



Kommunale Wärmeplanung
für die Stadt Hattingen
ABSCHLUSSBERICHT

August 2025

Impressum

Bearbeitung durch:

Stadtwerke
Hattingen® 

Stadtwerke Hattingen GmbH
Weg zum Wasserwerk 23 | 45525 Hattingen
+49 2320 5001-26
edl@stadtwerke-hattingen.de


gwi

Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.
Hafenstraße 101 | 45356 Essen
+49 201 3618-0
info@gwi-essen.de

Im Auftrag der:

 HATTINGEN

Stadt Hattingen
Baudezernat
Fachbereich Stadtplanung und Stadtentwicklung
Regine Hannappel
Svenja Breddemann
Rathausplatz 1 | 45525 Hattingen
+49 2324 204 5201
fb61@hattingen.de

Inhalt

Vorwort des Bürgermeisters.....	3
Vorwort Projektkonsortium.....	4
1 Ausgangslage und Ziele	5
1.1 Ausgangslage.....	5
1.2 Ziele.....	5
2 Bestandsanalyse	7
2.1 Stadtstruktur	7
2.1.1 Einwohnerstruktur.....	9
2.1.2 Nettokaltmiete.....	10
2.1.3 Stadtraumtypologien.....	11
2.1.4 Flächennutzungsstruktur.....	14
2.2 Gebäudestruktur.....	22
2.2.1 Gebäudealter	22
2.2.2 Nutzfläche.....	25
2.2.3 Gebäudetypisierung	27
2.2.4 Sanierungsstand und Energieeffizienzklassen	28
2.2.5 Gesamtmodernisierungspotenzial.....	30
2.3 Wärmebedarf und Wärmedichte	32
2.3.1 Verteilung des thermischen Bedarfs.....	33
2.3.2 Spezifische Wärmebedarfe	36
2.3.3 Wärmedichten und Wärmelinien dichten	38
2.4 Versorgungsstruktur.....	42
2.4.1 Installationsjahre der verbrennungsbasierten Heizsysteme.....	44
2.4.2 Nennwärmeleistung der verbrennungsbasierten Heizsysteme.....	46
2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz.....	47
2.5.1 Endenergiebilanz	47
2.5.2 Treibhausgasbilanz.....	51
2.6 Zusammenfassung	54
3 Potenzialanalyse	57
3.1 Reduktion des Raumwärmebedarfs.....	57
3.2 Potenziale zur Wärmeerzeugung	60
3.2.1 Biomasse.....	60
3.2.2 Oberflächennahe Geothermie.....	61
3.2.3 Mitteltiefe Geothermie.....	66

3.2.4	Tiefe Geothermie	67
3.2.5	Flusswasserwärme.....	67
3.2.6	Solarthermie - Dachflächen	70
3.2.7	Solarthermie - Freiflächen	72
3.2.8	Umweltwärme - Luft.....	75
3.3	Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung	77
3.3.1	Photovoltaik – Dachflächen	77
3.3.2	Photovoltaik - Freiflächen.....	79
3.3.3	Windkraft.....	80
3.4	Wasserstoff.....	84
3.5	Zusammenfassung	85
4	Zielszenarien und Entwicklungspfade	87
4.1	Ermittlung der Versorgungsgebiete	89
4.2	Technologiewechsel	93
4.2.1	Analyse der technologischen Wärmeversorgung im Jahr 2045.....	97
4.3	Wärmebedarf und Wärmedichte	101
4.3.1	Verteilung des thermischen Bedarfs.....	101
4.3.2	Spezifische Wärmebedarfe	113
4.3.3	Wärmedichten und Wärmelinienindichten 2045	115
4.4	Energie- und Treibhausgasbilanz.....	123
4.4.1	Energiebilanz	123
4.4.2	Treibhausgasbilanz.....	128
4.5	Zusammenfassung und Einordnung.....	133
5	Wärmeversorgungsgebiete & Versorgungsoptionen	135
5.1	Wärmenetzgebiete / Fokusgebiete	135
5.2	Gebiete für dezentrale Versorgung.....	138
5.3	Fokusgebiete	139
5.3.1	Machbarkeitsstudie Grubenwasser Rauendahl.....	139
5.3.2	Erweiterung Grubenwasser Winz Baak	140
5.3.3	Machbarkeitsstudie Pottacker und Umgebung	140
5.3.4	Erarbeitung Konzept Innenstadt.....	140
5.4	Wärmevollkostenrechnung	141
6	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	144
7	Partizipationsstrategie.....	145
7.1	Zielgruppen und Stakeholder.....	145
7.2	Veranstaltungen	146

7.3	Bürgerinformationen.....	146
8	Verstetigungsstrategie	148
9	Controlling-Konzept.....	152
10	Kommunikationsstrategie.....	155
11	Fazit	157
12	Abkürzungsverzeichnis	161
13	Abbildungsverzeichnis	163
14	Tabellenverzeichnis.....	166
15	Literaturverzeichnis	168
16	Anhang.....	171
16.1	Maßnahmenkatalog	171
16.2	Steckbriefe der Stadtteile.....	198

Vorwort des Bürgermeisters

Liebe Hattingerinnen, liebe Hattinger,
sehr geehrte Damen und Herren,

unsere Wärmeversorgung bis 2045 nachhaltig und gerecht zu gestalten, ist eine Aufgabe, die uns alle angeht – als Stadt, als Gemeinschaft aber auch als Bürgerinnen und Bürger. Mit dem Abschlussbericht zur Kommunalen Wärmeplanung legt die Stadt Hattingen gemeinsam mit den Stadtwerken Hattingen nun einen wichtigen und frühen Grundstein für eine zukunftsfähige und strategische Wärmewende.

Die Stadtwerke Hattingen und das unabhängige Gas- und Wärme-Institut Essen e.V. (GWI) haben im Auftrag der Stadt in den vergangenen Monaten Zielszenarien für alle Stadtteile erarbeitet und mit uns abgestimmt. Diese Szenarien zeigen auf, welche erneuerbaren Wärmelösungen an welchen Orten in Hattingen künftig sinnvoll sind – von der Nutzung von Grubenwasser, Flusswärme und Geothermie bis hin zu dezentralen Lösungen in den ländlicheren Gebieten. Hier wird klar: Die Herausforderungen der Energiewende sind auch bei uns in Hattingen spürbar. Umso wichtiger ist es, dass wir als Stadt vorausschauend und systematisch handeln. Als Kommune wollen wir hier frühzeitig informieren, Orientierung geben und zum Mitgestalten einladen. Am Ende bleibt es die Entscheidung jedes Einzelnen, welche individuelle Lösung gewählt wird – aber diese Entscheidung sollte gut informiert getroffen werden können.



Dieser Abschlussbericht liefert uns dafür eine gute Grundlage. Er analysiert die örtlichen Gegebenheiten, identifiziert Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien und zeigt realistische Wege auf, wie wir als Kommune unsere Klimaziele erreichen können.

Mein besonderer Dank gilt den Stadtwerken Hattingen, dem GWI sowie den städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die professionelle und engagierte Erarbeitung dieses Plans. Allen Bürgerinnen und Bürgern möchte ich versichern: Die Kommunale Wärmeplanung ist kein abgeschlossenes Projekt, sondern der Auftakt für einen gemeinsamen Prozess, den wir transparent, dialogorientiert und mit Blick auf kommende Generationen gestalten wollen.

Lassen Sie uns diesen Weg entschlossen weitergehen – für ein klimafreundliches und lebenswertes Hattingen.

Mit herzlichen Grüßen

Dirk Glaser

Bürgermeister der Stadt Hattingen

Vorwort Projektkonsortium

Das Projektkonsortium, welches mit der Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans für Hattingen von der Stadt Hattingen beauftragt wurde, besteht aus der Stadtwerke Hattingen GmbH und dem Gas- und Wärme-Institut Essen e.V.

Die **Stadtwerke Hattingen GmbH** sind ein kommunales Unternehmen, das sich als Teil der lokalen Infrastruktur bei der Bereitstellung verschiedener Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger engagiert. Neben der Versorgung mit Strom, Gas und Wasser gehört auch die Entwicklung nachhaltiger Lösungen im Bereich der Wärmeversorgung zu unseren Aufgaben. Die Mitarbeitenden der Stadtwerke Hattingen leisten täglich einen wichtigen Beitrag zur sicheren und zuverlässigen Versorgung der Hattinger Bevölkerung. Als lokaler Energieversorger fördern die Stadtwerke darüber hinaus die enge Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung, lokalen Unternehmen und der Bevölkerung. Dieser ganzheitliche Ansatz war entscheidend, um die Herausforderungen im Rahmen der Konzepterstellung des kommunalen Wärmeplans erfolgreich zu meistern. Gemeinsam mit der Stadt Hattingen und dem Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI) wurde ein klimafreundlicher Weg für Hattingen bis zum Jahr 2045 entwickelt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung haben die Stadtwerke Hattingen die Datenbeschaffung sowie die Kommunikation mit den relevanten Stakeholdern konzipiert und umgesetzt. Darüber hinaus wurden die Partizipationsstrategie, die Verstetigungsstrategie, das Controlling-Konzept sowie die Kommunikationsstrategie entwickelt. Des Weiteren haben die Stadtwerke Hattingen zentrale Anlaufstellen eingerichtet und die Vorträge sowie Workshops mit den Stakeholdern organisiert und moderiert. Die Kommunikation stand dabei stets im Mittelpunkt der operativen Tätigkeiten.

Das **Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. (GWI)** ist ein gemeinnütziges und unabhängiges Forschungsinstitut, das seit vielen Jahrzehnten mit seinen Mitgliedern und Partnern die Energiethemen der Zukunft gestaltet. Mit der Energiewende hat sich das GWI zu einem technologieoffenen Energie-Institut weiterentwickelt, das im Rahmen seiner akademischen und anwendungsnahen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in zahlreichen Projekten auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene involviert ist. Durch die enge Verzahnung des seit 1937 aufgebauten Fachwissens in Praxis und Forschung hat das GWI mit seinem Know-how weitreichende Möglichkeiten geschaffen, die Transformation des Energiesystems von der Erzeugung über den Transport bis hin zur Endanwendung auf verschiedenen Ebenen zu analysieren und weiterzuentwickeln.

Das GWI hat für die kommunale Wärmeplanung sämtliche benötigte digitale Infrastrukturen zur Verfügung gestellt. Aufbauend auf dem vom GWI entwickelten GIS¹-basierten Energiesystemmodell für Deutschland, der GWI GeoDB, die mit Daten der Stadt Hattingen und der lokalen Stakeholder angereichert wurde, wurde die Bestands- und Potenzialanalyse durchgeführt. Die Daten wurden dazu so aufbereitet, dass belastbare Aussagen zum Status Quo und zur Prognose der Wärmebedarfe und Wärmequellen in Hattingen möglich sind. Das finale Datenmodell der Stadt Hattingen führt dabei verschiedenste Datensätze zusammen, um eine georeferenzierte Beschreibung der Gebäudestruktur, Energieinfrastruktur, Einsparpotenziale sowie klimaneutrale Wärmequellen zu liefern. Ergänzt wird das Modell durch sozioökonomische Daten und Prognosen zur Entwicklung der Wärmebedarfe, der Energiepreise und technologischer Trends. Somit konnte eine verlässliche Grundlage für die Erarbeitung eines nachhaltigen und strategisch ausgerichteten Wärmplans geschaffen werden.

