Versorgung durch ein Wärme- oder Wasserstoffverteilnetz wurde nicht, wie im WPG vorgesehen, als erster Schritt vor der Bestandsanalyse, sondern unter Hinzuziehung der Erkenntnisse aus der flächendeckenden Bestandsanalyse für das Stadtgebiet durchgeführt. Als Bewertungskriterien konnten hierdurch neben der Siedlungsstruktur die ermittelten Wärmebedarfe und Wärmelinienichten herangezogen werden. Damit wurde ein höherer Detaillierungsgrad der Eignungsbewertung für Wärmenetze erzielt als bei bloßer Einschätzung des „voraussichtlichen“ Wärmebedarfs gem. § 14 WPG.

Die Eignungsprüfung hinsichtlich der Versorgung durch ein Wärmenetz wurde anhand der Kriterien Wärmeliniedichte (an einem Straßenabschnitt anliegender Wärmebedarf pro Meter Straßenabschnitt) und Siedlungsstruktur durchgeführt.

Hinsichtlich der Versorgung durch ein Wasserstoffverteilnetz wird davon ausgegangen, dass Wasserstoff in Mülheim an der Ruhr auf absehbare Zeit nicht als Medium für die flächendeckende Wärmeversorgung im Gebäudesektor eingesetzt wird. Eine mögliche zukünftige Nutzung von Wasserstoff – beispielsweise zur Erzeugung von Fernwärme oder für einzelne industrielle Anwendungen – ist punktuell denkbar und wird damit nicht kategorisch ausgeschlossen.

Die Nutzung von Wasserstoff zur dezentralen Wärmebereitstellung bleibt jedoch aus heutiger Sicht theoretischer Natur, da die infrastrukturellen und strategischen Voraussetzungen derzeit fehlen. Das vom Bund genehmigte H₂-Kernnetz verläuft außerhalb des Mülheimer Stadtgebiets; ein möglicher Anschluss des Mülheimer Verteilnetzes kann erst nach Realisierung des H₂-Kernnetzes geprüft werden. Eine solche Prüfung kann voraussichtlich erst Mitte der 2030er Jahre erfolgen. Zudem geht aus der Wasserstoffstrategie auf Bundesebene bislang keine flächendeckende Nutzung im Gebäudebereich hervor.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Grafik zeigt die Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung, die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelt wurden. Für diese Gebiete werden im Rahmen des Zielszenarios keine detaillierteren Untersuchungen hinsichtlich der Wärmenetzseignung vorgenommen.

In die Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung fallen unbebaute und locker bebaute Bereiche mit niedrigen Wärmeliniedichten, welche sich fernab der aktuellen Wärmenetze befinden. Zu den unbebauten Bereichen zählen beispielsweise der Mülheimer Stadtwald oder die große Ruhrhalbinsel. Voraussichtlich dezentrale versorgte Gebiete mit ländlicher Bebauung befinden sich beispielsweise rund um Wöllenbeck. Dörflich bebaute Strukturen mit niedrigen Wärmeliniedichten befinden sich beispielsweise in Selbeck, Mintard, Ickten sowie im südwestlichen Teil von Speldorf.

Die flächen- und bedarfsbezogenen Anteile der dezentralen Gebiete gemäß Eignungsprüfung an der gesamten Stadtfläche beziehungsweise am gesamten Wärmebedarf im Stadtgebiet sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Wie die Ergebnisse zeigen, umfassen die voraussichtlichen dezentralen Gebiete zwar rund 53 % des gesamten Stadtgebiets, aber nur 4 % aller Energiebezugsflächen beziehungsweise rund 4 % des gesamtstädtischen Wärmebedarfs. Diese Zahlen unterstreichen die Struktur dieser Gebiete mit sehr geringen Bebauungs- und Wärmeliniedichten.

Tabelle 4: Anteile der dezentralen Versorgungsgebiete gem. Eignungsprüfung

Fläche	Energiebezugsfläche	Wärmebedarf
52,7%	4,0 %	3,7 %

Ergänzend wird an dieser Stelle auf folgende Zusammenhänge hingewiesen:

1. Eine Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten ist für Mülheim nicht vorgesehen, da eine flächenhafte Versorgung und ein sicheres Angebot derzeit nicht gewährleistet werden können.
2. Eine Gasnetzstillegung vor dem Jahr 2045 ist in Mülheim nicht vorgesehen.
3. Die hier ausgewiesenen voraussichtlich dezentralen Gebiete eignen sich zwar nicht für die Versorgung aus Wärmenetzen im Sinne des WPG, können aber Gebäude(gruppen) enthalten, die für ein Gebäudenetz gemäß GEG geeignet sind.

4. Innerhalb der nicht für Wärmenetze geeigneten Gebiete sind teilweise Potenziale für die regenerative Wärmeerzeugung vorhanden, z.B. Freiflächen für Solarthermie oder Flächen für eine geothermische Nutzung. Diese werden im Rahmen der Potenzialermittlung miterfasst und im Zielszenario gegebenenfalls für die Nutzung in Wärmenetzen in angrenzenden Gebieten berücksichtigt.

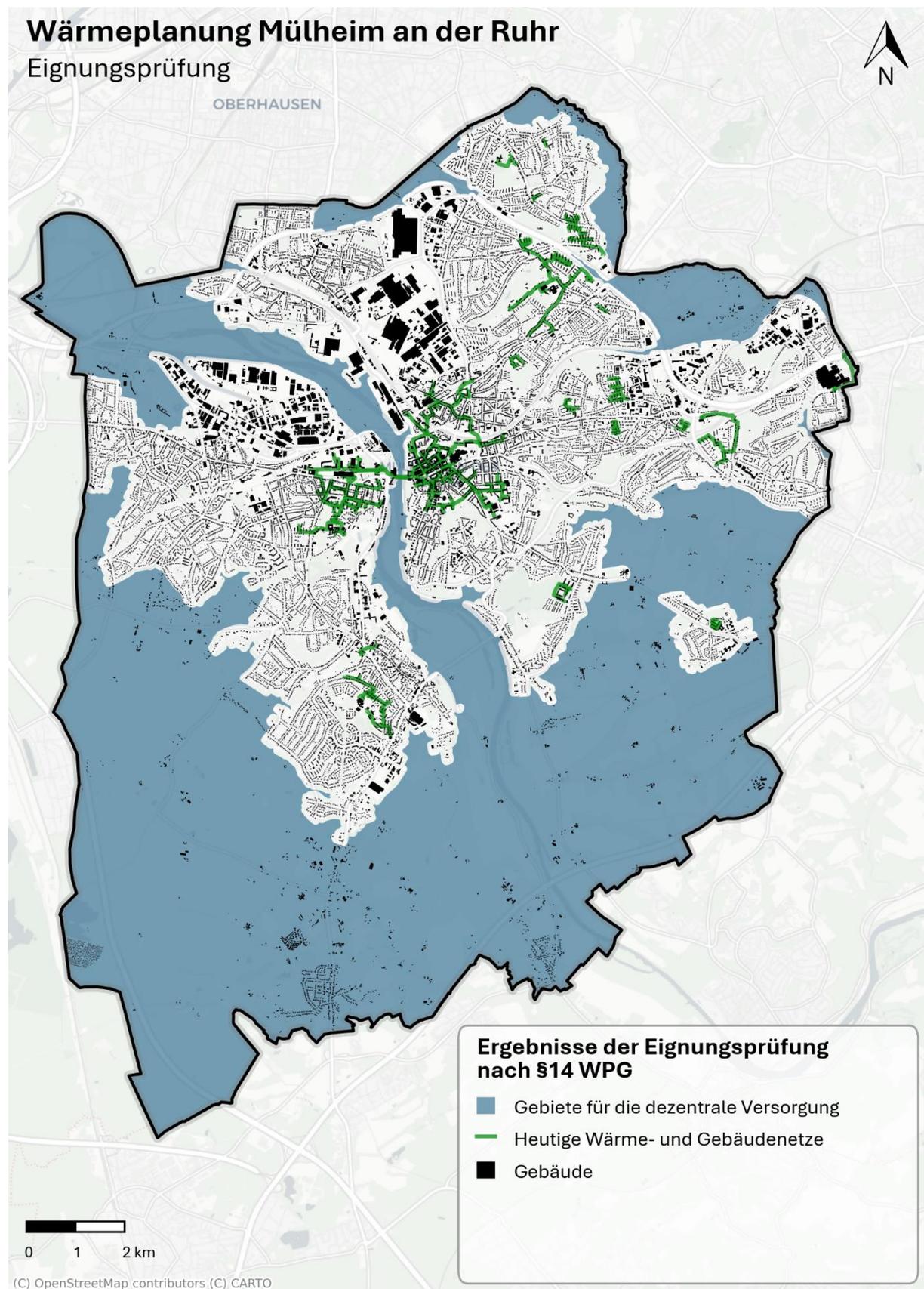


Abbildung 4: Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung

3 Bestandsanalyse

3.1 Methodik

Ziel der Bestandsanalyse ist eine systematische Erfassung des Ist-Zustandes der Wärmeversorgung in Mülheim an der Ruhr. Im Rahmen der Bestandsanalyse werden die aktuelle Gebäudestruktur, der Wärmebedarf und die bestehende Wärmeinfrastruktur detailliert erfasst. Mit diesen umfassenden Daten können notwendige Maßnahmen identifiziert und Szenarien zur Reduktion von Treibhausgasemissionen entwickelt werden, die als Grundlage für zukünftige strategische Entscheidungen dienen.

Der Bezugszeitraum der Bestandsanalyse ist das klimabereinigte Mittel der Jahre 2021 bis 2024. Im Folgenden wird dieser Bezugszeitraum als das repräsentative „Basisjahr der Wärmeplanung“ bezeichnet. Alle Entwicklungen bis hin zum „Zieljahr der Wärmeplanung“ - das Jahr 2045 - werden in Bezug auf dieses Basisjahres ausgewertet. Tabelle 5 listet die verwendeten Datenpunkte der Bestandsanalyse auf.

Tabelle 5: Datengrundlage der Bestandsanalyse

Datenpunkt	Datenquelle	Abgeleitete Informationen, Verwendung
3D-Gebäudemodelle	LANUK, OpenGeoData NRW	Gebäudekubaturen, Gebäudenutzung
Adresskoordinaten	LANUK, OpenGeoData NRW	Adresspunkte
Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem	OpenGeoData NRW	Flächennutzung
Verwaltungsgrenzen	OpenGeoData NRW	Gemeindegrenze, Stadtteilgrenzen
Gebäudemodell und Wärmekarte	Stadt Mülheim a.d.R.	Gebäudekubaturen, Gebäudenutzungen, Gebäudetypen
Daten kommunale Wärmeplanung NRW	LANUK, OpenGeoData NRW	Rechnerische Wärmebedarfe, Baublöcke, Straßenabschnitte
Fernwärmeverbräuche, aggregiert für die Jahre 2021-2024	medl GmbH	Wärmebedarf
Fernwärmenetz	medl GmbH	Lage Fernwärmenetz
Gasverbräuche, aggregiert für die Jahre 2021-2024	medl GmbH	Wärmebedarf
Flächenhafte Lage Gasnetz	medl GmbH	Lage Gasnetz
Heizstromverbräuche, aggregiert für das Jahr 2022	Westnetz GmbH	Wärmebedarf
Kehrbuchdaten, aggregiert	Bezirksschornsteinfegermeister, über Stadt Mülheim a.d.R.	Heiztechnologie, Heizungsalter, Heizungstyp
Kommunale Liegenschaften	Stadt Mülheim a.d.R.	Bilanzierung kommunaler Gebäude
Baudenkmäler	Stadt Mülheim a.d.R.	Sanierungsparameter
Abwassernetz	medl GmbH	Lage Abwassernetz
Einwohnerstatistik	Stadt Mülheim a.d.R.	Statistiken

Weitere Parameter und Berechnungsvorschriften werden in Anlehnung an den Leitfaden Wärmeplanung [1] und Technikkatalog Wärmeplanung angesetzt [2]. Tabelle 26 des Anhangs listet die angenommenen Nutzungsgrade der dezentralen Wärmeerzeuger auf. Tabelle 27 und Tabelle 28 des Anhangs zeigen die Treibhausgasemissionsfaktoren der Energieträger.

Kartografische Darstellungen der Bestandsanalyse sind Gegenstand der Anforderungen für den Wärmeplan gem. Anlage 2 des WPG. Dabei ist, mit Rücksicht auf den Datenschutz, häufig eine baublockbezogene Darstellung zu verwenden.

3.1.1 **Gemeindestruktur**

Die Stadt Mülheim an der Ruhr befindet sich im westlichen Ruhgebiet in Nordrhein-Westfalen und ist eine kreisfreie Großstadt mit einer Fläche von rund 91 Quadratkilometern. Sie liegt am Übergang vom niederbergischen Hügelland zur Niederrheinebene. Das Stadtzentrum Mülheims liegt direkt am Fluss Ruhr, der das Stadtgebiet auf einer Länge von 14 Kilometern von Südosten nach Nordwesten durchquert.

Im Laufe der Zeit hat Mülheim an der Ruhr mehrere Eingemeindungen erfahren. Im Jahr 1904 wurden die Gemeinden Broich, Speldorf, Saarn, Holthausen und Styrum in die Stadt Mülheim an der Ruhr eingemeindet, die damit kreisfrei wurde. Weitere bedeutende Eingemeindungen, bei denen Heißen, Winkhausen, Fulerum Menden, Raadt, Selbeck, Ickten und schließlich Minard an Mülheim gingen, fanden 1910, 1920, 1929 und 1975 statt, wodurch die Stadt ihre Fläche und Bevölkerung deutlich erweiterte.

Die amtliche Anzahl der Einwohner*innen in Mülheim an der Ruhr beträgt nach Angaben der Stadt 174.202 Personen (Stand: 30.06.2025).

Das Stadtbild Mülheims an der Ruhr ist durch eine Mischung aus historisch gewachsenen Strukturen, modernen Wohn- und Geschäftsbauten sowie umfangreichen Grün- und Erholungsflächen geprägt. In den Altstadtteilen finden sich bedeutende Baudenkmäler, wie beispielsweise das Schloss Broich. Stadtteile wie Styrum und Broich spiegeln die industrielle Vergangenheit wider, die heute in kulturelle und wohnräumliche Nutzungen überführt ist. Wohngeprägte Bereiche wie Dümpten oder Heißen weisen überwiegend ruhige Siedlungsstrukturen auf, während Speldorf urbane Elemente mit naturräumlichen Qualitäten verbindet. Der Stadtteil Saarn nimmt die Rolle als großflächiges Naherholungsgebiet mit Wäldern und Naturschutzflächen ein.

3.1.2 **Gebäudestruktur**

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden für Mülheim an der Ruhr insgesamt 35.299 Adressen und 33.257 Gebäudeteile, welche im Rahmen der Analysen zu 32.174 beheizten Gebäuden zusammengefasst wurden, erfasst. Die Energiebezugsfläche beträgt rd. 12,7 Mio. m². Die Anteile der Energiebezugsflächen nach Sektoren sind im linken Teil der Abbildung 5 dargestellt. Der Anteil der Privathaushalte überwiegt mit 66 % und 8,4 Mio. m² bei weitem, gefolgt vom Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD, hier inkl. Industrie) und den öffentlichen Gebäuden.

Dem Sektor „Öffentliche Zwecke“ sind im Rahmen der Wärmeplanung sämtliche Gebäude zugeordnet, die gemäß ihrer Nutzung im ALKIS als öffentliche Gebäude gekennzeichnet sind. Dies sind alle Gebäude in öffentlicher Trägerschaft der Städte, der Kreise, der Bundesländer oder des Bundes. Typische Nutzungsarten für öffentliche Gebäude sind Rathäuser, Verwaltungsgebäude, Bildungseinrichtungen wie Schulen/Hochschulen und Kindergärten sowie Betreuungseinrichtungen, Veranstaltungsgebäude und Krankenhäuser.

Im rechten Teil der Grafik in Abbildung 5 sind für die Wohngebäude die Anteile der Gebäudetypen nach Einfamilienhäusern (freistehend, EFH), Reihenhäusern (RH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) an der Energiebezugsfläche dargestellt. Der Anteil der MFH an der Energiebezugsfläche liegt bei rd. 71 %, gefolgt von Einfamilienhäusern mit einem Anteil von rd. 21 %.

In Abbildung 6 ist eine Häufigkeitsverteilung der Wohngebäude nach Baualtersklassen (BAK) dargestellt. Es wird deutlich, dass der weit überwiegende Anteil der Gebäude vor den 1970er-Jahren und damit vor der gesetzlichen Verankerung von Mindestanforderungen an den Wärmeschutz und Dämmstandard errichtet wurde.

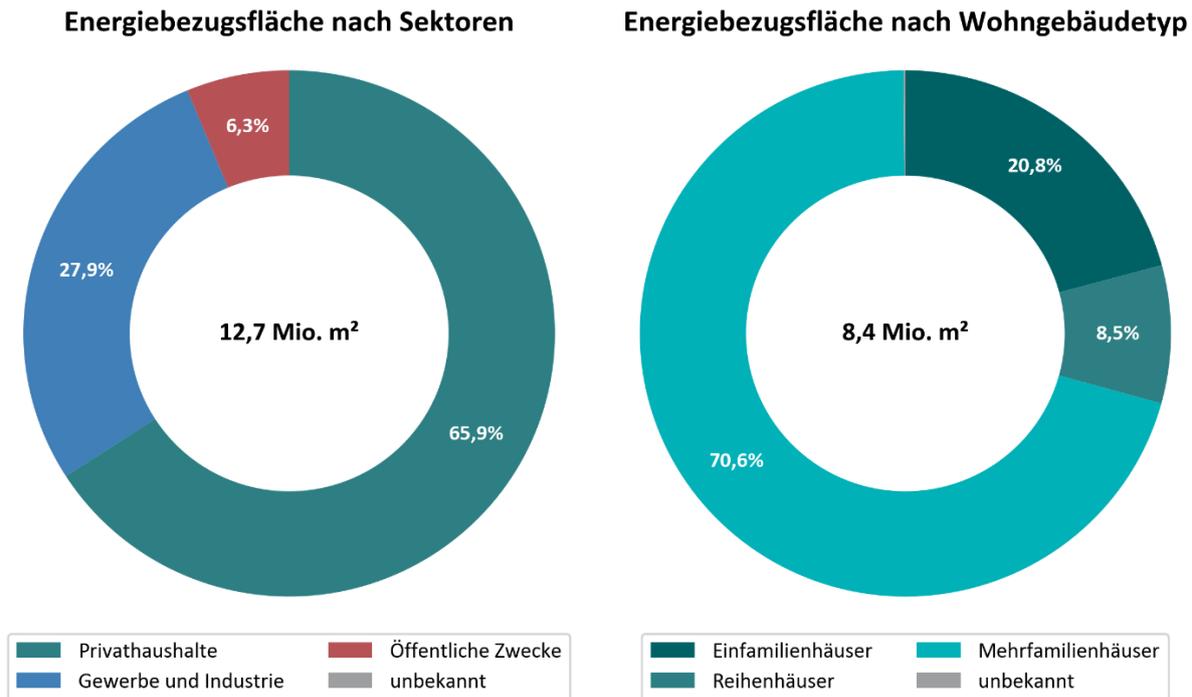


Abbildung 5: Energiebezugsflächen nach Sektoren und Wohngebäudetypen

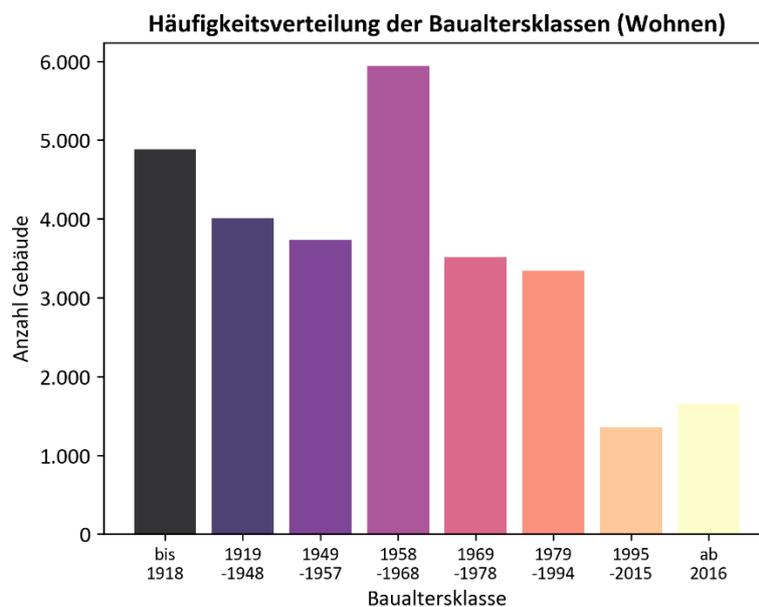


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Baualterklassen der Wohngebäude

Die räumliche Verteilung der Gebäudetypen in Abbildung 7 spiegelt die Verteilung der Wohnraumdichte in Mülheim an der Ruhr wider. Während EFH und RH in den Außenbereichen der Stadtteile den vorwiegenden Gebäudetyp ausmachen, befinden sich die MFH in den dichter bebauten Zentren der Stadtteile. Die Gebäude des Sektors Gewerbe und Industrie zeigen sich insbesondere in geschlossenen Gewerbe- und Industriegebieten, wie beispielsweise dem Gewerbegebiet Heifeskamp und dem Hafenbereich.

Die räumliche Verteilung der Baualterklassen in Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigt eine eher heterogene Struktur, wobei sehr alte Gebäude in den Zentren der Stadtteile herausstechen.

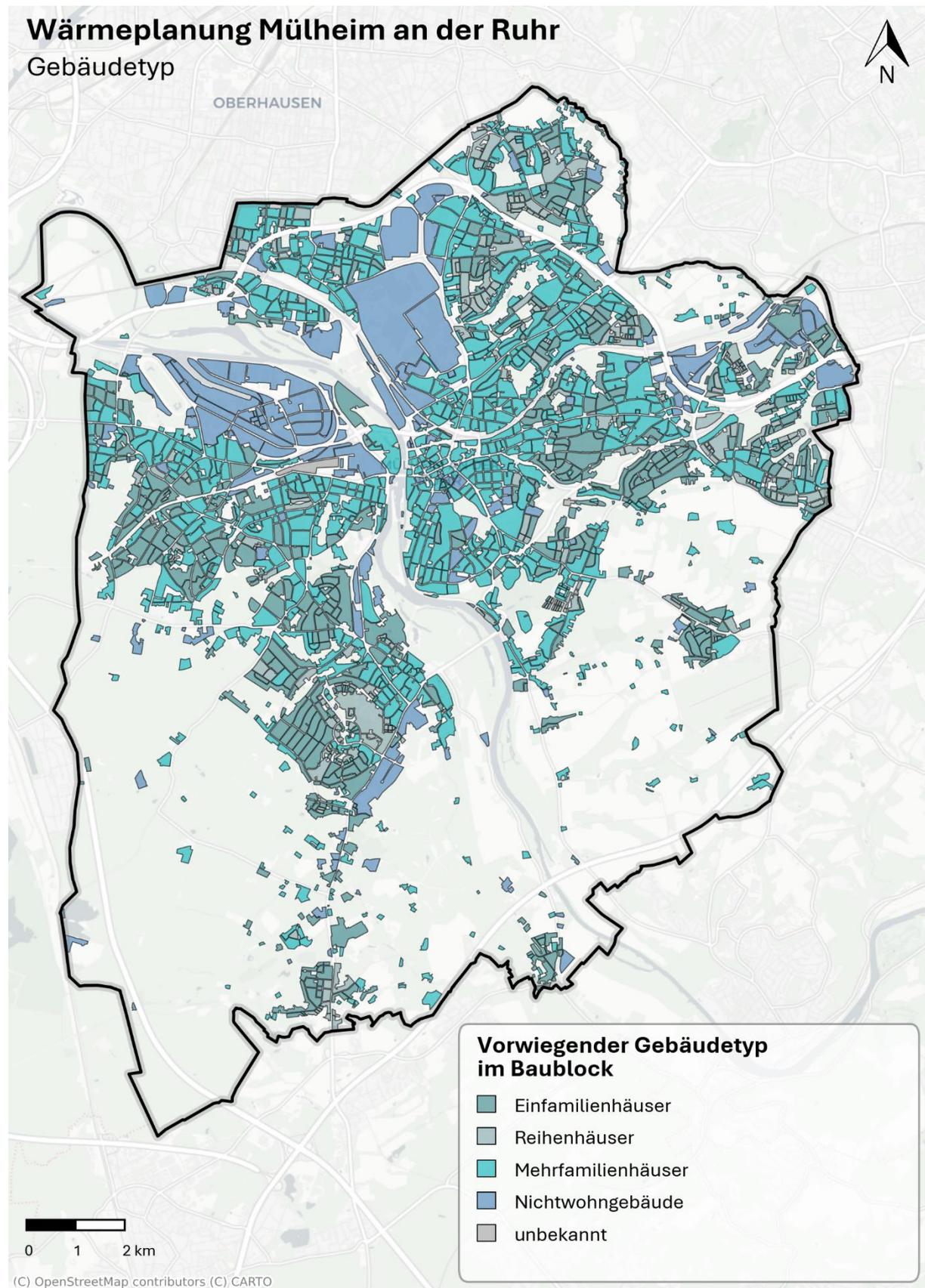


Abbildung 7: Vorwiegende Gebäudetypen nach Baublöcken

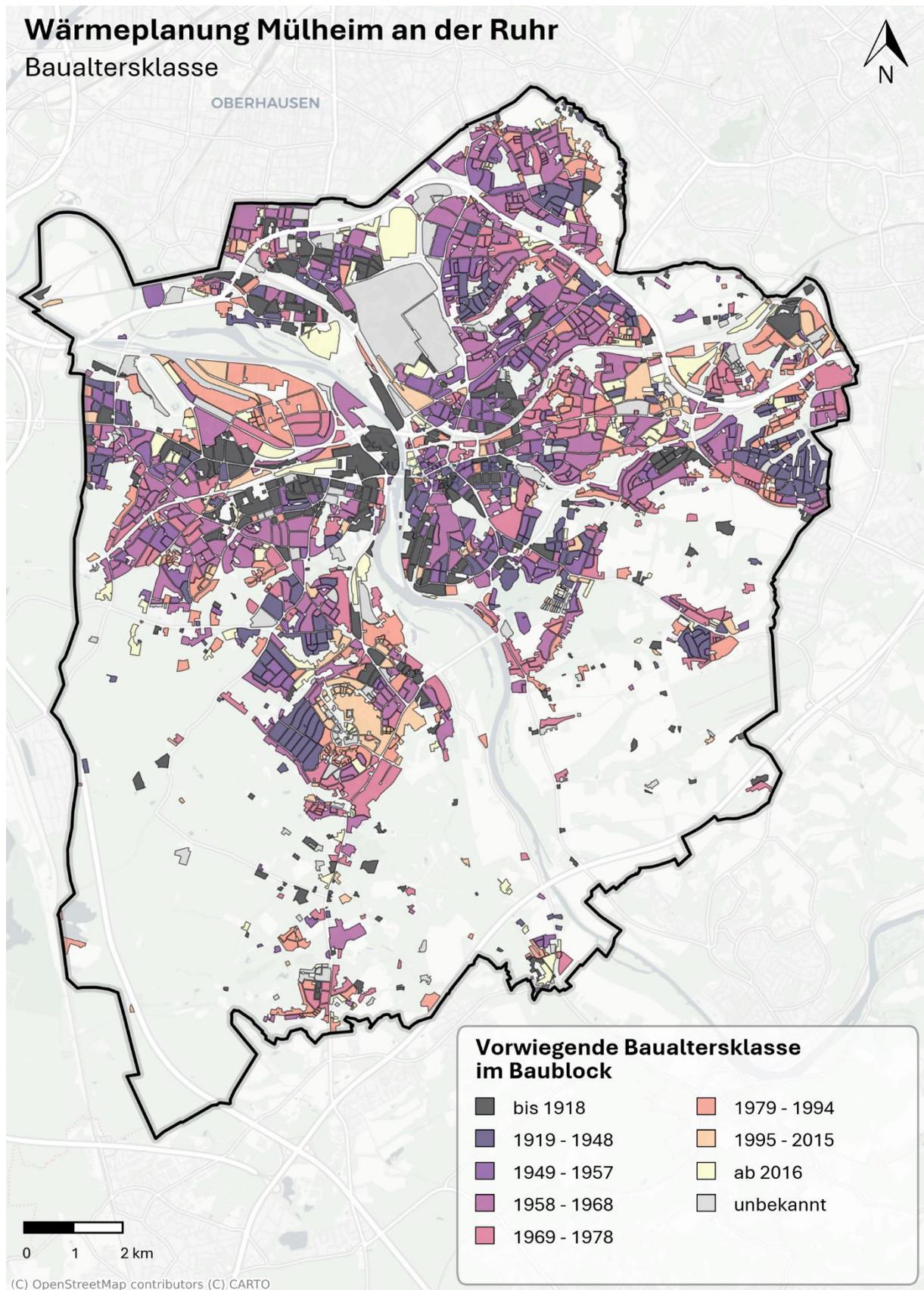


Abbildung 8: Vorwiegende Baualtersklassen nach Baublöcken

3.2 Versorgungsstruktur

3.2.1 Gas- und Wärmenetze

Die flächig bebauten Bereiche des Stadtgebietes Mülheim an der Ruhr sind größtenteils mit Erdgas erschlossen. Abbildung 9 zeigt für jeden Baublock, ob sich im Umkreis von 25 m ein Erdgasnetz befindet, da gem. Anlage 2 WPG die kartografische Darstellung und Veröffentlichung mit Rücksicht auf den Datenschutz und die kritische Infrastruktur in Form einer baublockbezogenen Darstellung erfolgen soll. Erste Teile des Gasnetzes in Mülheim wurden bereits im Jahr 1886 in Betrieb genommen. Mittlerweile verfügt das Netz über eine Länge von ca. 504 km und versorgt etwa 68.000 Haushalte.

Die Wärme- und Gebäudenetze in Mülheim an der Ruhr sowie die Standorte aller Erzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen, sind in Abbildung 10 dargestellt. Alle Wärmenetze werden mit dem Medium Wasser und Temperaturen unter 120 °C betrieben. Insgesamt werden über 1.200 Adressen bzw. über 5.000 Haushalte mit Wärme versorgt. Die wesentlichen Eckdaten der Wärmeerzeugungsanlagen und Wärmespeicher werden in Tabelle 6 Tabelle 7 und Tabelle 8 zusammengestellt. Gebäudenetzen zugehörige Erzeuger und Speicher werden im Sinne des WPG nicht aufgelistet.

Tabelle 6: Wärmenetze

Netz	Trassenlänge in km	Inbetriebnahme	Anschlüsse (Anzahl Adressen)
Innenstadt	26,4	1965	561
Heißen Hinnebecke	1,3	2014	55
Heißen Mühlenfeld	0,6	2017	48
Heißen Helga-Wex-Weg	0,5	2021	39
Heißen Kruppstraße	2,1	2020	25
Heißen Rhein-Ruhr-Zentrum	1,0	1998	12
Dümpten Boverstraße	5,6	1993	94
Dümpten Haferkamp	2,2	2016	93
Holthausen Liverpoolstraße	0,8	1996	47
Holthausen Theo-Wüllenkemper-Str.	0,7	2020	43
Saarn Frombergfeld	0,4	2019	4
Saarn Auf den Hufen	2,7	1996	170

Tabelle 7: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze

Standort	Anlage	Th. Leistung in kW	Energie-träger	Inbetriebnahme	Netz
1	HKW Duisburger Straße	12.698 (BHKW), 34.511 (Kessel)	Biomethan, Erdgas	2011-2021	Innenstadt
2	HKW Sandstraße	1.247 (BHKW), 37.200 (Kessel)	Erdgas	2019	Innenstadt
3	BHKW Wertgasse	366 (BHKW)	Erdgas	2016	Innenstadt
4	HKW Hinnebecke	207 (BHKW), 1.200 (Kessel)	Biomethan, Erdgas	2014	Heißen Hinnebecke
5	HKW Mühlenfeld	100 (BHKW), 1.000 (Kessel)	Erdgas	2018	Heißen Mühlenfeld
6	BHKW Helga-Wex-Weg	500 (Kessel) 104 (BHKW)	Biomethan, Erdgas	2020	Heißen Helga-Wex-Weg
7	HKW Kruppstraße	746 (BHKW), 32.200 (Kessel)	Biomethan, Erdgas	2020	Heißen Kruppstraße
8	BHKW Filchnerstraße	104 (BHKW)	Erdgas	2019	Heißen Kruppstraße

9	HKW Boverstraße	9.000 (Kessel)	Erdgas	2013	Dümpten Boverstraße
10	BHKW Bottenbruch	81 (BHKW)	Erdgas	2019	Dümpten Boverstraße
11	HW Haferkamp	2.700 (Kessel)	Erdgas		Haferkamp
12	BHKW Frintroper Straße	81 (BHKW)	Erdgas	2020	Haferkamp
13	Liverpoolstraße	115 (BHKW), 2.335 (Kessel)	Biomethan, Erdgas	2013	Holthausen Liverpoolstraße
14	BHKW Theo- Wüllenkemper-Straße	500 kW (Kessel) 104 (BHKW)	Erdgas	2020	Holthausen Theo- Wüllenkemper-Str.
15	BHKW Frombergfeld	100 (BHKW) 1.400 (Kessel)	Erdgas	2020	Saarn Frombergfeld
16	HKW Auf den Hufen	726 (BHKW), 6.000 (Kessel)	Biomethan, Erdgas	2014	Saarn Auf den Hufen

Tabelle 8: Wärmespeicher der Wärmenetze

Stand-ort	Anlage	Größe in m ³	Inbetriebnahme	Teilnetz
1	HKW Duisburger Straße	900 (4x225)	2011-2021	Innenstadt

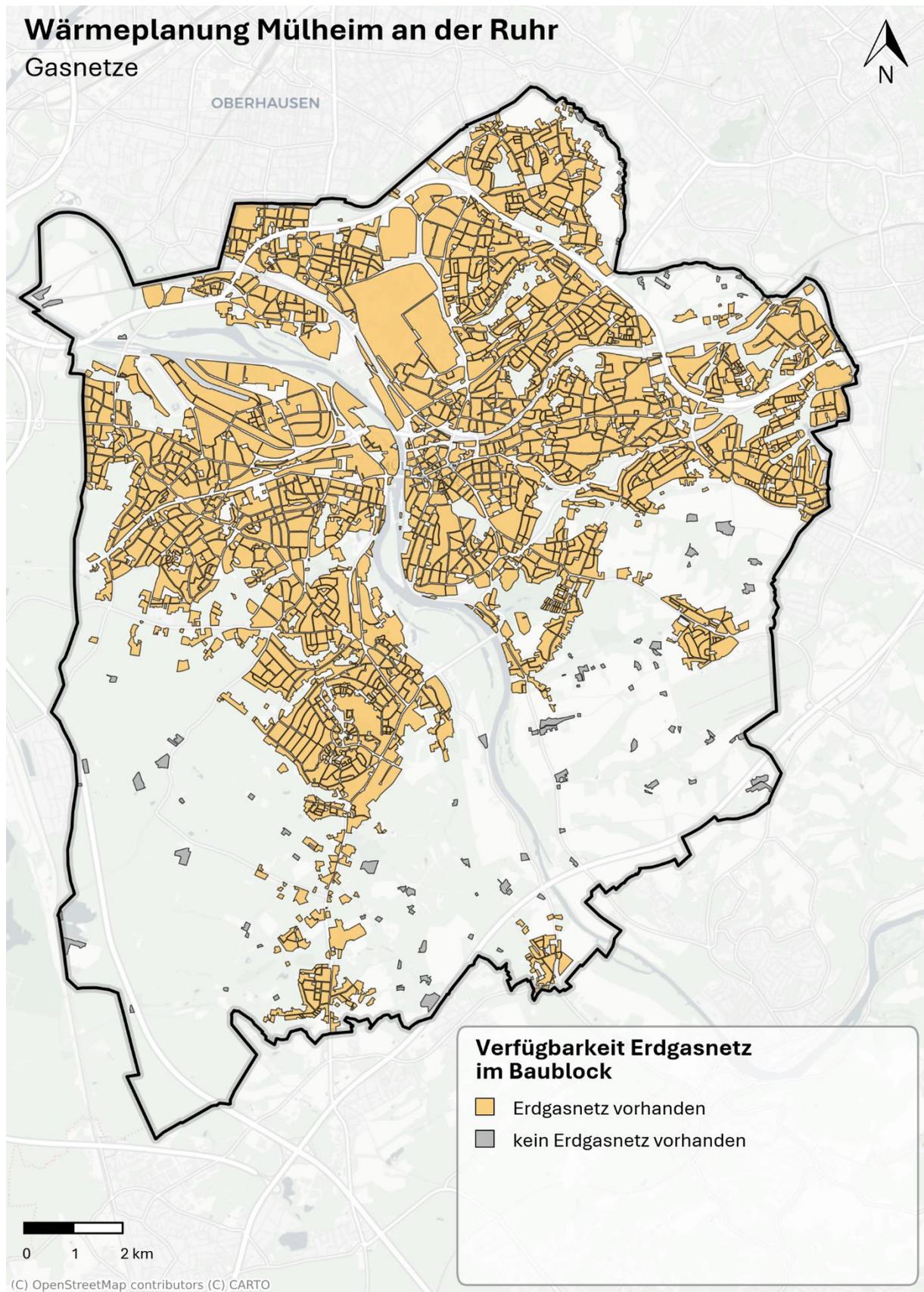


Abbildung 9: Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung

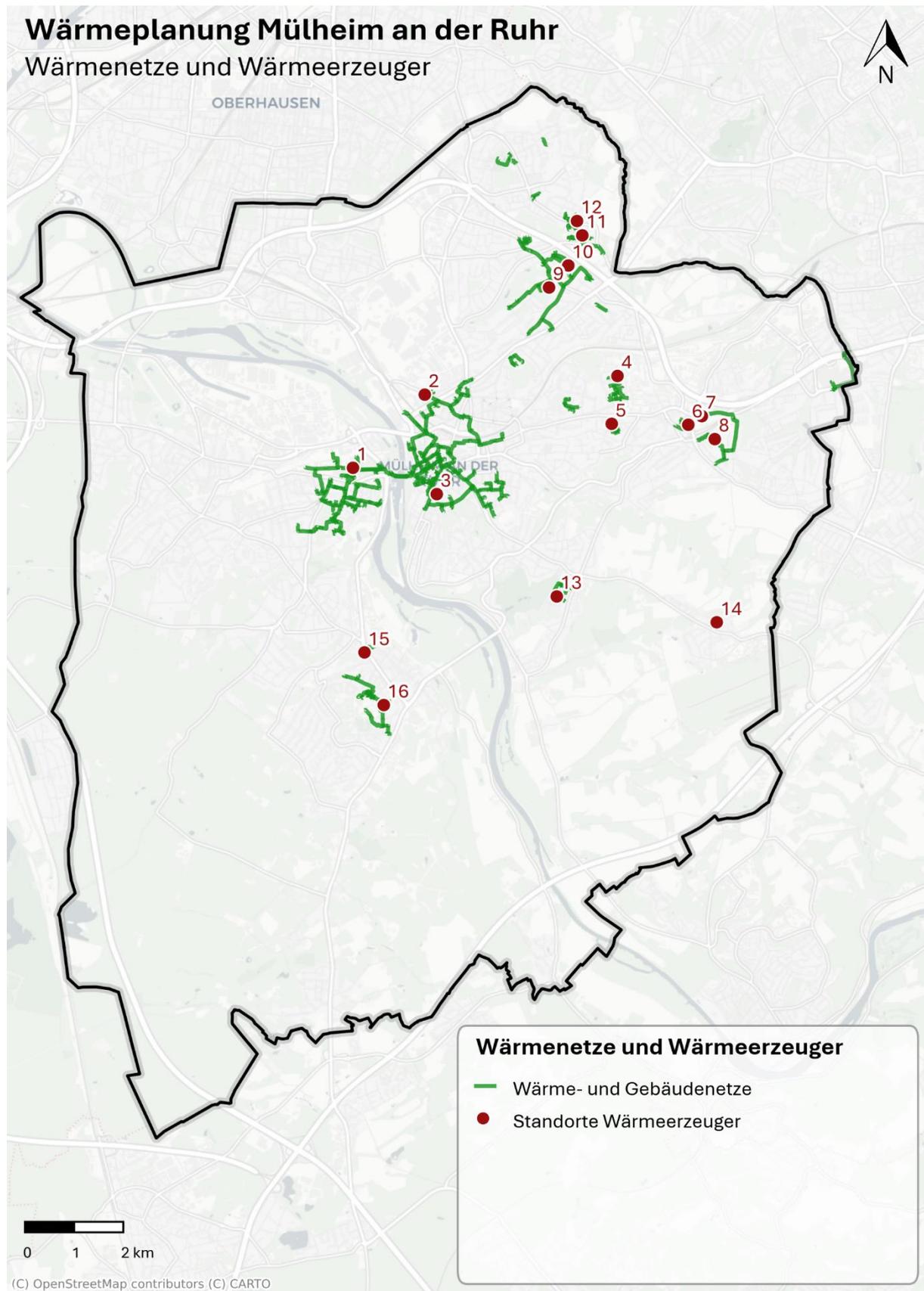


Abbildung 10: Wärmenetze und Erzeugerstandorte

3.2.2 Dezentrale Erzeugungsanlagen

Dezentrale Erzeugeranlagen sind Wärmeerzeugungsanlagen, die sich direkt in oder an den Gebäuden befinden. Dies können z. B. Kesselanlagen, Wärmepumpen oder auch Hausübergabestationen sein (bei Beheizung über ein Wärmenetz). Die folgenden Zusammenstellungen bzw. kartografischen Darstellungen gehen auf die Anforderungen gem. Anlage 2 WPG zurück.

Tabelle 9 zeigt eine Auswertung der Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträgern in Mülheim. Zur Quantifizierung der Anzahl der Wärmeerzeuger werden an dieser Stelle die Anzahl an Adressen, die einen bestimmten Energieträger als Hauptenergieträger verwenden, herangezogen.

Tabelle 9: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Energieträger

Energieträger	Adressen mit Energieträger als Hauptenergieträger
Erdgas	25.805
Fernwärme	1.246
Strom	2.469
Heizöl	5.044
Holz	130
Sonstige	241

Erdgas ist mit 25.805 Adressen der am häufigsten genutzte Hauptenergieträger, gefolgt von Heizöl mit 5.044 Adressen. Fernwärme kommt in 1.246 Fällen zum Einsatz. Weitere genutzte Hauptenergieträger sind Strom, Holz und Biogas. Unter die Kategorie Sonstige fällt insbesondere Flüssiggas, aber auch ein marginaler Anteil Kohle. Es ist zu beachten, dass diese Werte eine Näherung an die Anzahl der Wärmeerzeuger darstellen und, beispielsweise im Falle von hybrider Versorgung oder Etagenheizungen, nach unten, oder im Falle von nicht identifizierten weiteren nicht-leistungsgebundenen Energieträgern, nach oben abweichen können. Basierend auf den Schornsteinfegerdaten konnten zudem rd. 8.640 Kamine identifiziert werden. Die Anzahl dezentraler Solarthermieanlagen wurde statistisch auf rd. 1.500 geschätzt.

Die folgenden Grafiken Abbildung 11 bis Abbildung 15 zeigen die nach WPG geforderten kartografischen, baublockbezogenen Darstellungen der Anzahl der dezentralen Erzeugungsanlagen nach Art der Wärmeerzeuger - hier ebenfalls dargestellt anhand der Anzahl Adressen, die einen Energieträger als Hauptenergieträger verwenden. Da die Darstellung als eine Gesamtkarte im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht lesbar wäre, erfolgt die Visualisierung hier in Form mehrerer Karten jeweils für die einzelnen Wärmeerzeuger gem. der Unterteilung in Tabelle 9.

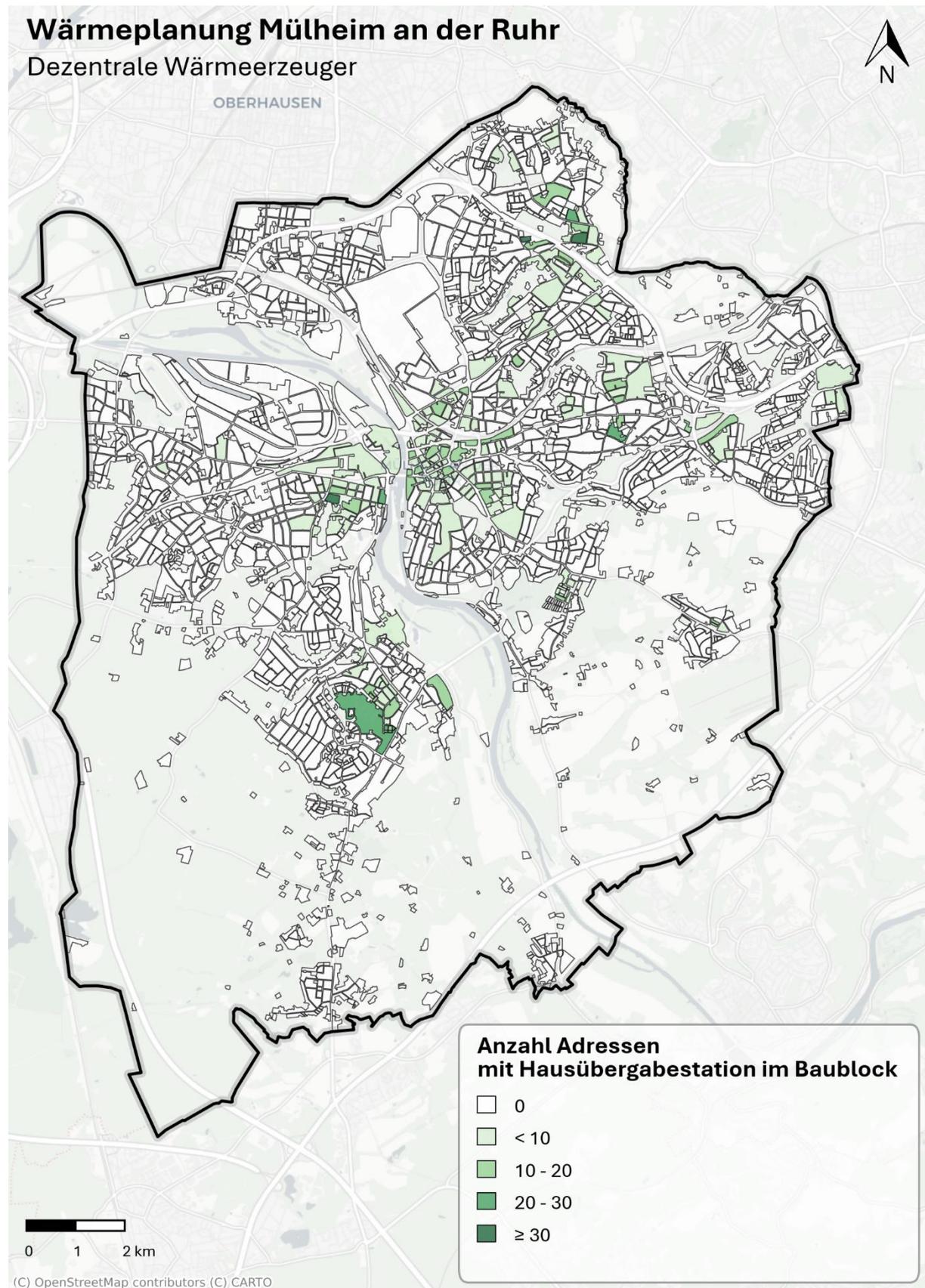


Abbildung 11: Anzahl Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene

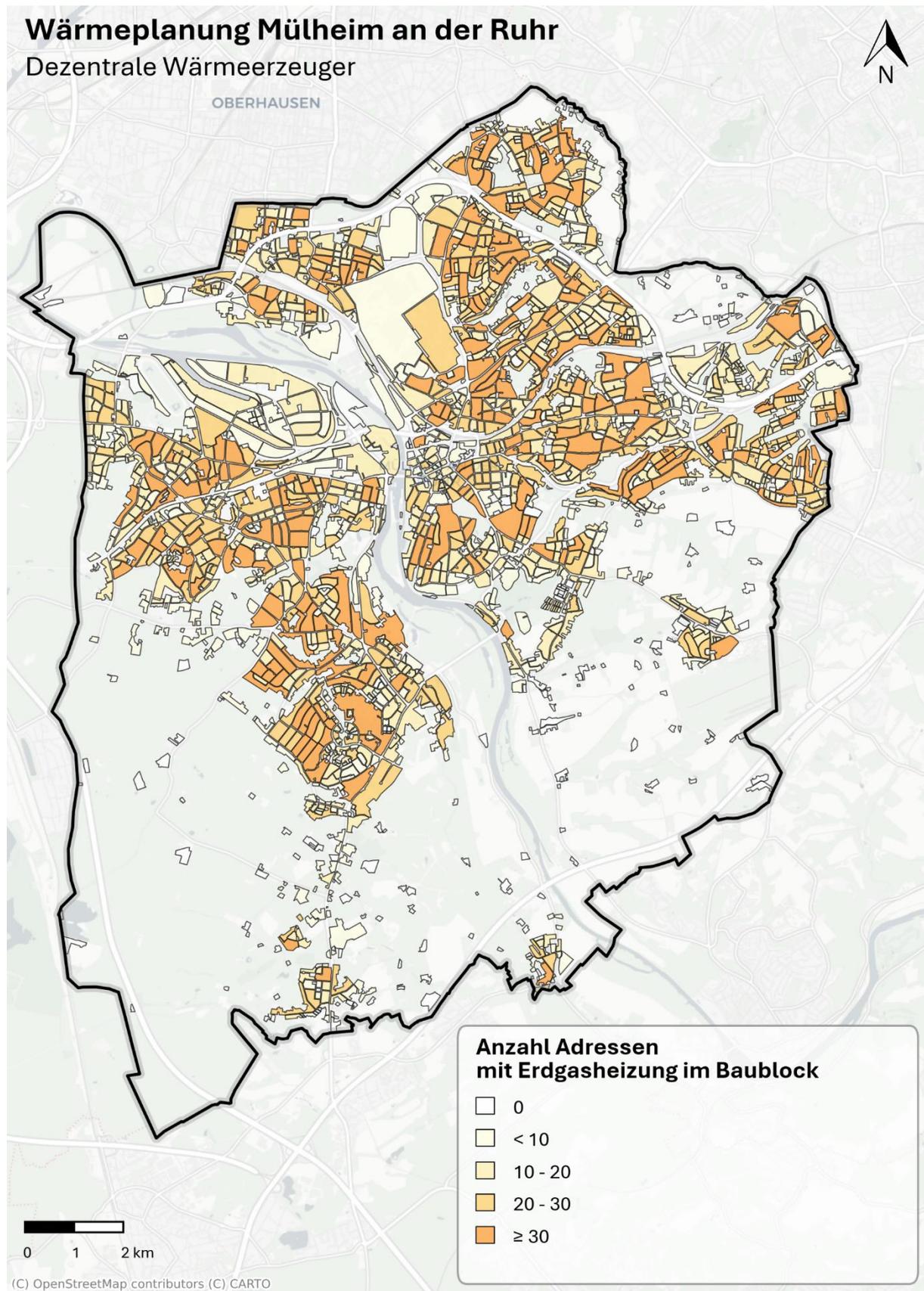


Abbildung 12: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene

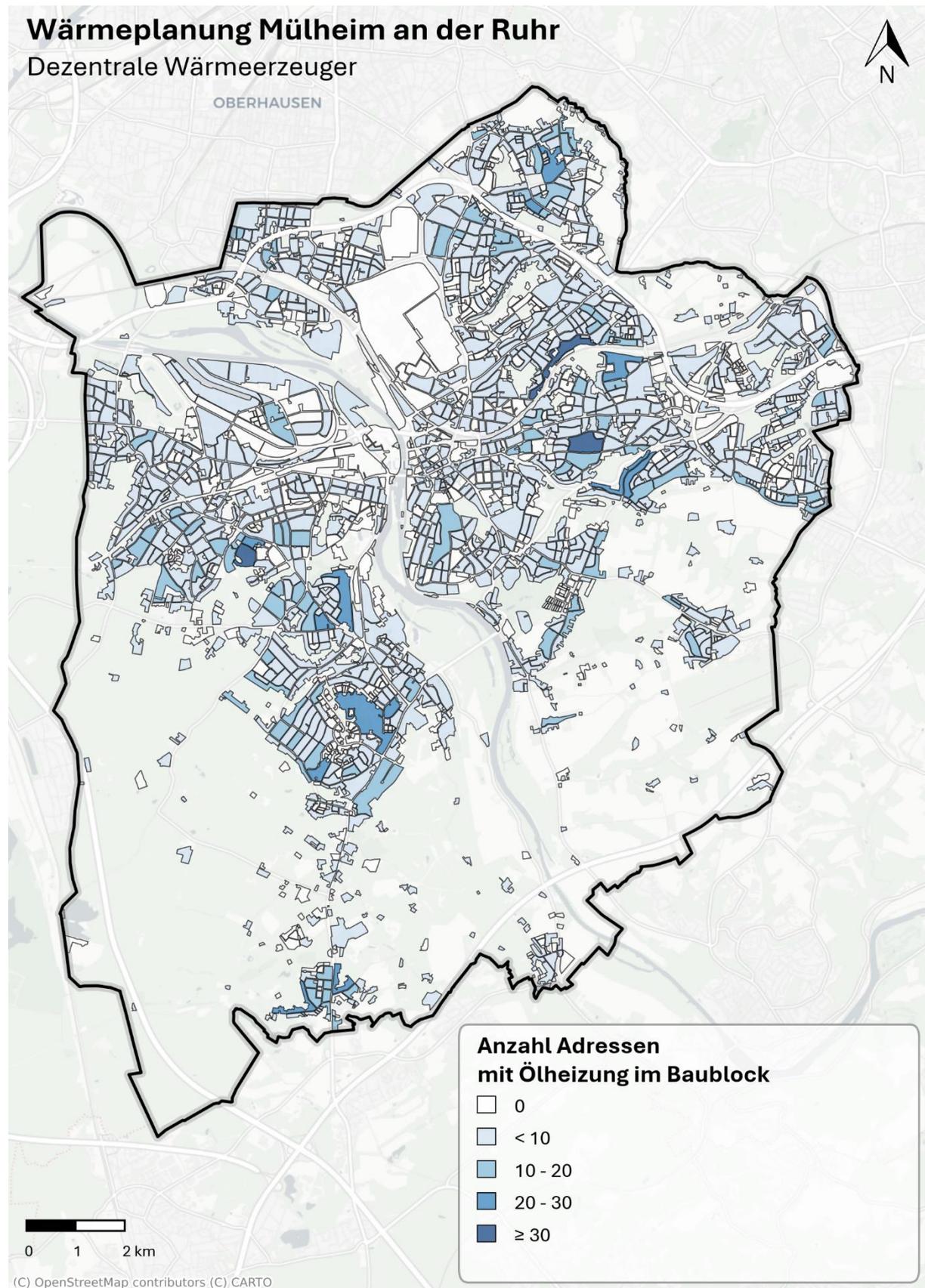


Abbildung 13: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl auf Baublockebene

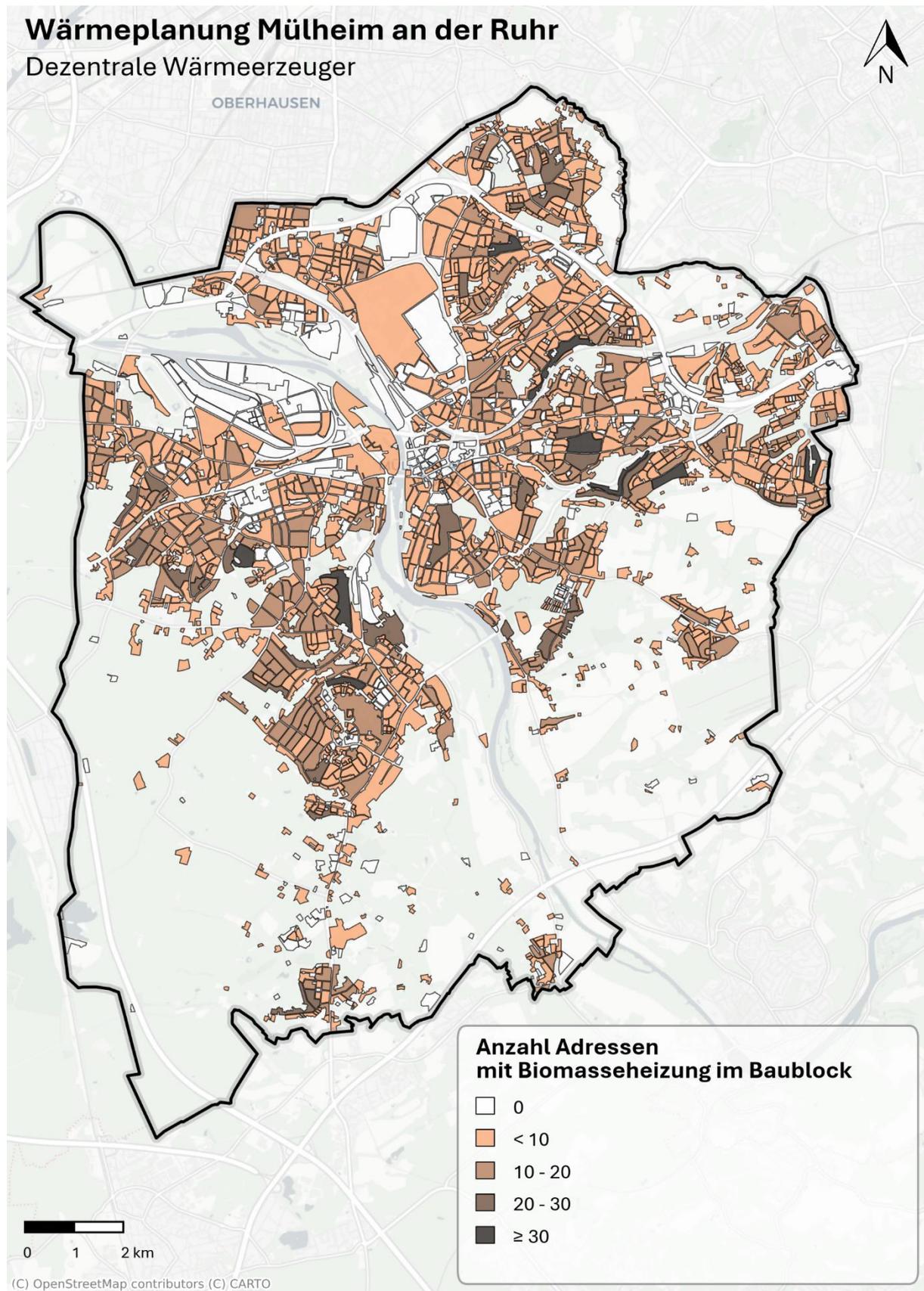


Abbildung 14: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz auf Baublockebene

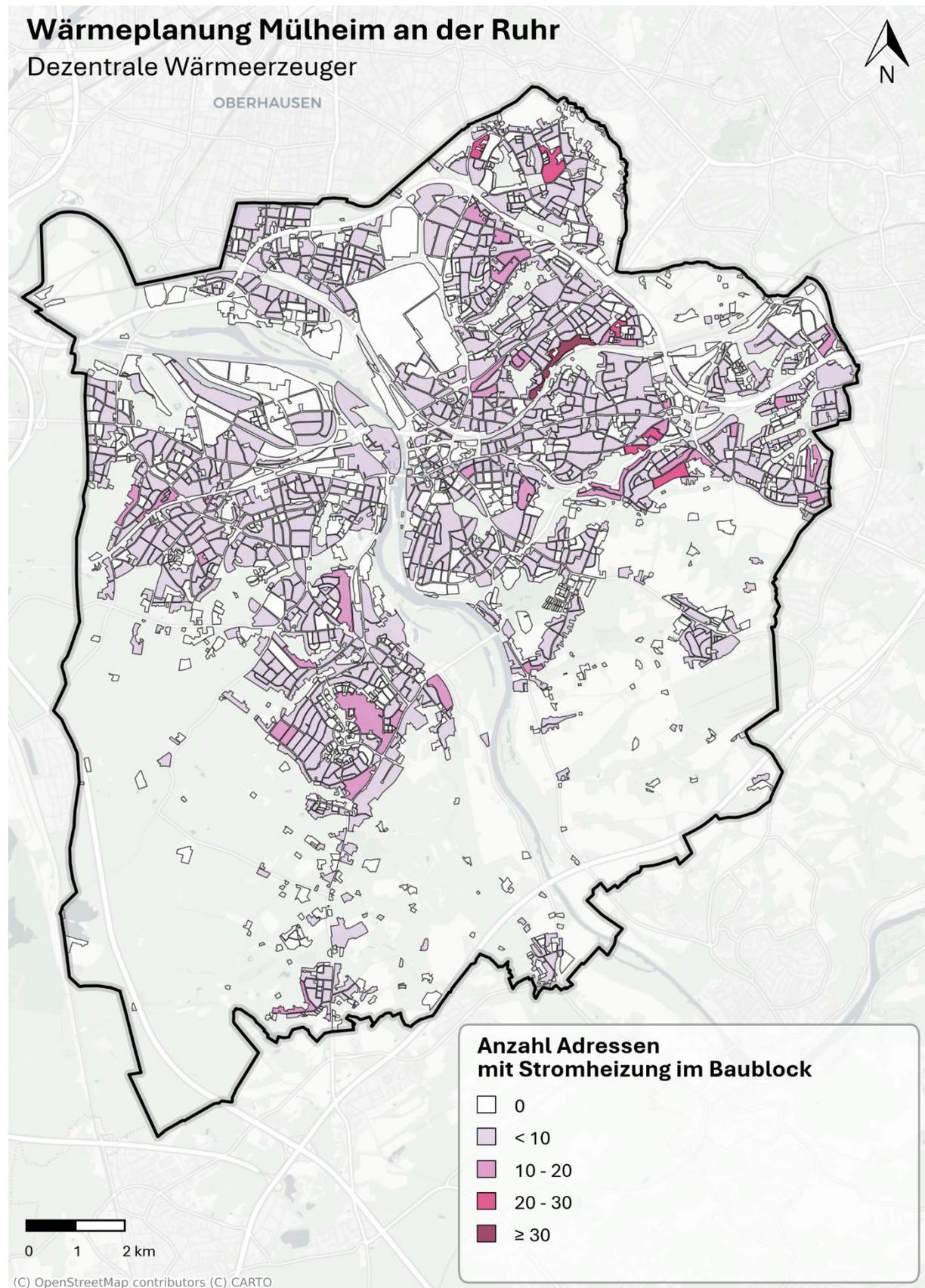


Abbildung 15: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene

3.3 Wärmebilanz

Die Ermittlung der Wärmebilanz auf gesamtstädtischer Ebene erfolgt im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Wärmebedarf auf Adressebene unter stufenweiser Aggregation auf Stadtteil- und Stadtebene mit weiteren Zwischenstufen (Baublockebene, Straßenabschnittsebene etc.).

Der Wärmebedarf in Mülheim an der Ruhr beläuft sich auf 1.567 GWh/a.

In Abbildung 16 ist die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren dargestellt. Als Information über die Sektoren und Nutzungsarten eines Gebäudes wurden die Angaben aus dem Gebäudemodell und der Wärmekarte der Stadt herangezogen und mit dem ermittelten Wärmebedarf verschnitten. Der Wärmebedarf im Bereich der Wohngebäude überwiegt mit 59,3 %, gefolgt von einem hohen Anteil im Sektor Gewerbe und Industrie mit 34,3 %. Öffentliche Gebäude machen 6,4 % des Wärmebedarfes aus.

Wärmebedarf nach Sektoren

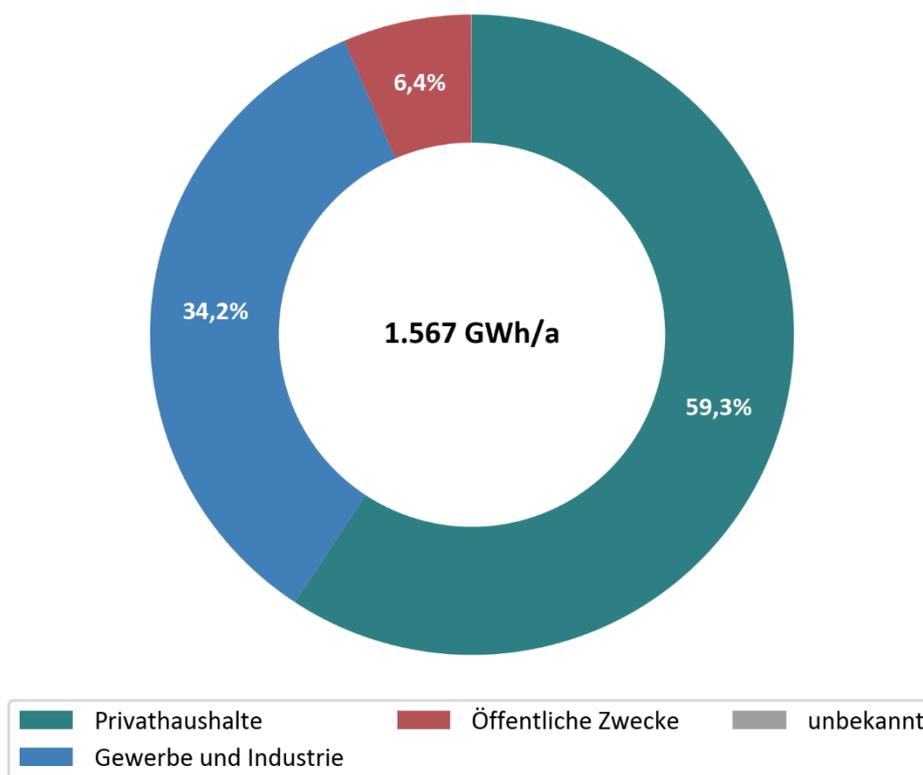


Abbildung 16: Wärmebedarf nach Sektoren

Die Aufteilung des Bedarfs nach dem Verwendungszweck der Wärme ist Gegenstand der Abbildung 17.

Die relativen Anteile des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs am Wärmebedarf exklusive Prozesswärme unterscheiden sich von Gebäude zu Gebäude in Abhängigkeit des Gebäudetyps, des Baualters und der Gebäudenutzung. Anhand der rechnerisch ermittelten Wärmebedarfe wurde zunächst ein Trinkwarmwasserfaktor für jedes Gebäude abgeleitet, welcher den Anteil des Trinkwarmwasserbedarfs am Wärmebedarf exklusive Prozesswärme wiedergibt. Anschließend wurde der Prozesswärmebedarf abgeschätzt. Damit ein solcher angesetzt wird, muss das Gebäude erstens dem Sektor GHD oder Industrie angehören, zweitens der gemessene Wärmeverbrauch über dem berechneten Wärmebedarf liegen, und drittens der spezifische gemessene Wärmebedarf über 300 kWh/m²a liegen. Sind alle Bedingungen erfüllt, wird die Differenz aus gemessenem und berechnetem Wärmebedarf als Prozesswärmebedarf definiert. Liegt für das Gebäude eine abweichende Angabe zur Prozesswärme lt. Datenabfrage Industrie

und Gewerbe vor, so wird diese berücksichtigt. Der übrige Wärmebedarf wird anhand des Trinkwarmwasserfaktors auf die Nutzarten Warmwasser und Raumwärme aufgeteilt.

In Mülheim an der Ruhr überwiegt mit rd. 71 % der Bedarf für die Beheizung der Gebäude (Raumwärme), gefolgt vom Prozesswärmebedarf mit rd. 20,5 % und dem Trinkwarmwasserbedarf mit rd. 8 %.

Wärmebereitstellung nach Nutzungsart

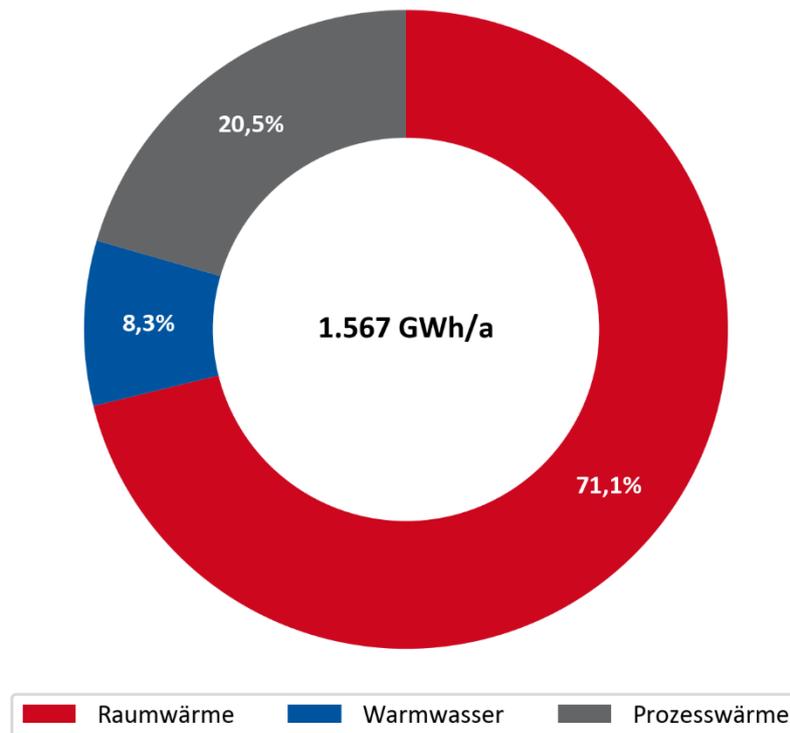


Abbildung 17: Wärmebedarf nach Verwendungszweck

Zur Aufschlüsselung des Wärmebedarfs auf die Energieträger und Technologien wurden neben den Verbrauchsdaten auch die Schornsteinfegerdaten und das Marktstammdatenregister verarbeitet. Die Schornsteinfegerdaten geben Aufschluss über dezentrale Anlagen mit Verbrennungstechnik. Im Marktstammdatenregister sind Stromerzeuger wie BHKWs und deren genutzter Energieträger aufgeführt. Bei fehlenden Angaben wurde davon ausgegangen, dass es sich um heizölversorgte Gebäude handelt. Der durch Solarthermie gedeckte Wärmebedarf wurde anhand Informationen zu den in den Jahren 1998 bis 2020 von der medl geförderten Anlagen abgeschätzt.

Insgesamt ergibt sich die in Abbildung 18 gezeigte Aufteilung des Wärmebedarfes nach Energieträgern. Der Wärmebedarf in Mülheim wird zu 76,1 % aus Erdgas gedeckt, gefolgt von der Versorgung durch Heizöl mit 11,0 %. Wärmenetze, in der Grafik als Fernwärme bezeichnet, machen 7,6 % des Wärmebedarfes aus. Strom als Energieträger (hier Strom für Prozesswärme/ Nachtspeicherheizung und Wärmepumpen) sowie die regenerativen dezentralen Energieträger Holz und Solarthermie erreichen in Summe 4,5 %. Über sonstige Energieträger, wozu insbesondere Flüssiggas zählt, werden 0,7 % der Wärme bereitgestellt.

Wärmebereitstellung nach Energieträgern

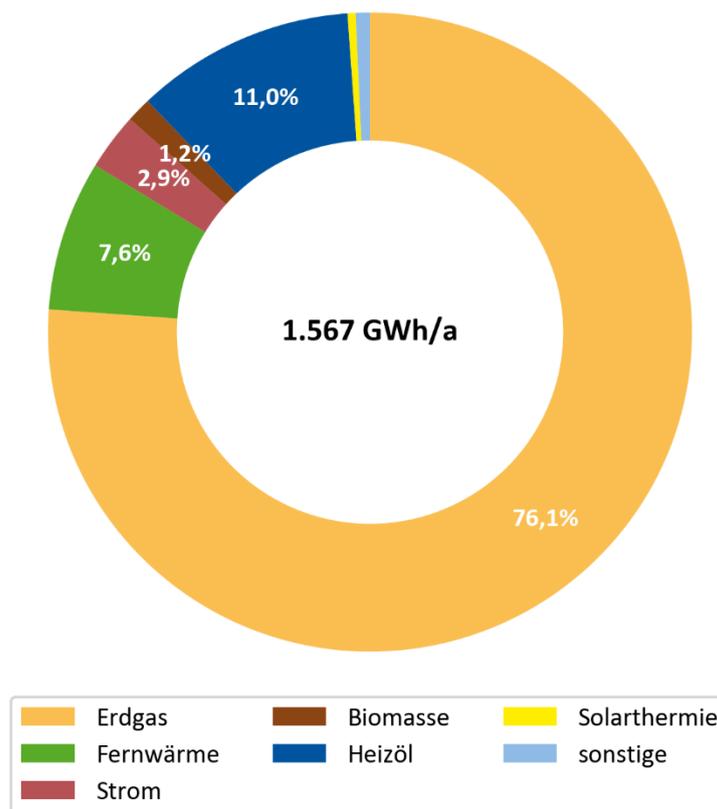


Abbildung 18: Wärmebedarf nach Energieträgern

Abbildung 19 zeigt den Wärmebedarf nach Energieträgern und Stadtteilen. Der größte Anteil des Wärmebedarfs entfällt auf den Stadtteil Mülheim mit rd. 24 %, gefolgt von Speldorf mit rd. 20 %. In Mülheim macht die Fernwärme mit jeweils rd. 15 % einen hohen Anteil an der Wärmebereitstellung aus. Der relative Anteil liegt in Broich und Fulerum noch höher, wo jeweils knapp ein Fünftel des Wärmebedarfes über Wärmenetze gedeckt wird. Der Energieträger Erdgas macht in allen Stadtteilen den größten relativen und auch absoluten Beitrag aus. Ickten und Selbeck weisen die höchsten Anteile an nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (Heizöl, Biomasse, Flüssiggas) auf. Der relative Beitrag von Strom zur Deckung des Wärmebedarfes ist in Menden mit rd. 10 % am höchsten und in Styrum mit einem Wert von rd. 1 % am geringsten.

Die Auswertungen der Bilanzen auf gesamtstädtischer Ebene werden ergänzt durch die kartografischen Darstellungen der flächenbezogenen Wärmedichte auf Baublockebene in Abbildung 20 sowie der Wärmelinien-dichte in Abbildung 21. Die Struktur der Wärmedichten bzw. Wärmelinien-dichten spiegelt die Verteilung der Wohnraumdichten mit Bedarfsschwerpunkten in den dicht bebauten innerstädtischen Bereichen und abnehmender Wärmedichte in weniger dicht bebauten Gebieten an den Siedlungsrändern wider. Zusätzlich werden hier Bedarfsschwerpunkte in den Gewerbegebieten mit punktuellen Prozesswärmebedarfen erfasst. Insgesamt wurden 23 Großverbraucher mit Endenergiebedarfen über 2,5 GWh/a identifiziert, vgl. Abbildung 22.