¹ GIS: Geoinformationssystem

1 Ausgangslage und Ziele

1.1 Ausgangslage

Am 1. Januar 2024 wurde auf Bundesebene mit Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ein verbindlicher rechtlicher Rahmen geschaffen, um die kommunale Wärmeplanung (KWP) deutschlandweit zu standardisieren und voranzutreiben (Bundesgesetzblatt, 2023). Ziel des Gesetzes ist es, eine koordinierte und langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene sicherzustellen.

Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern sind gemäß WPG verpflichtet, bis Mitte 2026 einen kommunalen Wärmeplan zu erarbeiten. Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern müssen die kommunale Wärmeplanung bis Mitte 2028 realisieren. Alle Kommunen sind zudem zu einer Fortschreibung des Wärmeplans im Intervall von fünf Jahren verpflichtet.

Bei dem WPG handelt es sich um ein sogenanntes Rahmengesetz, für dessen vollumfängliche Wirksamkeit eine rechtliche Umsetzung auf Ebene der Bundesländer erforderlich ist. Diese Umsetzung erfolgt in Form entsprechender Landesgesetze, welche die Zuständigkeiten, Fristen und inhaltlichen Anforderungen regeln.

In Nordrhein-Westfalen (NRW) ist das Gesetz zur Einführung einer kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen (Landeswärmeplanungsgesetz NRW (LWPG), 2024) am 20. Dezember 2024 in Kraft getreten. Hierin sind die bundesgesetzlichen Anforderungen auf Landesebene konkretisiert, um eine flächendeckende Wärmeplanung in NRW verpflichtend einzuführen und einen Beitrag zu einer effizienten, wirtschaftlichen und klimafreundlichen Wärmeversorgung zu leisten (Landtag Nordrhein-Westfalen, 2024).

Die Stadt Hattingen hat die kommunale Wärmeplanung als zentrales Instrument für eine klimaneutrale Stadtentwicklung frühzeitig erkannt. Die öffentliche Ausschreibung der Dienstleistung erfolgte bereits im Februar 2024 und wurde erfolgreich mit der Beauftragung der Stadtwerke Hattingen GmbH und des Gas- und Wärme-Instituts Essen e.V. im April 2024 abgeschlossen. Aufgrund des 2024 ergangenen Landeswärmeplanungsgesetzes wird die Bundesförderung nicht in Anspruch genommen, stattdessen wird der Belastungsausgleich des Landes nach § 8 LWPG verwendet.

Wärmepläne, die vor Inkrafttreten des Landeswärmeplanungsgesetz NRW in Einklang mit dem Landesrecht erstellt werden, behalten nach § 5 Abs. 1 des WPG bzw. § 3 LWPG NRW unter dem Bestandsschutz weiterhin ihre Gültigkeit und werden durch das Bundesgesetz anerkannt. Der kommunale Wärmeplan der Stadt Hattingen fällt unter diese gesetzliche Regelung und ist daher gleichzustellen mit einem Wärmeplan nach gesetzlichen Vorgaben.

Erstmals wurde auf dieser rechtlichen Basis eine Wärmeplanung für Hattingen durchgeführt, deren Ergebnis hiermit veröffentlicht wird. Die Qualitätsbewertung des Wärmeplanes erfolgt gemäß § 7 LWPG durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima des Landes NRW.

1.2 Ziele

In Übereinstimmung mit den bundes- und landesrechtlichen Vorgaben ist das Ziel der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Hattingen die systematische und technologieoffene Gestaltung der zukünftigen Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten, klimarelevanten Zielsetzungen und langfristigen Wirtschaftlichkeit. Im Fokus steht die Transformation der bestehenden, überwiegend fossil geprägten Wärmeinfrastruktur hin zu einem klimaneutralen, sicheren und bezahlbaren Wärmesystem bis spätestens 2045. Die zukünftige Wärmeversorgung soll im Einklang mit den

übergeordneten Zielen des Bundesklimaschutzgesetzes sowie den Energie- und Klimaschutzzielen des Landes NRW stehen.

Eine wesentliche Zielstellung des Projektes ist es, Transparenz über den aktuellen Wärmebedarf sowie die vorhandenen Infrastrukturen und Energiequellen zu schaffen. Hierbei werden zunächst Bestandsdaten analysiert und anschließend deren zukünftige Entwicklung in die Planung einbezogen. Darauf aufbauend werden Potenziale für Effizienzsteigerungen, den Ausbau erneuerbarer Energien und die Nutzung unvermeidbare Abwärme identifiziert.

Die kommunale Wärmeplanung zielt zudem auf die Entwicklung räumlich differenzierter Transformationspfade ab, die es ermöglichen, quartiersbezogene Lösungen zu erarbeiten und priorisierte Versorgungsstrategien praxisnah umzusetzen. Dies ist beispielsweise der Einsatz von Wärmepumpen oder der Neubau von Fern- und Nahwärmesystemen. Im Fokus steht dabei stets die Realisierbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahme unter Einbindung der relevanten Akteure, insbesondere der örtlichen Energieversorger, der Wohnungswirtschaft, der Gewerbetreibenden sowie der Bürger:innen.

Im Rahmen der Wärmeplanung werden sowohl konkrete technische Maßnahmen zur Dekarbonisierung in den einzelnen Stadt- und Fokusgebieten von Hattingen definiert und priorisiert als auch begleitende Maßnahmen entwickelt, die zur Aktivierung relevanter Akteure beitragen. Dazu zählen beispielsweise Förderprogramme, Informationskampagnen oder Beteiligungsformate, die eine breite Akzeptanz und aktive Mitwirkung der betroffenen Stakeholder ermöglichen sollen. Ziel ist es, nicht nur die infrastrukturellen, sondern auch die sozialen und institutionellen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Wärmewende zu schaffen.

Die Wärmeplanung soll langfristig als strategisches Instrument der Stadtentwicklung etabliert werden, das kontinuierlich eingesetzt wird und die Grundlage für Investitionsentscheidungen, Fördermittelakquise und Überprüfung der rechtlichen Anforderungen bereitstellt. Der kommunale Wärmeplan der Stadt Hattingen ist damit nicht nur ein technisches Planungsinstrument, sondern ein zentraler Baustein für eine sozial gerechte, wirtschaftlich tragfähige und ökologisch nachhaltige Wärmewende auf lokaler Ebene.

2 Bestandsanalyse

Die kommunale Wärmeplanung dient der systematischen Vorbereitung und Steuerung des Transformationsprozesses hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Als erster grundlegender Planungsschritt hat die Bestandsanalyse die Aufgabe, die energetische Ausgangssituation im Stadtgebiet Hattingen umfassend zu erfassen, zu strukturieren und zu bewerten. Sie stellt die datengestützte Grundlage für die Entwicklung realisierbarer und lokal angepasster Transformationspfade dar.

Im Fokus der Bestandsanalyse steht die räumlich hochaufgelöste Erhebung und Auswertung relevanter Daten zur bestehenden Wärmeversorgungsstruktur sowie zur baulichen und sozialen Ausgangslage. Berücksichtigt werden dabei insbesondere:

- der gebäudescharfe Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser,
- die eingesetzten Heiztechnologien und deren räumliche Verteilung,
- der energetische Zustand der Gebäude, basierend auf Baualtersklassen und Sanierungsstand,
- die Siedlungsstruktur einschließlich der Bevölkerungsdichte in 1-Hektar-Rastern,
- die durchschnittliche Nettokaltmiete pro Quadratmeter als Indikator für sozioökonomische Rahmenbedingungen,
- sowie die bestehende Energieinfrastruktur, wobei in Hattingen derzeit keine Wärmenetze vorhanden sind.

Die systematische Zusammenführung und räumliche Verortung dieser Informationen schafft eine belastbare Datengrundlage für die Identifikation von Handlungsräumen, die Bewertung technologischer Optionen und die spätere Ableitung von Zielszenarien. Sie ermöglicht es, strukturelle Herausforderungen und räumliche Disparitäten frühzeitig zu erkennen und in der strategischen Wärmeplanung zu berücksichtigen.

2.1 Stadtstruktur

Die Stadt Hattingen liegt im nördlichen Teil des Ennepe-Ruhr-Kreises in Nordrhein-Westfalen und stellt nach Witten die zweitgrößte Kommune des Kreises dar. Geografisch befindet sich Hattingen am Übergang zwischen dem südlichen Ruhrgebiet und dem Bergischen Land. Im Norden wird das Stadtgebiet von der Ruhr durchflossen, welche eine natürliche Abgrenzung zu den Nachbarstädten Bochum und Essen bildet.

Das heutige Stadtgebiet ist Ergebnis der kommunalen Neugliederung zum 1. Januar 1970, bei der die vormals selbstständigen Gemeinden Blankenstein, Welper und Bredenscheid-Stüter mit der Stadt Hattingen vereinigt wurden (Stadt Hattingen, 2013). Die Stadt untergliedert sich derzeit in elf Stadtteile: Blankenstein, Bredenscheid-Stüter, Hattingen-Mitte, Holthausen, Niederbonsfeld, Niederelfringhausen, Niederwenigern, Oberelfringhausen, Oberstüter, Welper und Winz-Baak.

Die Gesamtfläche des Stadtgebiets beträgt rund 71 km² (Stadt Hattingen, 2022). Die Stadt weist eine ausgeprägt heterogene Struktur auf, die sowohl urbane als auch ländlich geprägte Räume umfasst. Den größten Flächenanteil nimmt der Stadtteil Bredenscheid-Stüter mit 22,5 % bzw. 16 km² ein (vgl. Abbildung 1). Die Stadtteile Holthausen und Oberelfringhausen folgen mit 12,1 % bzw. 10,1 %. Die kleinsten Stadtteile in Bezug auf die Fläche sind Welper (4,6 %), Blankenstein (5,6 %) und Winz-Baak (6,2 %). Alle Stadtteile mit ihrer Fläche und dem resultierenden Anteil an der Gesamtfläche können Tabelle 1 entnommen werden.