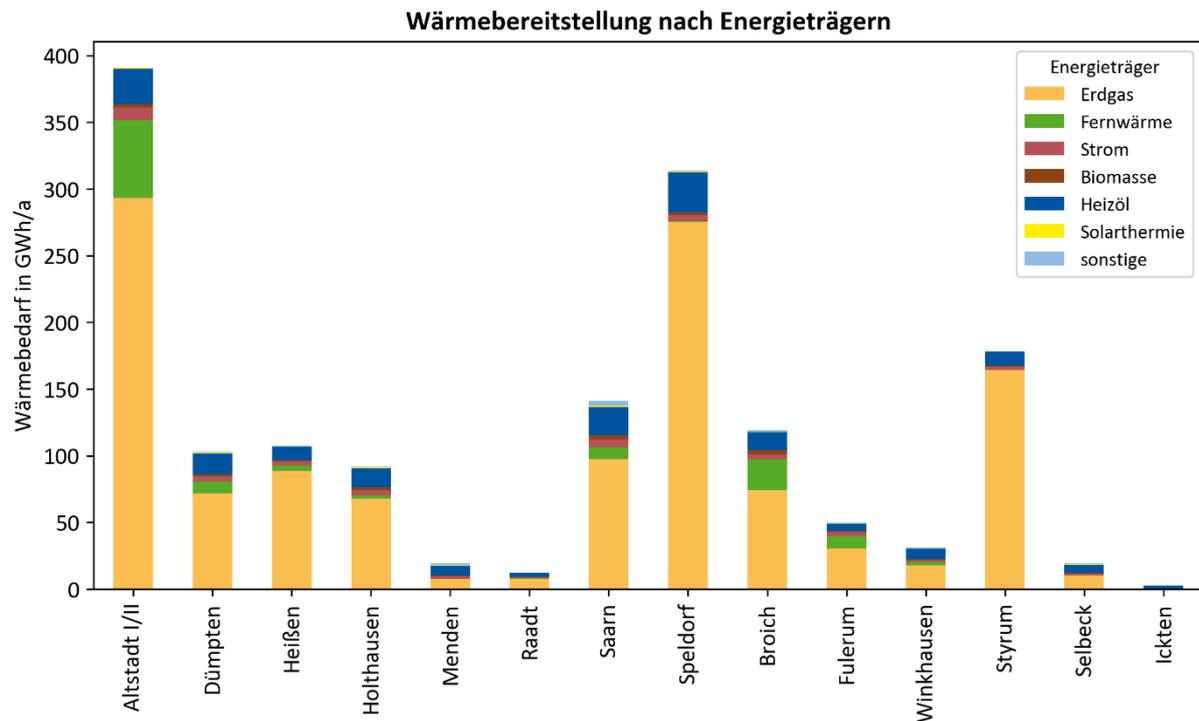


Abbildung 19: Wärmebedarf nach Energieträgern und Stadtteilen

Die räumliche Verteilung der Energieträger ist in Abbildung 23 dargestellt. Gezeigt wird der vorwiegende Energieträger je Baublock. In einigen Baublöcken, wie beispielsweise in der Innenstadt Mülheims sowie im inneren Bereich von Saarn ist Fernwärme der vorwiegende Energieträger im Baublock. Hier liegen folglich bereits hohe Anschlussquoten vor. Es zeigt sich aber, dass es häufiger Baublöcke im Fernwärmegebiet gibt, für die aktuell Erdgas die vorwiegende Versorgungsart darstellt (beispielsweise in der Innenstadt). Dies deutet auf ein Fernwärme-Verdichtungspotenzial in diesen Bereichen hin. Während in einer Vielzahl an Baublöcken im gesamten Stadtgebiet vorwiegend Erdgas zum Einsatz kommt, wird in einigen dörflichen Strukturen, wie sie beispielsweise in Menden und Selbeck, sowie in den ländlichen, abgelegenen Bereichen insbesondere Heizöl und Flüssiggas als Heizenergieträger eingesetzt. Strombasierte Lösungen stellen selten den vorwiegenden Energieträger.

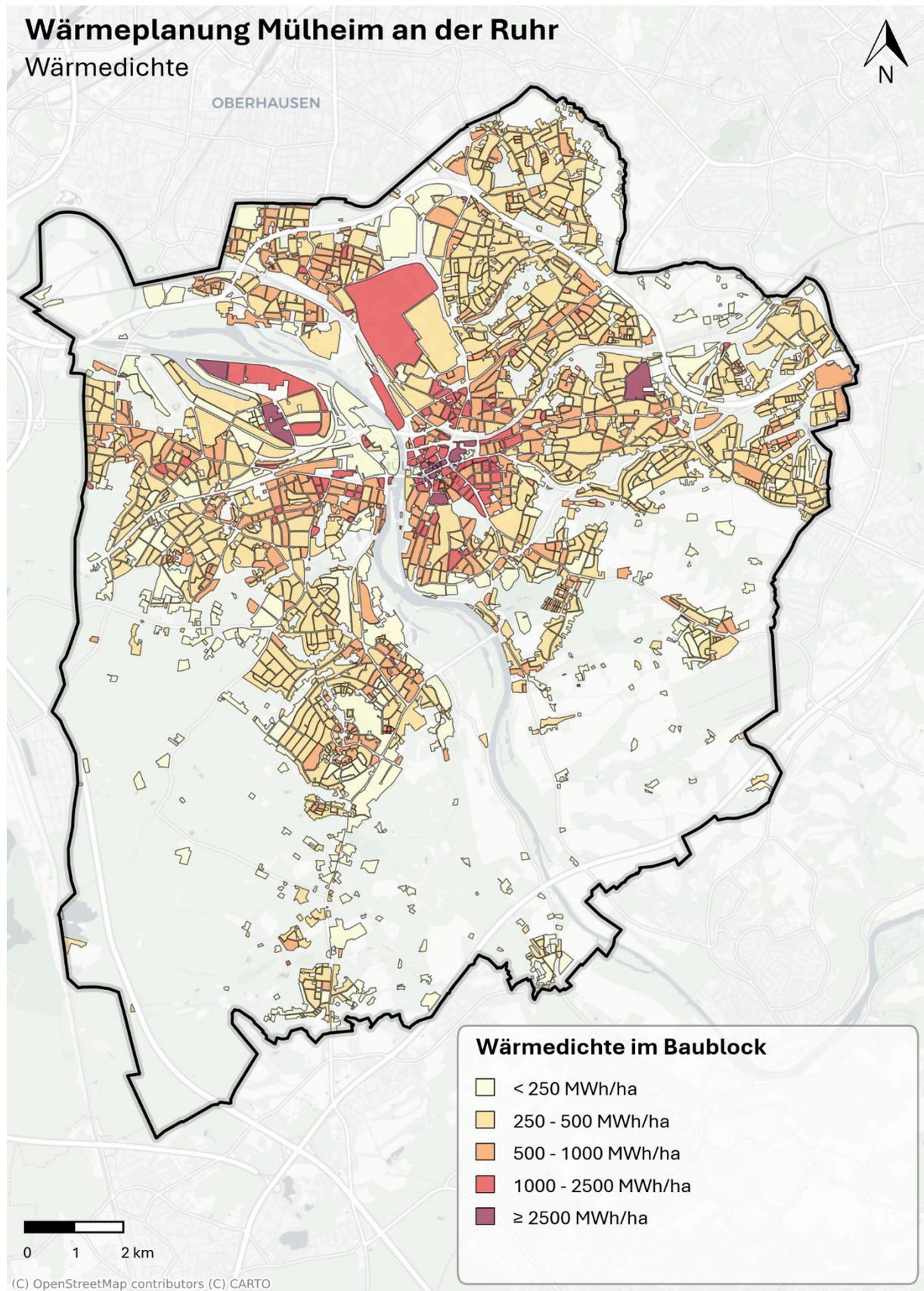


Abbildung 20: Wärmedichte auf Baublockebene

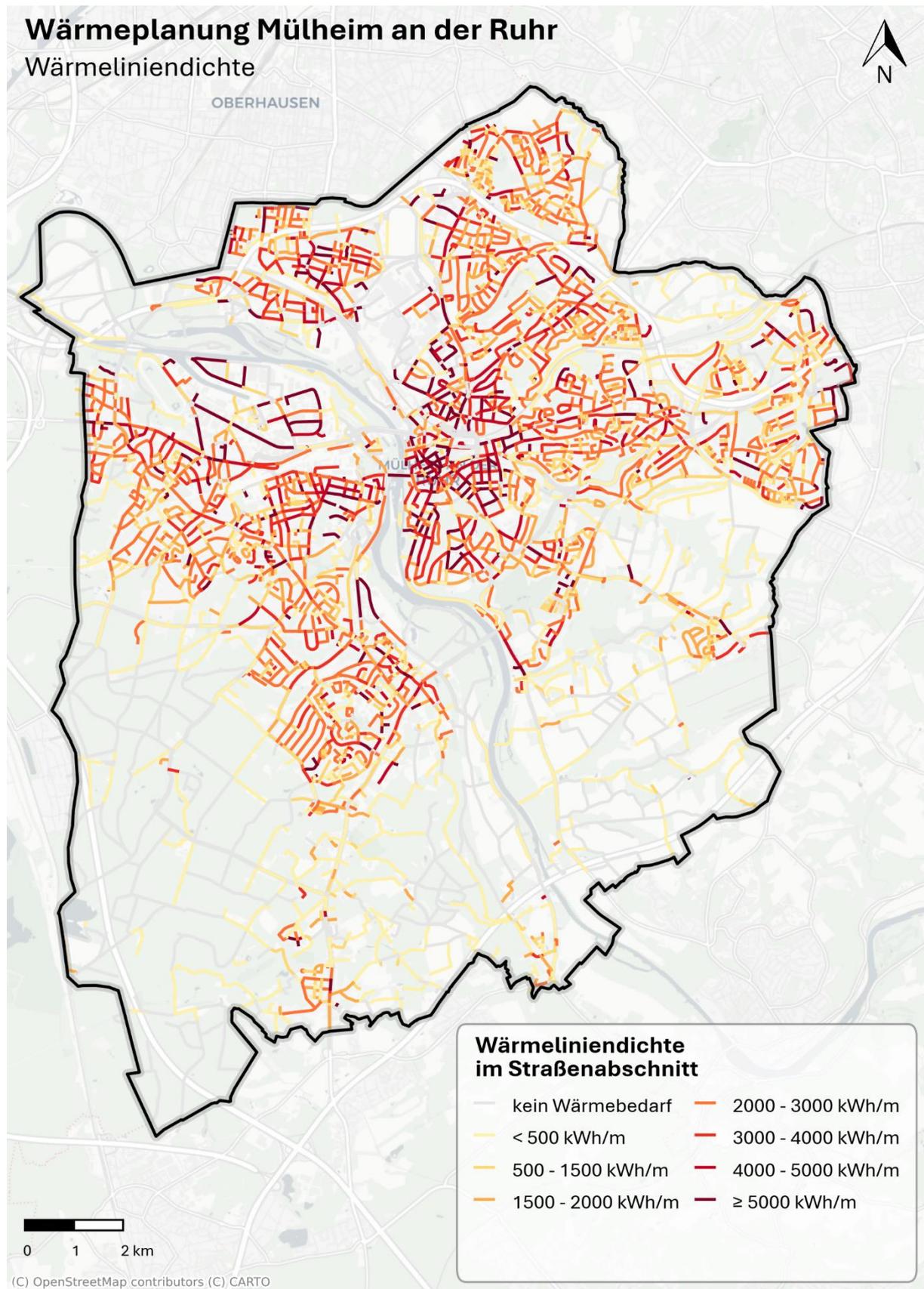


Abbildung 21: Wärmelinienendichte auf Straßenabschnittsebene

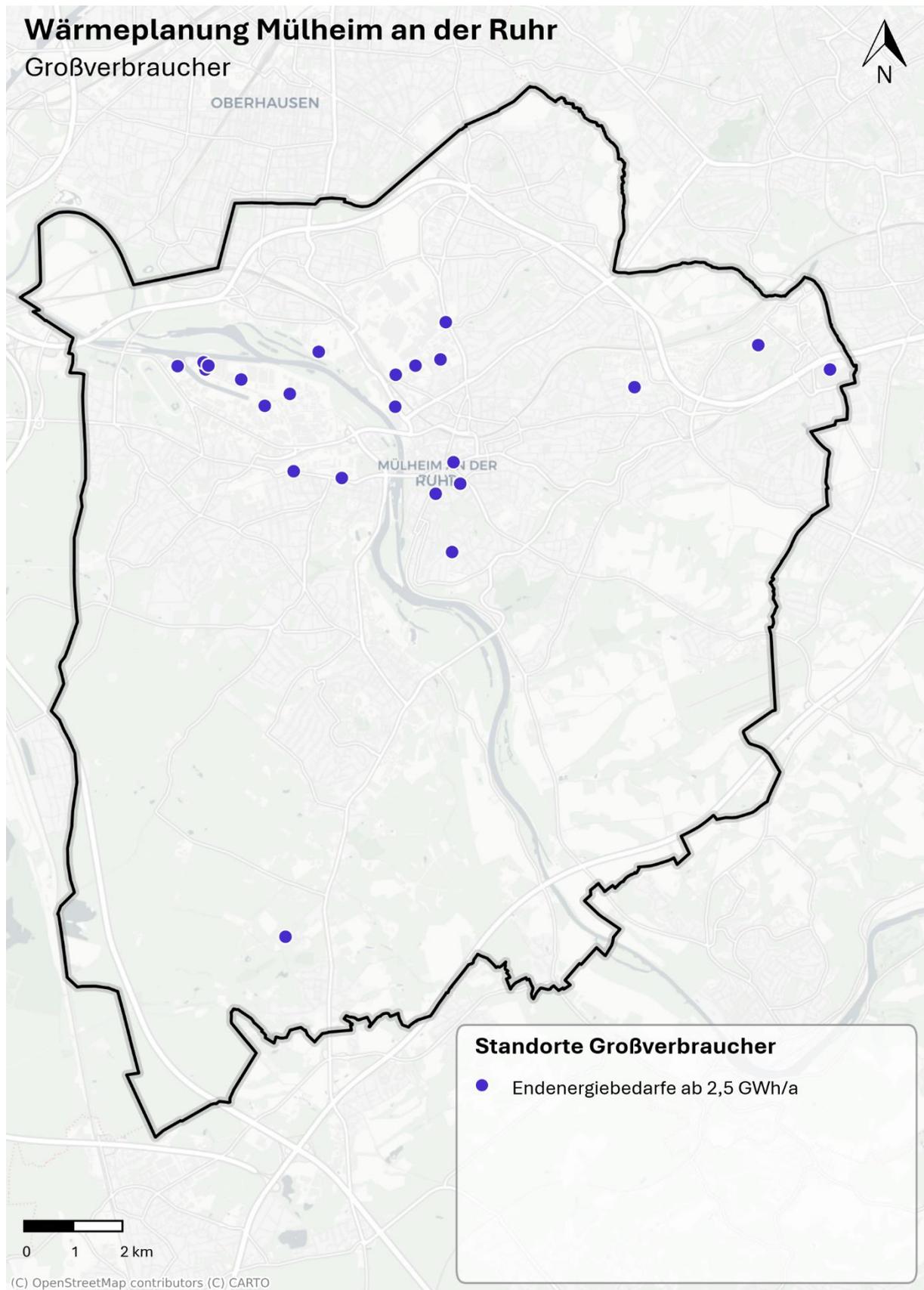


Abbildung 22: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a

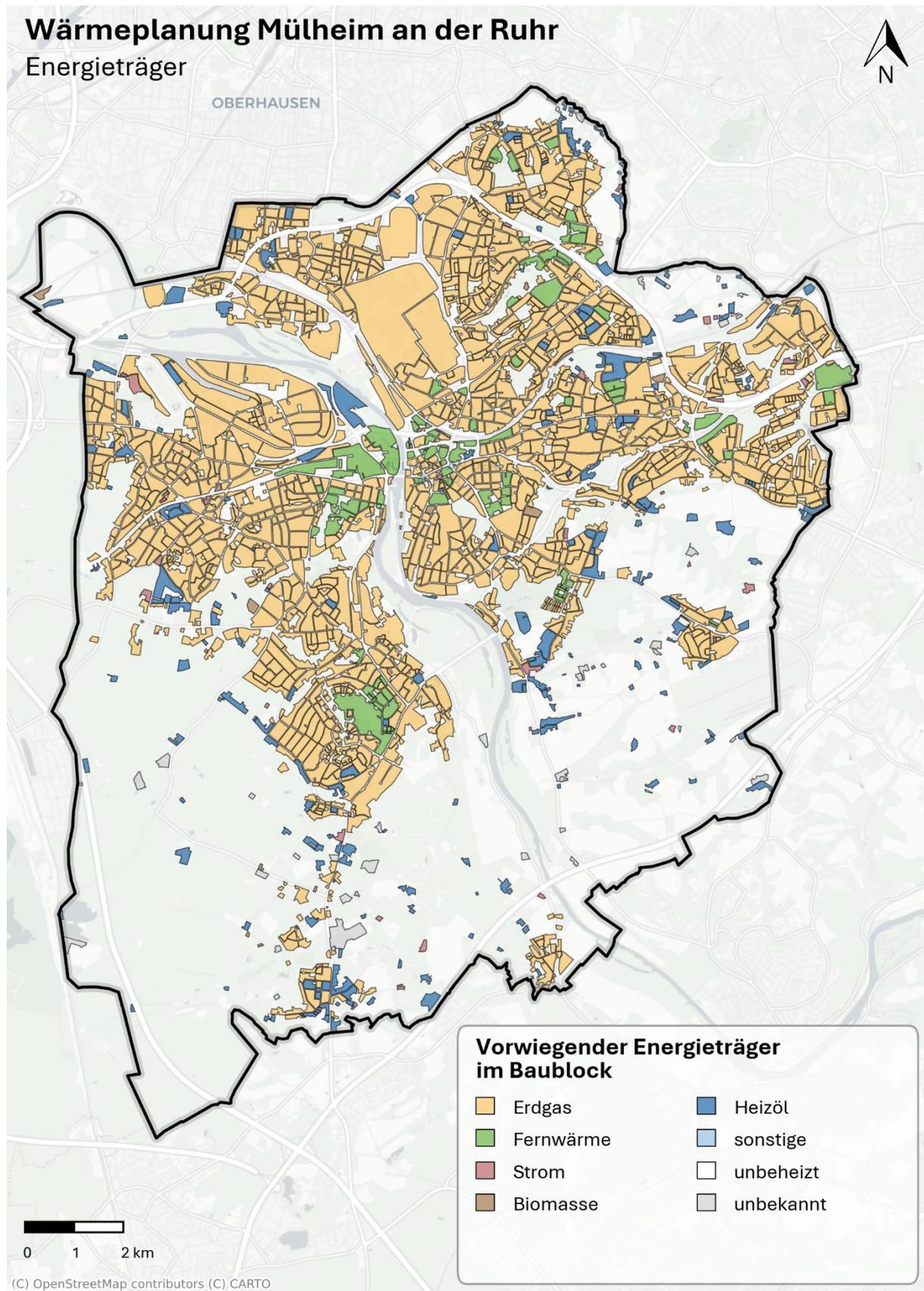


Abbildung 23: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz

3.4.1 Endenergiebilanz

Im Rahmen der Endenergiebilanz werden die Energiemengen bilanziert, die zur Deckung des Wärmebedarfs zu den Gebäuden geliefert werden. Der Wärmebedarf beschreibt dabei die Energiemenge, die erforderlich ist, um die Räume auf die gewünschte Temperatur zu bringen, Warmwasser und Prozesswärme bereitzustellen. Der Endenergiebedarf hingegen gibt die Energiemenge an, die den Gebäuden tatsächlich zugeführt werden muss, um den Wärmebedarf zu decken, und berücksichtigt dabei die Verluste der Heizungsanlage sowie der Verteilungswege. Die Ermittlung auf gesamtstädtischer Ebene erfolgt analog zur Wärmebilanz im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Endenergieeinsatz auf Adressebene unter stufenweiser Aggregation auf Stadtteil- und Stadtebene mit weiteren Zwischenstufen (z.B. Baublockebene, Straßenabschnittsebene).

Der Endenergiebedarf für den Wärmemarkt in Mülheim an der Ruhr beläuft sich inkl. dem Prozesswärmebedarf in Industrie und Gewerbe auf 1.717 GWh/a. Abbildung 24 zeigt eine grafische Darstellung mit den jeweiligen Anteilen der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch.

Endenergiebedarf nach Energieträgern

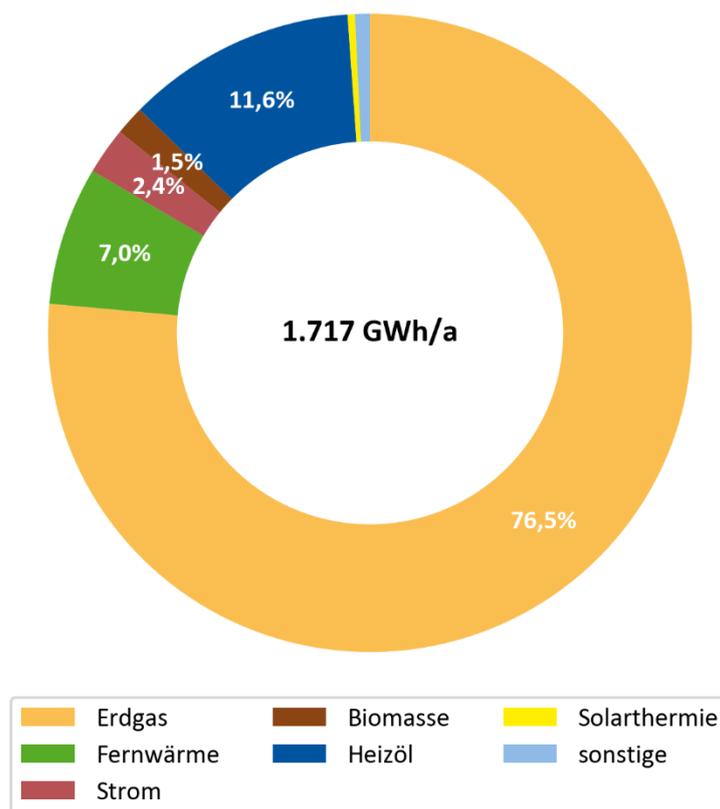


Abbildung 24: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Analog zu den Energieträgeranteilen des Wärmebedarfs wird der Endenergieverbrauch dominiert durch den Erdgaseinsatz mit einem Anteil von 76,5 %, gefolgt von der Versorgung aus Heizöl mit 11,6 %. Der Anteil von Wärmenetzen am Endenergiebedarf beträgt 7,0 %. Strom als Energieträger (hier Strom für Prozesswärme/Nachtspeicherheizung und Wärmepumpen) sowie die regenerativen dezentralen Energieträger Holz und Solarthermie erreichen in Summe 4,3 %.

Tabelle 10 listet die Endenergiemengen und Anteile auf.

Tabelle 10: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Energieträger	Endenergiebedarf in GWh/a	Anteil am Endenergiebedarf
Erdgas	1.312	76,4 %
Fernwärme	120	7,0 %
Strom	41	2,4 %
Heizöl	199	11,6 %
Holz	25	1,5 %
Solarthermie	6	0,4 %
Sonstige	13	0,7 %

Der Anteil erneuerbarer Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch beträgt rd. 4,3 %. Er setzt sich aus den Endenergiemengen für die dezentral eingesetzten Energieträger Biomasse und Solarthermie plus Anteilen an mittels Biomethan erneuerbar erzeugter Wärme in den Wärmenetzen Innenstadt, Boverstraße, Helga-Wex-Weg, Hinnebecke, Kruppstraße, Liverpoolstraße und Auf den Hufen. Der Anteil erneuerbarer Energieträger und Abwärme am leitungsgebundenen Energieverbrauch (Erdgas, Fern-/Nahwärme und Strom) beträgt 2,7 %. Während Erdgas und Strom als nicht erneuerbar gelten, beträgt der Anteil erneuerbar erzeugter Wärme in den oben genannten Wärmenetzen 33,7 %.

Bei den kartografischen Darstellungen erfolgt, wie bereits im Rahmen der Darstellung der Anzahl dezentraler Heizungsanlagen, die Darstellung aufgrund mangelnder Lesbarkeit nicht in einer Gesamtkarte für alle Energieträger, sondern in Form von separaten Karten für die einzelnen Energieträger.

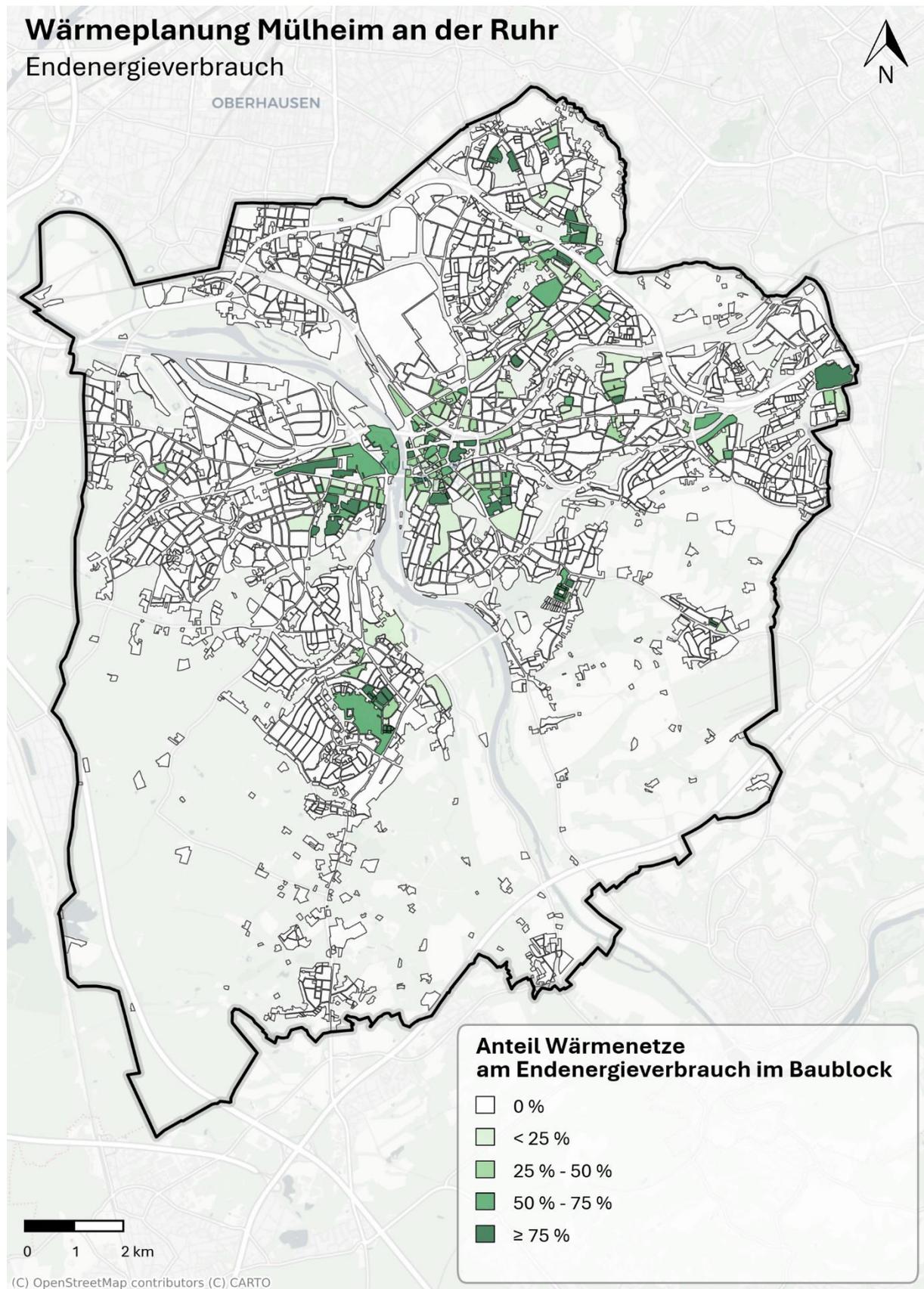


Abbildung 25: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

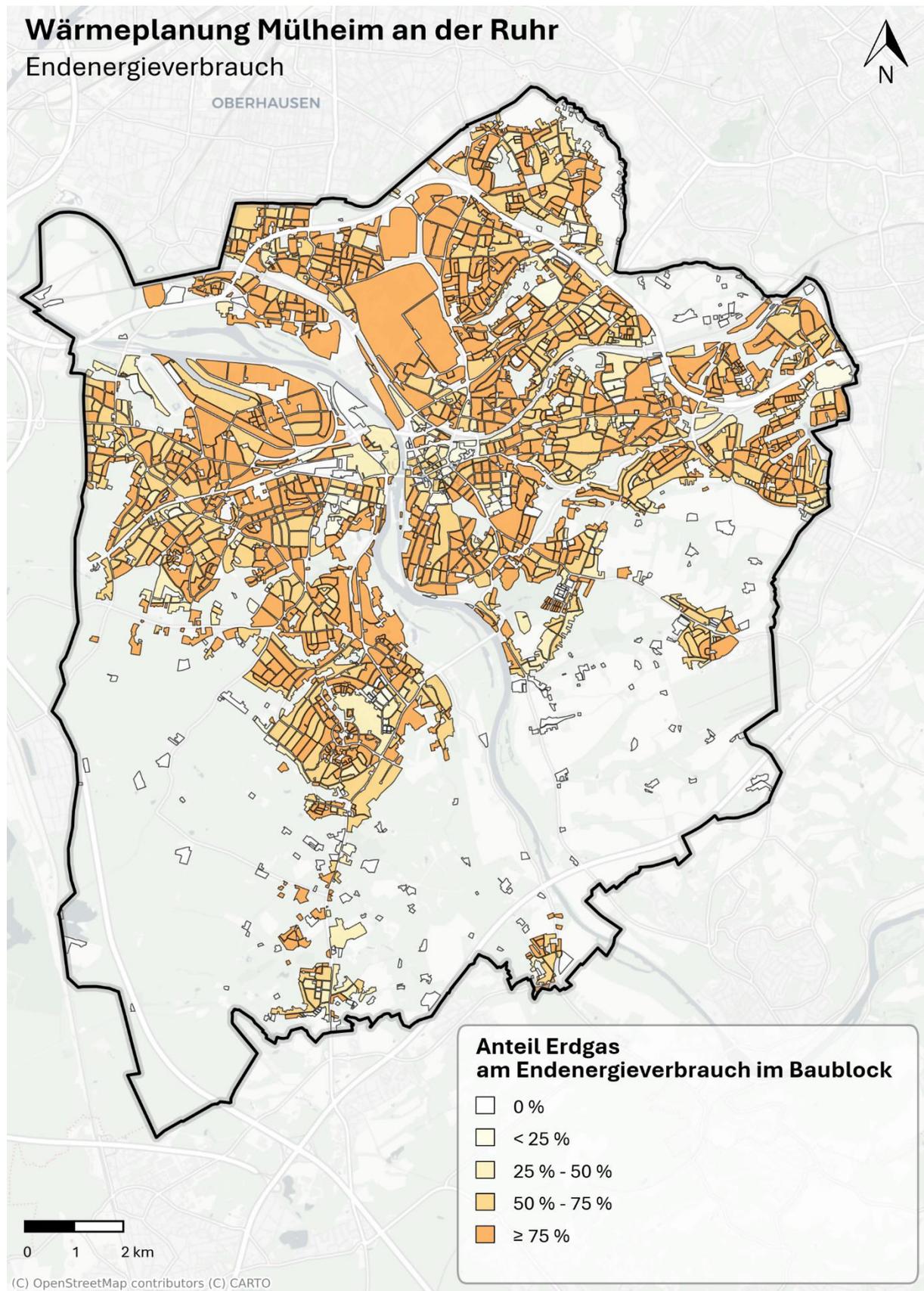


Abbildung 26: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

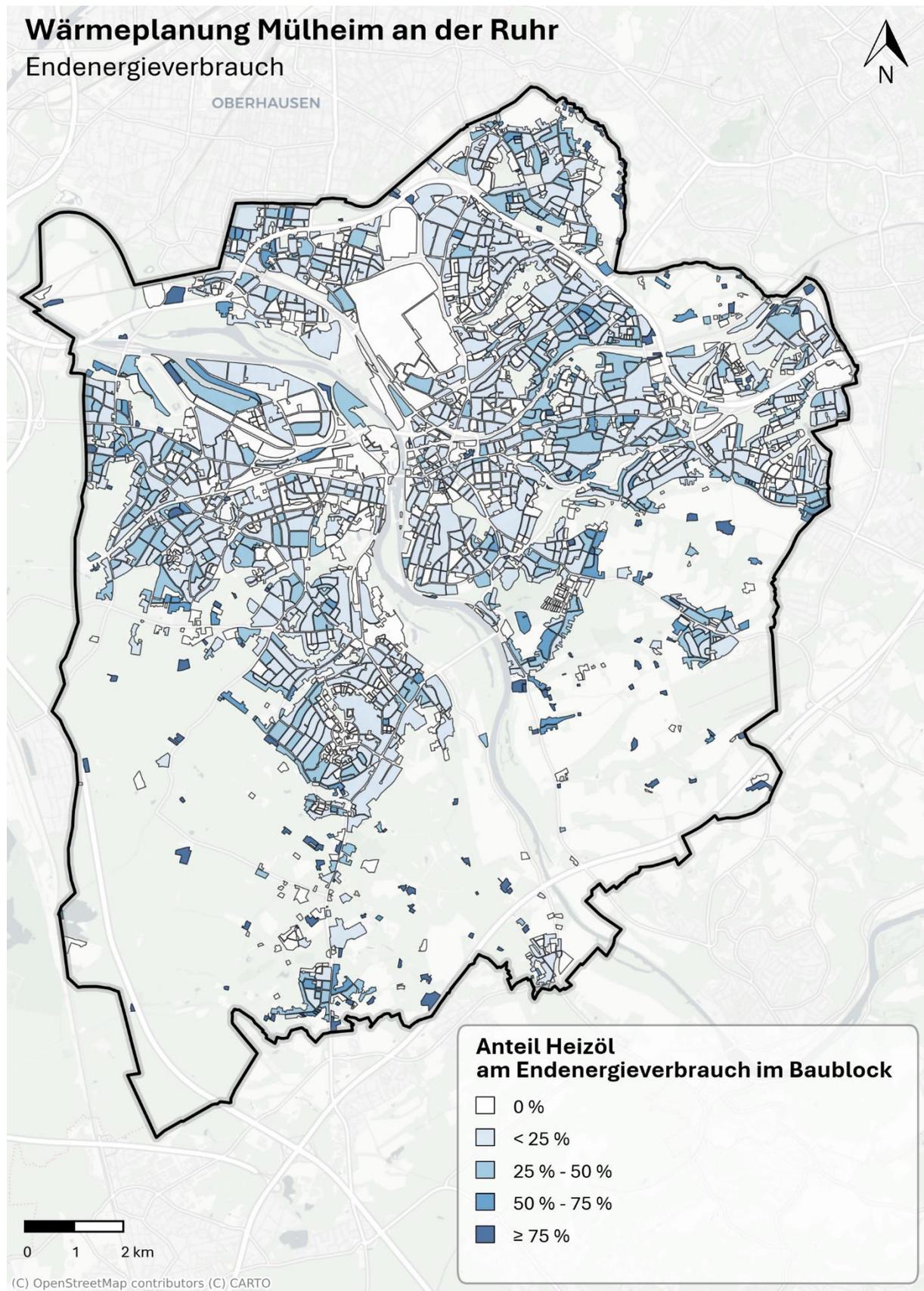


Abbildung 27: Anteil Energieträger Heizöl am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

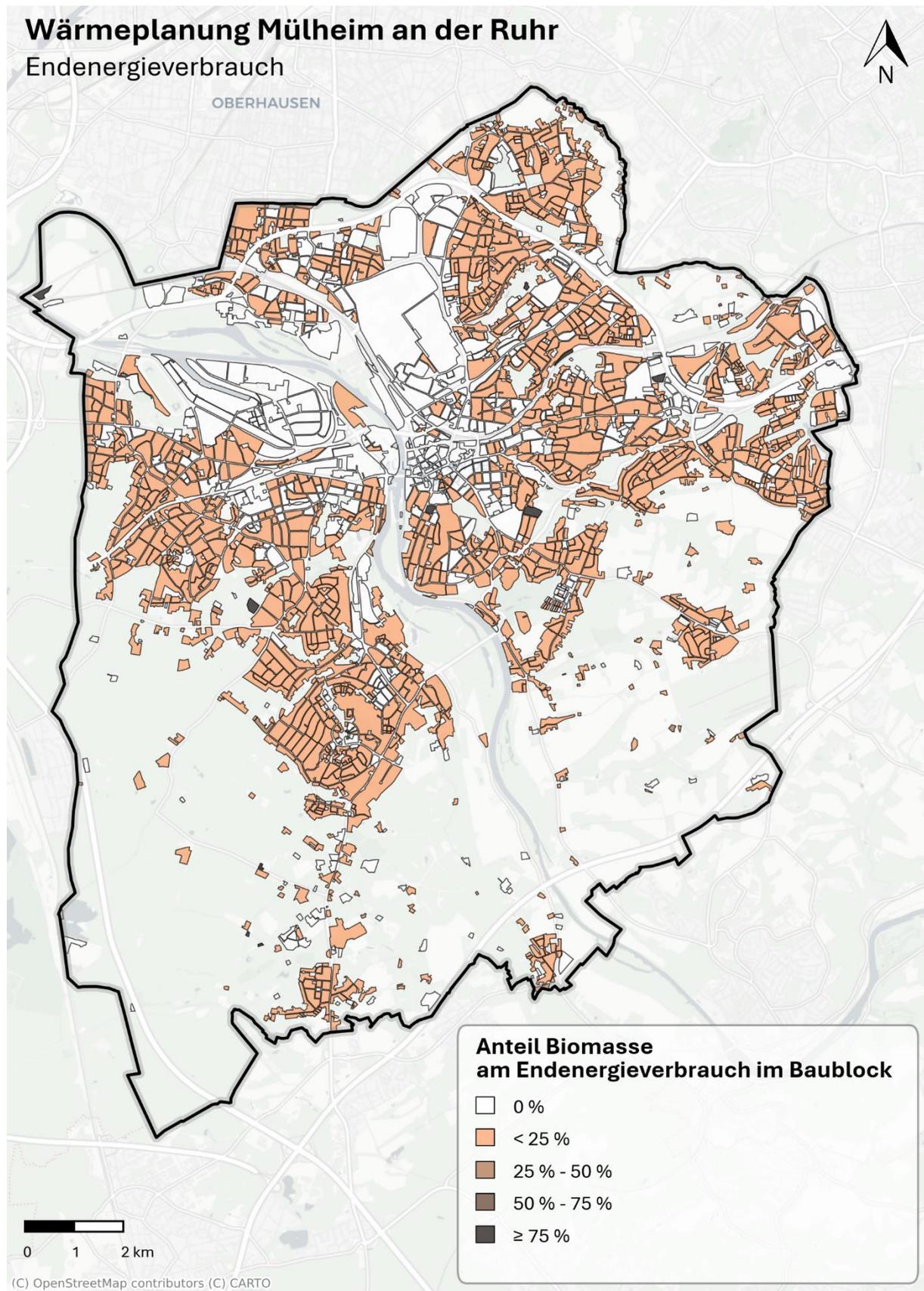


Abbildung 28: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

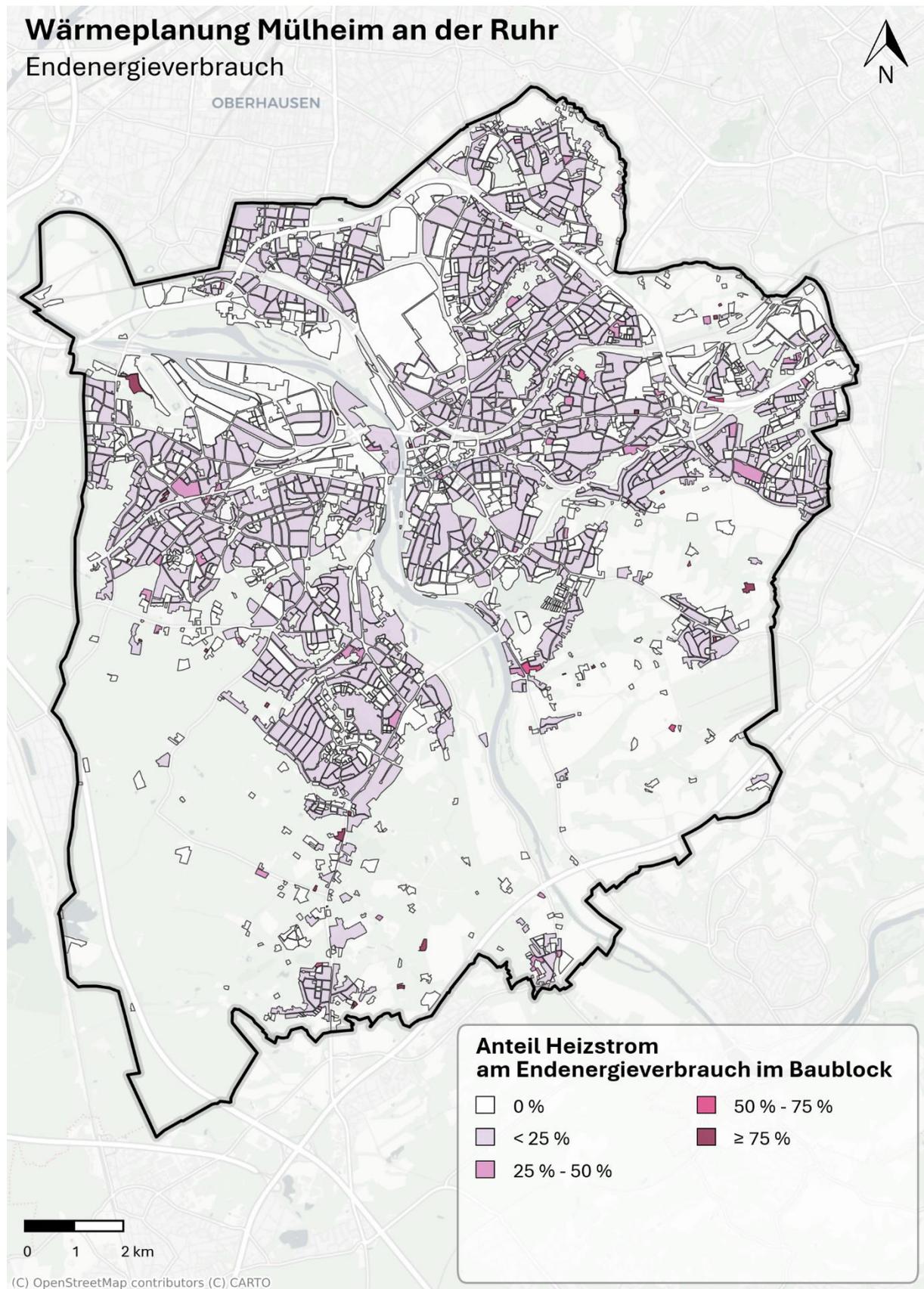


Abbildung 29: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

3.4.2 Treibhausgasbilanz für den Wärmemarkt

Die Erstellung der Treibhausgasbilanz erfolgt für den Gesamtwärmemarkt in Mülheim an der Ruhr auf Basis der Endenergieverbräuche nach Energieträger mit den entsprechenden Treibhausgasemissionsfaktoren, vgl. Tabelle 27 und Tabelle 28.

Die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) für den Wärmemarkt in Mülheim an der Ruhr belaufen sich insgesamt auf rd. 416.705 t/a (CO₂-Äquiv.) (gem. Basisbetrachtung klimakorrigierter Mittelwert der Jahre 2021 bis 2024).

In Tabelle 11 sind die Emissionen nach Energieträgern zusammengestellt, Abbildung 30 zeigt eine grafische Darstellung mit den jeweiligen Anteilen der Energieträger an der Gesamtemission.

Tabelle 11: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

Energieträger	Treibhausgasemissionen in t/a
Erdgas	315.101
Fernwärme	16.636
Strom	18.949
Heizöl	61.535
Holz	510
Solarthermie	0
Sonstige	3.972

Analog zu den Energieträgeranteilen des Endenergieverbrauchs werden die Emissionen dominiert durch den Erdgaseinsatz mit einem Anteil von 75,6 %, gefolgt von Heizöl mit einem Anteil von 14,8 %. Der Anteil des Stroms beträgt 4,5 %. Die regenerativen Energieträger Holz und Solarthermie spielen aufgrund der geringen Verbrauchsanteile und der niedrigen Emissionsfaktoren nahezu keine Rolle. Die Emissionen der Wärmeversorgung aus den Wärmenetzen der medl sind trotz einer jährlichen Wärmelieferung von rd. 119 GWh/a (entspricht 7,6 % des Wärmemarktes) aufgrund des aus der Biomethan-Nutzung resultierenden niedrigen Emissionsfaktors ebenfalls sehr gering und liegen bei 16.636 t/a bzw. 4,0 %.

Emissionen nach Energieträgern

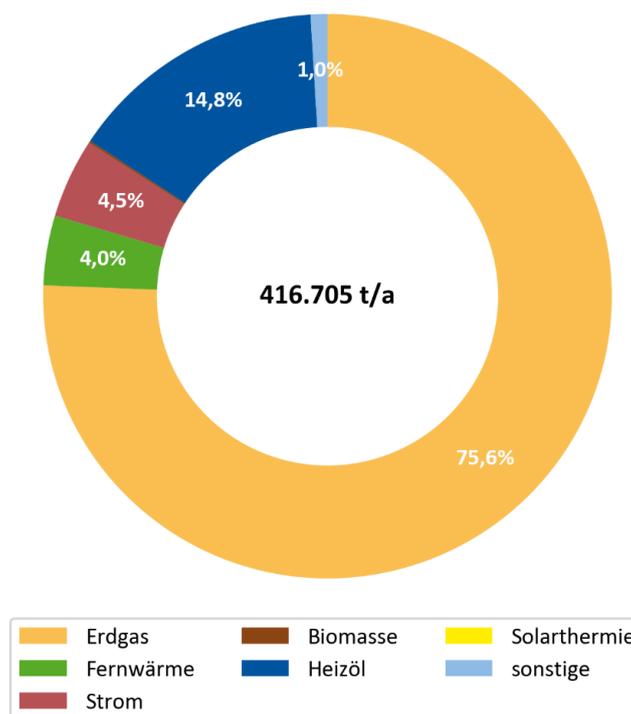


Abbildung 30: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Energieträgern

4 Potenzialanalyse

4.1 Methodik

Die Potenzialanalyse dient der systematischen Erfassung der Einsparpotenziale beim Wärmebedarf sowie der klimaneutralen Wärmequellen in Mülheim an der Ruhr.

Tabelle 12: Kategorisierung von Potenzialen

Einsparpotenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierung der Gebäudehülle • Effizienzsteigerungen • Klimaveränderungen
Wärmequellen	<p>Umweltwärme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewässerwärme • Geothermie • Luft <p>Unvermeidbare Abwärme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abwasserwärme • Industrielle Abwärme <p>Erneuerbare Energien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarthermie • Biomasse <p>Wasserstoff</p> <p>Große Wärmespeicher (zur Nutzbarmachung saisonaler Wärmequellen)</p>

Die Anwendungsfälle lassen sich dezentralen und zentralen Anwendungsfällen zuordnen. Als **dezentrale Potenziale** werden dabei die Potenziale für die energetische Versorgung von einzelnen Gebäuden definiert. Die Ermittlung der dezentralen Potenziale erfolgt lokal aufgelöst auf Gebäudeebene. Als **zentrale Potenziale** werden die Potenziale zur Erzeugung von Wärme bezeichnet, die über Wärmenetze bereitgestellt werden. Weiterhin fallen große Stromerzeuger in die zentrale Kategorie. Die Ermittlung der zentralen Potenziale erfolgt punktuell in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Quellen. Darüber hinaus werden auch die Potenziale für den Einsatz von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung untersucht.

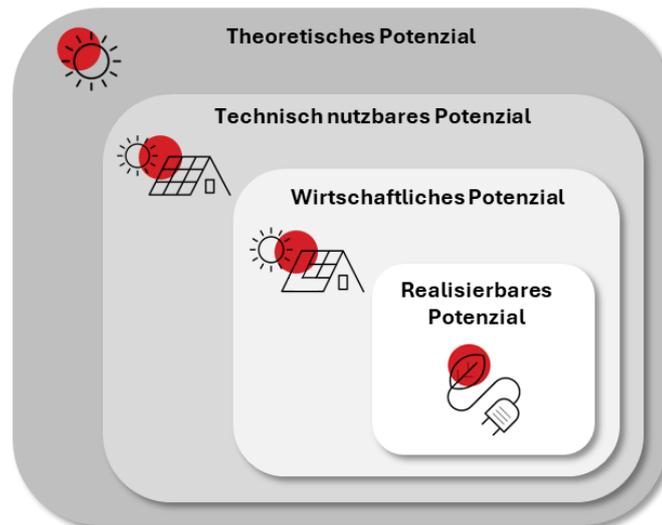


Abbildung 31: Ebenen der Potenzialermittlung

In der hier durchgeführten Potenzialanalyse wird zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren Potenzialen unterschieden:

- Das **theoretische Potenzial** beschreibt die maximale Menge an Energie, die aus einer bestimmten Quelle ganzjährig gewonnen werden kann, ohne Berücksichtigung organisatorischer oder genehmigungsrechtlicher Einschränkungen und technischer Restriktionen. Es stellt die Obergrenze der verfügbaren Ressourcen dar, die rein physikalisch oder geographisch vorhanden sind.
- Das **technische Potenzial** berücksichtigt die technischen Möglichkeiten zur Nutzung der Ressourcen. Es umfasst die Energie, die mit aktuellen Technologien und unter Berücksichtigung physikalischer und technologischer Randbedingungen gewonnen werden kann.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** bezieht neben technischen und infrastrukturellen Aspekten auch wirtschaftliche Faktoren mit ein, die einen Ausbau erschweren können, z. B. aufgrund hoher Investitionskosten.
- Das **realisierbare Potenzial** beinhaltet zusätzlich auch rechtliche und soziale Faktoren. Es beschreibt die Energie, die im Rahmen der Wärmeplanung voraussichtlich genutzt werden kann, nachdem alle Einschränkungen und Anforderungen berücksichtigt wurden. Diese Potenzialstufe findet sich vor allem im Zielszenario wieder, wo der Ausbaupfad bewertet wird.

Hinweis:

Der Arbeitsschritt Potenzialanalyse der Wärmeplanung dient der Identifikation aller Potenziale und deren Quantifizierung. Es ist zu beachten, dass in diesem Kapitel die theoretisch und technisch verfügbaren Einsparpotenziale, Wärmequellen und Stromquellen beschrieben werden. Anhand von Kennwerten zur wirtschaftlichen Anlagenauslegung, z. B. Volllaststunden, oder anhand von übergeordneten Zielstellungen, z. B. nationale Ausbauziele, kann das Potenzial weiter auf ein technisch-wirtschaftliches Potenzial eingegrenzt werden. Es ist zu beachten, dass dabei die Wechselwirkungen von Quellen untereinander noch nicht einbezogen werden. Die quantitative Ermittlung des anzunehmenden Zielszenarios zum realisierbaren Potenzial für die dezentrale und zentrale Wärmeerzeugung ist Teil der weiteren Untersuchungen im Rahmen der Erstellung des Zielszenarios.

4.2 Schutzgebiete

Im Rahmen der Wärmeplanung ist die Berücksichtigung von Schutzgebieten von zentraler Bedeutung. Schutzgebiete dienen dem Erhalt der biologischen Vielfalt, dem Schutz wertvoller Natur- und Landschaftsräume sowie der Sicherung wichtiger Ressourcen wie Trinkwasser. Da die Umstellung der Wärmeversorgung Eingriffe in die Flächennutzung mit sich bringen kann, müssen in der Wärmeplanung bestehende Schutzgebiete frühzeitig identifiziert und bei der Potenzialanalyse sowie bei der späteren Maßnahmenentwicklung entsprechend berücksichtigt werden. Ziel ist es, sowohl Konflikte zu vermeiden als auch die Schutzwürdigkeit und ökologische Funktion dieser Gebiete langfristig zu sichern. In Mülheim an der Ruhr bestehen verschiedene Schutzgebiete und schützenswerte Bereiche, die bei der Planung besonders beachtet werden müssen und im Folgenden näher beschrieben werden.

- Mülheim an der Ruhr verfügt über eine Vielzahl an **Naturschutzgebieten**. Das zentralste und ökologisch bedeutendste NSG ist die Ruhraue, zu der unter anderem die Saarn-Mendener Ruhraue zählt. Diese Gebiete schützen naturnahe Ökosysteme wie Auenwälder und Altarme (z.B. Kocks Loch), die als Habitate für spezielle Tierarten dienen. Auch die Naturschutzgebiete in den Bachtälern (z.B. Rumbachtal, Hexbachtal) sind für den Schutz von Feuchtbiotopen von großer Bedeutung. Jede Planung, insbesondere Trassenführungen, muss direkte oder indirekte Beeinträchtigungen dieser Gebiete ausschließen.
- **Landschaftsschutzgebiete** umfassen in Mülheim großflächige Bereiche des bewaldeten Ruhrtalhangs und der stadtnahen Freiräume. Sie dienen primär der Sicherung des Landschaftsbildes und der Erholungsfunktion. Insbesondere fungieren sie als Kaltluftentstehungsgebiete, die für das städtische Mikroklima wichtig sind. Vorhaben der Wärmeplanung sind in LSG nur unter strengen Voraussetzungen zulässig, die eine Beeinträchtigung der Schutzziele vermeiden.
- Die städtische Trinkwasserversorgung in Mülheim basiert stark auf der Wasserentnahme entlang der Ruhr. Daher sind um die Wasserwerke herum ausgedehnte **Wasserschutzgebiete**, wie das Wasserschutzgebiet Styrum, eingerichtet. Innerhalb der engeren Schutzzonen gelten starke Limitationen für Bauvorhaben, Bohrungen und die Verlegung von Leitungen, die das Grundwasser kontaminieren könnten. Diese Zonen müssen als Restriktionsflächen beachtet werden, um die Grundwasserressourcen nachhaltig zu sichern.
- Der **Biotopverbund** in Mülheim stellt das ökologische Netzwerk dar, das die Lebensräume miteinander verbindet. Die Ruhraue bildet dabei die zentrale Achse, die durch die Zuflüsse und Bachtäler mit den umgebenden Wald- und Grünflächen verbunden ist. Beim Bau von Wärmenetzen ist darauf zu achten, dass diese Wanderkorridore und Verbindungselemente nicht zerschnitten werden. Die Planung von Querungen muss so minimalinvasiv wie möglich erfolgen.
- Das **Landschaftsbild** wird maßgeblich durch das naturnahe Ruhrtal geprägt, das einen hohen Erholungs- und Identifikationswert besitzt. Hierzu zählen insbesondere die unverbaubaren Ruhrtalhänge und die Auenbereiche. Diese Einheiten gelten als Landschaftsbildeinheiten mit sehr hoher Bedeutung. Die Standortwahl von größeren Anlagen der Wärmeversorgung muss diese sensiblen Zonen meiden, um Beeinträchtigungen der Sichtachsen und des visuellen Erscheinungsbildes auszuschließen.
- **Kompensationsflächen** sind Flächen, die im Rahmen einer Eingriffs-Ausgleichs-Regelung bereitgestellt werden, um die unvermeidbaren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch Bauvorhaben auszugleichen. Eingriffe (z.B. durch Versiegelung) werden durch ökologische Aufwertungsmaßnahmen an anderer Stelle kompensiert. Entsprechend können diese Flächen nicht durch neue Bauvorhaben beansprucht werden.

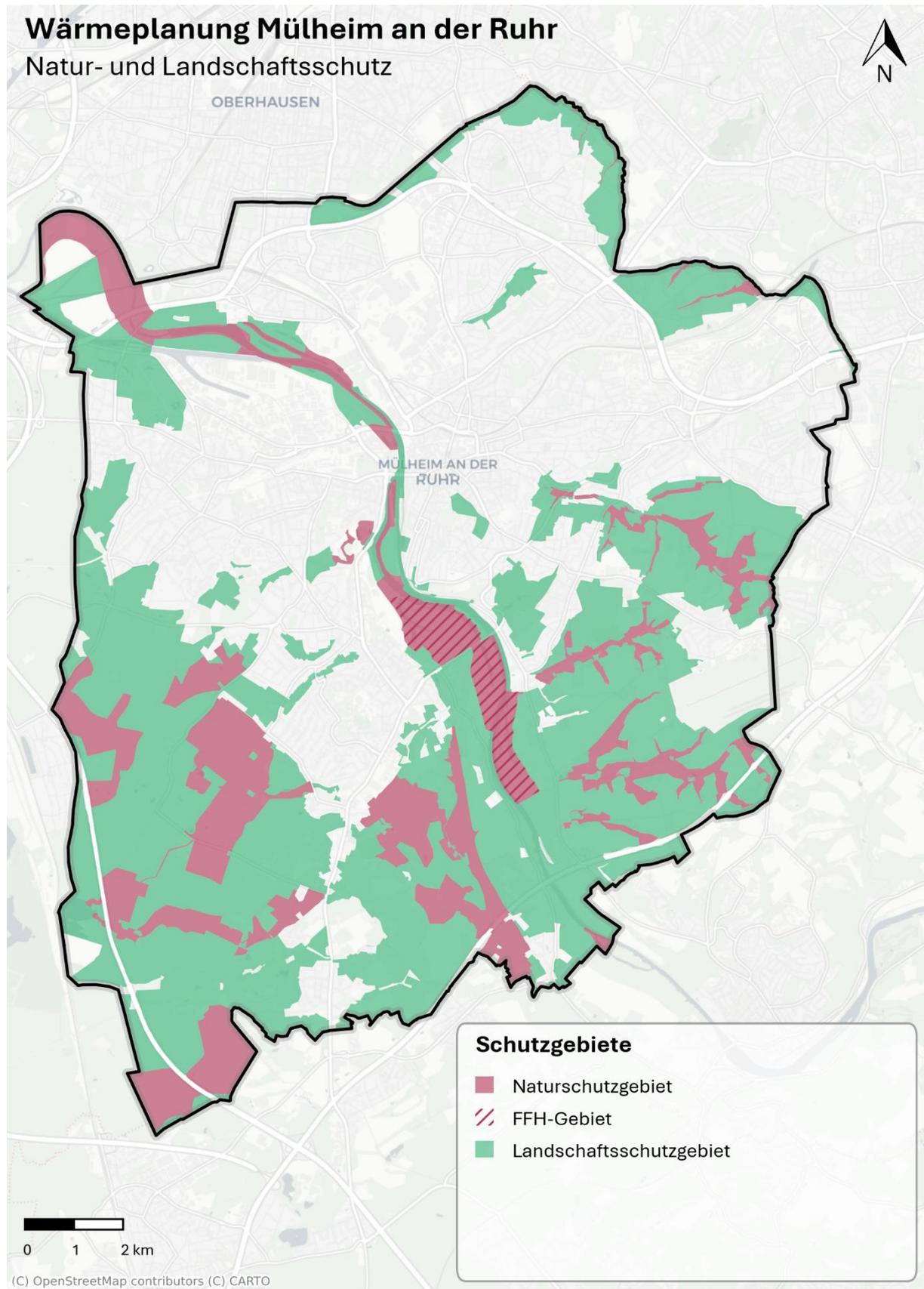


Abbildung 32: Natur- und Landschaftsschutzgebiete

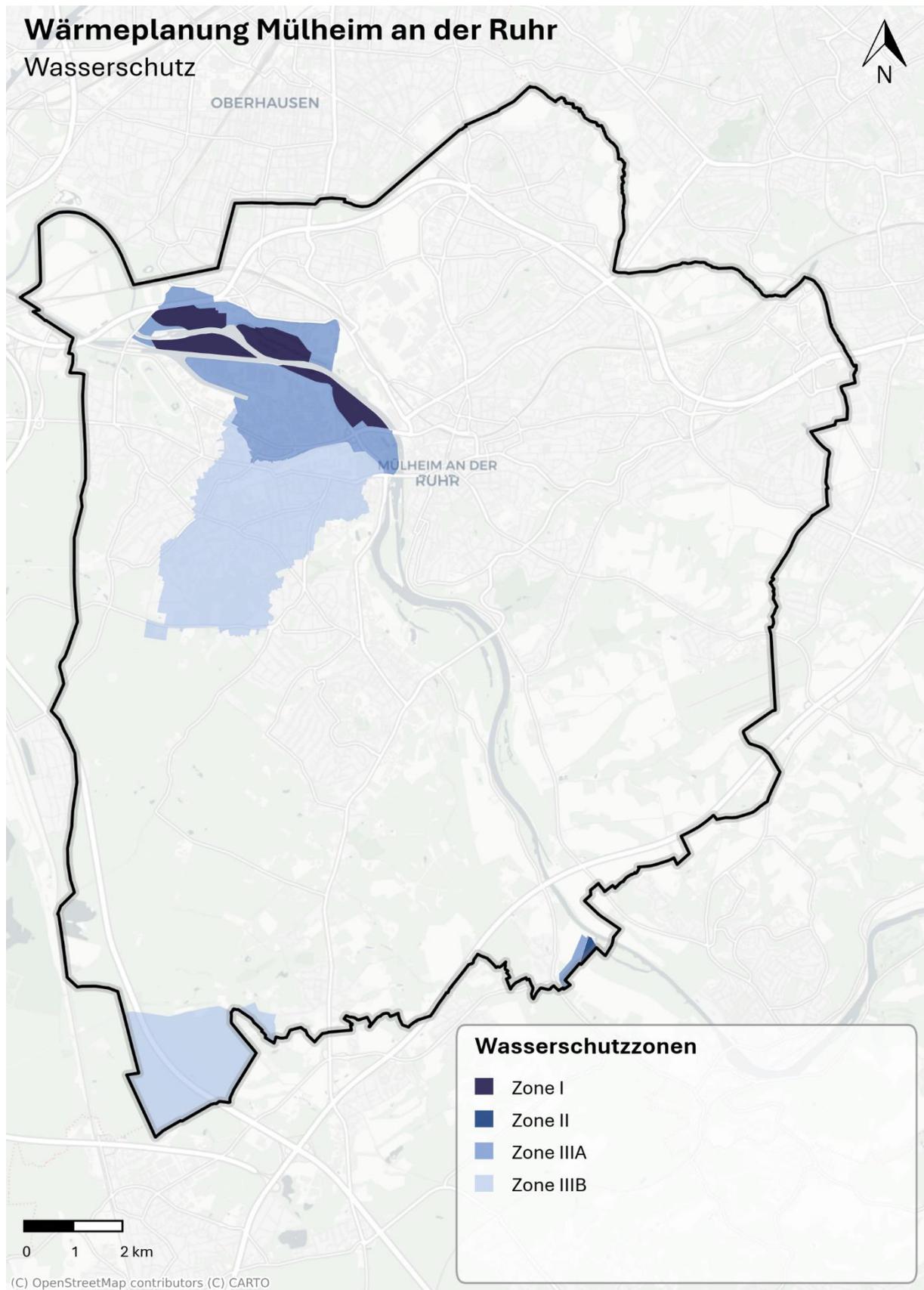


Abbildung 33: Wasserschutzgebiete

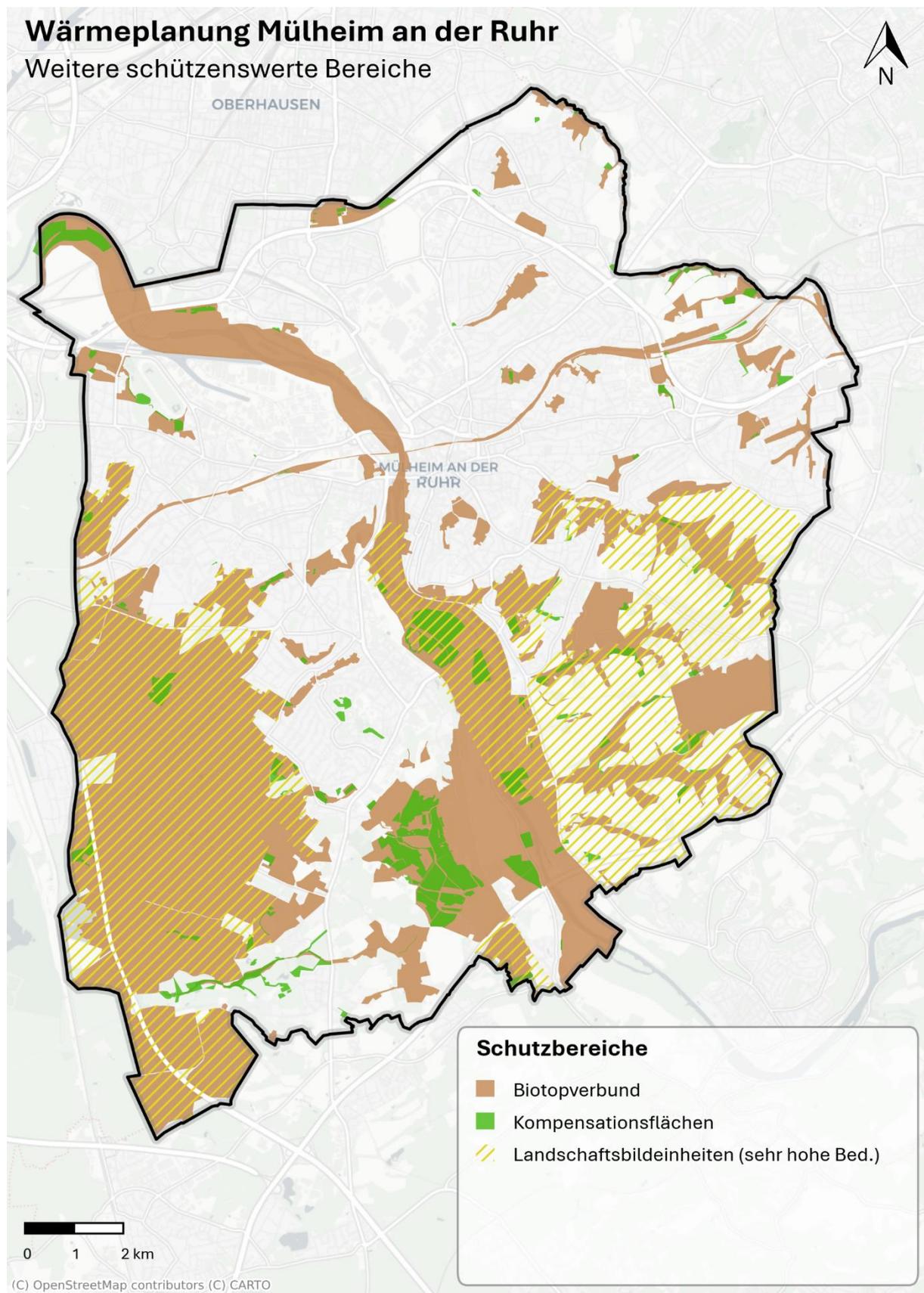


Abbildung 34: Weitere schützenswerte Bereiche

4.3 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs

Der Wärmebedarf eines Gebäudes setzt sich aus dem Raumwärmebedarf, dem Trinkwarmwasserbedarf und ggf. dem Prozesswärmebedarf zusammen. Das Einsparpotenzial wird maßgeblich durch folgende Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf eines Gebäudes bestimmt: Sanierungen der Gebäudehülle, Effizienzsteigerungen, Suffizienz und Klimaveränderungen.

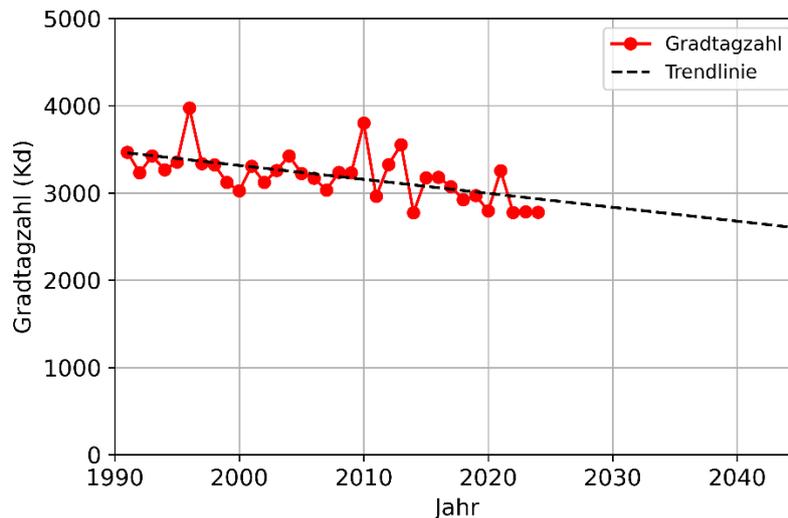


Abbildung 35: Gradtagzahlen Mülheim an der Ruhr und Trend seit 1991

Zur Quantifizierung einer möglichen Reduktion des Wärmebedarfs durch **Klimaveränderungen**, wird der historische Trend der Entwicklung der Gradtagzahlen extrapoliert; sprich, die Entwicklung des Klimas der letzten Jahre wird für die nächsten Jahre fortgeschrieben. Gradtagzahlen sind ein Maß dafür, wie stark und wie lange die Außentemperaturen unter einer bestimmten Heizgrenze liegen. Sie geben somit Auskunft über den Heizbedarf in einem bestimmten Zeitraum und korrelieren direkt mit dem Raumwärmebedarf. Im übertragenen Sinne bedeutet dies: Steigen die Außentemperaturen durch den fortschreitenden Klimawandel immer weiter an, wird der Raumwärmebedarf geringer und die Gradtagszahlen sinken.

Werden die Gradtagzahlen anhand des Trends von 1991-2024 fortgeschrieben, resultiert dies in einer Reduktion von 11 % im Jahr 2045 bezogen auf das Jahr 2024. Dies entspricht einer Reduktion von etwa 0,55 % pro Jahr.

Mögliche Einsparungen des Raumwärmebedarfs durch energetische **Sanierung der Gebäudehülle** werden mittels des ENERKO Sanierungstools simuliert. Das Modell berücksichtigt Sanierungstiefen, Sanierungszyklen und Sanierungsraten wie im Folgenden beschrieben.

Die **Sanierungstiefe** beschreibt die potenzielle Reduktion des Wärmebedarfs eines Gebäudes durch Sanierung. Sie wird in Abhängigkeit der Baualtersklasse des Gebäudes sowie des aktuellen spezifischen Wärmebedarfs modelliert. Die Sanierungstiefen von Wohngebäuden hängen von der Baualtersklasse sowie vom aktuellen Wärmebedarf des Gebäudes ab, und nehmen Werte bis zu 65 % an. Sie wurden anhand der IWU-Gebäudetypologien [2] sowie anhand von Richtwerten für Sanierungstiefen von Wohngebäuden [3] abgeleitet. Abbildung 36 visualisiert die Richtwerte für die Sanierungstiefen der Wohngebäude in Abhängigkeit des spezifischen Wärmebedarfs.

Die Sanierungstiefen von Nichtwohngebäuden werden individuell je Nutzungsart festgelegt. Für alle Gebäude wird eine Untergrenze für den flächenspezifischen Endenergiebedarf von 50 kWh/m² angenommen, unterhalb dieser ein Gebäude für eine Sanierung nicht mehr ausgewählt wird.

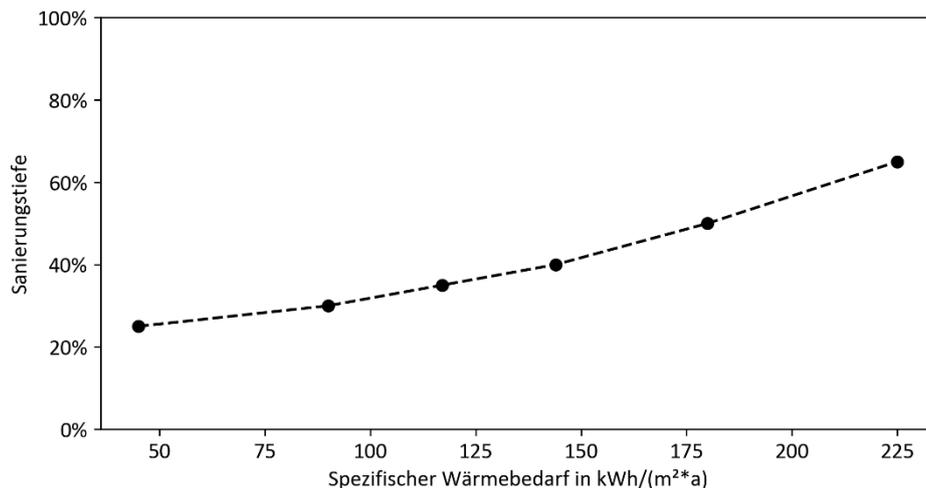


Abbildung 36: Sanierungstiefe in Abhängigkeit vom spezifischen Wärmebedarf

Für denkmalgeschützte Gebäude sowie für Gebäude in Satzungsgebieten werden geringere Sanierungstiefen von max. 20 % Reduktion des aktuellen Bedarfes angesetzt. Weiterhin werden diese schützenswerten Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit vom Sanierungsalgorithmus für die Sanierung ausgewählt, d. h. es wird davon ausgegangen, dass Eigentümer*innen denkmalgeschützte Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit sanieren als nicht denkmalgeschützte Gebäude. Abbildung 37 zeigt die denkmalgeschützten Gebäude und Siedlungen, welche als sogenannte Baudenkmale gelten und in denen hier eine reduzierte Sanierungstiefe angesetzt wird. Weiterhin werden Bodendenkmale in der Karte gezeigt. Ob ein bestimmtes Gebäude in die Kategorie Baudenkmal fällt, können Bürger*innen anhand der Denkmalliste der Stadt Mülheim unter <https://www1.muelheim-ruhr.de/buergerservice/denkmalliste> herausfinden.

Sanierungszyklen geben an, nach welcher Zeit ein Gebäude aus einer bestimmten Baualtersklasse typischerweise saniert werden würde. Da nicht alle Gebäude aus einer Baualtersklasse gleichzeitig und nicht alle Baualtersklassen nacheinander saniert werden, werden sich überlappende Spannen angenommen.

Die **Sanierungsrate** beschreibt den Anteil der Energiebezugsfläche, welche im Mittel pro Jahr energetisch ertüchtigt wird. Die Sanierungsrate wird für jede Baualtersklasse einzeln angegeben. Auf diese Weise wird ein Zeitversatz in der Sanierung modelliert; sprich, ältere Gebäude oder solche aus energieintensiven Baualtersklassen werden früher saniert.

Die hier betrachteten **Effizienzsteigerungen** beziehen sich auf die Reduktion des Trinkwarmwasserbedarfs sowie auf die Reduktion des Prozesswärmebedarfs. **Suffizienz**, die auf eine bewusste Reduktion des Verbrauchs durch Verhaltensänderungen und Anpassungen des Lebensstils abzielt, betrifft hingegen ausschließlich das Trinkwarmwasser.

Um eine mögliche Spannweite der zukünftigen Entwicklungen hinsichtlich Sanierung abzubilden, werden drei Szenarien untersucht. Dabei bilden alle Szenarien eine Steigerung der Sanierungsrate im Vergleich zum Trend ab. So lagen die Sanierungsraten in Deutschland in den letzten Jahren bei durchschnittlich 0,8 % pro Jahr. Wie in den meisten Städten liegen auch für Mülheim an der Ruhr keine spezifischen Daten bzgl. der Sanierungsraten vor. Im moderaten Szenario wird von einer Sanierungsrate von 0,8 % pro Jahr, im ambitionierten Szenario von 1,5 % pro Jahr bis 2045 ausgegangen. Im sehr ambitionierten Szenario beträgt die Sanierungsrate 2,0 % pro Jahr, wie Tabelle 13 zeigt.