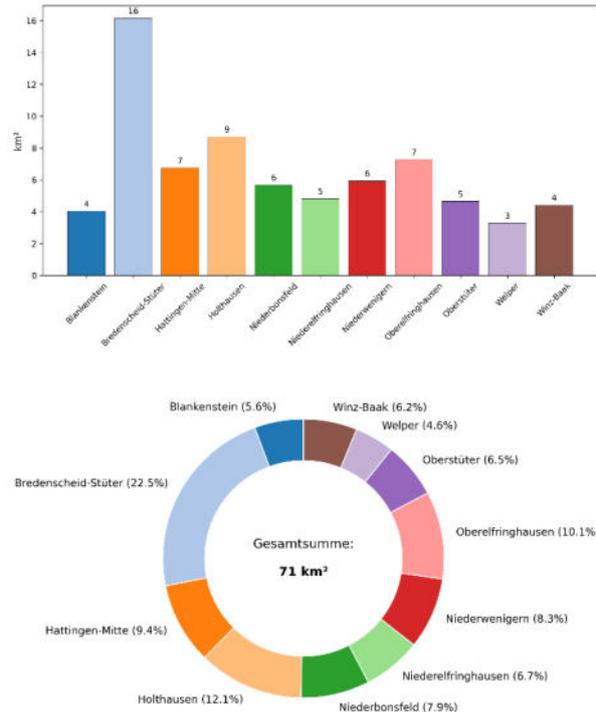
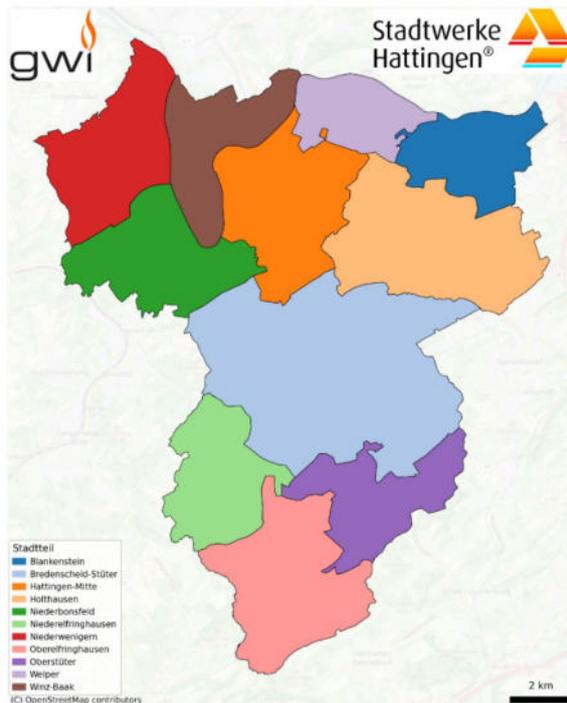


Abbildung 1: Stadtteile und deren Flächenanteile (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025)

Während in zentral gelegenen Stadtteilen wie Hattingen-Mitte, Welper und Winz-Baak eine hohe bis mittlere Bebauungsdichte mit überwiegender Wohnnutzung vorherrscht, sind insbesondere die südlich gelegenen Stadtteile wie Niederelfringhausen und Oberelfringhausen durch landwirtschaftliche Nutzung und Waldflächen geprägt. Diese unterschiedlichen Nutzungscharakteristika spiegeln sich in der differenzierten Flächennutzung wider: Zentrale Lagen sind durch einen hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen geprägt, während in peripheren Stadtteilen Grün-, Wald- und Landwirtschaftsflächen dominieren.

Tabelle 1: Flächen der Stadtteile

Stadtteil	Fläche [km²]	Anteil an der Gesamtfläche [%]
Blankenstein	4	5,6
Bredenscheid-Stüter	16	22,5
Hattingen-Mitte	7	9,4
Holthausen	9	12,1
Niederbonsfeld	6	7,9
Niederelfringhausen	5	6,7
Niederwenigern	6	8,3
Oberelfringhausen	7	10,1
Oberstüter	5	6,5
Welper	3	4,6
Winz-Baak	4	6,2
Gesamt	71	100

Eine detaillierte Aufschlüsselung der Flächennutzungsarten ergibt sich aus den städtischen Flächennutzungsplänen, welche in Kapitel 2.1.4 Flächennutzungsstruktur im Detail betrachtet werden

2.1.1 Einwohnerstruktur

Zum Stichtag 30.06.2025 lebten in Hattingen 56.075 Einwohner:innen. Die Bevölkerungsdichte liegt durchschnittlich bei rund 785 Einwohner:innen pro Quadratkilometer, ist jedoch räumlich stark differenziert (Stadt Hattingen, 2025). Während in Hattingen-Mitte mit 20.475 Personen der größte Teil der Bevölkerung ansässig ist, leben in den ländlichen Stadtteilen wie Oberelfringhausen oder Oberstüter jeweils nur wenige Hundert Menschen.

Diese stark ausdifferenzierte Stadtstruktur hat direkte Auswirkungen auf die kommunale Wärmeplanung. Unterschiedliche Siedlungsstrukturen, Flächennutzungen und Bebauungsdichten erfordern differenzierte Konzepte zur zukünftigen Wärmeversorgung. Urban geprägte Bereiche mit dichter Bebauung ermöglichen unter Umständen andere Lösungsansätze als weitläufige, ländlich strukturierte Räume mit niedriger Einwohnerdichte.

Die Einwohnerverteilung innerhalb des Stadtgebiets Hattingen wurde auf Grundlage der Daten des Zensus 2022 (Statistisches Bundesamt, 2024) analysiert, da diese in einer höheren räumlichen Auflösung vorliegen. Die Daten sind in einer Rasterauflösung von 100 m × 100 m aggregiert und erlauben eine differenzierte räumliche Betrachtung der Bevölkerungsverteilung.

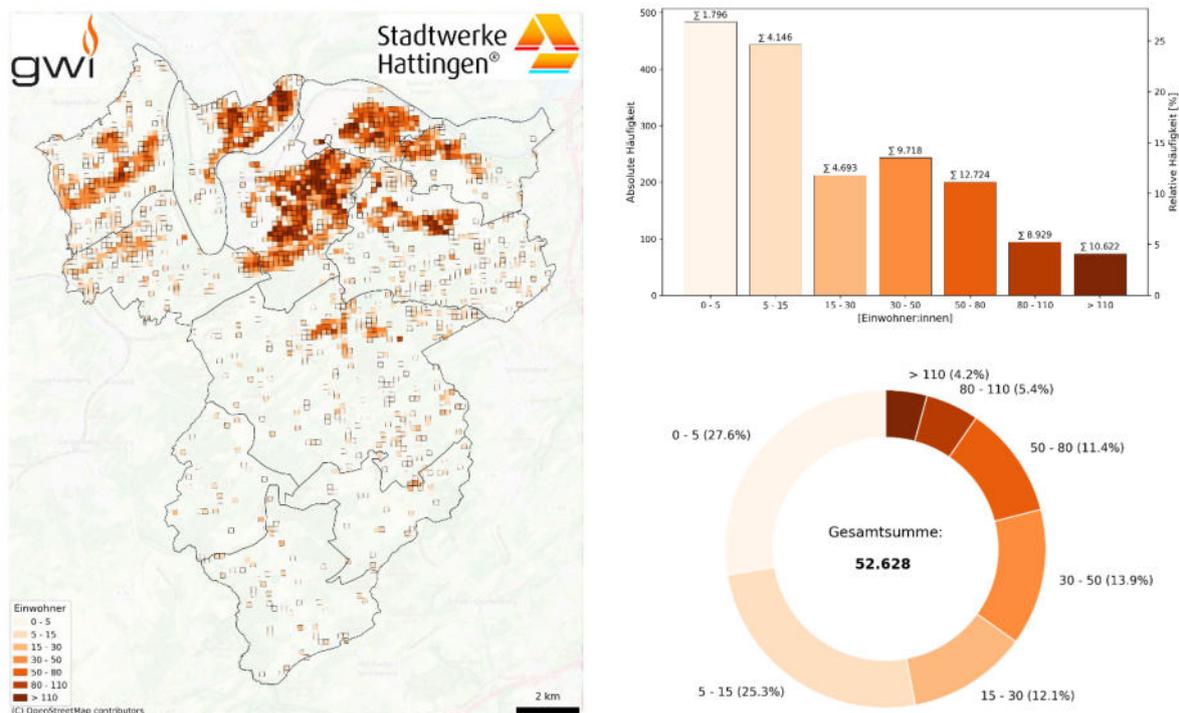


Abbildung 2: Einwohnerdichte (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Zensus 2022)

Wie Abbildung 2 zeigt, ist die Einwohnerdichte im nördlichen und zentralen Stadtgebiet am höchsten. Insbesondere in den Stadtteilen Hattingen-Mitte, Welper und Winz-Baak sind Rasterzellen mit mehr als 110 Einwohner:innen pro Hektar keine Seltenheit. Diese Hochdichtebereiche bilden das urbane Zentrum der Stadt. Demgegenüber stehen die ländlich geprägten Ortsteile im Süden und Südosten (z. B. Oberelfringhausen, Niederelfringhausen), in denen die meisten Rasterzellen weniger als 15 Personen pro Hektar aufweisen.

Zusätzlich stellt Abbildung 2 die absolute und relative Häufigkeit der Rasterzellen je nach Einwohnerkategorie dar. Die größte Anzahl an Zellen entfällt auf die Klassen mit 0 bis 15 Personen pro Hektar, was die insgesamt geringe Besiedlungsdichte weiter Teile des Stadtgebiets verdeutlicht. Rund 27,6 % der Rasterzellen enthalten weniger als fünf Personen, weitere 25,3 % liegen im Bereich zwischen fünf und 15 Personen pro Hektar. Nur ein kleiner Anteil entfällt auf hochverdichtete Zellen mit mehr als 80 bzw. 110 Einwohner:innen pro Hektar. Insgesamt weist der Zensus 2022 somit 52.628 Personen über die betrachtete Rasterzuordnung für Hattingen aus. Knapp 50 % der Einwohner:innen verteilen sich auf Zellen mit bis zu 15 Personen pro Hektar, während nur 9,6 % der Flächen eine Einwohnerdichte von über 80 Personen aufweisen.

Tabelle 2: Häufigkeit und Summe der Einwohner:innen je Einwohnerklasse

Klasse [Einwohner/ha]	Anzahl Rasterzellen	Anzahl Einwohner (Σ)	Relative Häufigkeit [%]
0 - 5	476	1.796	27,6
5 - 15	454	4.146	25,3
15 - 30	214	4.693	12,1
30 - 50	286	9.718	13,9
50 - 80	203	12.724	11,4
80 - 110	144	8.929	5,4
> 110	151	10.622	4,2

Die Analyse verdeutlicht die stark heterogene Bevölkerungsverteilung innerhalb Hattingens. Diese Heterogenität ist für die Wärmeplanung insofern von Bedeutung, als sie unmittelbare Rückschlüsse auf potenzielle Wärmedichten, Infrastrukturkosten und die technische Machbarkeit zentraler oder dezentraler Versorgungslösungen zulässt.

Es ist eine Abweichung von ca. 6,4 % in den Daten des Zensus im Vergleich zur Einwohnerstatistik der Stadt Hattingen festzustellen, die sich auf Datenschutz in dünn besiedelten Flächen sowie unterschiedliche Erhebungszeitpunkte zurückführen lassen.

2.1.2 Nettokaltmiete

Als sozialökonomischen Indikator wurde die durchschnittliche Nettokaltmiete pro Quadratmeter analysiert. Die Daten des Zensus 2022 liegen in einer räumlichen Auflösung von 100 m × 100 m vor und geben Hinweise auf das lokale Mietniveau, das wiederum Rückschlüsse auf soziale Strukturen und potenzielle Sanierungs- und Investitionshemmnisse zulässt.

Abbildung 3 zeigt die räumliche Verteilung der mittleren Nettokaltmieten im Stadtgebiet Hattingen (Stand 2022). Im nördlichen Stadtbereich, insbesondere in Hattingen-Mitte, Welper, Winz-Baak und Niederwenigern, liegen die durchschnittlichen Mieten häufig zwischen 6 €/m² und 8 €/m², vereinzelt auch darüber. Diese Gebiete decken sich mit den dichter besiedelten und städtebaulich stärker verdichteten Zonen. In den ländlich geprägten südlichen Stadtteilen dominieren hingegen Mietpreise unterhalb von 6 €/m², teils sogar unter 4 €/m².