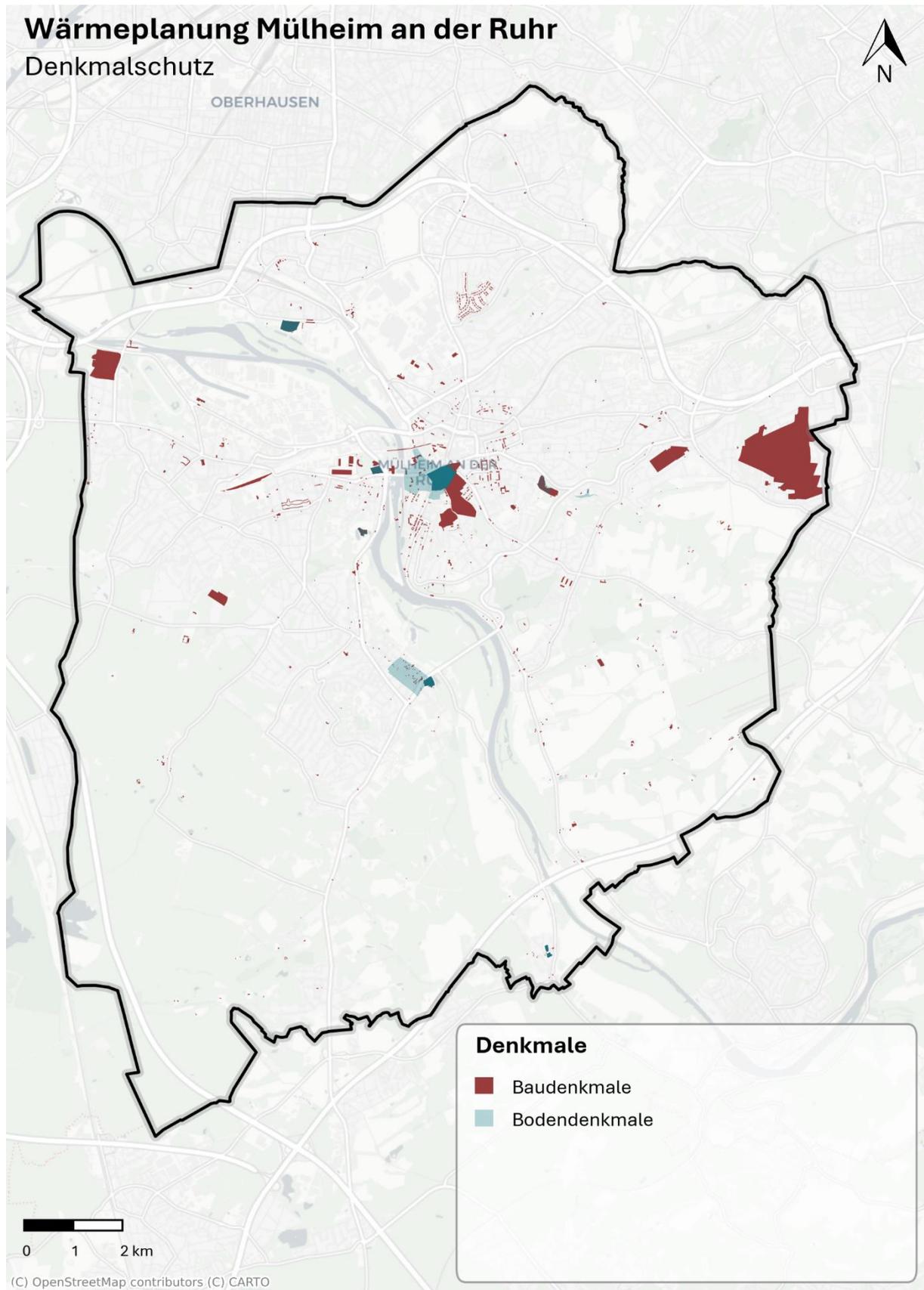


Abbildung 37: Denkmale

Tabelle 13: Parameter der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

	Moderates Szenario	Ambitioniertes Szenario	Sehr ambitioniertes Szenario
Sanierungsrate	0,8 % pro Jahr	1,5 % pro Jahr	2,0 % pro Jahr
Sanierungstiefe	abhängig vom aktuellen spezifischen Bedarf		
Reduktion Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung	11 % bis 2045		
Reduktion Trinkwarmwasserbedarf durch Suffizienz- und Effizienzsteigerung	0 % bis 2045	5 % bis 2045	10 % bis 2045
Reduktion Prozesswärmebedarf durch Effizienzsteigerung	0 % bis 2045	5 % bis 2045	10 % bis 2045

Tabelle 14 stellt die Ergebnisse aller drei Szenarien gegenüber. Während im moderaten Szenario mit Einsparungen von etwa 14 % zu rechnen ist, ergibt sich im ambitionierten Szenario eine Reduktion des aktuellen Wärmebedarfs um rd. 19 % des Ausgangswertes und im sehr ambitionierten Szenario eine Einsparung von 23 %. Die angegebenen Teil-Einsparungen beziehen sich auf den Raumwärme-, den Trinkwarmwasser-, oder den Prozesswärmebedarf. Die Gesamteinsparung ergibt sich folglich aus der mit den jeweiligen Anteilen der Nutzungsarten am Gesamtwärmebedarf gewichteten Einsparungen. Aufgrund der hohen Anteile an Prozesswärme in Mülheim an der Ruhr, für welche eine Reduktion von maximal 10 % angenommen wurde, werden die Effekte der Sanierung der Gebäudehülle, welche bis zu 17 % Reduktion des Raumwärmebedarfs ausmachen, in der Gesamtbilanz aller Wärmebedarfe abgeschwächt.

Tabelle 14: Ergebnisse der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

	Moderates Szenario	Ambitioniertes Szenario	Sehr ambitioniertes Szenario
Reduktion Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung	11 %	11 %	11 %
Reduktion Raumwärmebedarf durch Sanierung der Gebäudehülle	8 %	14 %	17 %
Reduktion Trinkwarmwasserbedarf durch Suffizienz- und Effizienzsteigerung	0 %	5 %	10 %
Reduktion Prozesswärmebedarf durch Effizienzsteigerung	0 %	5 %	10 %
Reduktion des Wärmebedarfes (RW, TWW, PW) bis 2045	14 %	19 %	23 %

Für eine umfassende Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs, sollte neben dem Rückgang der aktuellen Wärmebedarfe auch die Entstehung neuer Wärmebedarfe berücksichtigt werden. Anhand von Informationen der Stadt Mülheim über in Kraft getretene Bebauungspläne, Wohnbauprojekte in Bearbeitung und Vorbereitung sowie erwartete gewerbliche Entwicklungen, vgl. Abbildung 38, werden die zusätzliche Wärmebedarfe aus zukünftigen Verdichtungs- und Neubauprojekten abgeschätzt. Dabei werden für neue Wohneinheiten durchschnittliche Energiebezugsflächen von 80 m² bei einem spezifischen Wärmebedarf von 45 kWh/m² angenommen. Für Gewerbe- und Industriegebiete wird werden durchschnittlich 400 MWh/ha prognostiziert.

Insgesamt ergibt sich für Mülheim an der Ruhr ein zusätzlicher Wärmebedarf von 51 GWh/a. Davon resultieren 9 GWh/a aus Verdichtung und Neubau im Wohnsektor, 42 GWh/a werden den Sektoren Gewerbe und Industrie zugeschrieben. Insgesamt bewirken die zusätzlichen Bedarfe eine Reduktion der zu erwartenden Einsparungen um 3 Prozentpunkte je Szenario.

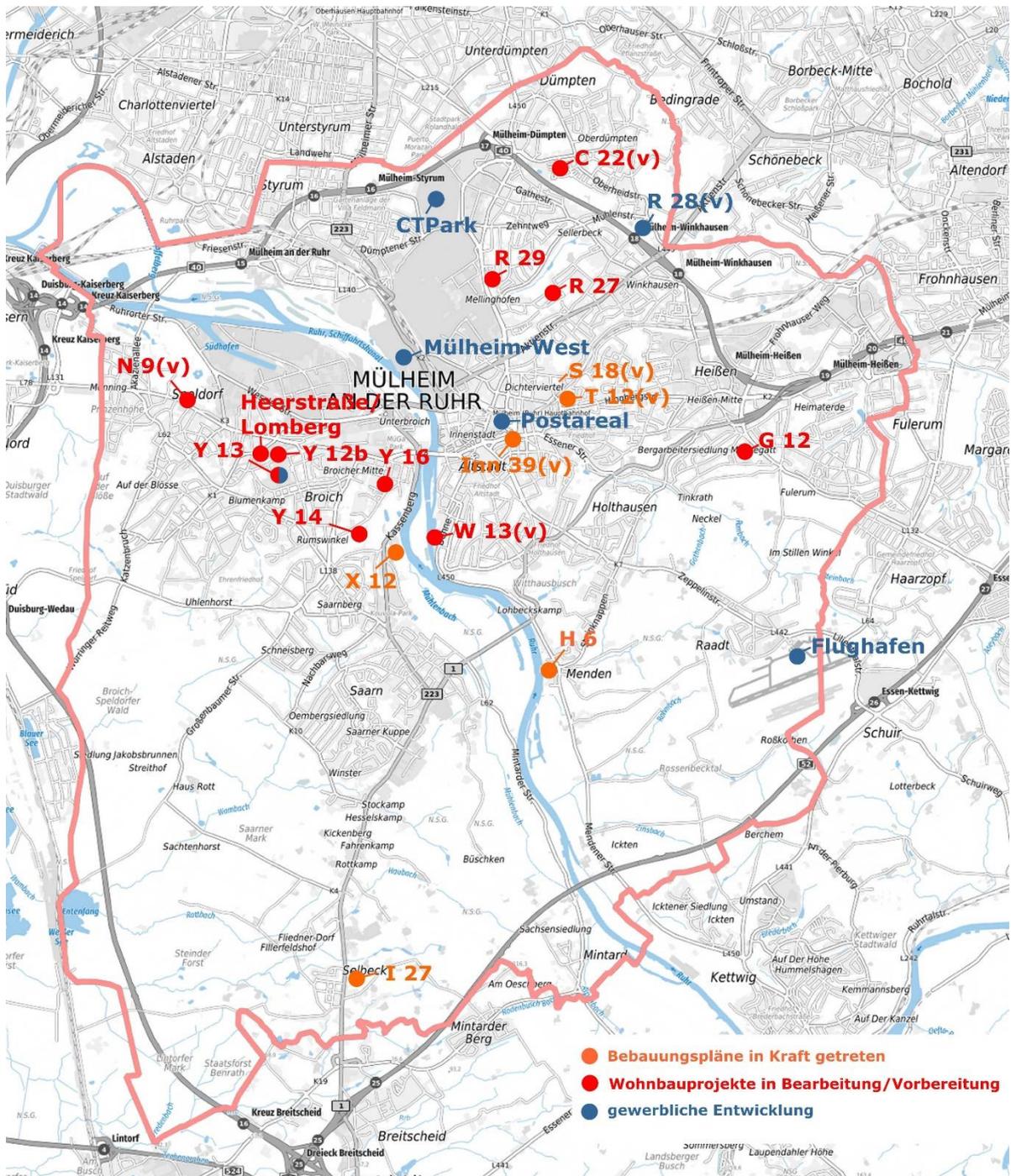


Abbildung 38: Wohnraumpotenziale und Gewerbeflächenentwicklung (Quelle: Stadt Mülheim)

Tabelle 15: Ergebnisse der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion inkl. Zubaufflächen

	Moderates Szenario	Ambitioniertes Szenario	Sehr ambitioniertes Szenario
Reduktion des Wärmebedarfes (RW, TWW, PW) bis 2045 unter Berücksichtigung zusätzlicher Bedarfe	11 %	16 %	20 %

Die sich ergebenden Einsparungen zeigen die zu erwartende Bandbreite des Effekts zukünftiger Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf in Mülheim an der Ruhr auf. Für das Zielszenario des Wärmeplans sollte ein möglichst robustes und wirtschaftlich tragfähiges Sanierungsszenario ausgewählt werden, das eine hohe Realisierungswahrscheinlichkeit aufweist und strategisch im Einklang mit den weiteren ermittelten Maßnahmen zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2045 steht. So hängt zum einen die Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung in einem Gebiet direkt von dem dort angenommenen Wärmebedarf und somit auch der angenommenen Wärmebedarfsreduktion ab. Zum anderen existieren auf dem lokalen Wärmemarkt ein Wärmeangebot (neu zu erschließende Wärmequellen) und eine Wärmenachfrage (Wärmebedarf). Diese sollen bei der Erstellung des Zielszenarios der Wärmeplanung gesamtwirtschaftlich optimal kombiniert werden.

Zur Bemessung des theoretischen Potenzials wird der Fall betrachtet, dass alle Gebäude in Mülheim innerhalb des Betrachtungszeitraums bis 2045 so saniert werden, dass sie in Energieeffizienzklasse A fallen, d.h. einen spezifischen Endenergiebedarf von weniger als 50 kWh/m²a aufweisen. Dazu wäre eine Sanierungsrate von 4,5 % pro Jahr notwendig. Die Warmwasser- und Prozesswärmebedarfsreduktion wird wie im sehr ambitionierten Szenario angenommen. Es ergibt sich ein theoretisches Potenzial für die Senkung des Wärmebedarfes im Stadtgebiet Mülheim von 46 % des Gesamtwärmebedarfes bzw. 722 GWh/a, wobei wiederum 11 % Einsparungen im Raumwärmebedarf auf Klimaeffekte und 49 % auf Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle zurückzuführen wären.

Abbildung 39 visualisiert die Ergebnisse der drei Szenarien plus denen des Maximalszenarios.

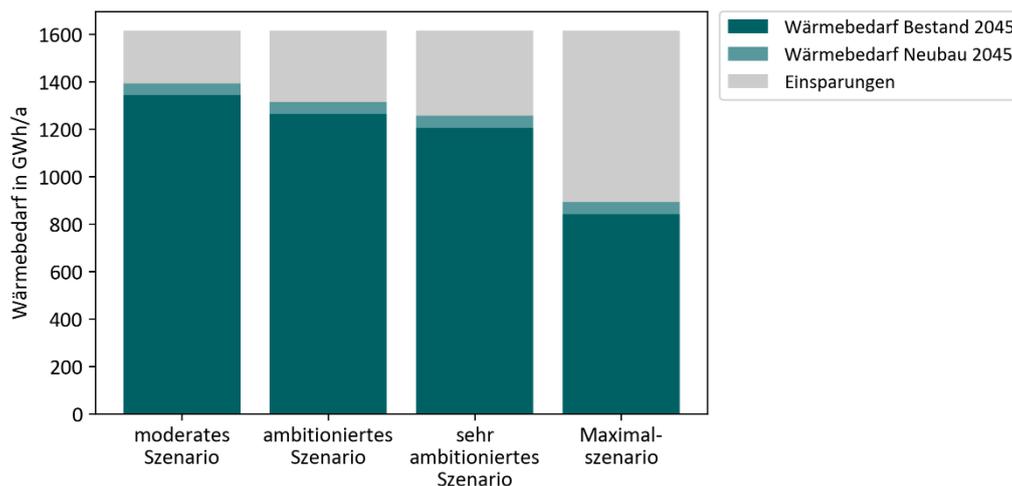


Abbildung 39: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

Beispielhaft werden im Folgenden die Ergebnisse für das moderate Szenario erläutert und visualisiert: Für das Jahr 2045 ergeben sich im Vergleich zum Basisjahr Einsparungen von 11 % des Wärmebedarfes bzw. 220 GWh/a. Dabei reduziert sich der Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung um 11 %. Die Sanierung der Gebäudehüllen machen 8 % Reduktion des Raumwärmebedarfes aus. Aus der Sanierungsrate von 0,8 % pro Jahr ergibt sich, dass etwa 16 %

der Gebäude mit den oben beschriebenen Sanierungstiefen saniert werden. Es ist zu beachten, dass dieselbe Einsparung auch durch eine Durchführung von Maßnahmen an mehr Gebäuden mit niedrigerer Sanierungstiefe erzielt werden könnte.

Abbildung 40 stellt die absoluten Einsparungen der Wohngebäude in Mülheim nach Baualtersklassen dar. Die farbigen Balken zeigen den Wärmebedarf nach Sanierung, der graue Balkenteil gibt die Einsparung durch Sanierung, Klimaveränderung und Effizienzmaßnahmen wieder. Es zeigt sich, dass für alle Baualtersklassen zwischen 1900 und 1995 ein hohes absolutes Einsparpotenzial durch Sanierung zu verzeichnen ist. Wärmebedarfsreduktionen für neuere Gebäude resultieren zu höheren Anteilen aus Klimaveränderung.

Dies geht auch aus Abbildung 41 hervor, in der die durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfe im Basisjahr (Summe der farbigen und grauen Balken) sowie die Wärmebedarfe im Zieljahr (farbige Balken) gegenübergestellt werden. Für jede Baualtersklasse wird hier unter Einbezug aller Gebäude dieser Baualtersklasse in Mülheim dargestellt, welche Einsparungen gesamtstädtisch (unter der Annahme der oben dargestellten Parameter des moderaten Szenarios) realisiert werden können.

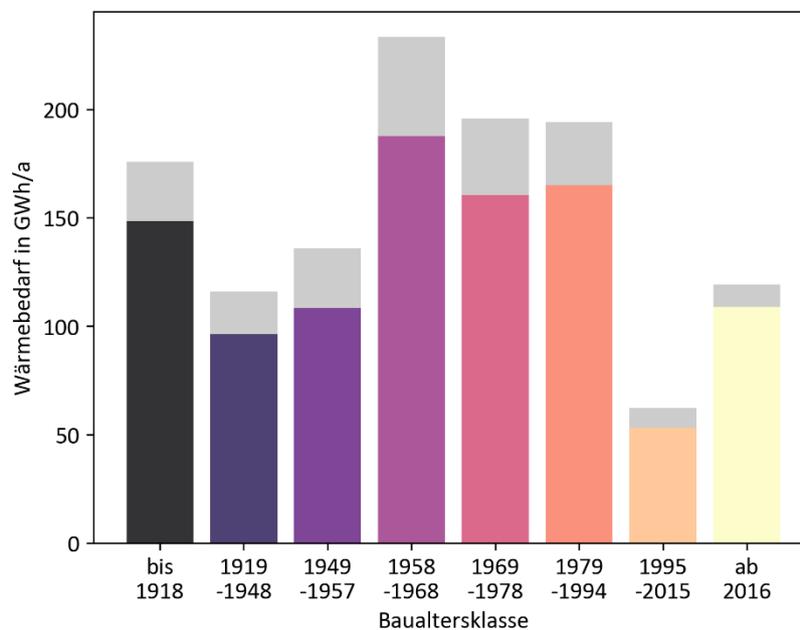


Abbildung 40: Kumulierter Wärmebedarf nach Sanierung (bunt) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario

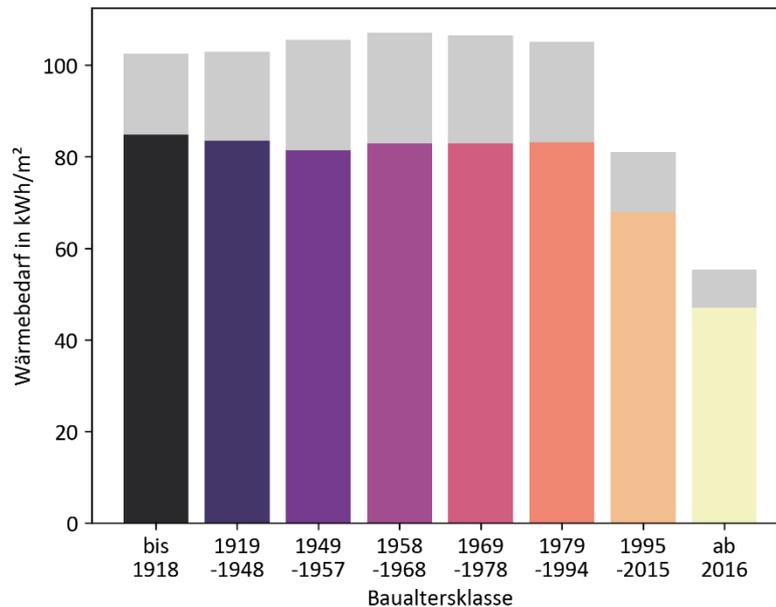


Abbildung 41: Mittlere spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baualterklasse, moderates Szenario

Die gezeigten Werte entsprechen dem spezifischen Gesamtwärmebedarf der Wohngebäude, beinhalten folglich sowohl Raumwärme- als auch Trinkwarmwasserbedarfe. Die mittleren spezifischen Bedarfe der älteren Baualterklassen reduzieren sich von einem hohen Niveau von 100 - 110 kWh/m² auf ein moderates Niveau von 80 – 90 kWh/m². Die mittleren spezifischen Bedarfe der jüngeren Baualterklassen reduzieren sich von einem moderaten Niveau von etwa 55 kWh/m² auf ein niedriges Niveau um die 45 kWh/m². Dabei ist zu beachten, dass es sich hier um die Nutzwärmebedarfe (Raumwärme + Trinkwarmwasser) handelt. Die Endenergiebedarfe liegen um einen auf den Anlagen-Nutzungsgrad bezogenen Faktor höher, bei einer Gasheizung beispielsweise um rd. 11 %. Insgesamt gleichen sich die spezifischen Wärmebedarfe bis 2045 zwischen den Baualterklassen aneinander an.

Die folgende Karte in Abbildung 42 zeigt die prozentualen Einsparungen im moderaten Szenario, dargestellt auf Baublockebene.

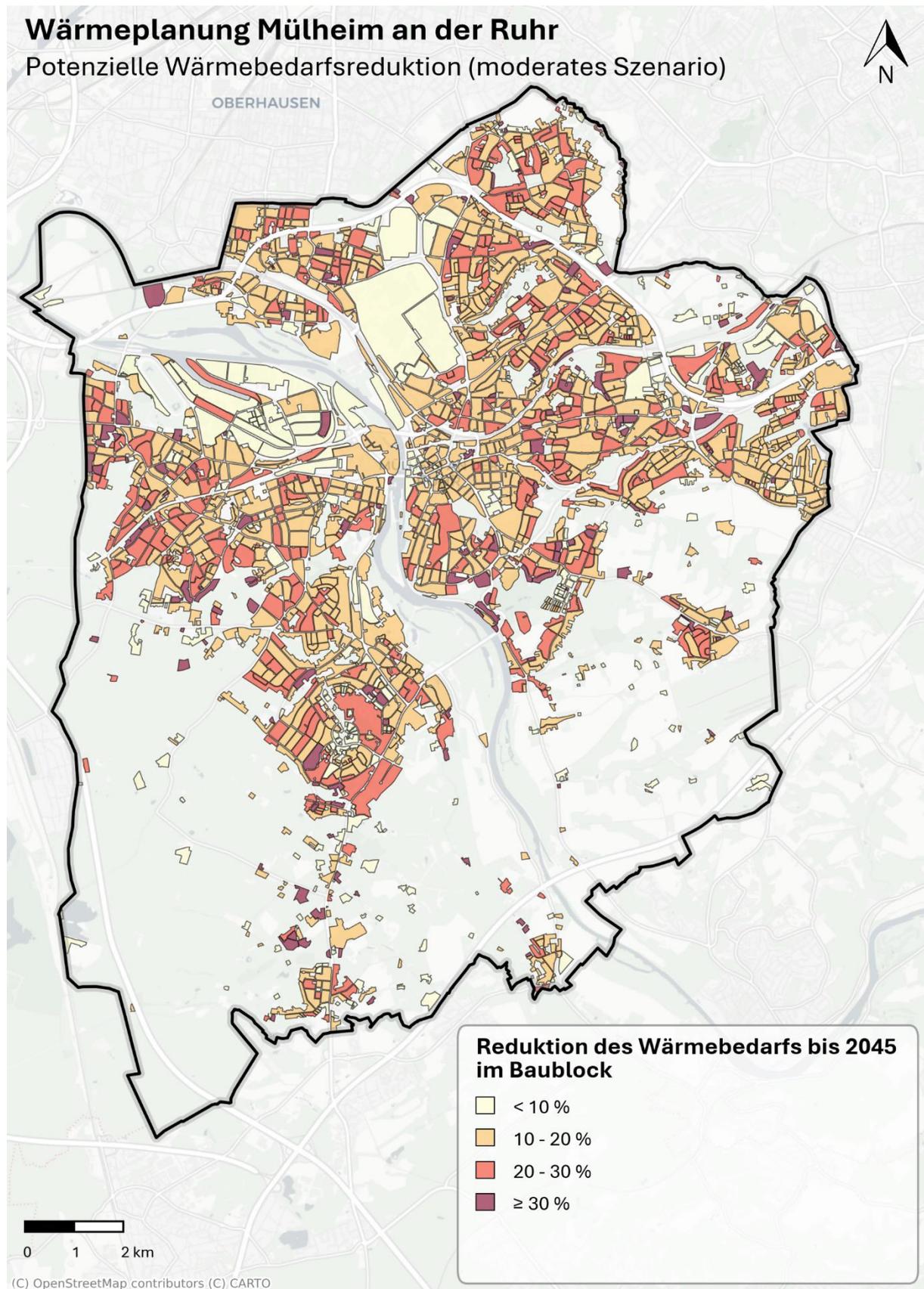


Abbildung 42: Prozentuale Einsparung durch Gebäudesanierung auf Baublockebene, moderates Szenario

4.4 Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung

4.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme in einer Tiefe von bis zu 400 Metern. Es gibt verschiedene Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Erdwärme:

- **Erdwärmesonden:** Es werden hierzu Sondenrohre in vorher vertikal durchgeführte Bohrungen eingebracht und der Zwischenraum mit einer Verfüllsuspension gefüllt. Durch die Sondenrohre zirkuliert eine Flüssigkeit (Sole), die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an eine Wärmepumpe weiterleitet. Diese Art eignet sich auch für kleinere Grundstücke, da die Bohrungen tief, aber schmal sind.
- **Erdwärmekollektoren:** Diese Rohre werden horizontal etwa 1,2 bis 1,5 Meter unter der Erdoberfläche verlegt. Auch durch diese Rohre zirkuliert eine Flüssigkeit (Sole), welche dem Boden die Wärme auf einer größeren Fläche entzieht. Diese Methode benötigt allerdings viel Platz und ist daher eher für sehr große Grundstücke (Außenbereich) geeignet.
- **Energiepfähle:** Hier werden bereits vorhandene Fundamente von Gebäuden, sogenannte Pfähle, zur Wärmeengewinnung genutzt. In die Pfähle werden Rohre integriert, in denen Sole zirkuliert, welche wie bei Erdwärmesonden die Wärme aufnimmt und dann zur Wärmepumpe weiterleitet. Diese Methode ist für Neubauten geeignet.
- **Grundwasserwärmepumpen:** Sie entziehen dem Grundwasser direkt Wärme. Dazu wird Grundwasser über einen Brunnen gefördert, dann wird in der Wärmepumpe dem Grundwasser die Wärme entzogen und anschließend wird das abgekühlte Wasser über einen zweiten Brunnen in denselben Grundwasserleiter zurückgeleitet. Voraussetzung ist eine hierfür passende Grundwasserbeschaffenheit (Qualität) und eine ebenso ausreichend große Grundwassermenge (Quantität).
- **Wärmepumpen mit Eisspeichern:** Sie stellen eine Sonderform von Wärmepumpenanlagen dar und bieten sich insbesondere für Gebäude an, die im Sommer gekühlt werden sollen/müssen. Bei einem Eisspeicher entzieht die Wärmepumpe im Winterhalbjahr dem Wasser in einem i. d. R. unterirdisch installierten Speicherbehälter Wärmeenergie für die Beheizung des Gebäudes. Das Wasser geht dabei in den festen (gefrorenen) Zustand über. Im Sommerhalbjahr muss der Speicher durch Wärmezufuhr regeneriert (aufgetaut) werden. Dies kann bspw. durch Zufuhr von Wärme aus einer Solarthermieanlage, einer Erdsonde oder auch durch Kühlung (Klimatisierung) des Gebäudes erfolgen.

Zur Berechnung des Potenzials für oberflächennahe Geothermie in Mülheim an der Ruhr wird die Option Erdwärmesonden betrachtet. Damit wird eher die obere Grenze des Potenzials abgebildet, da die Alternative Flächenkollektoren – trotz technischer Eignung – einen niedrigeren flächenspezifischen Ertrag aufweist.

Das Potenzial wird für jedes Flurstück, auf dem ein beheiztes Gebäude vorhanden ist, ermittelt. Weiterhin werden Flurstücke in Trinkwasserschutzgebieten der Zonen I, II und IIIA sowie Flurstücke mit Bodendenkmälern ausgeschlossen. Es wird angenommen, dass 40 % der freien Flurstückfläche für Bohrungen zur Verfügung steht und eine Sonde einer Fläche von 64 m² bedarf.

Zur Bestimmung der anzusetzenden Entzugsleistung wurde die gegenseitige Beeinflussung für Sondenfelder verschiedener Sondenlängen simuliert. Exemplarisch: Für eine Wärmeleitfähigkeit von 2,7 W/(mK), 100 m tiefe Sonden und ein quadratisch angeordnetes Sondenfeld sinkt die Entzugsleistung durch gegenseitige thermische Beeinflussung regressiv von 61 W/m (1 Sonde) über 29 W/m (25 Sonden) bis auf 10W/m (1.000 Sonden) ab.

Tabelle 16: Definition der Potenziale oberflächennaher Geothermie

GEOTHERMIE, oberflächennah**Theoretisches Potenzial:**

- Maximale Wärmemenge bei Nutzung der gesamten Flurstückfläche
- Wärmebereitstellung über Geothermie-Sonden und Geothermie-Wärmepumpen
- Ausschluss von Trinkwasserschutzgebieten
- Ausschluss von Flurstücken mit Bodendenkmälern

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Flurstücken, die den anliegenden Wärmebedarf nicht vollständig decken können
- Begrenzung des Potenzials auf den tatsächlichen Wärmebedarf je Flurstück

Für eine bestimmte Sondenlänge wird das jährliche thermische Entzugspotenzial pro Flurstück, unter Annahme einer Vollaststundenzahl von hier 1.500 h/a, berechnet. Gemäß VDI 4640 Blatt 2 ist für die Anlagenauslegung eine Jahresvollaststundenzahl von 1.200 - 2.400 h anzunehmen. Die Wärmebereitstellung auf dem für die Raumwärme und Trinkwarmwasserwärme geforderten Temperaturniveau erfolgt über Sole-Wasser-Wärmepumpen, für die eine Jahresarbeitszahl (Kennzahl für die mittlere Effizienz einer Wärmepumpe) von 3,6 [4] angesetzt wird. Daraus folgt das jährliche theoretische Wärmepotenzial.

Zur Berechnung des technischen Potenzials wird davon ausgegangen, dass der Einsatz einer dezentralen, oberflächennahen Geothermielösung in Kombination mit einer Wärmepumpe nur sinnvoll ist, wenn das Wärmeerzeugungspotenzial mindestens 100 % des Wärmebedarfes auf dem Flurstück beträgt. Für den Fall, dass diese Randbedingung erfüllt ist, begrenzt der Wärmebedarf das technische Potenzial. Sofern die Randbedingung nicht erfüllt ist, wird das Potenzial für das entsprechende Flurstück rechnerisch auf 0 gesetzt. Diesem Vorgehen wird die pauschale Annahme vorausgesetzt, dass keine Hybridanlagen gebaut werden würden. Im Fall großer Liegenschaften, Nichtwohngebäude oder auch großer Wohngebäude, können Hybridsysteme oder kombinierte Wärmepumpensysteme hingegen auch zum Lösungsspektrum gehören und sind für den Einzelfall zu prüfen.

Für unterschiedliche Sondenlängen, welche hier jeweils pauschal über das gesamte Stadtgebiet angesetzt wurden, ergeben sich die in Abbildung 43 dargestellten Potenziale.

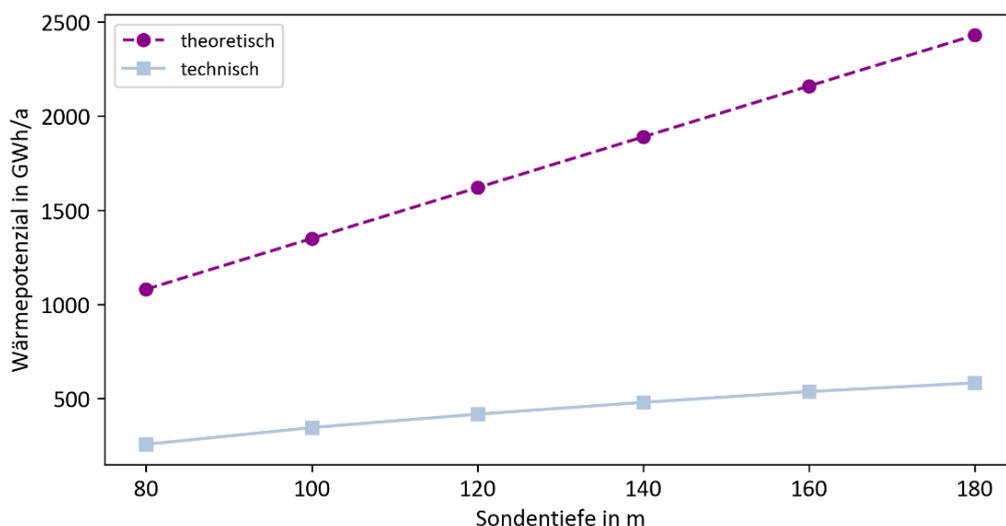


Abbildung 43: Wärmepotenziale aus oberflächennaher Geothermie

Für beide Potenziale zeigt sich ein linearer Zusammenhang der Wärmemenge über die Sondentiefe. Dabei wurde keine lokale Betrachtung des Bodenschichtaufbaus vorgenommen. Während das theoretische Potenzial insbesondere von der freien Flurstückfläche abhängt, wird das technische Potenzial zusätzlich durch den Wärmebedarf begrenzt und steigt somit weniger stark über die Sondentiefe an. Für eine exemplarische Sondentiefe von 100 m beträgt das theoretische Potenzial für oberflächennahe Geothermie auf dem gesamten Stadtgebiet 1.350 GWh/a, das technische Potenzial liegt bei 345 GWh/a.

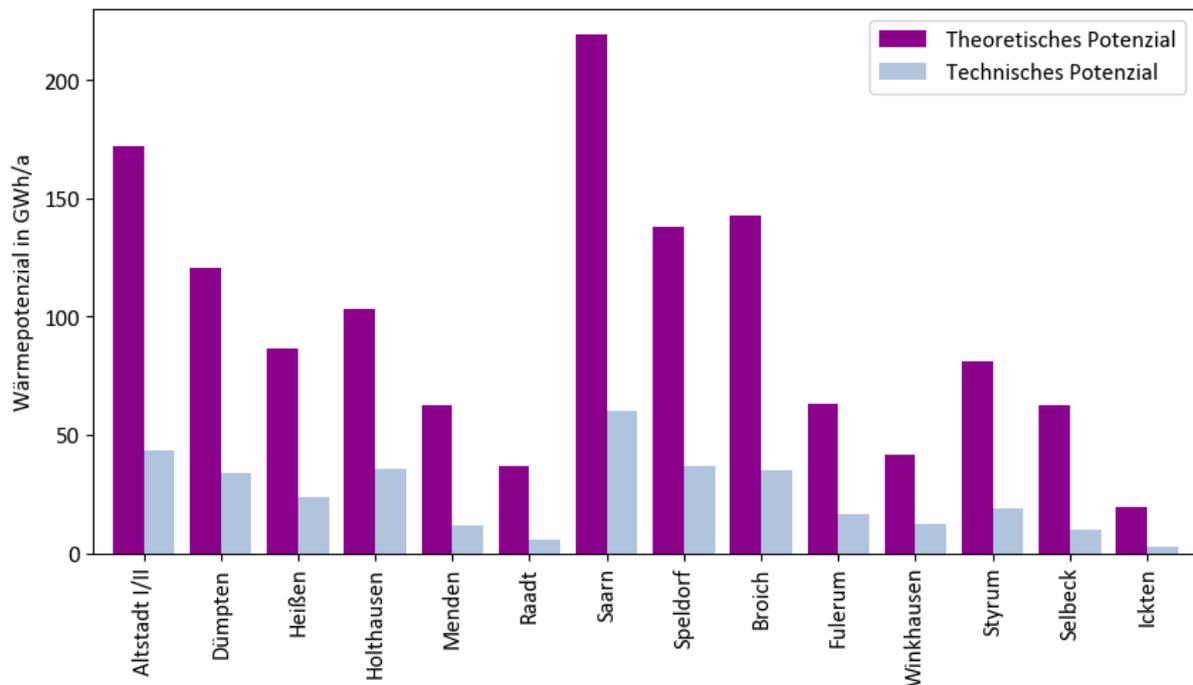


Abbildung 44: Wärmepotenziale von oberflächennaher Geothermie für eine Sondentiefe von 100 m, Darstellung nach Stadtteilen

Abbildung 45 zeigt eine Karte des technischen Potenzials pro Baublock. Je heller ein Baublock dargestellt ist, umso geringer ist der Anteil des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser, der im Durchschnitt über den Baublock durch Erdwärme in Kombination mit Wärmepumpen gedeckt werden könnte. Es ist zu beachten, dass diese Auswertung für Sonden mit einer Länge von 120 m erfolgt ist. Bei einer geringeren Sondentiefe und gleicher Anzahl sinkt das Potenzial, bei längeren Sonden und gleicher Sondenanzahl kann in unterversorgten Gebieten theoretisch ein höherer Anteil gedeckt werden. Weitere Informationen zu geothermischen Potenzialen können Bürger*innen im Geothermieportal NRW unter <https://www.geothermie.nrw.de/> einsehen.

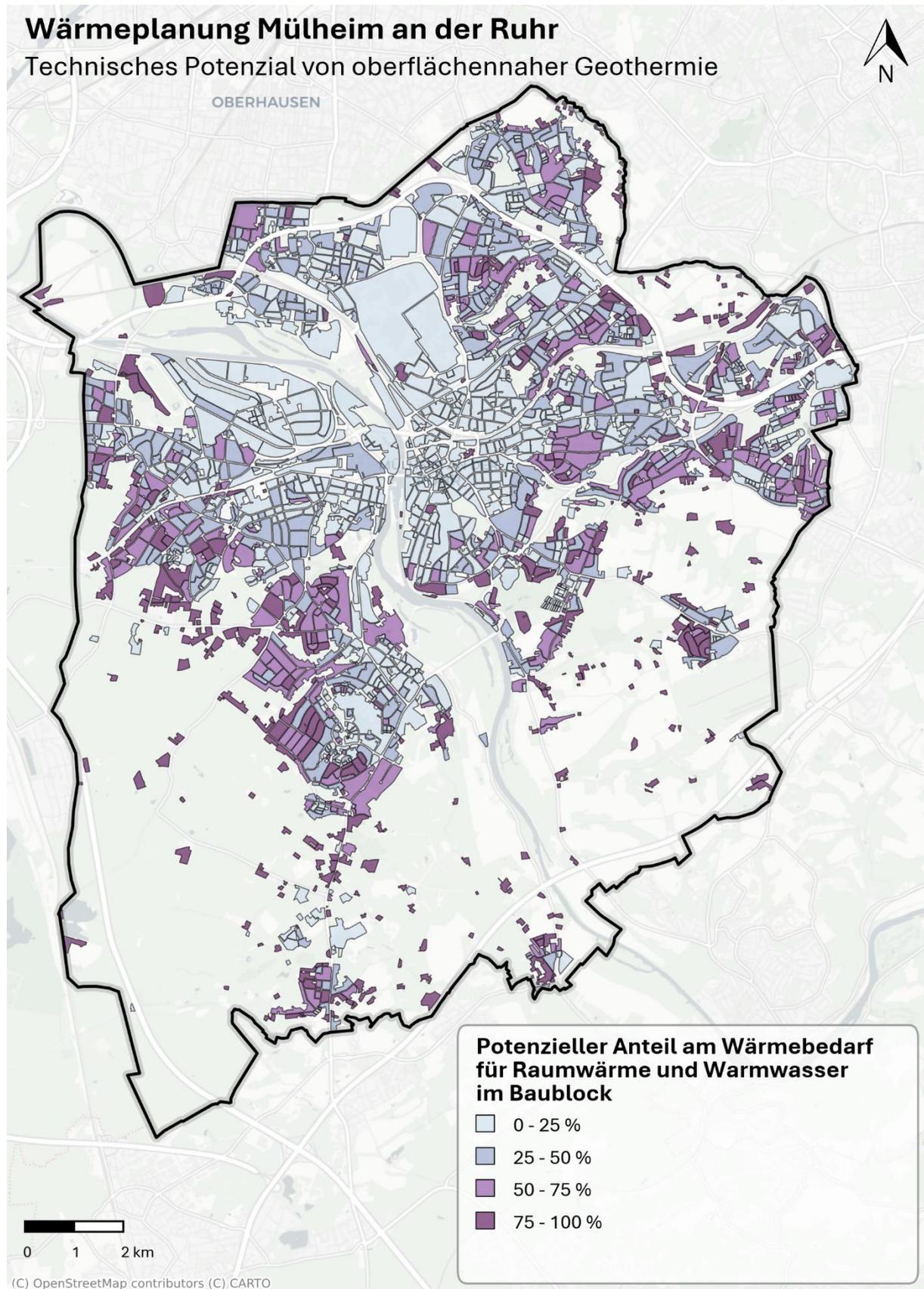


Abbildung 45: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene

4.4.2 Umgebungsluft

Die Nutzung der Umgebungsluft mittels Luftwärmepumpen bietet sich an allen Stellen an, an denen zur Wärmeerzeugung keine andere Technologie primär zum Einsatz kommen kann. Der Grund liegt in der Flexibilität von Luft-Wärmepumpen, da Umgebungsluft grundsätzlich überall verfügbar ist.