Über die Hälfte aller Rasterzellen (n = 483) liegen im Bereich von 6 € bis 8 €/m², gefolgt von 364 Zellen mit Mieten zwischen 4 € und 6 €/m². Mieten über 8 €/m² treten nur in 54 Zellen auf, was 5,9 % aller

Rasterzellen entspricht. Sehr niedrige Mieten unter 4 €/m² sind mit lediglich 19 Rasterzellen bzw. 2,1 % selten.

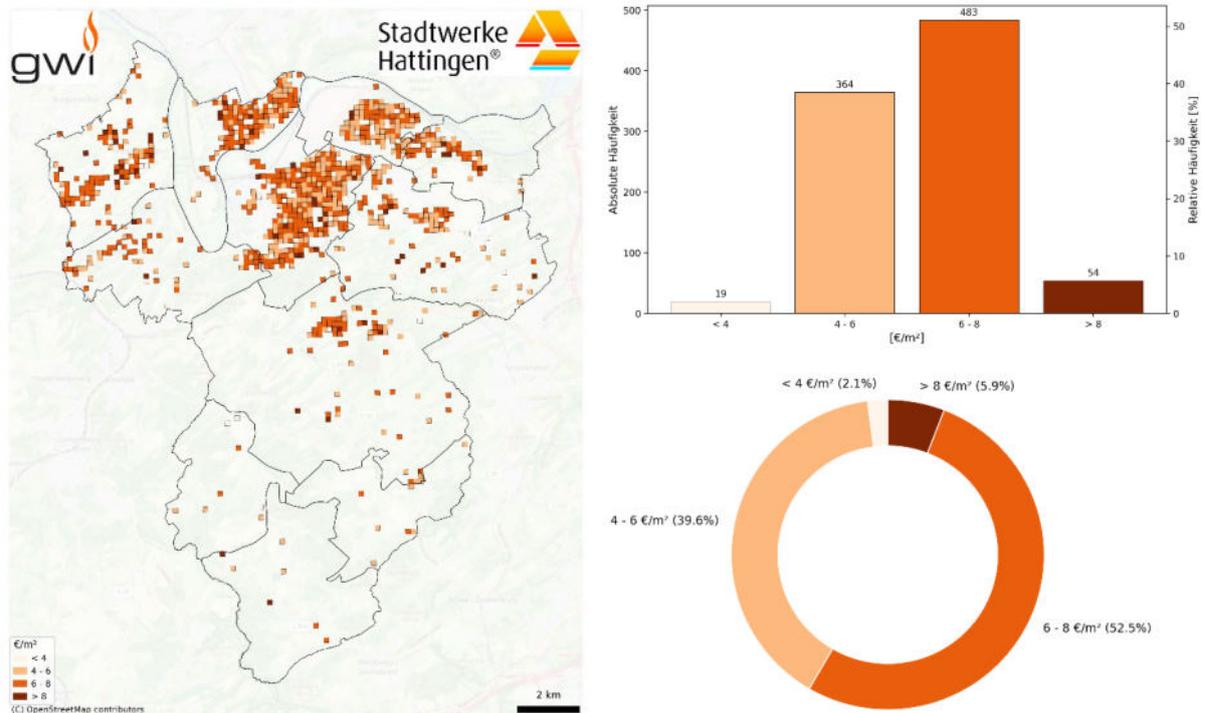


Abbildung 3: Nettokaltmiete (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Zensus 2022)

Die Analyse verdeutlicht, dass die überwiegende Mehrheit der Mietflächen in Hattingen im nationalen Vergleich einem moderaten Mietniveau zuzuordnen ist, was ein wichtiger Anhaltspunkt für die Abschätzung sozialverträglicher Transformationsoptionen im Rahmen der Wärmeplanung ist.

Tabelle 3: Häufigkeit je Mietpreisklasse

Mietpreisklasse [€/m ²]	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
< 4	19	2,1
4 - 6	364	39,6
6 - 8	483	52,5
> 8	54	5,9

2.1.3 Stadtraumtypologien

Zur Analyse der städtebaulichen Struktur wurde das Stadtgebiet Hattingen mittels einer hexagonalen Analyse² (Uber, 2024) in räumliche Einheiten unterteilt und anschließend anhand des GWI EStaTe-Modells typologisiert. Diese Klassifizierung unterscheidet sechs übergeordnete Stadtraumtypen: City, Ein-/Zweifamilienhausgebiete (EFH/ZFH), Mehrfamilienhäuser (MFH), große Mehrfamilienhäuser (big_MFH), Altstadt (Old-Town) sowie Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (Industry &

² H3-Bibliothek, Resolution 9

CTS). Die Abgrenzung zwischen Mehrfamilienhäusern und großen Mehrfamilienhäusern erfolgt anhand der Wohn- bzw. Nutzfläche. Große Mehrfamilienhäuser verfügen dabei über mehr als 400 m² Wohnfläche.

Durch diese systematische Einteilung in spezifische Stadtraumtypen lassen sich Erkenntnisse und Lösungsansätze für ähnliche Stadtstrukturen ableiten. Die Typologisierung verbessert somit nicht nur die Planungsgrundlage vor Ort, sondern ermöglicht auch eine effiziente Übertragung von Ergebnissen und Maßnahmen zwischen vergleichbaren Gebieten.

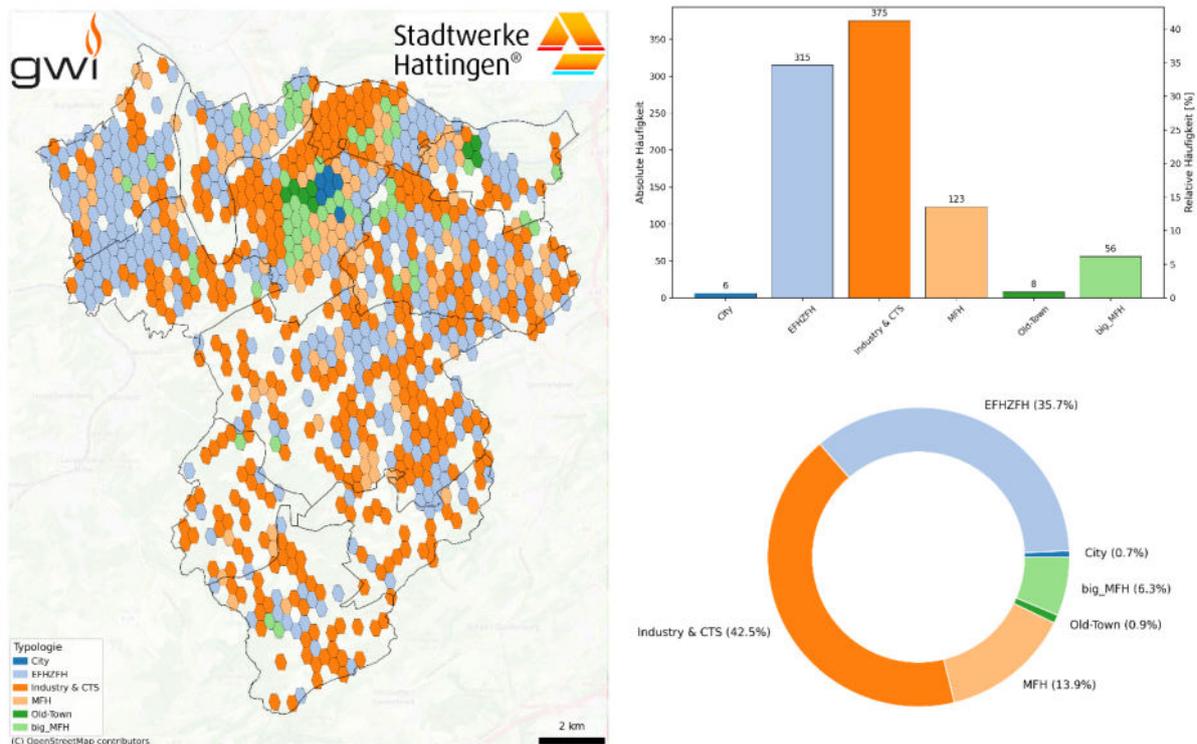


Abbildung 4: Stadtraumtypologien (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Eigene Berechnung)

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der dominierenden Typologien im Stadtgebiet. Auffällig ist die großflächige Verbreitung der Ein- und Zweifamilienhaus- (EFH/ZFH) Typologie, die insbesondere im nordwestlichen und östlichen Stadtgebiet vorherrscht. Auch die Typologie Industrie- und Gewerbe (Industry & CTS) ist stark vertreten, sowohl in peripheren Lagen als auch in Übergangsräumen zur Innenstadt. Dicht bebaute Bereiche mit Mehrfamilienhäusern (MFH) und großen Mehrfamilienhäusern (big_MFH) konzentrieren sich dagegen überwiegend auf zentrale Lagen rund um Hattingen-Mitte sowie Teile von Welper und Winz-Baak. Die Altstadt (Old-Town) Typologie tritt erwartungsgemäß nur in wenigen Hexagonen im Altstadtkern auf, während der eigens ausgewiesene City-Typ, der Stadtzentren klassifiziert, nur in sechs Hexagonen vertreten ist.

Die Verteilung nach absoluter Häufigkeit (vgl. Tabelle 4) verdeutlicht die Dominanz von Industrie- und Gewerbeflächen (Industry & CTS) mit 375 Hexagonen (42,5 %) und EFHZFH mit 315 Hexagonen (35,7 %). Dahinter folgen MFH mit 123 (13,9 %) und big_MFH mit 56 Hexagonen (6,3 %). Die Altstadt-Typologie (Old-Town, 8 Hexagone, 0,9 %) und City (6 Hexagone, 0,7 %) sind vergleichsweise selten und spiegeln die kleinteilige historische Bebauung sowie die begrenzte Ausdehnung der kompakten Innenstadt wider.

Tabelle 4: Häufigkeit und Stadtraumtypologie

Typologie	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
City	6	0,7
EFHZFH	315	35,7
Industry & CTS	375	42,5
MFH	123	13,9
Old-Town	8	0,9
big_MFH	56	6,3

Die Aggregation auf Basis einer hexagonalen Analyse erlaubt eine flächendifferenzierte Betrachtung der Stadtraumtypen, die wiederum eine wesentliche Grundlage für die spätere Typenzuordnung in der Wärmeplanung bildet, etwa im Rahmen typbasierter Sanierungsstrategien oder modellierter Bedarfs-szenarien.

2.1.4 Flächennutzungsstruktur

Die Auswertung des derzeit gültigen Flächennutzungsplans³ der Stadt Hattingen erlaubt eine detaillierte Beschreibung der räumlichen Struktur und der Nutzungsverteilung im Stadtgebiet. Die Analyseergebnisse wurden kartografisch aufbereitet und zeigen die Verteilung relevanter Flächennutzungen, die für die Wärmeplanung von Bedeutung sind.

Verkehrsflächen (vgl. Abbildung 5) konzentrieren sich in Hattingen insbesondere auf die zentralen Stadtteile. Neben Bundesstraßen und überörtlichen Hauptverkehrsstraßen verläuft auch eine Bahnanlage⁴ durch das Stadtgebiet, vor allem im nördlichen Bereich entlang der Ruhr. Zentrale Infrastrukturen wie Busbahnhöfe und Parkhäuser sind im Innenstadtbereich gebündelt.

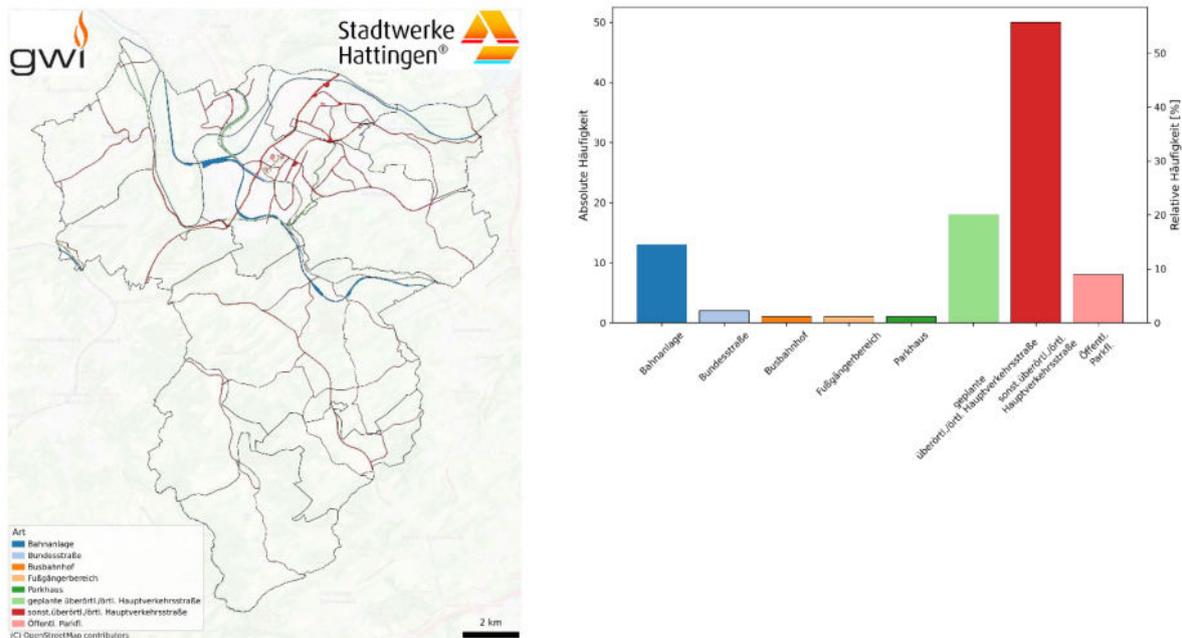


Abbildung 5: Verkehrsflächen in Hattingen nach Art der Infrastruktur (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Die quantitative Auswertung des bestehenden Flächenutzungsplans zeigt, dass mit über 50 % der Einträge die sonstigen überörtlichen bzw. örtlichen Hauptverkehrsstraßen den größten Anteil ausmachen. Es folgen geplante Hauptverkehrsstraßen (ca. 19 %) sowie Bahnanlagen (ca. 14 %). Infrastrukturen wie öffentliche Parkflächen, Bundesstraßen und Fußgängerbereiche sind ebenfalls vertreten, spielen zahlenmäßig jedoch eine untergeordnete Rolle.

Wasserflächen (vgl. Abbildung 6) spielen in Hattingen eine wichtige Rolle. Die Ruhr durchzieht das Stadtgebiet von Ost nach West und bildet eine große zusammenhängende Gewässerfläche. Entlang der Ruhr sind Überschwemmungsgebiete sowie Flächen mit wasserrechtlicher Festsetzung ausgewiesen, die sowohl für den Hochwasserschutz als auch für die energetische und klimatische Bewertung relevant sind.

³ Der Flächennutzungsplan befindet sich derzeit in Neuaufstellung und wird voraussichtlich zum Teil deutliche Abweichungen der Anteile der Flächennutzungen ausweisen.

⁴ Die Bahnanlage nach Sprockhövel/Wuppertal (Glück-auf-Trasse) ist im derzeit wirksamen FNP noch als Bahnanlage dargestellt, wird aber nicht mehr als solche genutzt (Nutzung Fuß- und Radweg).

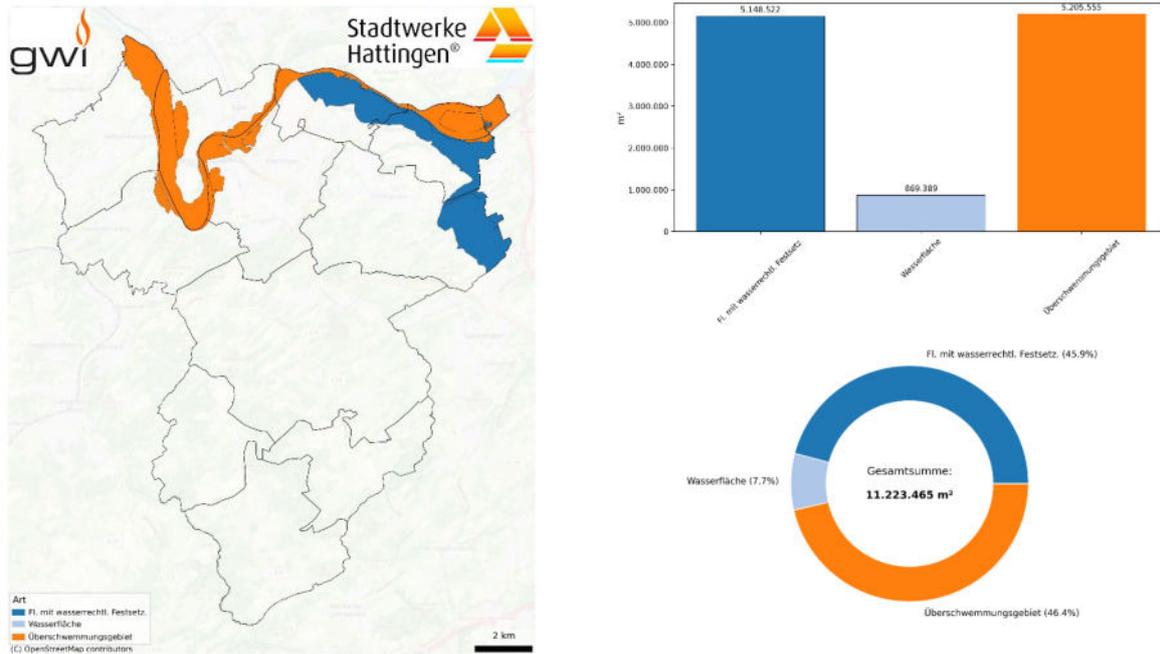


Abbildung 6: Wasserflächen und Überschwemmungsgebiete in Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Es zeigt sich, dass Flächen mit wasserrechtlicher Festsetzung und Überschwemmungsgebiete etwa im gleichen Umfang vorliegen, wohingegen die Wasserfläche selbst einen deutlich geringeren Anteil ausmacht.

Tabelle 5: Wasserflächen

Kategorie	Fläche [m²]	Anteil [%]
Fläche mit wasserrechtlicher Festsetzung	5.148.522	45,9
Wasserfläche	869.389	7,7
Überschwemmungsgebiet	5.205.555	46,4
Gesamt	11.223.466	100

Die **bauliche Nutzung** (vgl. Abbildung 7) zeigt eine Differenzierung in Wohnbauflächen (W), gemischte Bauflächen (M), gewerbliche Bauflächen (G) sowie Sonderbauflächen (S/SO). Dicht bebaute Wohngebiete konzentrieren sich insbesondere auf Hattingen-Mitte, Welper und Winz-Baak. Gewerbliche Strukturen sind vorrangig im urbanen Raum vor allem am Rand der Innenstadt (zwischen Innenstadtkern und der Ruhr) bzw. Holthausen und Welper/Blankenstein vorzufinden.

Die flächenmäßige Verteilung verdeutlicht die Dominanz der Wohnnutzung. Wohnbauflächen nehmen mit rund 6,4 Mio. m² etwa 63 % der betrachteten Nutzungsflächen ein. Gewerbliche Bauflächen folgen mit etwa 2,7 Mio. m² (26 %) und stellen damit den zweitgrößten Nutzungsblock dar. Gemischte Bauflächen machen 7,5 % aus, während Sonderbauflächen nur einen geringen Anteil einnehmen. Tabelle 6 zeigt die Flächenanteile im Detail.

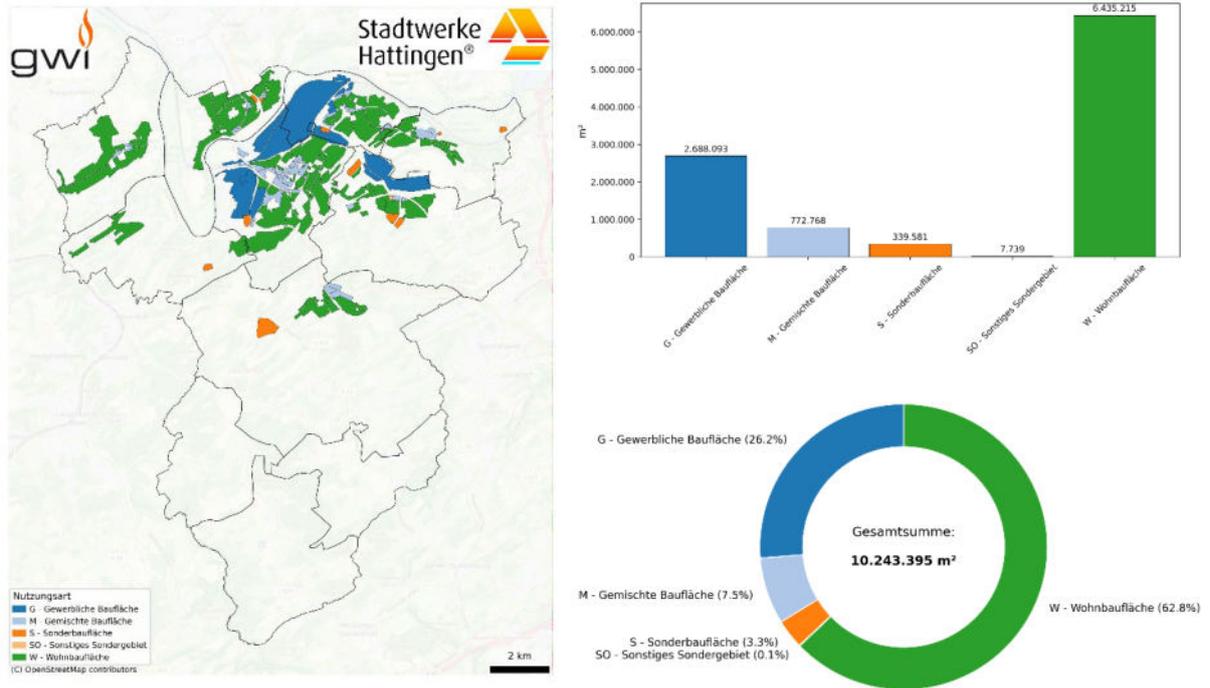


Abbildung 7: Art der baulichen Nutzung im Stadtgebiet Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Tabelle 6: Flächen der baulichen Nutzung

Nutzungsart	Fläche [m²]	Anteil [%]
W - Wohnbaufläche	6.435.215	62,8
G - Gewerbliche Baufläche	2.688.093	26,2
M - Gemischte Baufläche	772.768	7,5
S - Sonderbaufläche	339.581	3,3
SO - Sonstiges Sondergebiet	7.739	0,1
Gesamt	10.243.395	100

Grünflächen (vgl. Abbildung 8 und Tabelle 7) sind in Hattingen in vielfältiger Weise ausgeprägt und nehmen eine bedeutende Rolle für die Lebensqualität sowie die klimatische Bewertung ein.