Luftwärmepumpen funktionieren nach dem Prinzip eines „umgedrehten Kühltanks“. In der Außenluft enthaltene Wärme wird mittels eines Wärmeübertragers im Außenbereich, einer sogenannten Außeneinheit, gewonnen. Anschließend wird die Wärme mit Hilfe von Strom auf ein erhöhtes Temperaturniveau gebracht und für die Beheizung der Innenräume zur Verfügung gestellt.

Der Umwandlungsnutzungsgrad, die sogenannte Leistungszahl (COP von engl. Coefficient of Performance), beschreibt das Verhältnis der Wärmeerzeugung zum Energieeinsatz in Form von Strom unter aktuellen Betriebsbedingungen. Diese sind abhängig von der Außenlufttemperatur sowie der Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Vorlauftemperatur des Heizungssystems. Im Gegensatz dazu gibt die Jahresarbeitszahl (JAZ) das Verhältnis der insgesamt über das Jahr erzeugten Wärme zur eingesetzten elektrischen Energie an und berücksichtigt damit die Schwankungen der Betriebsbedingungen über den gesamten Jahresverlauf. Im Winterhalbjahr ist die Außentemperatur, und damit auch die Leistungszahl, niedriger, im Sommerhalbjahr höher. Der Stromaufwand für den Betrieb von Luftwärmepumpen ist daher insbesondere im Winterhalbjahr höher als der Stromaufwand für den Betrieb von Erdwärmepumpen, die mit Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) mit einem ganzjährig verfügbaren Temperaturniveau von 10-15 °C arbeiten.

Eine Eingrenzung des theoretischen Potenzials ist aufgrund der lokal immer verfügbaren Wärmequelle Außenluft schwierig. In der Praxis können sich jedoch Einschränkungen ergeben durch fehlende oder beengte Aufstellungsmöglichkeiten für die Außengeräte. In den Innenstädten ist eine Außenaufstellung im Bürgersteigbereich i. d. R. nicht möglich. Bei geschlossenen Baublöcken mit engen Innenhöfen können darüber hinaus die An- und Abstromverhältnisse der Außengeräte im Innenhof unzureichend sein, so dass die Geräte entweder größer ausgelegt werden oder erhöht aufgehängt werden müssen oder eine Installation aus Schallschutzgründen ausgeschlossen ist.

Wärmepumpen mussten in NRW bislang einen Mindestabstand von 3 Metern zur Grundstücksgrenze einhalten. Seit 2024 sind die Vorgaben von Mindestabständen für Wärmepumpen und deren Einhausungen in der Landesbauordnung NRW vollständig entfallen. Es gibt somit keinen vorgeschriebenen Mindestabstand, es sind jedoch Lärmschutzgrenzwerte von 35 - 45 dB gemäß TA Lärm einzuhalten.

In einer aktuellen Untersuchung wurde das räumlich aufgelöste technische Potenzial für den Einsatz von Wärmepumpen im gesamten Bundesgebiet ermittelt [5]. Hierbei wurden Luftwärmepumpen hinsichtlich ihrer Eignung bezüglich der zu erwartenden und zulässigen Lärmemissionen nach typischen Gebäude- und Siedlungsgebieten untersucht und die Potenziale auf Landkreisebene ermittelt. Abbildung 46 zeigt die Ergebnisse der Studie für ganz Deutschland und aufgeschlüsselt nach Gebäudetyp. Diese Werte bilden im Folgenden die Grundlage zur Eignungsbewertung für Luft-Wärmepumpen.

Auf Basis dieser mittleren Angaben, der für Mülheim an der Ruhr räumlich aufgelöst bekannten Gebäudetypen, vgl. Abbildung 5 und Abbildung 7, sowie der kumulierten Wärmebedarfe je Gebäudetyp kann eine Potenzialabschätzung für den Wohngebäudesektor erfolgen. Im Rahmen der Wärmeplanung wird für Gewerbe- und öffentliche Gebäude die Annahme getroffen, dass für bis zu 49 % dieser Gebäude Luft-Wärmepumpen zur Deckung des Raumwärme- und Warmwasserbedarfs geeignet sein könnten.

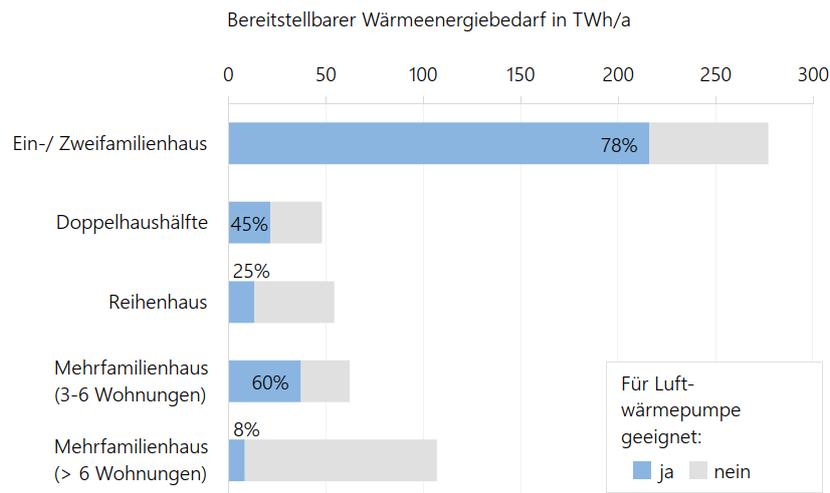


Abbildung 46: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [5]

Das technische Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs aus dezentralen Luftwärmepumpen beträgt somit maximal 652 GWh/a, was 52 % des aktuellen gesamten Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser entspricht. Im Gegensatz dazu lässt sich für zentrale Luftwärmepumpensysteme kein eindeutiges theoretisches Potenzial angeben, da Luft als Wärmequelle grundsätzlich überall verfügbar ist und der Standort zentraler Anlagen ggf. flexibler und insbesondere unter Lärmschutzaspekten günstiger gewählt werden kann. Stattdessen ist eine technisch-wirtschaftliche Bewertung erforderlich, die unter anderem Effizienz, Flächenverfügbarkeit, Erschließungskosten, Temperaturen und Möglichkeiten zur Netzintegration berücksichtigt.

Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetypen

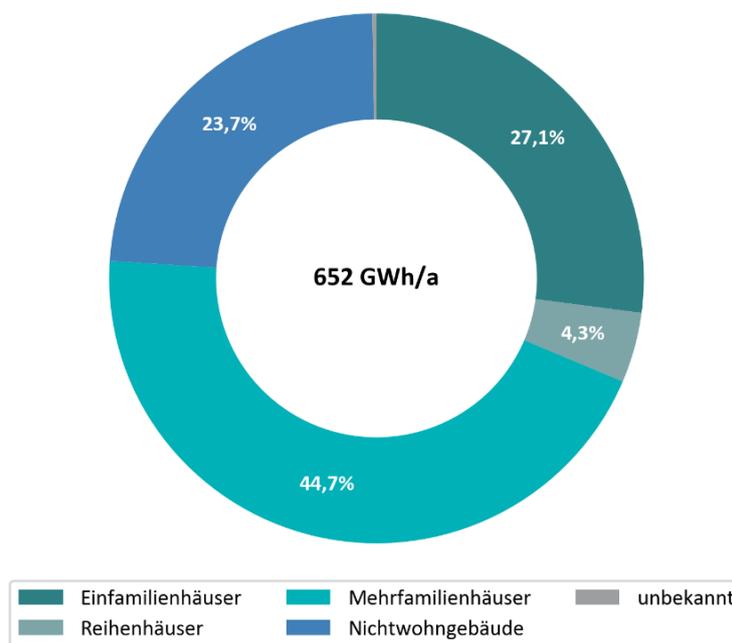


Abbildung 47: Technisches Potenzial für Luft-Wärmepumpen nach Gebäudetyp

4.4.3 Dachflächen-Solarthermie

Dachflächen-Solarthermieanlagen nutzen die Sonneneinstrahlung zur Erzeugung von Wärme, die zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden kann. Es gibt verschiedene Systeme:

- **Flachkollektoren:** Diese großflächigen, flachen Kollektoren werden direkt auf das Dach montiert und bestehen aus einer Glasabdeckung und einem wärmeabsorbierenden Material. Sie sind robust, preisgünstig und besonders für den Sommerbetrieb gut geeignet.
- **Vakuumröhrenkollektoren:** Diese Kollektoren bestehen aus mehreren Röhren, in denen ein Vakuum zur Isolation genutzt wird. Sie bieten eine höhere Effizienz, vor allem bei geringerer Sonneneinstrahlung, und eignen sich gut für den ganzjährigen Einsatz.
- **Hybridkollektoren (Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT)):** Diese Kollektoren kombinieren Photovoltaik und Solarthermie in einem System. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme, wodurch die absolute Energieausbeute pro Dachfläche maximiert wird, der spezifische Anteil für Wärme jedoch geringer als in den anderen Systemen ausfällt.

Zur Ermittlung des Potenzials für Dachflächen-Solarthermie in Mülheim an der Ruhr wurde das landesweite Solarkataster Nordrhein-Westfalen [6] ausgewertet. In diesem wird das Potenzial für Flachkollektor-Anlagen und Vakuumröhrenkollektor-Anlagen berechnet. Die belegbare Dachfläche wird unter Ausschluss von kleinteiligen Dachelementen, wie Schornsteinen, Gauben, etc. ermittelt. Stark verschattete Flächen werden nicht ausgewiesen [6].

Zur Berechnung des Potenzials für Dachflächen-Solarthermie in Mülheim an der Ruhr wird die Option Flachkollektoren mit einem Wirkungsgrad von 55 % betrachtet. Dies stellt aus technologischer Sicht, im Vergleich zu Vakuumröhrenkollektoren mit einem Wirkungsgrad von 70 %, eine konservative Abschätzung des Potenzials dar. Da jedoch sämtliche Dachflächen in Mülheim in die Analyse einbezogen werden, stellt das kumulierte technisch nutzbare Potenzial tendenziell einen überschätzten Wert dar. Die Wahl der Technologie mit geringerem Wirkungsgrad trägt somit zu einer realistischeren Gesamteinschätzung bei.

Tabelle 17: Definition der Potenziale von Dachflächen-Solarthermie

SOLARTHERMIE, Dachflächen

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmeerzeugung mittels Flachkollektoren bei Betrachtung geeigneter Flächen und Einstrahlungsdaten lt. Solarkataster

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Nordflächen
- Skalierung der Anlagengröße auf einen solaren Deckungsanteil von 30 % des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser

Insgesamt gibt es in Mülheim an der Ruhr 3,7 Mio. m² geeignete Dachflächen für die Installation von Solarthermie-Anlagen. Davon entfallen rd. 68 % auf private Gebäude, 26 % auf gewerbliche Dachflächen und 6 % befinden sich auf Gebäuden des öffentlichen Sektors. Weiterhin ist zu beachten, dass rd. 7 % der geeigneten Dachflächen zu denkmalgeschützten Gebäuden gehören. Eine Installation von Solarthermie-Anlagen ist in diesen Bereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, es bedarf jedoch einer denkmalrechtlichen Erlaubnis der Unteren Denkmalbehörde.

Das theoretische Potenzial, welches unter Beachtung aller geeigneter Flächen berechnet wurde, beträgt 1.130 GWh/a. Dieses teilt sich wie in Abbildung 48 dargestellt in die vier Eignungskategorien auf. So könnten im Maximum 367 GWh Wärme pro Jahr auf Flachdächern erzeugt werden. Nach Süden ausgerichteten Flächen mit hoher Einstrahlung verfügen über ein Potenzial von 321 GWh/a. Für Ost- und Westflächen liegt das jeweilige Potenzial bei 215 GWh/a bzw. 205 GWh/a. Auf nach Norden ausgerichteten Dachflächen beträgt das theoretische Potenzial 22 GWh/a. Ob ein bestimmtes Gebäude bzw. eine Dachfläche für Solarthermie geeignet ist, können Bürger*innen auf <https://geodaten.muelheim-ruhr.de> in der Anwendung Solardachkataster herausfinden.

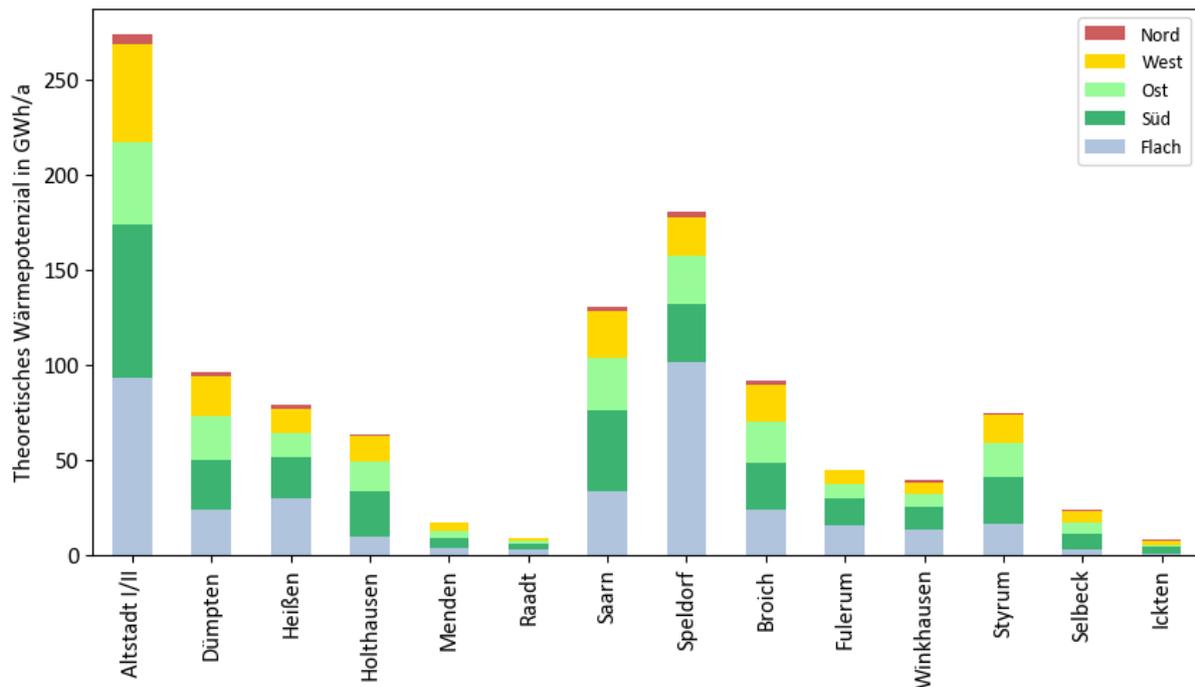


Abbildung 48: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Ausrichtung und Stadtteilen

Zur Bemessung des technischen Potenzials werden alle Nordflächen herausgenommen. Weiterhin wird berücksichtigt, dass eine potenzielle Solarthermieanlage für ein Gebäude so dimensioniert wird, dass bis zu 30 % des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfes des Gebäudes durch Solarthermie gedeckt werden kann, was einem praxisüblichen hohen solaren Deckungsgrad entspricht. Folglich werden Solarthermie-Anlagen in der Regel auf eine deutlich kleinere Fläche ausgelegt als die theoretische Potenzialfläche. Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen ergibt sich das technische Wärmepotenzial für Dachflächen-Solarthermie in Mülheim an der Ruhr zu 336 GWh/a.

Da alle Dachflächen betrachtet wurden, beinhaltet dieses Potenzial auch bereits bestehende Anlagen auf Dächern. Laut Angaben der medl zu geförderten Anlagen sind im Stadtgebiet Mülheim an der Ruhr bereits Anlagen mit einem Wärmeerzeugungspotenzial von 6 GWh/a installiert, was einem bereits ausgeschöpften Wärmeerzeugungspotenzial von rd. 2 % entspricht. Aufgrund von fehlenden Standortdaten können die Bestandsanlagen nicht lokalisiert werden.

Abbildung 49 stellt die theoretischen und technischen Wärmepotenziale für Dachflächen-Solarthermie nach Stadtteilen gegenüber. Abbildung 50 zeigt eine Karte des technischen Potenzials auf Baublockebene. Die mögliche Wärmeerzeugung durch Solarthermie im Baublock wird als Anteil des Wärmebedarf im Baublock dargestellt.

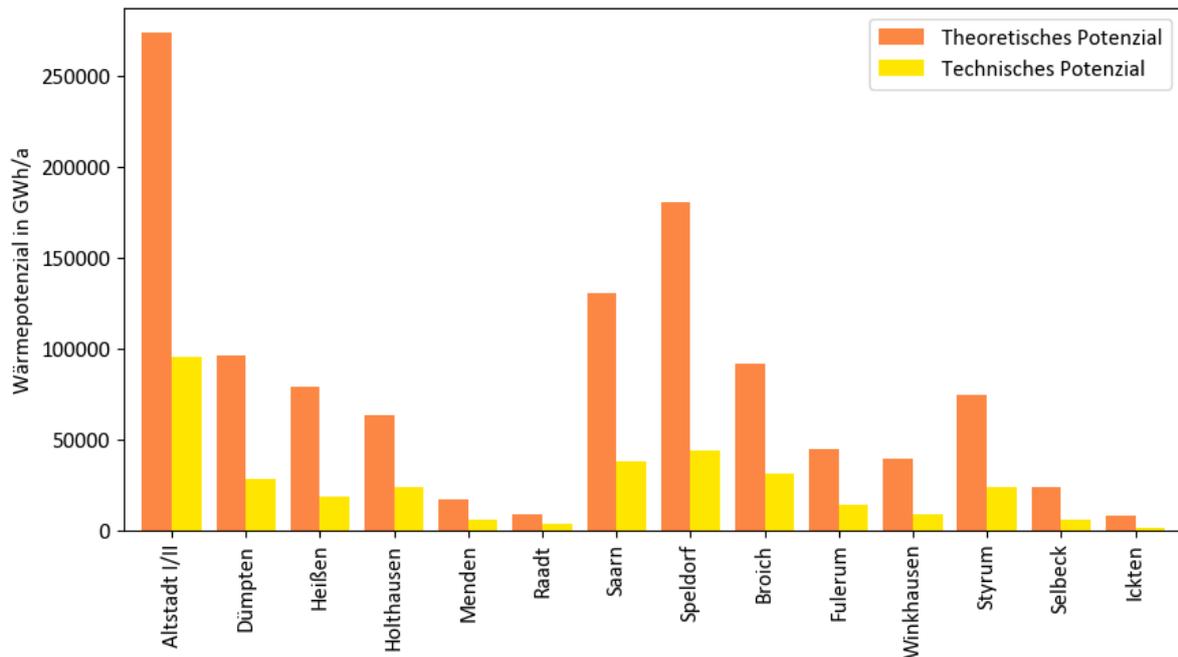


Abbildung 49: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Stadtteilen

Für das realisierbare Potenzial ist zu beachten, dass Solarthermie immer in Flächenkonkurrenz mit PV-Anlagen steht. Während PV-Anlagen insbesondere in Kombination mit strombasierten Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen vorteilhaft sind und flexibel für den weiteren Endenergieverbrauch des Gebäudes eingesetzt werden können (z. B. für den Haushaltsstrom), eignet sich Solarthermie in Kombination mit Biomasse, um über die Solarthermie den Trinkwarmwasserbedarf im Sommer abzudecken. Hier können Solarthermieanlagen zu einer Reduktion des Brennstoffbedarfes beitragen.

Eine weitere Option zur energetischen Nutzung der Dachflächen sind PVT-Kollektoren, welche beide Technologien in einem Modul vereinen. In Kombination mit Wärmepumpen ist insbesondere die Bauform als Luft-Sole-Kollektoren, auch als PVT-Wärmepumpenkollektoren bezeichnet, interessant. Diese können sowohl die direkte Solarstrahlung als auch die Umgebungsluft als Wärmequelle nutzen. Sie kombinieren die Funktionen eines Photovoltaikmoduls zur Stromerzeugung mit einem Wärmeübertrager, der auf der Rückseite des Moduls angebracht ist. Diese Konstruktion ermöglicht es, die Abwärme des PV-Moduls effizient zu nutzen und gleichzeitig Wärme direkt aus der Umgebungsluft zu gewinnen. Eine gesonderte Analyse des Potenzials von PVT-Kollektoren wurde im Rahmen der Wärmeplanung nicht durchgeführt. Es kann überschlägig davon ausgegangen werden, dass etwa 75 % des Dachflächen-Photovoltaikpotenzials und 50 % des Dachflächen-Solarthermiepotenzials durch den Einsatz von PVT-Kollektoren erschlossen werden könnten.

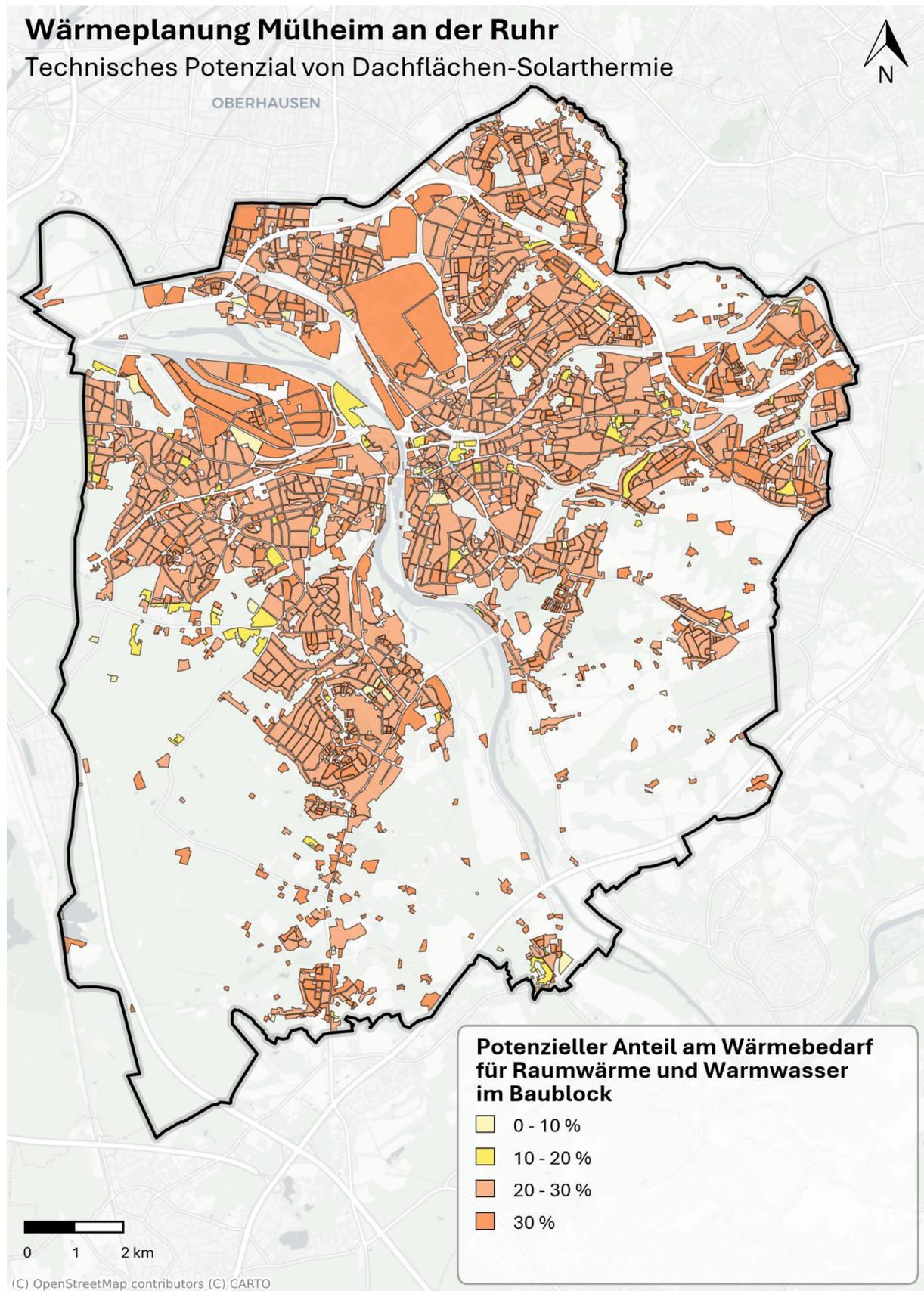


Abbildung 50: Technisches Potenzial von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung auf Baublockebene

4.5 Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung

4.5.1 Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Tiefe und mitteltiefe Geothermie beschreibt die Wärme, die in Tiefen ab ca. 400 Metern bis zu mehreren tausend Metern verfügbar ist.

Ab einer Tiefe von 1.500 m ist von **tiefer Geothermie** die Rede. Hier können Gesteinsschichten vorkommen, die Wasser mit hohen Temperaturen führen – sogenannte hydrothermale Lagerstätten. Solche Gesteinsschichten können mittels **hydrothermalen Systeme** erschlossen werden. Dies sind offene Systeme, welche aus mindestens zwei Bohrungen, einer sogenannten Dublette, bestehen. Durch eine Förderbohrung wird Wasser direkt aus tiefen Aquiferen (geologische Formationen, die Wasser in bedeutenden Mengen speichern und leiten können) gefördert und oberirdisch mittels eines Wärmetauschers energetisch nutzbar gemacht. Nach der Nutzung wird das abgekühlte Wasser über eine zweite Bohrung, die Injektionsbohrung, wieder in die Tiefe geleitet, um das natürliche Reservoir zu erhalten.

Wenn kein natürliches Wasserreservoir vorhanden ist, können geschlossene Systeme zum Einsatz kommen. Beim geschlossenen System wird im Untergrund eine Verbindung der Förder- und Injektionsbohrung durch ein oder mehrere parallele Bohrpfade geschaffen, sodass das Wasser zwischen den Bohrungen zirkulieren und Wärme des Gesteins aufnehmen kann.

Der Bereich zwischen 400 m und 1.500 m wird als **mitteltiefe Geothermie** bezeichnet. Bei Existenz von hydrothermalen Lagerstätten kann dieser Bereich durch offene hydrothermale Systeme mit Bohrdubletten und einer nachgeschalteten Wärmepumpe für die Einspeisung in größere Wärmenetze erschlossen werden. Ebenso kann dieser Bereich durch Erdwärmesonden erschlossen werden. Diese weisen jedoch üblicherweise eine geringere Leistung als offene Systeme auf. Daher bieten sich für den Einsatz einer mitteltiefen Sondenlösung beispielsweise neu zu erschließende Quartiere, aber auch größere neue oder bestehende Liegenschaften, jeweils mit ausreichender Freifläche zur Sondeneinbringung und ohne notwendige Kühloption, an. Im Gegensatz zu oberflächennahen Erdsonden ist eine Kühlung im Sommer aufgrund der höheren Untergrundtemperaturen nicht möglich, dafür kann zumeist mit Wasser ohne Frostschutzmittel als Medium in den Sonden gearbeitet werden. Bei begrenzten Platzverhältnissen sind anstelle vertikaler Sonden neue Bohrverfahren in Schrägbohrtechnik mit strahlenförmigen Bohrungen möglich, für die weniger Platz an der Oberfläche benötigt wird [7]. Während für mitteltiefe Geothermielösungen in der Regel geringe Betriebskosten zu erwarten sind, muss mit hohen Investitionen gerechnet werden.

Tabelle 18: Definition der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie

GEOTHERMIE, tief und mitteltief

Die Ermittlung der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie ist ohne entsprechende Erkundungsbohrungen und/oder weiterführende geologische Untersuchungen mit hohen Unsicherheiten verbunden. Ohne eine belastbare Ermittlung der Potenziale ist die Genehmigung zur Nutzung hydrothermalen Energie nicht zu erlangen.

Vorgehen übergeordnete Potenzialermittlung:

- Überprüfung der notwendigen Voraussetzungen zur hydrothermalen Nutzung:
 - o Vorkommen geeigneter Gesteinsformationen
- Falls weiterführende Studien vorhanden sind:
 - o Verweis auf ermittelte Potenziale
 - o Ggf. Bezifferung des Fündigkeitsrisikos
- Ggf. Ableitung des Potenzials anhand übergeordneter Ausbauziele.

Erdsonden zur Nutzung mitteltiefer Geothermie sind theoretisch in allen Bereichen des Stadtgebiets, ausgenommen den Trinkwasserschutzgebieten, hydrogeologisch sensiblen Bereichen und Überschwemmungsgebieten, einsetzbar. Mehrere Bohrungen können zu einem Feld kombiniert werden. Bei begrenzten Platzverhältnissen sind anstelle vertikaler Sonden neue Bohrverfahren in Schrägbohrtechnik mit strahlenförmigen Bohrungen möglich, für die weniger Platz an der Oberfläche benötigt wird [7]. Im Gegensatz zu oberflächennahen Erdsonden ist eine Kühlung im Sommer aufgrund der höheren Untergrundtemperaturen nicht möglich, dafür kann zumeist mit Wasser ohne Frostschutzmittel als Medium in den Sonden gearbeitet werden.

Im Masterplan Geothermie des Landes Nordrhein-Westfalen [8] wird das Vorkommen verschiedener, für die hydrothermale Nutzung geeigneter Gesteinsformationen aufgezeigt:

- Karbonatgesteine, welche sich aufgrund ihrer Wasserdurchlässigkeit gut für Geothermie eignen, kommen vor allem im Nordwesten und Zentrum des Landes NRW tief im Untergrund vor.
- Sande der Tertiärzeit sind vor allem am Niederrhein zu finden.
- Sandsteine und Karbonate der Zeitalter Jura, Trias und Perm kommen vor allem in Ostwestfalen und an der nördlichen Grenze zu Niedersachsen in ausreichender Tiefe vor.

Im Rahmen einer ersten Potenzialanalyse der netzgebundenen Wärmeversorgung über Tiefengeothermie [9] wurden im Stadtgebiet Mülheim an der Ruhr die folgenden hydrothermalen Reservoirs identifiziert:

- Karbonische Kohlenkalk
- Devonische Massenkalk

Bei diesen Gesteinen handelt es sich um Plattformkarbonate sowie um Rifffkarbonate, in denen aufgrund von Lösungsprozessen im Gestein und Klüften Wegsamkeiten für Thermalwasser vorliegen können [9]. Über das Stadtgebiet Mülheim hinweg, gibt es ein deutlich absinkendes Tiefenprofil der Schichten. So streicht der Kohlenkalk im süd-westlichen Untersuchungsgebiet an der Erdoberfläche aus und fällt sowohl Richtung Norden als auch verstärkt Richtung Nord-Osten auf ca. 3.000 m u NN ab. Das Massenkalkprofil folgt dem Kohlenkalkprofil in tieferer Lage.

In einer weitergehenden Potenzialanalyse [10] wurden über zehn verschiedene Bohrstandorte bewertet. Für fünf favorisierte Standorte, in Saarn, Broich und Styrum, wurden die potenziellen geothermischen Leistungen und Temperaturen für unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten berechnet. Tabelle 19 zeigt die Entzugsleistungen, welche mit einer 50 %-igen Wahrscheinlichkeit (P50-Fall) zu erwarten sind. Dabei hängen die Leistungen und Temperaturen unter anderem von der Tiefe des Reservoirs ab und sind somit, aufgrund des oben beschriebenen Süd-Nord-Gefälles, stark standort- und reservoirabhängig.

Tabelle 19: Spannweite der thermischen Entzugsleistungen der fünf untersuchten Standorte (P50-Fall)

Reservoir	Produktionstemperaturen	Geothermische Leistung
Kohlenkalk	33°C - 90°C	1,5 MW – 6,4 MW
Massenkalk	78°C - 133°C	15 MW – 18 MW

Das Vorkommen des Kohlenkalks kann für das Mülheimer Stadtgebiet als flächig angenommen werden. Der Massenkalk tritt allerdings nicht flächig auf und hat daher eine deutlich geringere Explorationswahrscheinlichkeit. Die weitere Exploration für Mülheim fokussiert daher klar den Kohlenkalk als potenziellen hydrothermalen Nutzungshorizont.

Zur gezielten Reduktion der verbleibenden Ungewissheiten wird eine systematische Fortführung der Explorationsarbeiten, beispielsweise durch seismische Untersuchungen oder durch Explorationsbohrungen, empfohlen [10]. Zur Fortführung der Untersuchungen erteilte die Bergbaubehörde im Februar 2024 die Aufsuchungserlaubnis für ein rd. 117 km² großes

Aufsuchungsfeld; siehe Abbildung 51. Die Bergbauberechtigung wurde zunächst für fünf Jahre erteilt, sodass von einem Abschluss der ersten Aufsuchungsphase bis Anfang 2029 auszugehen ist.

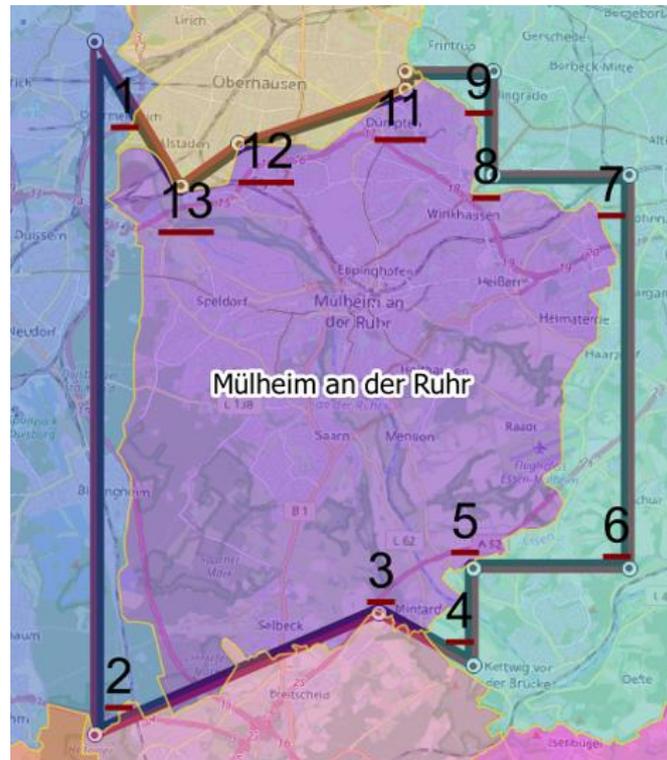


Abbildung 51: Aufsuchungsfeld medl-Geotherm

Zur Abschätzung des technischen Potenzials von tiefer Geothermie wird an dieser Stelle exemplarisch von einer Installation von drei Doubletten im Kohlenkalk ausgegangen. Liegen die Produktionstemperaturen unterhalb der Fernwärmenetz-Temperaturen, kann eine Temperaturerhöhung mittels Wärmepumpen erfolgen. Bei einer mittleren Leistung von 5 MW und einer Vollaststundenzahl von 7.000 h/a können rd. 105 GWh/a Wärme pro Jahr erzeugt werden.

Erdsonden zur Nutzung mitteltiefer Geothermie sind theoretisch in allen Bereichen des Stadtgebiets, in denen keine entsprechende Verbotzone zum Trinkwasserschutz vorliegt, möglich. Mehrere Bohrungen können zu einem Feld kombiniert werden.

Das technische Potenzial für mitteltiefe Geothermie wird anhand der Ausbauziele des Landes NRW gemäß Masterplan Geothermie [8] abgeleitet. Der Zielkorridor für mitteltiefe Geothermie in NRW beträgt zwischen 3,2 TWh/a und 4,1 TWh/a im Jahr 2045. Der erwartete Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser in NRW beträgt 135 TWh/a. Wird der untere Zielwert zugrunde gelegt, ergibt sich für Mülheim an der Ruhr ein zum Wärmebedarf anteiliger Zielwert von etwa 24 GWh/a Wärme aus mitteltiefer Geothermie im Jahr 2045.

Werden Potenziale für tiefe und mitteltiefe Geothermie mit den Ausbauzielen des Landes NRW abgeglichen, zeigt sich, dass Mülheim an der Ruhr die Landesziele theoretisch erfüllen kann. So beschreibt der Masterplan Geothermie [8] einen Zielkorridor von 15 % - 20 % der Wärmebedarfsdeckung NRW über Geothermie im Jahr 2045. Bei einem Wärmebedarf von 1.029 GWh/a für Raumwärme und Trinkwarmwasser im Jahr 2045 (moderates Sanierungsszenario), würden die oben genannten Potenziale für tiefe und mitteltiefe Geothermie zu 10 % der Wärmebedarfsdeckung beitragen. Würden darüber hinaus die Potenziale für oberflächennahe Geothermie von 345 GWh/a gehoben, könnten in Mülheim an der Ruhr sogar bis zu 38 % der Wärme für Heizung und Warmwasser durch Geothermie gedeckt werden.

4.5.2 Gewässerwärme

Oberflächengewässer wie Flüsse und größere Seen bzw. Stauseen und Kanäle stellen Umweltwärmequellen dar, welche mit Hilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden können. Hierbei wird die im Wasser gespeicherte Wärme entzogen und auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Diese Technologie ist besonders in Gebieten mit größeren und ganzjährig wasserführenden Flüssen in Siedlungsnähe attraktiv, da sie eine stabile und zuverlässige Wärmequelle darstellen kann.

In Mülheim stellt die Ruhr, welche mitten durch das Stadtgebiet fließt, das größte Gewässer dar, vgl. Abbildung 53, und bietet somit ein relevantes Potenzial für die Nutzung von Flusswasserwärme.

Tabelle 20: Definition der Potenziale von Flusswasserwärme

FLUSSWASSERWÄRME

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge durch Abkühlung des gesamten Volumenstroms um 1 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Flusswasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Einbezug detaillierter Analysen aus der Transformationsplanung für das Fernwärme-Innenstadtnetz der medl

Laut Monitoringbericht des Ruhrverbandes [11] liegt das langjährige Jahresmittel des Ruhr-Abflusses in Mülheim bei $72,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Dabei treten starke Schwankungen des monatlichen Mittels auf, wie für das Messjahr 2022/2023 mit einem jährlichen mittleren Abfluss von $83 \text{ m}^3/\text{s}$ anhand der folgenden Grafik erkennbar ist.

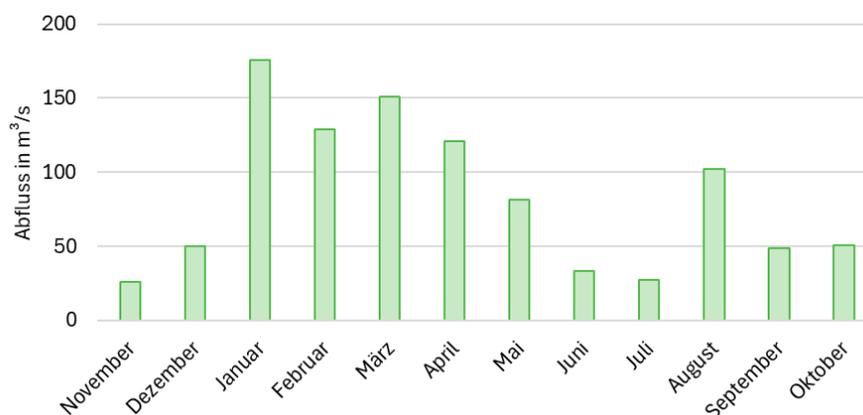


Abbildung 52: Monats-Mittelwerte des Ruhrabflusses in Mülheim in 2022/2023 [11]

Unter Annahme einer Temperaturabsenkung des gesamten Volumenstroms um 1 K [12] wird zunächst die Entzugsleistung bestimmt. Mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 (abgeleitet aus durchschnittlichen Temperaturen: Wärmequelle 10-15 °C, Wärmesenke 80-90 °C) ergibt sich das theoretische Wärmepotenzial.

Für einen mittleren Abfluss von $72,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ergibt sich ein theoretisches Wärmeentzugspotenzial von 302 MW bzw. 2.644 GWh/a. Die potenziell über Flusswasser-Wärmepumpen bereitgestellte Wärmemenge beträgt 4.406 GWh/a. Dieses theoretische Potenzial überschreitet den Wärmebedarf in Mülheim an der Ruhr bei Weitem.

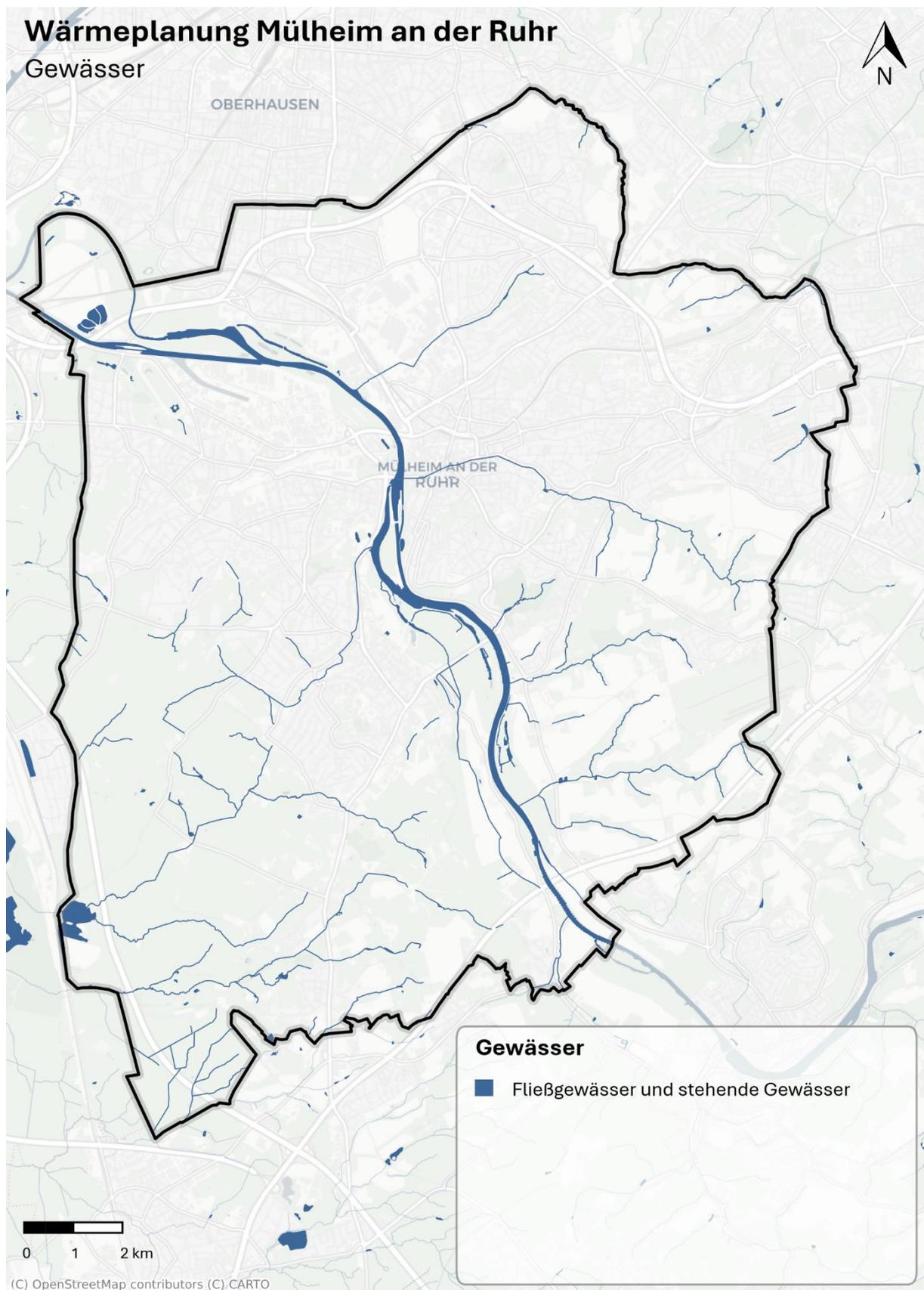


Abbildung 53: Gewässer

Zur Abschätzung des technischen Potenzials wird eine sinnvolle, auf ein weiter ausgebautes Fernwärmenetz bezogene Größenordnung für eine Flusswasserwärmepumpe, welche an aktuelle Überlegungen der medl anknüpft, herangezogen. So geht die medl im Rahmen der Transformationsplanung des Wärmenetzes Innenstadt davon aus, dass zukünftig ein Potenzial von rd. $2 \times 7,5$ MW Heizleistung potenzieller Flusswasserwärme-Wärmepumpen angesetzt werden kann. Bei 6.000 Volllaststunden (Grund- und Mittellast) ergeben sich bei diesen Randbedingungen 90 GWh/a Wärmeezeugungspotenzial. Dieser Wert wird im Rahmen der Wärmeplanung als technisches Potenzial ausgewiesen.

Das Potenzial kann durch zu niedrige Wassertemperaturen weiter eingeschränkt werden. So sollte die minimale Rückflusstemperatur 1 - 1,5 °C nicht unterschritten werden, wobei zwischen Entnahme und Rückführung am Wärmetauscher eine Temperaturdifferenz von bis zu 5 - 10 K möglich ist [12]. Im Vergleich dazu: Im Januar und Februar 2025 unterschritten die Temperaturen der Ruhr am Messpunkt Mülheim häufiger die 6 °C Marke. Die minimale Temperatur des letzten Messjahres lag Ende Februar 2025 bei einem Tagesmittelwert von 4,6 °C [13].

4.5.3 Abwasserwärme

Abwasser, das aus Haushalten, Gewerbe und Industrie in die Kanalisation gelangt, weist nach dem Gebrauch bei Einleitung in das Kanalnetz noch Temperaturen oberhalb des den Abnehmern zugeführten Trinkwassers auf. Diese Wärme kann mit Hilfe von Wärmetauschern im Kanal in Kombination mit Wärmepumpen zurückgewonnen werden.

Zur Nutzung des Kanals ist üblicherweise eine Mindestgröße des Kanals von DN 700 und ein Trockenwetterdurchfluss von >30 l/s erforderlich. Typische Projekte kommen auf eine Entzugsleistung von rd. 100 kW pro 100 m Wärmetauscher im Kanal, wobei der Ertrag meist höher ist, wenn mit einem Austauschmedium mit Frostschutzmittel (Sole statt Wasser) gearbeitet werden kann. Abbildung 54 zeigt das Abwassernetz in Mülheim an der Ruhr, klassifiziert nach Profilbreite. Leitungsabschnitte mit großen Durchmessern ab DN 700 (700 mm) sind blau dargestellt. Kläranlagen existieren auf dem Stadtgebiet Mülheim an der Ruhr nicht.

Tabelle 21: Definition der Potenziale von Abwasser

ABWASSERWÄRME

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge durch Abkühlung des gesamten Abwasserstroms um 0,5 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Abwasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Begrenzung der Nennleistung der Wärmepumpe unter Berücksichtigung einer Mindest-Volllaststundenzahl

Das Wärmepotenzial von Abwasser hängt von dem Volumenstrom und der möglichen Temperaturabsenkung ab. Um die biologischen Stufen in der Kläranlage in ihrer Funktion nicht zu beeinträchtigen, sollte für die Temperaturabsenkung eine Bagatellgrenze von 0,5 K, geltend für den Gesamtvolumenstrom zur Kläranlage, eingehalten werden [14]. Basierend auf diesen Annahmen lässt sich das theoretische Wärmepotenzial, welches über Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 bereitgestellt würde, ermitteln.

Da es im Stadtgebiet Mülheim keine Kläranlagen gibt, anhand deren Daten der Volumenstrom an Abwasser, welcher auf das Stadtgebiet entfällt, abgeleitet werden kann, wird an dieser Stelle auf eine Hochrechnung anhand der angeschossenen Einwohnerwerte zurückgegriffen.

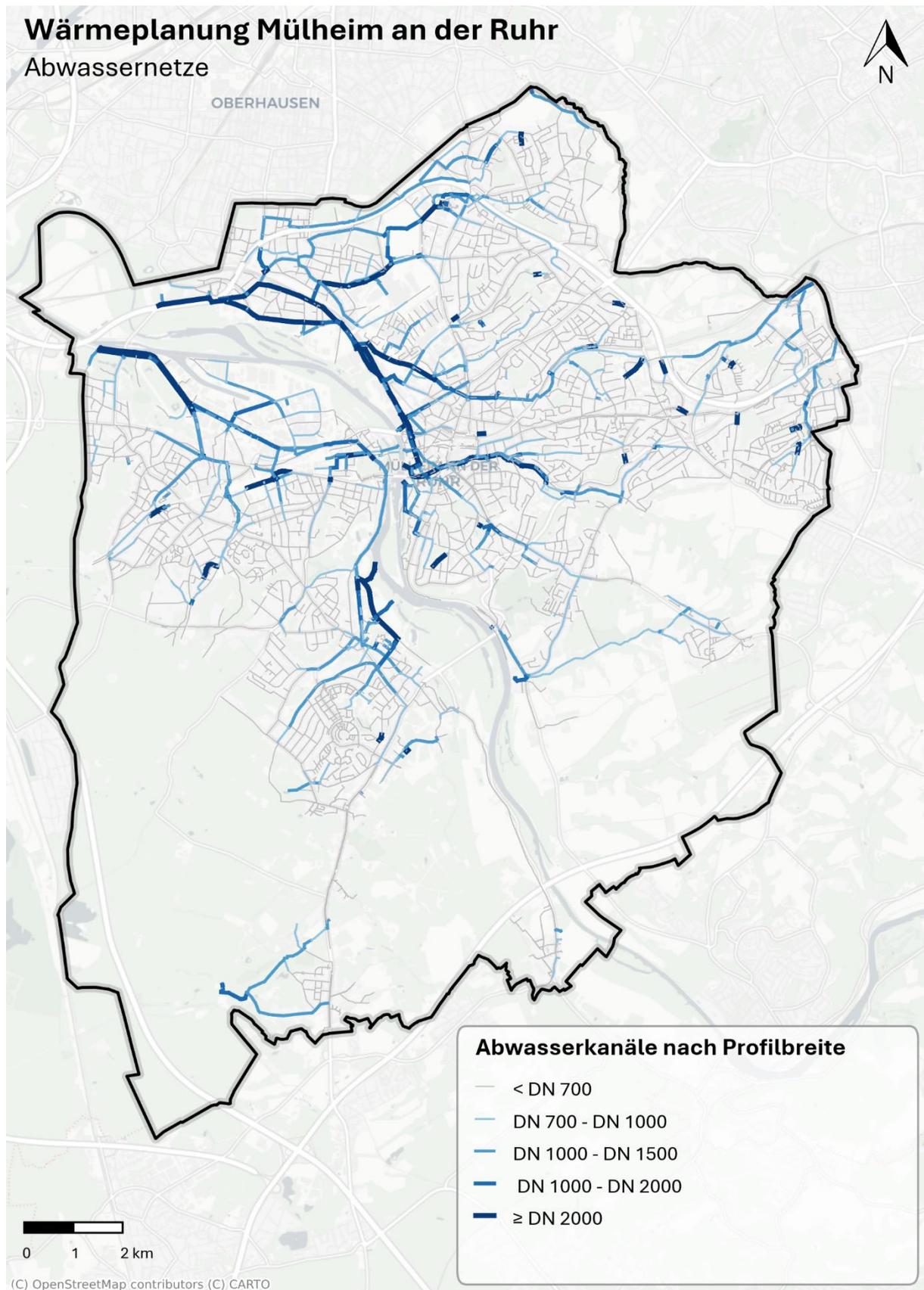


Abbildung 54: Abwassernetz, Datenquelle: sem

Angeschlossene Einwohnerwerte (EW) sind ein Maß für die Schmutzfracht einer Kläranlage, die aus der Summe der tatsächlichen Einwohner*innen und der Einwohnergleichwerte (EGW) für Gewerbe und Industrie berechnet wird.

Für die Stadt Mülheim an der Ruhr wurde zuletzt im Jahr 2016 ein Einwohnerwert von 317.829 EW öffentlich erfasst. Dieser Wert ist aufgrund des hohen Anteils von Industrie und Gewerbe fast doppelt so hoch wie die Anzahl an Einwohner*innen. Im selben Messjahr 2016 betrug das spezifische Abwasseraufkommen in NRW durchschnittlich $92,7 \text{ m}^3/(\text{EW} \cdot \text{a})$ [15]. Dabei ist anzumerken, dass die Jahresabwassermenge sich aus der Schmutzwassermenge und der Niederschlagswassermenge zusammensetzt und somit mit dem Regenaufkommen in einem Jahr korreliert.

Bei Annahme dieser Werte und Hochrechnung auf Mülheim an der Ruhr ergibt sich eine Jahresabwassermenge von rd. 29,5 Mio. m^3 pro Jahr. In Summe beträgt das daraus ermittelte theoretische Wärmepotenzial von Abwasser 28,7 GWh/a. Wird beispielhaft und unter Einbezug typischer Jahresdauerlinien eine technisch sinnvolle Wärmepumpenauslegung, auf 4.000 Volllaststunden zzgl. weiterer Stunden in Teillast zugrunde gelegt, ergibt sich das technische Potenzial von insgesamt 17,2 GWh/a. Dieses gesamte Potenzial teilt sich auf mehrere kleinere Abwasserwärmepumpen im Stadtgebiet auf. Dabei ist zu beachten, dass die Auslegung der Wärmepumpen und somit auch der Anteil vom technischen am theoretischen Abwasserwärmepotenzial je nach Standort und Nutzungszweck (Lastbereich, Volllaststundenanzahl) variieren kann.

4.5.4 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme ist Wärmeenergie, die in industriellen und gewerblichen Prozessen entsteht und meist ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird – beispielsweise über Abluft, Abgas oder Kühlwasser. Diese Energie kann jedoch wirtschaftlich genutzt werden, etwa zur Vorwärmung von Wasser, für Heizsysteme oder zur Einspeisung in Wärmenetze, wodurch fossile Energieträger eingespart und die Energieeffizienz gesteigert werden kann.

Bei einer geplanten Integration von Abwärme ist zu beachten, dass diese Potenziale betriebsabhängig und gegebenenfalls nicht dauerhaft gesichert sind. Produktionsstillstände, Prozessumstellungen, Standortverlagerungen oder Unternehmensschließungen können dazu führen, dass die Abwärmeleistung zeitweise oder dauerhaft entfällt. Für eine verlässliche Nutzung in Wärmenetzen ist daher eine Risikobetrachtung und Diversifizierung der Einspeisepunkte erforderlich.

Zur Erfassung des Prozesswärmebedarfs und möglicher Abwärmepotenziale in Mülheim an der Ruhr wurden anhand der Größe, der Branche und Informationen zum Gasverbrauch und zum Stromverbrauch (Wärme und auch Licht & Kraft) insgesamt 26 Industrie- und Gewerbebetriebe und Institutionen identifiziert und eine Fragebogenaktion auf Basis des Musterfragebogens der NRW.ENERGY4CLIMATE durchgeführt [16].

Zu den 26 angefragten Unternehmen und Institutionen konnten 3 Rückläufe unterschiedlicher Detaillierungstiefe verzeichnet werden, die in die folgenden Auswertungen eingeflossen sind. Darüber hinaus wurde das Abwärmepotenzial mit den aktuellen Inhalten der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) ergänzt [17]. Hierdurch konnten die Abwärmemengen weiterer 6 Betriebe bzw. Institutionen erfasst werden.

Tabelle 22: Zusammenstellung der Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe

	Abwärmeleistung in MW	Jährliche Abwärme in GWh/a	Jährliche Abwärme > 2,5 GWh/a in GWh/a
Wasser und andere flüssige Wärmeträger			
>20°C bis 60°C	31,9	175,8	172,6
>60°C bis 110 °C	0,0	0,0	0,0
> 110 °C	0,0	0,0	0,0
Rauchgas, Kühlluft, Abluft			
>20°C bis 60°C	3,5	19,1	16,9
>60°C bis 110°C	0,0	0,0	0,0
>110°C	6,0	34,0	32,3
Theoretisches Wärmepotenzial (Summe aller Quellen)	41,4	228,9	221,5
Technisches Wärmepotenzial (nur Einzelquellen ab 2,5 GWh/a, flüssige Wärmeträger ab 20°C, gasförmige Wärmeträger ab 60°C)	35,7	204,8	204,8

Die Auswertung erfolgte unternehmensscharf, die Ergebnisse sind mit Rücksicht auf den Datenschutz in aggregierter Form in Tabelle 22 zusammengestellt. Hierbei wurde in Anlehnung an die Nomenklatur im Abwärmeportal der BfEE unterschieden:

- nach dem Temperaturniveau der Abwärme mit den Bereichen 20°C bis 60°C, > 60°C bis 110°C und >110°C
- nach dem Wärmeträger der Abwärme (Wasser oder andere flüssige Wärmeträger bzw. gasförmige Wärmeträger wie Kühlluft, Abluft und Rauchgas)

Erfasst wurden die Abwärmemengen aus prozessbedingten Abluft- und Abgasströmen und Kühlwasser bspw. Rückkühlanlagen von Kältemaschinen, Kompressoren etc. Die Abwärmemengen aus BHKW-Anlagen wurden nicht mit aufgenommen, da diese i. d. R. im Rahmen des technisch Machbaren bereits genutzt werden.

Das gesamte erfasste Abwärmepotenzial beläuft sich auf rd. 41 MW Leistung und jährlich rd. 229 GWh/a. Für das technische Potenzial mit der Prämisse einer Nutzung für Wärmenetze wurden folgende Eingrenzungen getroffen:

- Wasser und andere flüssige Wärmeträger im gesamten Temperaturbereich.
- Gasförmige Wärmeträger nur im Temperaturbereich ab 60°C. Der technische Aufwand zur Erschließung gasförmiger Wärmequellen ist ohnehin deutlich höher als bei flüssigen Wärmeträgern. Unterhalb von 60°C kommt nur eine betriebsinterne Abwärmennutzung durch regenerative Wärmetauscher in Frage (z. B. Vorwärmung von Zuluftströmen durch Abluftströme).
- Abwärmemengen für die Nutzung in Wärmenetzen ab einer jährlichen Menge von 2,5 GWh/a. Dies entspricht bei einem jährlichen Grundlasteinsatz von 4.000 bis 5.000 h/a einer Wärmeleistung von 0,5 bis 0,6 MW. Unterhalb dieser Größenordnung ist eine Abwärmennutzung für Dritte oder für ein Wärmenetz nicht sinnvoll machbar.

Mit diesen Eingrenzungen beläuft sich das technische Potenzial auf rd. 36 MW und 205 GWh/a.

Im Rahmen der Erarbeitung des Zielszenarios werden die Unternehmen mit den größeren Abwärmepotenzialen gezielt in den Abstimmungsprozess einbezogen. Darüber hinaus werden weitere eingehende Rückläufe aus dem Fragebogen berücksichtigt, so dass sich Abweichungen der Potenziale zum hier dargestellten Stand ergeben können.

4.5.5 Biomasse

Das Biomassepotenzial setzt sich aus dem energetischen Potenzial von Waldrestholz, Bioabfall und Grünschnitt zusammen:

- **Waldrestholz:** Hierbei handelt es sich um Holz, das bei der Holzernte zunächst im Wald verbleibt, wie Äste, Kronenholz oder nicht vermarktungsfähiges Stammholz.
- **Bioabfall:** Unter Bioabfall versteht man organische Abfälle aus Haushalten und Gewerbe, die über die kommunale Abfallwirtschaft erfasst werden.
- **Grünschnitt:** Grünschnitt umfasst organische Abfälle aus der Pflege von öffentlichen und privaten Grünflächen, wie Laub, Grasschnitt und Äste.

Die bewaldete Fläche in Mülheim, welche sich in städtischer Hand befindet, beträgt 951 ha. Die genaue Abgrenzung kann Abbildung 55, welche auf der Forstbetriebskarte basiert, entnommen werden. Der Mülheimer Stadtwald ist sowohl mit dem Naturland-Zertifikat für ökologische Waldnutzung als auch mit dem Zertifikat des "Forest Stewardship Council® (FSC® C007867) ausgezeichnet. Laut Angaben der Stadt könnten in den nächsten Jahren rd. 2.500 Festmeter Holz nachhaltig eingeschlagen werden, wovon ein Teil als Energieholz genutzt werden könnte. Dieser Holzeinschlag liegt aufgrund verschiedenster Sonderfunktionen noch unterhalb der Menge, die mit der Zertifizierung konform wäre.

Der Wald in Mülheim an der Ruhr besteht zu 94 % aus Laubbäumen und zu 6 % Nadelbäumen. Der Energieholzanteil bei Nadelbäumen beträgt ca. 20 %, bei Laubbäumen liegt der Anteil bei ca. 70 % [18]. Bei einem Heizwert von durchschnittlich 2.000 kWh pro Festmeter, beträgt das energetische Potenzial des Energie- bzw. Waldrestholzanteils des Holzeinschlags 3,4 GWh/a.

Laut Siedlungsabfallbilanz des LANUK [19] wurden im Jahr 2022 in Mülheim an der Ruhr 14.518 t Bio- und Grünabfälle gesammelt. Im Vergleich zum Abfallaufkommen der letzten 6 Jahre zeigt sich dieser Wert als leicht unterdurchschnittlich. Von den gesammelten Bio- und Grünabfällen stammen 58 % aus der Biotonne und 42 % fallen in Form von Grünabfällen an. Die Verwertung aller Bio- und Grünabfälle erfolgt aktuell zu 100 % durch mechanische Abfallbehandlung.

Aus den genannten Mengen ließen sich 1,0 Mio. m³ Biogas herstellen. Unter Annahme eines Heizwerts von 6 kWh/m³ lässt sich das Potenzial zur Wärmebereitstellung auf 6,2 GWh/a abschätzen. Das technische Potenzial entspricht dem theoretischen Potenzial. Jedoch muss hinsichtlich der Nutzung des Potenzials erwähnt werden, dass hierzu entsprechende Biogasanlagen notwendig wären, welche im Stadtgebiet Mülheim aktuell nicht in entsprechender Kapazität vorhanden sind.

Insgesamt beträgt das Wärmepotenzial aus Biomasse in Mülheim an der Ruhr 9,6 GWh/a.

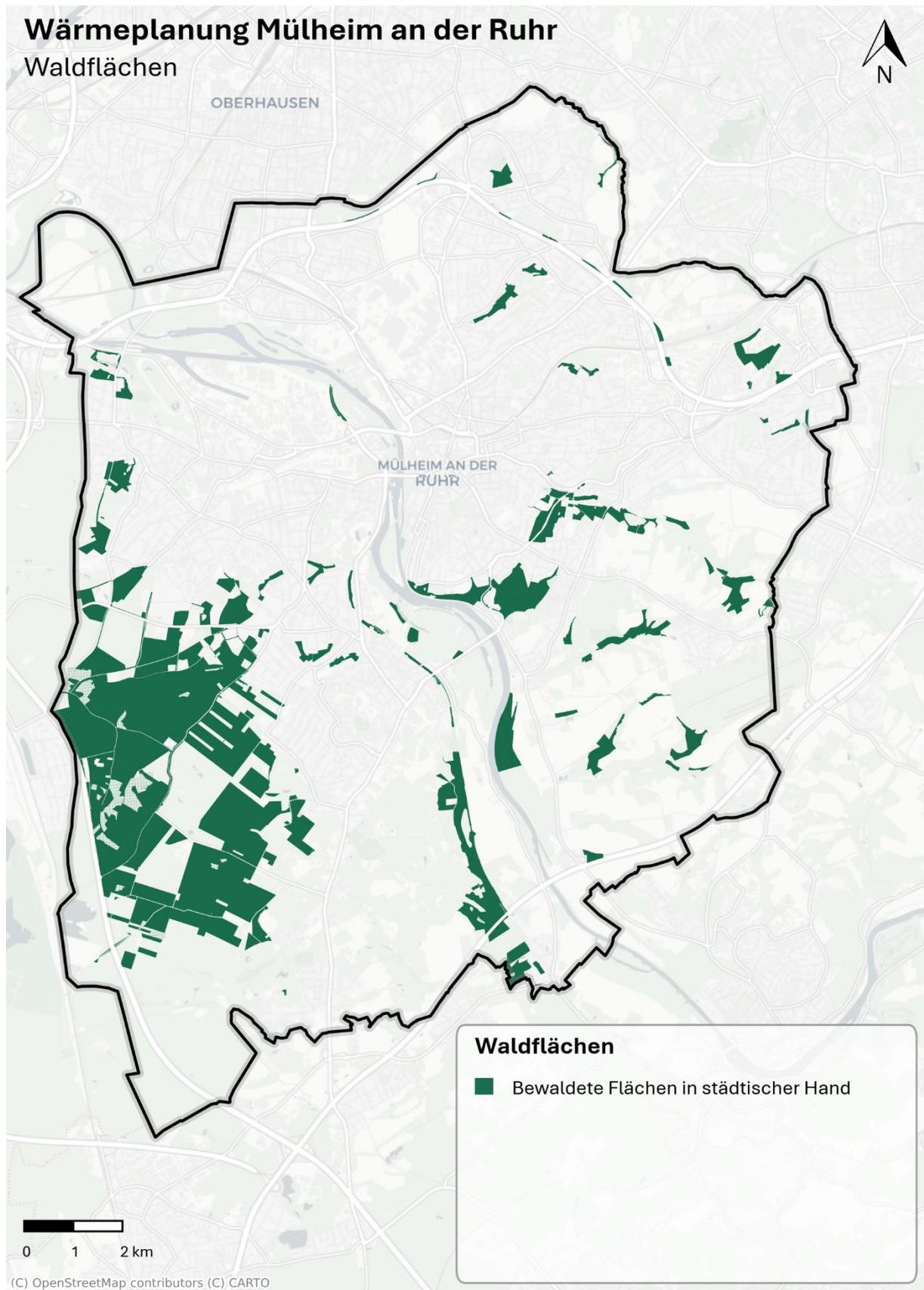


Abbildung 55: Waldflächen

4.5.6 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermie ist eine Technologie, bei der große Kollektorflächen auf ungenutzten oder speziell dafür vorgesehenen Freiflächen installiert werden, um Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme zu nutzen. Diese Wärme kann in Wärmenetze integriert werden. Um im Sommer erzeugte Wärme für den Winter nutzbar zu machen, sind Solarthermie-Anlagen häufig nur in Kombination mit saisonalen Speichern sinnvoll.

Tabelle 23: Definition der Potenziale von Abwasser

SOLARTHERMIE, Freiflächen

Theoretisches Potenzial:

Mögliche Wärmeerzeugung bei

- Nutzung aller in Frage kommenden Flächen für raumbedeutsame und nicht-raumbedeutsame Freiflächenanlagen mit einer Mindestgröße von 0,5 ha innerhalb:
 - o gesetzlich privilegierter Gebiete in 200 m Abstand entlang Autobahnen und 2-gleisigen Bahnstrecken
 - o erweiterter Korridore entlang der privilegierten Korridore (200 m bis 500 m)
- Ausschluss von Flächen in Naturschutzgebieten
- Ausschluss von Kompensationsflächen

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Eingrenzung auf 500 m-Korridor um Siedlungsbereiche, die in der Eignungsprüfung nicht als voraussichtlich dezentrale Gebiete gekennzeichnet wurden
- Im Sinne einer konservativen Schätzung wird das Potenzial in Prüfbereichen in erweiterten Korridoren entlang der privilegierten Korridore (200 m bis 500 m) nicht berücksichtigt
- Technisch nutzbarer Wärmeertrag: Berücksichtigung der Verstetigung über einen Wärmespeicher (Wärmeverluste und Flächenbedarf für Speicher)

Die Ermittlung von Potenzialflächen für die Nutzung solarer Strahlungsenergie erfolgt ausgehend von den sogenannten Suchflächen im Solarkataster NRW des LANUK [20]. Diese Flächen beinhalten bereits keine Flächen in Naturschutzgebieten. Für die Wärmeplanung in Mülheim an der Ruhr werden darüber hinaus Kompensationsflächen ausgeschlossen. Die sich ergebenden Suchflächen werden weiterhin anhand ihrer Nutzarart reduziert. Beibehalten werden Halden, Brachland, Ackerland, Grünland sowie vegetationslose Flächen. Alle übrigen Nutzarten, wie beispielsweise Obstplantagen, Gartenbauflächen und Parkplätze, werden herausgefiltert. Die übrigen Flächen werden hinsichtlich verschiedener, im Folgenden beschriebenen, Kriterien bewertet.

Privilegierte Bereiche sind spezielle Gebiete, in denen der Bau von Freiflächenanlagen mit vereinfachten Genehmigungsverfahren möglich ist. Laut Baugesetzbuch (BauGB) § 35 Abs. 1 Nr. 8 zählen dazu Flächen entlang von Autobahnen und zweigleisigen Bahnstrecken in einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 Metern. Diese Flächen gelten als privilegiert, da sie in der Regel weniger negative Auswirkungen auf die Umwelt und das Landschaftsbild haben und eine effiziente Nutzung für erneuerbare Energien ermöglichen. Die Nutzungskonkurrenz z.B. zu landwirtschaftlicher Nutzung bleibt aber auch hier als Hemmnis bestehen. Darüber hinaus wurden sogenannte **erweiterte Bereiche** definiert, die an privilegierte Bereiche angrenzen und bis zu 500 Meter Entfernung von Autobahnen und Schienenwegen reichen. Diese Bereiche sind nicht im engeren Sinne privilegiert, können jedoch bei entsprechender planerischer Abwägung

für Freiflächenanlagen berücksichtigt werden. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird bewertet, ob Suchflächen in privilegierten oder erweiterten Bereichen liegen.

Der **Abstand zu Siedlungen und Gewerbeflächen** spielt für Freiflächen-Solarthermie und deren Integration in Wärmenetze eine Rolle um Installationskosten, Wärme- und Temperaturverluste gering zu halten [21]. Weiterhin ist die **Möglichkeit einer zentralen Versorgung** in Bereichen, die in der Eignungsprüfung als voraussichtlich dezentrale Bereiche herausgearbeitet wurden, sehr unwahrscheinlich. Es wird bewertet, ob Suchflächen innerhalb eines 500m Umkreises um für die Wärmenetzeignung weiter zu untersuchende Gebiete liegen und somit prioritär zu behandeln sind.

In **Landschaftsschutzgebieten** sind Solaranlagen nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Jedoch bedarf es einer Prüfung, ob die Errichtung einer baulichen Anlage dem Schutzzweck des Gebietes zuwiderläuft, sowie einer entsprechenden Genehmigung. In **Landschaftsbildeinheiten mit sehr hoher Bedeutung** könnten Solarthermieanlagen als unvereinbar mit den landschaftsbildprägenden Funktionen eingestuft und daher ausgeschlossen werden. Zusätzlich ist der **Biotopverbund** zu berücksichtigen, dessen Ziel es ist, Lebensräume miteinander zu verknüpfen und die ökologische Durchlässigkeit zu erhalten. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird analysiert, ob Suchflächen innerhalb von Landschaftsschutzgebieten, Landschaftsbildeinheiten mit sehr hoher Bedeutung oder dem Biotopverbund liegen und somit als potenziell nachrangig zu bewerten sind.

Unter der Annahme, dass die Errichtung einer Freiflächen-Solarthermieanlage erst ab einer Fläche von 0,5 ha sinnvoll ist, werden kleinere Flächen ausgeschlossen.

Zur Berechnung des theoretischen Potenzials wurden pauschale Auslegungsparameter zum Kollektorflächenspezifischen Ertrag (440 kWh/m^2) und zur Belegungsdichte ($0,68 \text{ m}^2$ Kollektorfläche pro m^2 Grundfläche) herangezogen. Tabelle 25 zeigt die ermittelten Flächen und deren potenziellen Ertrag.

Tabelle 24: Ergebnisse der Potenzialanalyse zu Freiflächen-Solarthermie

	Flächen- und energetisches Potenzial	Lage im 500m Umkreis um Siedlungsbereiche	Lage in schützenswerten Bereichen
Privilegierte Bereiche	136 ha, 406 GWh/a	innerhalb: 35 ha, 104 GWh/a außerhalb: 101 ha, 302 GWh/a	innerhalb: 128 ha, 384 GWh/a außerhalb: 8 ha, 22 GWh/a
Erweiterte Bereiche	191 ha, 573 GWh/a	innerhalb: 38 ha, 114 GWh/a außerhalb: 153 ha, 458 GWh/a	innerhalb: 179 ha, 537 GWh/a außerhalb: 12 ha, 36 GWh/a
Bereiche außerhalb	903 ha, 2.702 GWh/a	innerhalb: 439 ha, 1.313 GWh/a außerhalb: 464 ha, 1.389 GWh/a	innerhalb: 878 ha, 2.628 GWh/a außerhalb: 25 ha, 74 GWh/a

Es wird deutlich, dass mit rd. 73 % ein hoher Anteil der Flächen außerhalb privilegierter oder erweiterter Bereiche liegt. Von den Potenzialflächen innerhalb privilegierter bzw. erweiterter Bereiche befinden sich 26 % bzw. 20 % im 500m Umkreis um potenziell zentral zu versorgende Siedlungs- oder Gewerbeflächen. Über alle 3 Kategorien, privilegiert, erweitert und außerhalb, hinweg befindet sich ein hoher Anteil von 94 %-97 % der Suchflächen innerhalb von Landschaftsschutzgebieten, Landschaftsbildeinheiten mit sehr hoher Bedeutung oder dem Biotopverbund.

Das theoretische Potenzial für Freiflächen-Solarthermie, welches sich aus der Summe der Flächen in privilegierten und erweiterten Bereichen ergibt, beträgt 327 ha bzw. 979 GWh/a. Im

Sinne einer konservativen Schätzung werden zur Bemessung des technischen Potenzials ausschließlich Flächen in privilegierten Bereichen und im 500 m Umkreis um potenzielle Wärmenetzgebiete herangezogen. Dies ergibt ein Potenzial von 35 ha Fläche bzw. 104 GWh/a Wärmeerzeugung. Um die erzeugte Wärme saisonal für die Nutzung im Winterhalbjahr zwischenspeichern und somit technisch nutzbar für die Fernwärmebereitstellung zu machen, sind große Wärmespeicher erforderlich. Wird die Annahme getroffen, dass etwa ein Drittel der Potenzialflächen für Solarthermie für Wärmespeicher benötigt werden und 20 % Wärmeverluste bei saisonaler Verschiebung am Speicher auftreten, reduziert sich das o. g. Wärmepotenzial um rd. 47 % auf 55 GWh/a. Dieser Wert wird als technisches Potenzial angesetzt.

Die Ergebnisse der Flächeneingrenzung für die Solarthermie sind in Abbildung 56 dargestellt. Gezeigt werden die Potenzialbereiche, welche sich innerhalb von privilegierten Bereichen befinden. Die kompletten privilegierten und erweiterte Korridore werden als Prüfbereiche dargestellt.