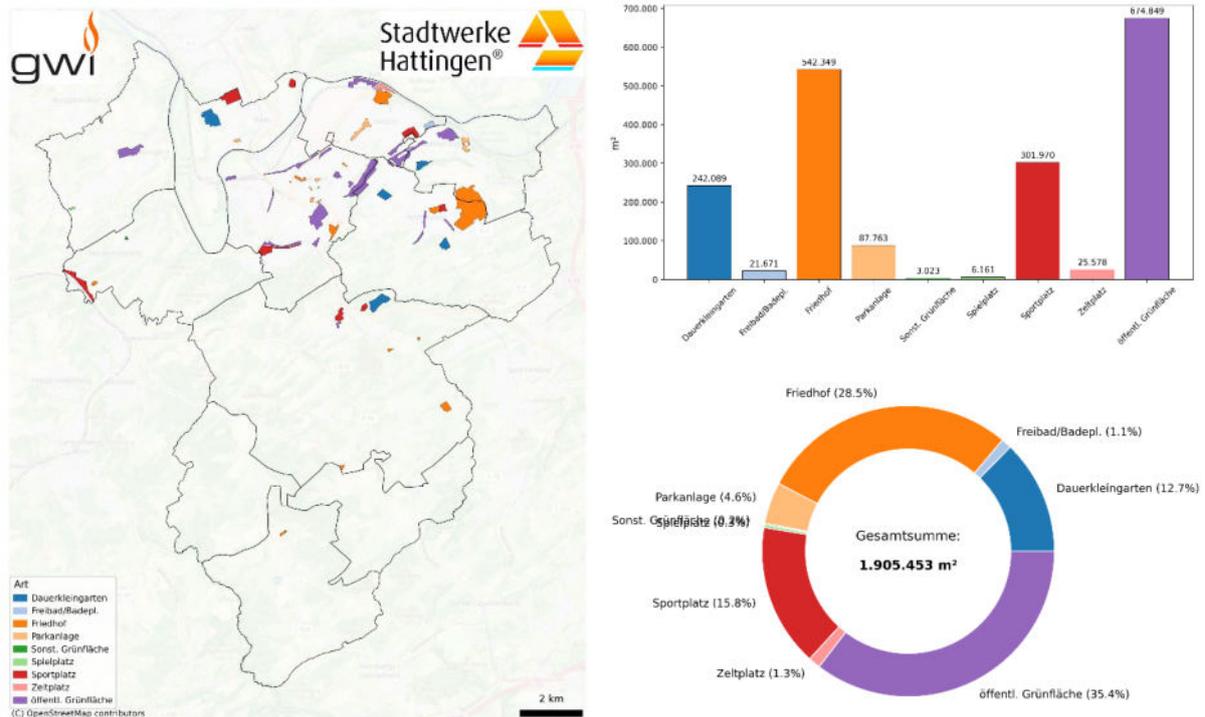


Abbildung 8: Grünflächen nach Nutzungstypen in Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Insgesamt stehen rund 1,91 Mio. m² an ausgewiesenen Grünflächen zur Verfügung. Den größten Anteil nehmen mit rund 35 % die öffentlichen Grünflächen ein, gefolgt von Friedhöfen mit etwa 29 % und Sportplätzen mit knapp 16 %. Kleingärten (13 %) sowie Parkanlagen (5 %) ergänzen das Spektrum der nutzbaren Grünräume. Kleinere Flächenkategorien wie Zeltplätze, Spielplätze, sonstige Grünflächen und Freibäder/Badeplätze tragen jeweils nur untergeordnet zur Gesamtfläche bei. Diese Flächen leisten einen wichtigen Beitrag zur stadtökologischen Funktion, zur Naherholung sowie zur Aufwertung des Wohnumfelds. Grün- und Freiflächen fungieren als Kaltluftentstehungsgebiete und tragen über Luftleitbahnen zur Frischluftzufuhr in die bebauten Bereiche bei. Sie spielen insbesondere hinsichtlich nächtlicher Abkühlung und potenzieller Flächenverfügbarkeit für oberflächennahe Infrastruktur eine relevante Rolle.

Tabelle 7: Flächenanteile der Grünflächentypen

Kategorie	Fläche [m ²]	Anteil [%]
Dauerkleingarten	242.089	12,7
Freibad / Badeplatz	21.671	1,1
Friedhof	542.349	28,5
Parkanlage	87.763	4,6
Sonstige Grünfläche	3.023	0,2
Spielplatz	6.161	0,3

Sportplatz	301.970	15,8
Zeltplatz	25.578	1,3
Öffentliche Grünfläche	674.849	35,4
Gesamt	1.905.453	100

Ein wesentlicher Anteil des Stadtgebiets entfällt auf **land- und forstwirtschaftliche Nutzungen** (vgl. Abbildung 9).

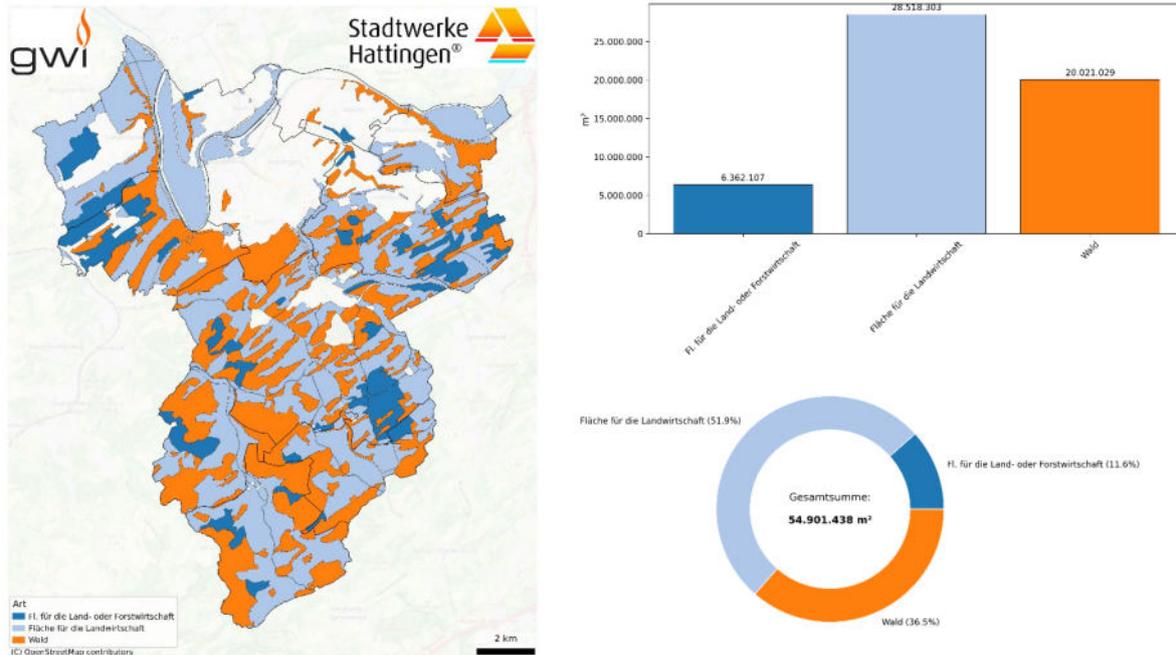


Abbildung 9: Flächen für Land- und Forstwirtschaft in Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Große zusammenhängende Flächen für Landwirtschaft und Wald prägen vor allem die südlichen und östlichen Stadtteile. Dies unterstreicht die ländlich geprägte Struktur der Außenbereiche Hattingens. Insgesamt belaufen sich diese Nutzungen auf eine Fläche von rund 54,9 Mio. m², was einem Anteil von über drei Vierteln der Gesamtfläche der Stadt entspricht.

Den größten Anteil nimmt die landwirtschaftliche Nutzung mit rund 28,5 Mio. m² (51,9 %) ein, gefolgt von Waldflächen mit ca. 20 Mio. m² (36,5 %). Weitere 6,4 Mio. m² (11,6 %) entfallen auf Flächen, die allgemein der Land- oder Forstwirtschaft zugeordnet sind.

Tabelle 8: Flächen für Land- und Forstwirtschaft

Nutzungskategorie	Fläche [m ²]	Anteil [%]
Fläche für die Land- oder Forstwirtschaft	6.362.107	11,6
Fläche für die Landwirtschaft	28.518.303	51,9
Wald	20.021.029	36,5
Gesamt	54.901.438	100

Im Hinblick auf den **Natur- und Landschaftsschutz** (vgl. Abbildung 10) weist Hattingen ein umfangreiches Netz an Schutzgebieten auf. Besonders hervorzuheben ist der hohe Flächenanteil an Landschaftsschutzgebieten, die mit rund 48,6 Mio. m² etwa 90 % der gesamten Schutzflächen einnehmen. Ergänzt wird dieses Netz durch Naturschutzgebiete (3,8 Mio. m²), geschützte Landschaftsbestandteile sowie kleinere Flächen, die als Naturdenkmale oder zur Pflege und Entwicklung festgesetzt sind.

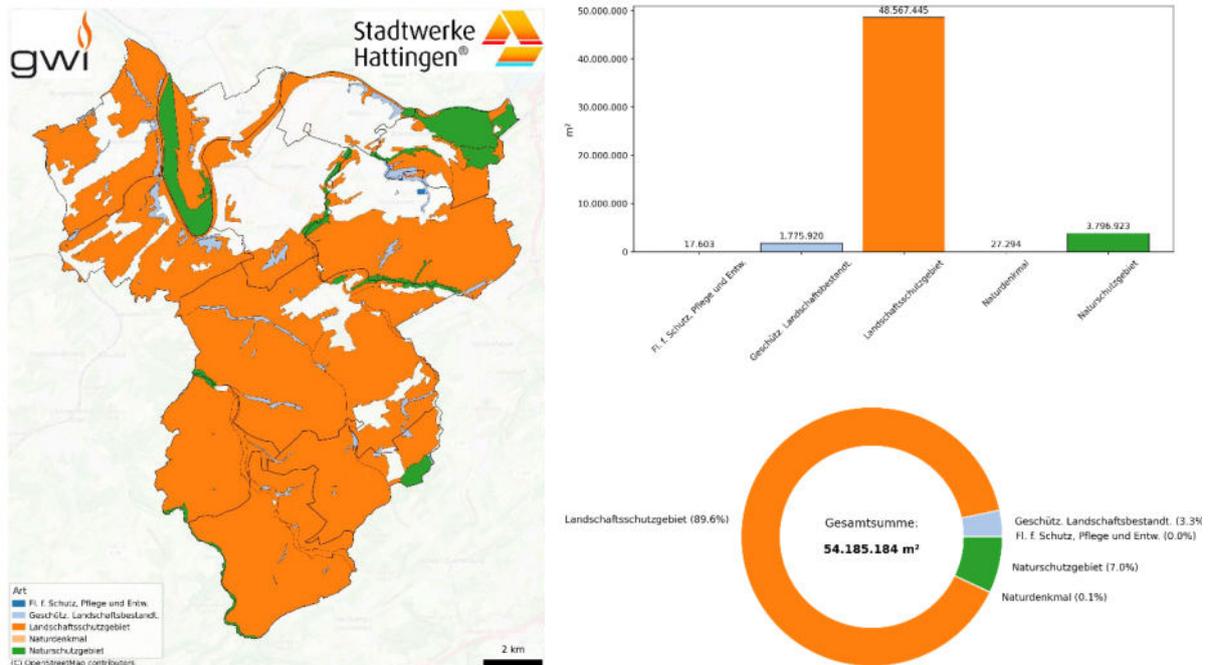


Abbildung 10: Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Die Schutzgebiete konzentrieren sich räumlich insbesondere auf die südlichen und westlichen Stadtbereiche und stellen bedeutsame Restriktionen für die bauliche und energetische Entwicklung dar, sowohl hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit als auch mit Blick auf die ökologische Verträglichkeit eventuell geplanter Maßnahmen.