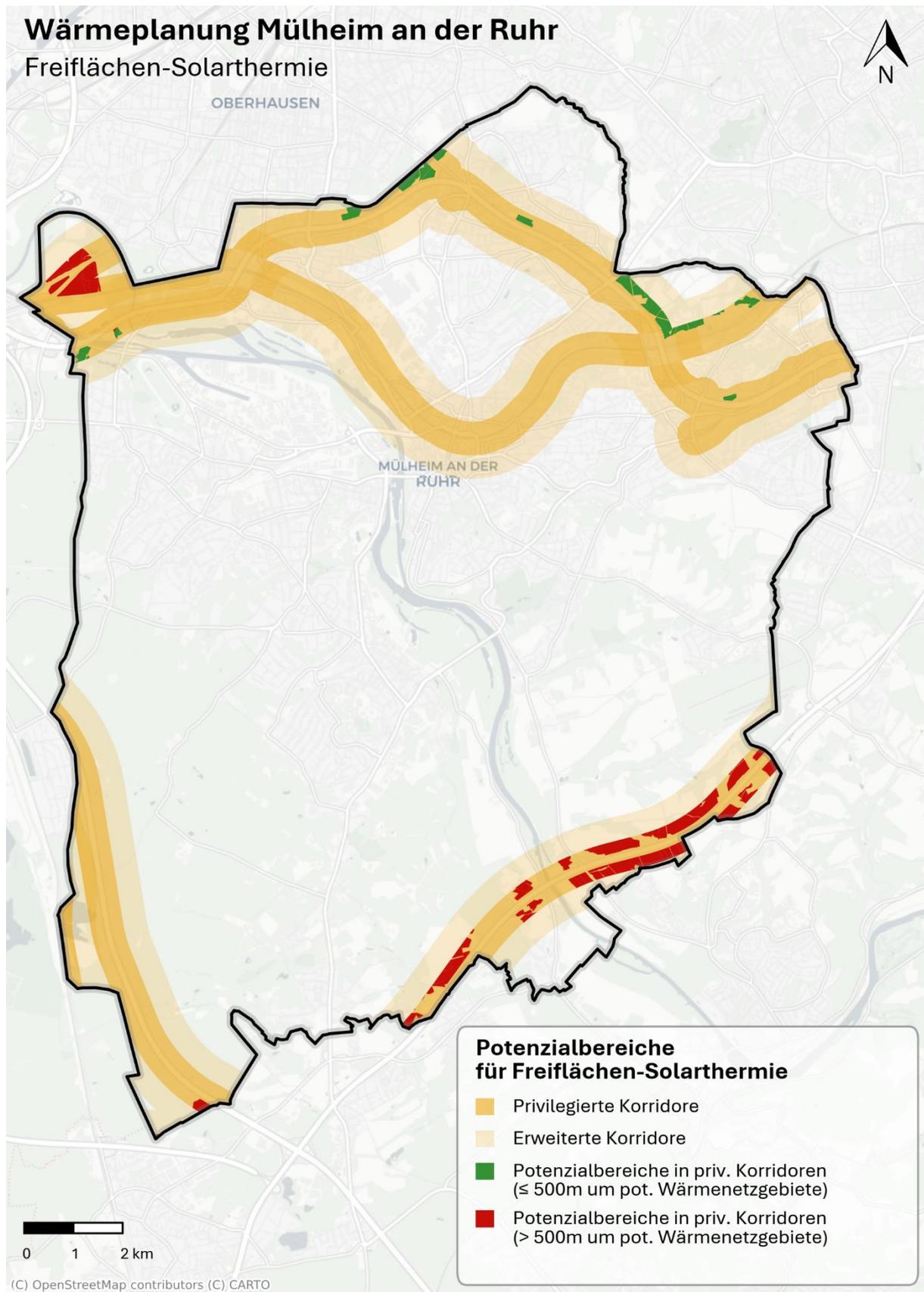


Abbildung 56: Potenzialbereiche für Freiflächen-Solarthermie

4.5.7 Wärmespeicher

Wärmespeicher als Bestandteil der zentralen Versorgungsstruktur dienen dazu, Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe zeitlich zu trennen und ermöglichen so den flexiblen Betrieb von Wärmequellen.

Es gibt:

- **Kurzzeitwärmespeicher:** Diese speichern Wärme für Stunden bis wenige Tage und werden meist in Form von Heißwasserspeichern für KWK-Anlagen genutzt. Sie ermöglichen die flexible Stromerzeugung unabhängig vom momentanen Wärmebedarf und sind meist direkt an der Erzeugungsanlage installiert. Das Volumen liegt bei kleinen bis mittleren Wärmenetzen im Bereich zwischen 20 m³ bis zu 1.000 m³. Sie werden i.d.R. als stehende Stahlbehälter errichtet und der Flächenbedarf ist vergleichsweise gering. Solche Speicher sind im Fernwärmenetz auch bereits vorhanden, dienen aber nicht der saisonalen Speicherung. Sie sind daher nicht Gegenstand der Potenzialuntersuchung.
- **Langzeitwärmespeicher:** Diese speichern Wärme über Monate hinweg. Besonders saisonale Speicher (z.B. Erdbeckenwärmespeicher) sind verbreitet, die große Mengen Solarwärme aus dem Sommer in die Wintermonate übertragen. Ein Beispiel ist der Erdbeckenwärmespeicher in Meldorf (Deutschland) mit 43.000 m³ Volumen und 1.500 MWh Speicherkapazität.

Erdbeckenspeicher sind durch Folien gegen das Erdreich isoliert und erreichen Temperaturen bis 90 °C. Ihre Speicherkapazität kann bei Temperaturdifferenzen von 90/10 °C über 90 kWh/m³ betragen. Sie werden häufig als Pyramidenstumpf gebaut, um Erdarbeiten zu minimieren.

Die Speicherverluste hängen von der Temperaturhaltungsdauer, der Dämmqualität und der Bodenbeschaffenheit ab. Grundwasser in der Nähe kann hohe Wärmeverluste verursachen, weshalb Speicher nur in trockenen Böden ohne Grundwasserströmungen sinnvoll sind.

Ein Einsatz von Erdbeckenspeichern wäre in Mülheim an der Ruhr grundsätzlich im Zusammenhang mit der Wärmenutzung aus Abwärme oder Freiflächen-Solarthermie denkbar, um überschüssige Abwärme im Sommerhalbjahr für die Wärmeversorgung im Winterhalbjahr nutzbar zu machen.

Die technisch-wirtschaftliche Betrachtung der Notwendigkeit zur Installation großer Wärmespeicher in Kombination mit Abwärme oder Solarthermie-Anlagen erfolgt im Rahmen des Zielszenarios unter Berücksichtigung der weiteren Potenziale für die erneuerbare Wärmeerzeugung z. B. aus Geothermie oder Flusswasserwärme. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann das Potenzial für große Wärmespeicher daher nicht eingegrenzt werden. Die Standorte werden sich aus den Standorten für Freiflächen-Solarthermieanlagen ergeben.

4.5.8 Wasserstoff

Wasserstoff ist ein aktuell viel diskutierte Option, um Erneuerbare Energien transportabel und speicherbar zu machen. Darüber hinaus ist Wasserstoff als Brennstoff auch zur Erzeugung von hohen Temperaturen einsetzbar sowie als Treibstoff im Verkehr. Allerdings liegt Wasserstoff in unserer Umwelt immer in gebundener Form wie Wasser vor. Die Gewinnung von (grünem) Wasserstoff ist somit in der Regel mit einem Einsatz von (regenerativem) Strom verbunden.

Die in der Elektrolyse eingesetzte Energie stammt derzeit zumeist noch aus nicht regenerativen Energiequellen wie Kohle oder Gas. Wird Wasserstoff aus diesen Energiequellen gewonnen, spricht man von „grauem Wasserstoff“. Es existieren weitere „Farben“ des Wasserstoffs, je nachdem wie die Gewinnung erfolgt. Um den Wasserstoff nachhaltig für die Wärmegewinnung einzusetzen, darf dieser nur aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden. Insbesondere „grüner Strom“ spielt hier eine entscheidende Rolle. „Grüner Strom“ zur Gewinnung von „grünem Wasserstoff“ steht jedoch in absehbarer Zeit in den benötigten Mengen nicht zur Verfügung, der

heutige Anteil von „grünen Wasserstoff“ liegt lediglich bei 0,2 TWh und damit bei weniger als einem Tausendstel des Gasbedarfes in Deutschland insgesamt.

So werden aktuell in Deutschland zwar bereits rund 55 % des gesamten Strombedarfs durch „grünen Strom“ gedeckt, jedoch reichen diese Mengen nicht aus, um die Nachfrage der Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie zu bedienen. Erst wenn in Zukunft ausreichend große Grünstromkapazitäten verfügbar sind, könnten nennenswerte Beiträge aus der Wasserstoffwirtschaft für den Wärmesektor geleistet werden. Zudem ist eine direkte Nutzung des Stromes zur Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen um den Faktor 3 bis 4 effizienter als der Umweg über die Wasserstoffherzeugung. Nur im Bereich der Hochtemperaturwärmeerzeugung für gewerbliche Prozesse könnte Wasserstoffeinsatz in der Zukunft eine nennenswerte Rolle spielen.

Angenommen „grüner Wasserstoff“ wäre in ausreichender Quantität vorhanden, gäbe es bereits heute die technischen Möglichkeiten, diesen in der Wärmeversorgung einzusetzen. So existieren schon jetzt Heizkesselsysteme und Kraft-Wärmekopplungsanlagen, die mit dem Brennstoff Wasserstoff betrieben werden können.

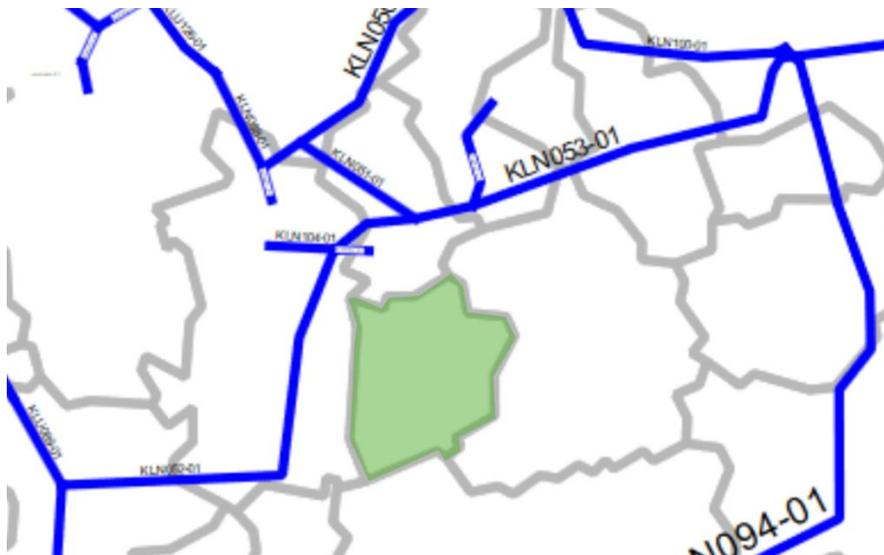


Abbildung 57: Genehmigte Trassen des Wasserstoff-Kernnetzes (blau) und Stadtgebiet Mülheim (grün), Bildquelle: BNetzA, Oktober 2024

Ein wesentlicher Meilenstein für den H₂-Hochlauf ist das H₂-Kernnetz, das für den Transport von Wasserstoff innerhalb Deutschlands aufgebaut werden soll. Diese Aufgabe übernehmen die Fernleitungsnetzbetreiber Gas, die sich im FNB Gas zusammengeschlossen haben. Im Oktober 2024 hat die Bundesnetzagentur das von den FNB Gas vorgeschlagene Wasserstoff-Kernnetz genehmigt.

Das H₂-Kernnetz, das bis zum Jahr 2032 fertiggestellt sein soll, sieht eine Länge von knapp 10.000 km vor. Der überwiegende Anteil des Kernnetzes soll durch Umwidmung bestehender Gastransportleitungen entstehen. Durch den absehbaren Rückgang des Transportbedarfs für fossiles Gas ergibt sich die Möglichkeit der Nutzung dieser Leitungen. Neue Leitungen sollen rund 40 % des Kernnetzes mit einer Länge ca. 4.000 km ausmachen. Bis Ende 2027 wird ein Ausbaustand von ca. 2.100 km angestrebt, davon 520 km an neuen Leitungen. Insgesamt wird von einem Investitionsvolumen von 19,7 Mrd. € ausgegangen, das – abgesehen von Förderungen – über Netzentgelte refinanziert werden soll. Um zu hohe Netzentgelte in der Anfangsphase (vergleichsweise geringer Transport bei sehr hohen Investitionen) zu begegnen, wird es mit dem sogenannten „Amortisationskonto“ die Möglichkeit der Vorfinanzierung von Einnahmen aus Netzentgelten durch den Staat geben.

Gemäß des Leitungsplans aus dem Antrag der Gas-Fernleitungsnetzbetreiber an die Bundesnetzagentur (BNetzA) zum Aufbau eines Wasserstoff-Kernnetzes soll das im Oktober

2024 genehmigte Wasserstoff-Kernnetz keine Gas-Hochdruck-Transportleitungen innerhalb Mülheims enthalten. Wie auch in Abbildung 57 hervorgehoben, ist lediglich nördlich und westlich von Mülheim eine solche Infrastruktur in einiger Entfernung geplant, die eine Anbindung an das Stadtgebiet Mülheims nach 2032 theoretisch ermöglichen könnte. Diese Option kann nach Fertigstellung des H₂-Kernnetzes erneut bewertet werden.

In Abstimmung mit der Stadt und den beteiligten Netzbetreibern werden derzeit aber keine Wasserstoffverteilnetze für Wohngebiete im Stadtgebiet vorgesehen, wie auch in der Eignungsprüfung beschrieben. Für den Gebäudesektor und speziell Wohngebäude stehen mit den in den vorigen Abschnitten beschriebenen Potenzialbereichen Wärmenetze, Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie, Abwärme und Biomasse diverse Technologien zur Verfügung, die vorteilhaft gegenüber dem Einsatz von Wasserstoff sind und die großen lokalen Potenziale ausnutzen können.

Deshalb wird im Rahmen der Wärmeplanung im Folgenden davon ausgegangen, dass zur Transformation der Wärmeversorgung hin zur CO₂-Neutralität für das gesamte Stadtgebiet bis auf Weiteres keine Versorgung aus einem Wasserstoffverteilnetz möglich sein wird. Ein mittelfristiges Einsatzpotenzial für industrielle Prozesse sowie punktuelle Spitzenwärmeproduktion mit Ausweis möglicher Prüfgebiete wird aber nicht ausgeschlossen, eine detailliertere Potenzialangabe ist heute noch nicht möglich.

Das Wasserstofferzeugungspotenzial ist heute ebenfalls noch kaum abschätzbar, ein theoretisches Potenzial wird daher nicht ermittelt. Das technische Potenzial wird anhand der Projektübersicht für das Szenario zum Wasserstoff-Kernnetz gem. FNB Anlage 1 des Antrags vom 22.07.2024 abgeschätzt. Hier sind mehrere Einspeiseprojekte für Mülheim benannt mit einem technischen Erzeugungspotenzial von 15 GWh/a.

4.6 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die folgende Tabelle fasst die ermittelten Potenziale zusammen.

Tabelle 25: Zusammenfassung der ermittelten Potenziale

	Theoretisches Potenzial in GWh/a	Technisches Potenzial in GWh/a
Energieeinsparung		
Wärmebedarfsreduktion	722	219 moderates Szenario
Wärmequellen (dezentral)		
Oberflächennahe Geothermie	1.350	345
Umgebungsluft	nicht quantifiziert (theoretisch größer als der Bedarf im Wärmemarkt)	652
Dachflächen-Solarthermie	1.130	336
Wärmequellen (zentral)		
Tiefe Geothermie	nicht quantifiziert (theoretisch größer als der Bedarf im Wärmemarkt)	105
Mitteltiefe Geothermie	nicht quantifiziert	24
Gewässerwärme	4.406	90
Abwasserwärme	29	17
Unvermeidbare Abwärme	229	205
Biomasse	10	10
Freiflächen-Solarthermie	979	55
Wasserstoff-Erzeugung	nicht quantifiziert	15

Die Summe der ermittelten technischen Wärmepotenziale beläuft sich auf 2.058 GWh/a. Hinzu kommt ein Wasserstoff-Erzeugungspotenzial von 15 GWh/a. Dieser konnte beispielsweise in industriellen Prozessen zur Prozesswärmeerzeugung eingesetzt werden. Dort könnten auch Direktstromanwendungen eingesetzt werden, deren Potenzial im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert wurde.

Der aktuelle Wärmebedarf beträgt 1.567 GWh/a. Die Auswertung zeigt folglich, dass in Mülheim an der Ruhr eine Vielzahl an Potenzialen zur Verfügung steht, um eine Wärmetransformation bis 2045 zu realisieren. Abbildung 58 zeigt eine Zusammenfassung des technischen Wärmepotenzials. Die Beantwortung der Frage, welche Potenziale in welchem Umfang zukünftig zur zentralen und dezentralen Wärmeerzeugung genutzt werden können, ist Teil des Zielszenarios.

Technische Wärmepotenziale

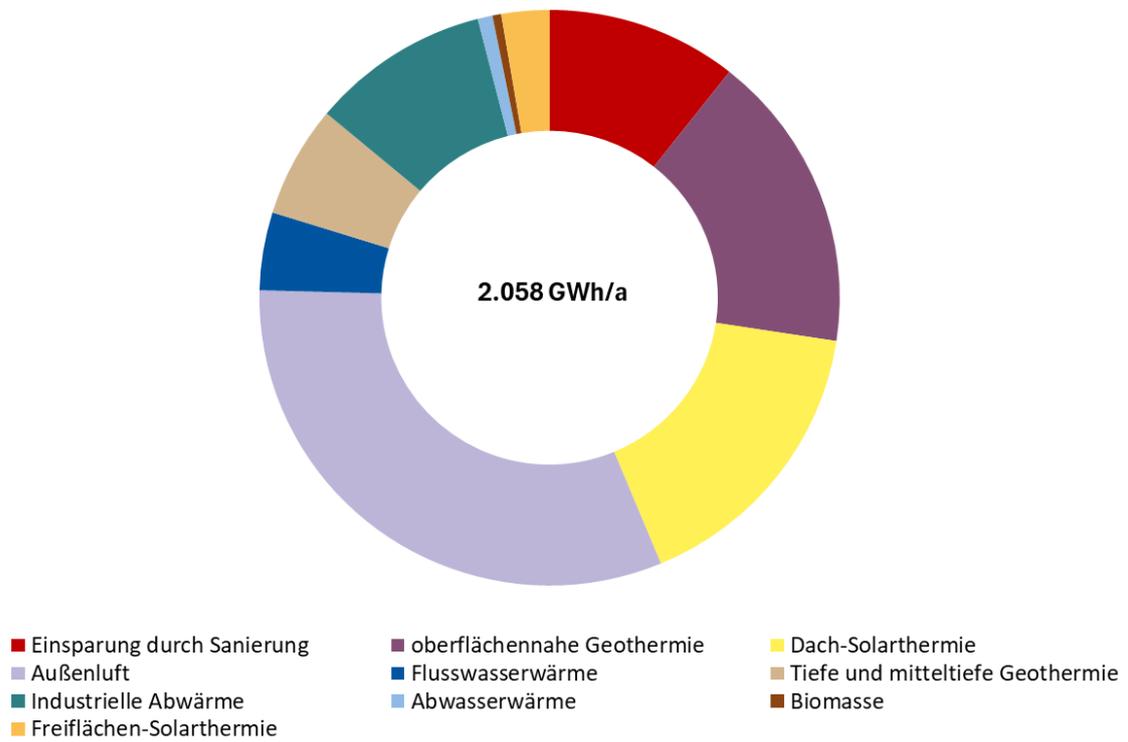


Abbildung 58: Ergebnisse der Potenzialanalyse, technische Wärmepotenziale

5 Ausblick

Nach der Fertigstellung und Veröffentlichung der Eignungsprüfung sowie der Bestands- und Potenzialanalyse sind die nächsten Arbeitsschritte zur Erarbeitung des Wärmeplans:

- **Berücksichtigung und Einarbeitung von Rückmeldungen und Anregungen aus der Bevölkerung:**
Die Rückmeldungen aus der Bevölkerung zur Veröffentlichung des Zwischenberichtes zum Wärmeplan werden gesammelt, im Bericht zum Wärmeplan zusammenfassend dokumentiert und inhaltliche Anregungen in der weiteren Bearbeitung berücksichtigt.
- **Entwicklung des Zielszenarios:**
Das Zielszenario bildet die Grundlage für alle weiteren Planungen und skizziert den Weg zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die ermittelten Potenziale an erneuerbaren Energieträgern und Abwärme und deren Erschließung und Umsetzung werden berücksichtigt. Ebenso fließen die Ergebnisse zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung ein. Ergebnis des Zielszenarios wird eine Einteilung der Stadt in Wärmenetzgebiete und Gebiete mit dezentraler Versorgung sein. Das Zielszenario zeigt auf, wie bis spätestens zum Jahr 2045 die Umstellung auf erneuerbare Wärme gelingen kann und was in den Zeiträumen bis 2030, bis 2035 und bis 2040 (sogenannte Stützjahre) erfolgt sein müsste. Die Wärmeplanung ist alle fünf Jahre fortzuschreiben, so dass zukünftige technische Fortschritte und Innovationen fortlaufend Berücksichtigung finden.
- **Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen:**
Die Umsetzungsstrategie dient als Fahrplan, um das Zielszenario in die Praxis umzusetzen. Die Strategie stellt sicher, dass der Wandel hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung systematisch und koordiniert erfolgt, indem alle relevanten Akteure eingebunden werden und technische sowie wirtschaftliche Machbarkeiten gewährleistet sind. Die Strategie wird in Form von Maßnahmen ausformuliert. Diese enthalten konkrete Schritte und Projekte zur Transformation der Wärmeversorgung z.B. Machbarkeitsstudien für Wärmenetze, Maßnahmen zur Förderung von dezentralen erneuerbaren Energien oder die Modernisierung ineffizienter Heizsysteme.
- **Verstetigungs- und Controllingkonzept:**
Für eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung der Maßnahmen ist ein Verstetigungs- und Controllingkonzept notwendig. Dieses Konzept stellt sicher, dass die Umsetzung kontinuierlich überwacht und an veränderte Rahmenbedingungen angepasst wird. Hierzu gehören regelmäßige Fortschrittskontrollen, die Bewertung von Zwischenzielen und das Monitoring der erzielten CO₂-Einsparungen. Bei Bedarf werden Korrekturmaßnahmen ergriffen, um den Zielpfad einzuhalten. Dieses Konzept garantiert die langfristige Verankerung der Maßnahmen und unterstützt deren kontinuierliche Weiterentwicklung.

Die inhaltlichen Arbeiten für die Wärmeplanung werden voraussichtlich Ende 2025 abgeschlossen. Parallel erfolgt die Information der politischen Gremien über die Inhalte und Diskussion über Ergebnisse und Maßnahmen. Nach einer Offenlage des Entwurfs für den Endbericht im Frühjahr 2026 wird der endabgestimmte Bericht dem Stadtrat zum Beschluss vorgelegt. Nach dem Beschluss im Rat der Stadt Mülheim an der Ruhr Mitte 2026 werden die Ergebnisse des Wärmeplans vollständig veröffentlicht. Diese umfassen den Ergebnisbericht mit Strategien und Handlungsempfehlungen sowie den Wärmeplan mit Darstellung der dezentralen Versorgungsgebiete, der voraussichtlichen Wärmenetzgebiete und der Prüfgebiete für Wärmenetze.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung , „GEG Infoportal,“ Oktober 2025. [Online]. Available: https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/Home/home_node.html.
- [2] Institut Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.), „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden,“ Darmstadt, 2015.
- [3] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ Stuttgart, 2020.
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.), „Technikkatalog Wärmeplanung - Stand Juni 2024,“ 2024.
- [5] S. Greif, *Räumlich hoch aufgelöste Analyse des technischen Potenzials von Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland*, München: TU München, 2023.
- [6] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Solarkataster NRW: Potenzialdaten Dachflächen-Solarthermie,“ 22 November 2023. [Online]. Available: <https://www.geoportal.nrw/>.
- [7] Fraunhofer IEG, „Schrägbohrtechnik bringt Geothermie unter den Bestandsbau,“ 25 Juli 2024. [Online]. Available: <https://www.ieg.fraunhofer.de/de/presse/pressemitteilungen/2024/geostar2.html>.
- [8] Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen,“ Düsseldorf, 2024.
- [9] G. Bussmann, J. H. Leist, S. Klein, F. Hahn, T. Eicker und A. Schäfer, „Innovationsprojekt Wärmewende: Potenzialanalyse der netzgebundenen Wärmeversorgung über Tiefengeothermie, Oberflächengeothermie und Nachnutzung von Bergbauinfrastrukturen im Versorgungsgebiet der medl GmbH,“ 2023.
- [10] G. Bussmann, M. Albers, O. Knaub, M. Kettermann und A. Jüstel, „Innovationsprojekt Wärmewende: Weitergehende Potenzialanalyse Tiefengeothermie im Versorgungsgebiet der medl GmbH,“ Bochum, 2025.
- [11] Ruhrverband, „Ruhrwassermengenbericht 2023,“ Essen, 2023.
- [12] FfE (Hrsg.), „Wärmepumpen an Fließgewässern,“ 2024.
- [13] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Hochwasserportal NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://hochwasserportal.nrw/>.

- [14] Verband kommunaler Unternehmen e.V., „Abwasserwärme effizient nutzen - Rechtliche und technische Rahmenbedingungen,“ 2024.
- [15] Statistisches Bundesamt (Destatis), „Erhebung der öffentlichen Abwasserbehandlung,“ 2025. [Online]. Available: <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/32213/details>.
- [16] NRW.ENERGY4CLIMATE, „Instrumente zur Unterstützung der Kommunalen Wärmeplanung,“ 01 2025. [Online]. Available: <https://www.energy4climate.nrw/kommunen/kompetenzzentrum-waermewende-nrw/kommunale-waermeplanung/instrumente-zur-unterstuetzung>.
- [17] Bundesstelle für Energieeffizienz BfEE, „Plattform für Abwärme - Veröffentlichung Daten,“ 05 2025. [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_veroeffentlichung_daten.html?nn=1616544.
- [18] Fachverband Holzenergie, „Infopapier Rohstoffe,“ Berlin, 2023.
- [19] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Fachbericht 164: Siedlungsabfallbilanz 2022,“ Recklinghausen, 2025.
- [20] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Solarkataster NRW: Potentialdaten Dachflächen-Solarthermie,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/solarkataster-nrw-potentialdaten-dachflaechen-solarthermie-geo-nrw>.
- [21] Solites – Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, „Solarthermieanlagen auf Freiflächen - FAQ,“ [Online]. Available: <https://www.solare-waermenetze.de/solare-waermenetze/solarthermie-freiflaechen/>.
- [22] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.), „Leitfaden Wärmeplanung,“ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/leitfaden-waermeplanung-kompakt.html>, 2024.

Anhang

Tabelle 26: Nutzungsgrade dezentraler Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger (dezentral)	Nutzungsgrad
Hausanschlussstation für Fernwärme	0,99
Erdgas-Kessel	0,90
Stromdirektheizung	0,99
Luftwärmepumpe	2,4
Erdwärmepumpe	3,6
Ölkessel	0,87
Holzhackschnitzelheizung	0,83
Pelletheizung	0,85
Kamin	0,75

Tabelle 27: Emissionsfaktoren gem. KWP-Leitfaden des BMWK [22]

Energieträger	Emissionen in g CO ₂ -Äquivalent je kWh Endenergie	2020	2021	2022
Fossile Brennstoffe	Heizöl	310	310	310
	Erdgas	240	240	240
	Braunkohle	430	430	430
	Steinkohle	400	400	400
Biogene Brennstoffe	Holz	20	20	20
	Biogas	140	140	139
Wärme, Kälte	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	20	20	20
	Abwärme aus Prozessen	40	40	40
Strom-Mix D		424	472	499

Tabelle 28: Emissionsfaktoren der Wärmenetze (eigene Berechnung; Carnotmethode³)

Wärmenetz	Emissionsfaktoren in gCO ₂ -Äquivalent je kWh Wärmeabsatz
Innenstadt	132
Dümpten Boverstraße	278
Dümpten Haferkamp	311
Heißen Helga-Wex-Weg	147
Heißen Hinnebecke	139
Heißen Mühlenfeld	225
Holthausen Liverpoolstraße	259
Holthausen Theo-Wüllenkemper-Straße	173
Saarn Auf den Hufen	188
Saarn Frombergfeld	185

³ Es ist zu beachten, dass die Emissionsfaktoren für Fernwärme, welche im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung angesetzt werden, von den Emissionsfaktoren, die von den Versorgern ausgewiesen werden, abweichen können. Diese Faktoren wurden nach der Stromgutschriftmethode berechnet und können von Immobilienbesitzern und Bauwilligen, z.B. im Rahmen eines Bauantragsverfahrens, zur Berechnung und zum Nachweis des Primärenergiebedarfes eines an die Fernwärme angeschlossenen Gebäudes angesetzt werden.

Glossar

Baublock

Ein Baublock bezeichnet eine räumliche Einheit, die aus einem oder mehreren Flurstücken, Gebäuden oder Liegenschaften besteht und von Straßen, Schienen, Gewässern oder anderen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen ist. Für die Zwecke der Wärmeplanung wird ein Baublock als statistische Einheit zusammengehöriger, meist ähnlicher Objekte betrachtet.

Biomasse

Biomasse umfasst organische Stoffe pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Ursprungs, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Dazu zählen Holz, landwirtschaftliche Reststoffe, Gülle, Bioabfälle und gezielt angebaute Energiepflanzen. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung, Fermentation (Biogasgewinnung) oder Verflüssigung. Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, deren Klimaneutralität von der nachhaltigen Bewirtschaftung abhängt.

Biomethan

Biomethan ist aus Biogas aufbereitetes Methan. Nach der Aufbereitung kann Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist werden und an anderen Stellen des Netzes entnommen werden. Bei Verwendung in EEG-Anlagen sind entsprechende Herkunftsnachweise zu führen. Biomethan zählt zu den synthetischen Gasen, die die Anforderungen des GEG an Klimaneutralität erfüllen.

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Ein dezentrales Wärmeversorgungsgebiet ist ein Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll.

Endenergie

Endenergie ist die Energiemenge, die vom Verbraucher direkt bezogen wird, z. B. Strom, Heizöl, Erdgas oder Fernwärme. Sie ist die Energie, die dem Endverbraucher nach Umwandlungs-, Übertragungs- und Verteilungsverlusten zur Verfügung steht und von diesem genutzt wird. In der Wärmeplanung dient die Ermittlung des Endenergiebedarfs als Grundlage für die Auslegung von Versorgungskonzepten.

Fernwärme

Fernwärme ist ein System zur Verteilung von Wärme über ein Netz von Rohrleitungen, das viele Haushalte und Gebäude versorgt. Die Wärme wird zentral in einem oder mehreren Anlagen erzeugt und zu den Verbrauchern über eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung transportiert. Nahwärmenetze sind technisch ähnlich aufgebaut, versorgen meist aber nur kleinere Gebiete, meist nur innerhalb eines Stadtbezirks. Eine genaue Abgrenzung gibt es hier nicht.

Gebäudesanierung

Hierunter wird die energetische Sanierung der Gebäudehülle verstanden. Im Vordergrund der thermischen Sanierung steht die Verringerung der Wärmeverluste über das Dach, die Außenwände, Fenster, Türen und den Boden, meist durch Austausch von Bauteilen oder nachträgliche Isolierung sowie Verminderung der Lüftungsverluste. Die thermische Gebäudesanierung hilft dabei, einerseits den Energiebedarf insgesamt und andererseits das notwendige Temperaturniveau abzusenken.

Geothermie

Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme als Energiequelle zur Beheizung von Gebäuden. Die Erdwärme kann in Form von Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder durch die Nutzung von tiefem oder oberflächennahem Thermalwasser genutzt werden.

Grundlast in Wärmenetzen

Die Grundlast in Wärmenetzen bezeichnet den kontinuierlichen, nahezu gleichbleibenden Wärmebedarf, der über das gesamte Jahr hinweg besteht. Dazu zählen etwa die Warmwasserbereitung oder Grundtemperierungen von Gebäuden.

Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme ist überschüssige Wärme, die bei industriellen oder gewerblichen Prozessen oder in Kraftwerken entsteht und meist ungenutzt bleibt. In der Wärmeplanung kann Abwärme zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden, um den Energiebedarf zu senken.

Wärmeplanung

Die Wärmeplanung umfasst die Analyse, Entwicklung und Umsetzung von Strategien zur nachhaltigen Wärmeversorgung in Städten und Gemeinden. Ziel ist es, den Energieverbrauch zu reduzieren und erneuerbare Energien zu fördern.

Mittellast in Wärmenetzen

Die Mittellast in Wärmenetzen beschreibt den zusätzlichen Wärmebedarf, der regelmäßig über die Grundlast hinausgeht und stärker schwankt, zum Beispiel durch tageszeit- oder witterungsabhängige Schwankungen.

Nahwärme

Nahwärme ist eine Variante der Fernwärme, bei der die Wärmeversorgung auf ein kleineres Gebiet, wie ein Quartier oder eine Siedlung, begrenzt ist. Nahwärmenetze werden oft lokal erzeugt, z. B. mit Blockheizkraftwerken oder Biomasseanlagen.

Nutzenergie

Nutzenergie bezeichnet die Energie, die nach weiteren Umwandlungsprozessen tatsächlich für den gewünschten Endzweck verfügbar ist, z. B. Wärme zur Raumheizung, Warmwasserbereitung oder mechanische Energie. Sie berücksichtigt Verluste, die z. B. in Heizsystemen, elektrischen Geräten oder bei der Umwandlung von Strom in Licht auftreten. In der Wärmeplanung ist die Nutzenergie eine zentrale Größe, da sie die Effizienz der gesamten Versorgungskette widerspiegelt.

Prozesswärme

Prozesswärme ist die Wärmeenergie, die gezielt in industriellen oder gewerblichen Prozessen eingesetzt wird, um bestimmte physikalische oder chemische Vorgänge zu ermöglichen oder zu unterstützen. Sie wird für Prozesse wie Schmelzen, Trocknen, Destillieren, Härten oder chemische Reaktionen benötigt.

Prüfgebiet

Ein Prüfgebiet ist ein Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den drei oben beschriebenen Kategorien eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.

Sanierungsrate

Die Sanierungsrate gibt an, wie viel Prozent des Gebäudebestands pro Jahr energetisch saniert werden. Sie ist ein wichtiger Indikator in der Wärmeplanung, um den Fortschritt bei der Modernisierung des Gebäudeparks zu messen. Eine höhere Sanierungsrate bedeutet, dass der Gebäudebestand schneller energieeffizienter wird und somit die CO₂-Emissionen zügiger gesenkt werden können. In Deutschland liegt die Sanierungsrate aktuell bei etwa 0,8 % pro Jahr.

Umweltwärme

Umweltwärme bezeichnet leicht zu erschließende Energiequellen, wie Oberflächengewässer (hydrothermische Umweltwärme), Umgebungsluft (aerothermische Umweltwärme) und oberflächennahe Geothermie. Gemein ist diesen Energiequellen, dass ihre Energie aus der Sonne stammt bzw. darüber wieder regeneriert wird und sie keine hohen Temperaturniveaus zur Verfügung stellen können. Umweltwärmequellen sind meist flächendeckend in irgendeiner der Formen vorhanden, benötigen aber immer Wärmepumpen zur Anhebung der Temperatur.

Wärmebedarf

Der Wärmebedarf ist die errechnete oder gemessene Energiemenge, die benötigt wird, um ein Gebäude zu beheizen. Die Wärmeplanung analysiert den Wärmebedarf in einem Gebiet und der Gesamtstadt als Grundlage für die Zielplanung

Wärmelinienichte

Wärmelinienichte ist der Quotient aus der Wärmemenge in Kilowattstunden, die innerhalb eines Leitungs- oder Straßenabschnitts an die dort angeschlossenen oder anschließbaren Verbraucher innerhalb eines Jahres abgesetzt wird, und der Länge dieses Leitungsabschnitts in Metern. Dabei entspricht ein Leitungsabschnitt meist einem Straßenabschnitt bzw. einer Baublockseite. Üblich sind Werte von weniger als 1.000 kWh/(m*a) bis etwa 10.000 kWh/(m*a).

Wärmenetzgebiet

Ein Wärmenetzgebiet ist ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Dabei können mit dem Begriff Wärmenetz sowohl Fern- als auch Nahwärmenetze gemeint sein. Es kann weiterhin zwischen Verdichtungsgebiet und Ausbaugbiet unterschieden werden.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe ist ein Heizsystem, das Umgebungswärme aus der Luft, dem Wasser oder dem Erdreich nutzt und mit einem thermodynamischen Prozess unter Einsatz von Strom in Heizenergie umwandelt, ähnlich einem „umgedrehten“ Kühltisch. Bei Anlagen >500 kW kann man von Großwärmepumpen sprechen.

Wärmespeicher

Wärmespeicher speichern überschüssige Wärme und stellen sie bei Bedarf zur Verfügung, wobei man Kurz-, Mittel- und Langfristspeicher unterscheiden kann. Sie sind ein wichtiger Baustein zur Flexibilisierung und Effizienzsteigerung von Wärmenetzen.

Wasserstoff

Wasserstoff (H₂) ist ein universeller Energieträger, der sowohl stofflich in der chemischen Industrie als auch energetisch genutzt werden kann. Die Speicherung und der Transport über lange Strecken sind möglich, aber aufwendiger als bei Methan, da Wasserstoff leichter Barrieren durchdringt. Wasserstoff kann sowohl in speziellen Netzen als auch in umzurüstenden Erdgasnetzteilen transportiert werden oder bis zu einem bestimmten Prozentsatz beigemischt werden. Klimaneutral hergestellt wird Wasserstoff aus Wasser mittels Elektrolyse durch erneuerbaren Strom.

Wasserstoffnetzgebiet

Ein Wasserstoffnetzgebiet ist ein Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.