Tabelle 9: Flächenanteile des Natur- und Landschaftsschutzes

Schutzkategorie	Fläche in m ²	Anteil [%]
Fläche für Schutz, Pflege und Entwicklung	17.603	< 0,1
Geschützter Landschaftsbestandteil	1.775.920	3,3
Landschaftsschutzgebiet	48.567.445	89,6
Naturdenkmal	27.294	0,1
Naturschutzgebiet	3.796.923	7,0
Gesamt	54.185.184	100

Mit einer Fläche von über 1,2 Mio. m² machen kontaminierte Flächen dabei den größten Anteil aus (über 50 %). Bergbaufolgenflächen und Immissionsschutzflächen ergänzen diese Flächenkulisse und müssen ebenfalls bei der energetischen Nutzung von Standorten berücksichtigt werden (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Flächenanteile sonstiger Planzeichen

Kategorie	Fläche [m ²]	Anteil [%]
Bergbaufolgen	763.535	31,3
Flächen mit Bodenkontamination	1.233.537	50,5
Immissionsschutz	443.645	18,2
Gesamt	2.440.717	100

Stadterhaltung und Denkmalschutz betreffen vor allem die historische Altstadt von Hattingen-Mitte, den historischen Ortskern Blankenstein und einige historische Siedlungen (wie beispielsweise Müsendrei), aber auch einzelne Bauwerke im übrigen Stadtgebiet. Besonders in der Altstadt bestehen umfassende denkmalrechtliche Festsetzungen, die hohe Anforderungen an bauliche Maßnahmen stellen. In und um die historischen Ortskerne existieren über 300 Einzeldenkmäler in Hattingen.

In der kommunalen Wärmeplanung spielen diese Aspekte eine zentrale Rolle, da energetische Sanierungen im Gebäudebestand hier unter strengen Auflagen erfolgen müssen. Insgesamt sind 486.802 m² als Sanierungsgebiet festgelegt. Zusätzlich wurden sechs Einzelanlagen als denkmalrelevant erfasst.

Ver- und Entsorgungsflächen (vgl. Tabelle 11) umfassen zentrale Infrastrukturen zur Versorgung und Entsorgung in Hattingen. Die die im aktuell noch gültigem FNP ausgewiesenen größten Flächenanteile entfallen auf Konzentrationszonen für Windkraftanlagen⁵ (45,6 %) sowie auf allgemeine Ver- und Entsorgungsanlagen (21,9 %). Auch Flächen für Wasserver- und -entsorgung (13,7 % bzw. 5,1 %) und Abfall (13,0 %) nehmen signifikanten Raum ein. Die Flächen für Elektrizität sind vergleichsweise klein, während für Gasinfrastruktur lediglich eine einzelne Fläche mit vernachlässigbarem Flächenanteil ausgewiesen ist. Die Daten unterstreichen die Rolle bestehender Infrastrukturen und die planerischen Ansätze zur Nutzung erneuerbarer Energien.

⁵ Die rechtlichen Grundlagen zur planungsrechtlichen Steuerung von Windenergieanlagen wurden im vergangenen Jahr grundsätzlich neu geregelt. Die Kernzuständigkeit für die Steuerung von Windenergieanlagen wurde von der kommunalen auf die regionale Ebene verlagert. Vor diesem Hintergrund erfolgt aktuelle eine Änderung des Regionalplans Ruhrgebiet mit einer Neudarstellungen von Windenergiebereichen. Nach aktuellem Entwurfsstand werden im Stadtgebiet Hattingens keine entsprechenden Windenergiebereiche dargestellt. Die Windenergiebereiche im Regionalplan führen zu einer weitgehenden Ausschlusswirkung außerhalb dieser Bereiche. Für zukünftige Neuerrichtungen von Windenergieanlagen muss daher über eine sog. Positivplanung aktiv Baurecht durch die Kommune geschaffen werden. Dies geschieht durch eine Änderung des Flächennutzungsplans und würde im Falle eines konkreten Ansiedlungswunsches geprüft.

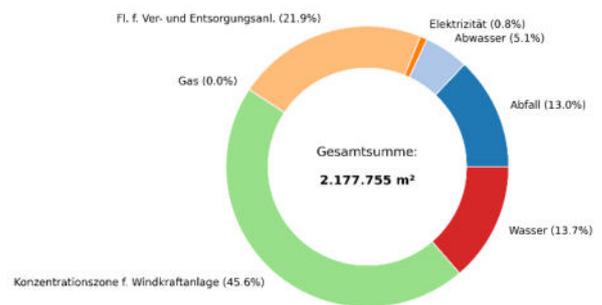
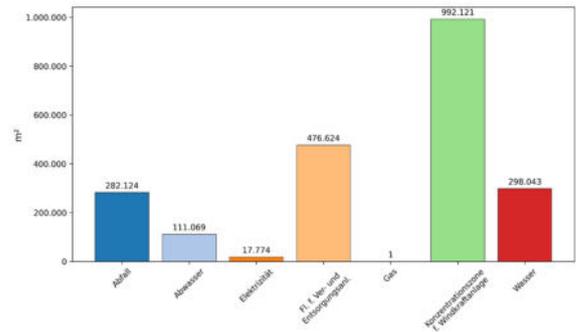
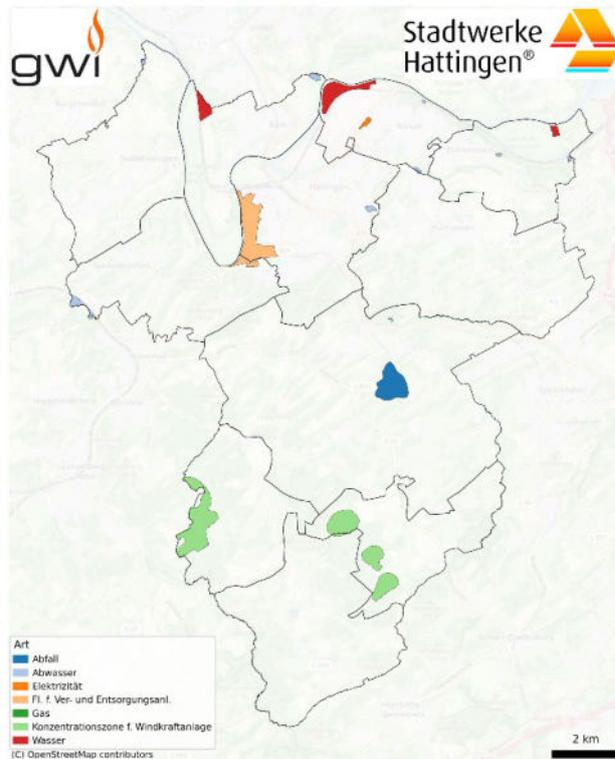


Abbildung 11: Ver- und Entsorgungsflächen im Stadtgebiet Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

Tabelle 11: Übersicht der Ver- und Entsorgungsflächen

Kategorie	Fläche [m²]	Anteil [%]
Abfall	282.124	13,0
Abwasser	111.069	5,1
Elektrizität	17.774	0,8
Fl. f. Ver- und Entsorgungsanlage	476.624	21,9
Gas	1	0,0
Konzentrationszone f. Windkraftanlage	992.121	45,6
Wasser	298.043	13,7
Gesamt	2.177.755	100

Die leitungsgebundenen Infrastrukturen für Versorgung und Abwasser bilden ein flächendeckendes Netz in Hattingen (vgl. Abbildung 12). Den größten Anteil machen oberirdische Stromleitungen aus, gefolgt von unterirdischen Gas- und Wasserleitungen⁶. Diese Versorgungsstrukturen bilden die

⁶ Die Abwasserleitungen Hattingens lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes noch nicht in digitaler Form vor.

Grundlage für die technische Umsetzung der Wärmeversorgung und stellen insbesondere in verdichteten Lagen einen wichtigen Aspekt für die Erschließung und Transformation der Energieinfrastruktur dar.

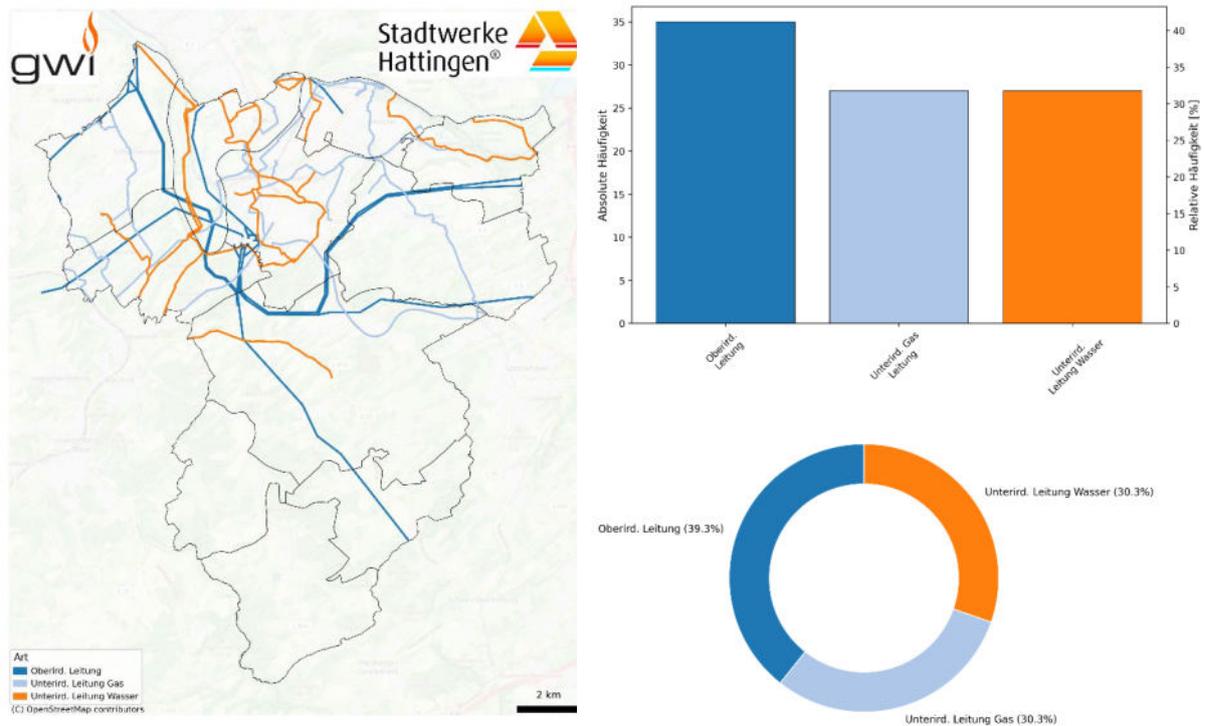


Abbildung 12: Versorgung und Abwasser im Stadtgebiet Hattingen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Flächennutzungsplan)

2.2 Gebäudestruktur

Die Auswertung der Gebäudestruktur für die Stadt Hattingen basiert auf den Datengrundlagen (LANUK Raumwärmebedarfsmodell, 2024) des Landesamts für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK), die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bereitgestellt wurden. Der flächendeckende Datensatz wurde im Zuge der 2023/2024 in Bearbeitung befindlichen LANUK-Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW entwickelt und beruht auf der vierten Version des gebäudescharfen GIS-Raumwärmebedarfsmodells. Dieses wurde vom Fraunhofer IFAM auf Basis der amtlichen 3D-Gebäudemodelle (LoD1 und LoD2, Stand: Sommer 2022) erarbeitet.

2.2.1 Gebäudealter

Im Rahmen der Modellierung wurden allen Gebäuden spezifische Merkmale zugewiesen, darunter die **Baualtersklasse (BAK)**. Die Zuteilung der Baualtersklassen erfolgte auf Grundlage von Daten der Firma Nexiga (Stand 2021) sowie durch Abgleich mit früheren Geodaten (Gebäudeumringe 2010 und 2016), um Neubauten und Abrissneubauten zu identifizieren. Sofern für ein Objekt keine BAK vorlag, wurde die des nächstgelegenen Gebäudes auf dem gleichen Flurstück übernommen. Die Baualtersklasse des Hauptgebäudes wurde außerdem auf alle zugehörigen Nebengebäude übertragen.

Die im Modell verwendeten Baualtersklassen orientieren sich an energetisch und baurechtlich relevanten Zeitschnitten. Es werden folgende Klassen unterschieden:

- vor 1900
- 1900 - 1945
- 1946 - 1960

- 1961 - 1970
- 1971 - 1980
- 1981 - 1985
- 1986 - 1995
- 1996 - 2000
- 2001 - 2005
- 2006 - 2010
- 2011 - 2015
- ab 2016

Diese zeitliche Einteilung ermöglicht eine fundierte energetische Einordnung des Gebäudebestands. So lassen sich beispielsweise Gebäude, die vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden, 1977) im Jahr 1977, als Reaktion auf die Ölkrise, errichtet wurden, gezielt identifizieren. Die Baualtersklassen stellen ein entscheidendes Kriterium für die Abschätzung des energetischen Sanierungsbedarfs dar. Insbesondere ältere Baualtersklassen weisen typischerweise eine geringere Energieeffizienz auf und bergen daher ein hohes Potenzial für Sanierungsmaßnahmen im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung.

Ogleich der Datensatz einen hohen Detaillierungsgrad aufweist, sind gewisse Abweichungen zur tatsächlichen Bebauung nicht auszuschließen. Dies gilt insbesondere auf Ebene einzelner Gebäude, da Informationen zu realisierten Sanierungen nur auf statistischer Basis geschätzt und über sogenannte energetische Quartiere aggregiert wurden. Daher eignen sich die Daten primär für Auswertungen auf aggregierter räumlicher Ebene (z. B. Baublock, Quartier oder Stadtteil) und liefern eine verlässliche Grundlage zur strategischen Ableitung von Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Die Verteilung der Gebäude im Stadtgebiet Hattingen nach Baualtersklassen ist in Abbildung 13 kartografisch dargestellt, wobei der Median des Gebäudealters des Baublocks für die Farbgebung verantwortlich ist. Grundlage der Analyse sind die vom LANUK bereitgestellten Datensätze zur kommunalen Wärmeplanung, in denen jedem Gebäude eine BAK zugewiesen wurde. Die im LANUK-Modell ursprünglich sehr fein differenzierten Altersklassen wurden für eine verbesserte Lesbarkeit und Darstellung in sechs aggregierte Klassen zusammengefasst.

Die größte Anzahl der 17.715 beheizten Gebäude ist im Zeitraum zwischen 1900 und 1945 errichtet worden (5.272 Gebäude, 29,8 %). Es folgt die Nachkriegszeit 1945 - 1965 mit 4.233 Gebäuden (23,9 %) und die Phase 1965 - 1985 mit 3.210 Gebäuden (18,1 %). Jüngere Baualtersklassen sind ebenfalls vertreten: 2.994 Gebäude wurden nach 2005 errichtet (16,9 %), während zwischen 1985 und 2005 nur 1.107 Gebäude (6,2 %) entstanden. Älteste Bauten vor 1900 machen mit 899 Objekten 5,1 % des Bestands aus (vgl. Abbildung 13, Tabelle 12).

Die räumliche Verteilung zeigt deutliche Konzentrationszonen älterer Gebäude, die natürliche Folge aufeinanderfolgender Bauphasen und gezielter Quartiersplanungen sind. Jüngere Baualtersklassen dominieren insbesondere in Randlagen und Neubaugebieten. Die Altersstruktur dient als wesentlicher Indikator für die energetische Qualität des Gebäudebestands und ermöglicht erste Rückschlüsse auf Sanierungsbedarf und zukünftige Wärmeversorgungsstrategie, allerdings reicht das Baujahr allein nicht aus. Erst durch die Einbindung realer Verbrauchsdaten und weiterer struktureller Metadaten, wie Gebäudegröße, Nutzung, Vorbefunde oder vorliegende Energieausweisdaten, lässt sich der tatsächliche Sanierungszustand zuverlässig abschätzen.

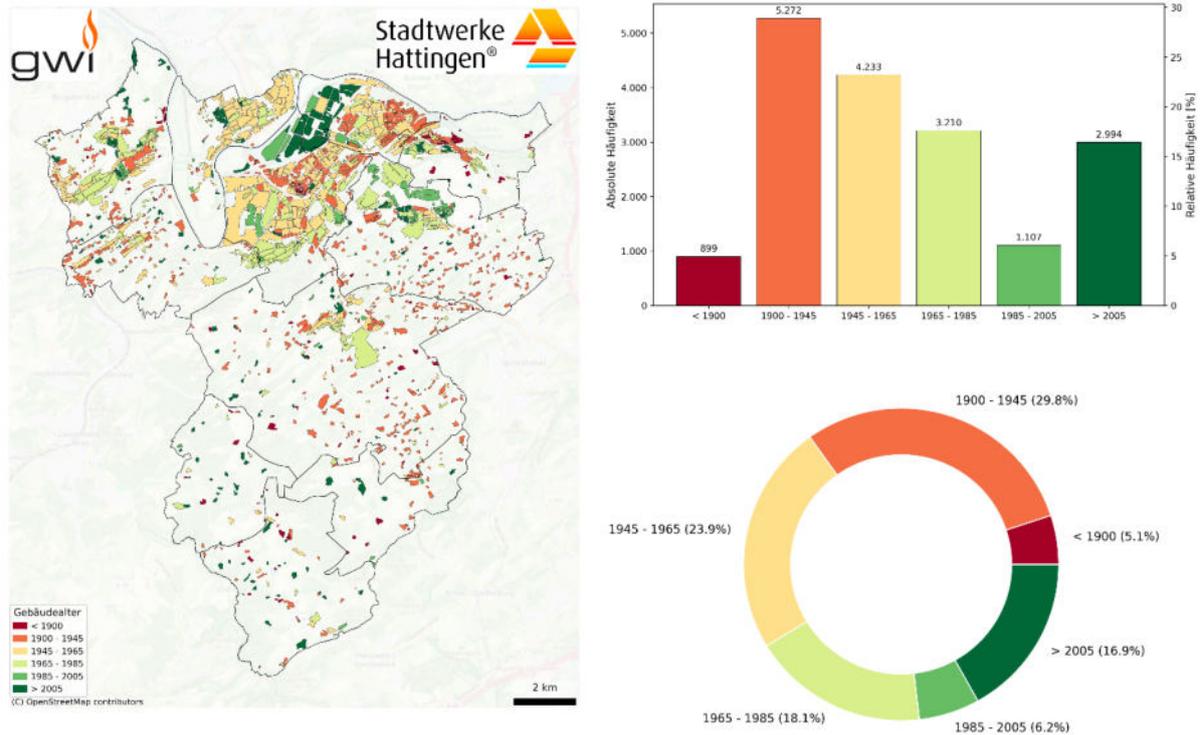


Abbildung 13: Gebäudealter - Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: LANUK)

Tabelle 12: Verteilung der Baualtersklassen

Baualtersklasse	Gebäudeanzahl	Relative Häufigkeit [%]
< 1900	899	5,1
1900 - 1945	5.272	29,8
1945 - 1965	4.233	23,9
1965 - 1985	3.210	18,1
1985 - 2005	1.107	6,2
> 2005	2.994	16,9

Eine Analyse der Gebäudetypen nach Baualtersklassen (vgl. Abbildung 13) zeigt, dass ein erheblicher Anteil des Gebäudebestands vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 errichtet wurde. Dies betrifft insbesondere die Einfamilienhausbebauung, die einen hohen Anteil des gesamten Bestands ausmacht. Betrachtet man alle beheizten Gebäude im Stadtgebiet, so wurden über 60 % vor 1977 errichtet und damit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung. Weitere knapp 20 % entstanden nach Einführung der dritten Wärmeschutzverordnung (Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden, 1995) im Jahr 1995. Diese Baualtersgruppen sind von besonderer Relevanz für die spätere Potenzialabschätzung energetischer Sanierungsmaßnahmen, da sie erfahrungsgemäß einen vergleichsweise hohen Endenergiebedarf aufweisen.

2.2.2 Nutzfläche

Ein wesentliches Merkmal zur Bewertung des Energiebedarfs und zur Dimensionierung von Versorgungslösungen ist die Nutzfläche der Gebäude. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden alle Gebäude im Stadtgebiet Hattingen hinsichtlich ihrer modellierten Nutzfläche klassifiziert. Die Flächengrößen ergeben sich dabei aus der multiplizierten Grundfläche mit der geschätzten Zahl der Geschosse sowie einem pauschalen Reduktionsfaktor (0,7 für Wohn- bzw. 0,8 für Nichtwohngebäude), der u. a. innenliegende Wände berücksichtigt.

Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Nutzflächenklassen im Stadtgebiet. Dabei wurde der Median der Nutzfläche aller Gebäude im Baublock als farbgebende Variable verwendet. Das Balkendiagramm zeigt die absoluten und relativen Gebäudeanzahlen in der jeweiligen Klasse, sowie die Summen aller Nutzflächen der Gebäude in der jeweiligen Klasse. Das Donutdiagramm stellt die relativen Anteile der Gebäudezahlen der jeweiligen Klasse dar. Die relativen Flächenanteile sind Tabelle 13 zu entnehmen.

Es wird deutlich, dass kleinere und mittlere Gebäude mit unter 200 m² Nutzfläche zwar mengenmäßig den Großteil des Bestands ausmachen (6.580 und 5.815 Gebäude), jedoch nur etwa 29 % der Gesamtfläche darstellen. Große Gebäude mit mehr als 300 m² machen mit 3.094 Objekten einen kleineren Anteil aus, stellen jedoch 2.155.476 m² Nutzfläche bereit, was rund 56 % der gesamten modellierten Fläche entspricht. Dies zeigt den starken Einfluss großflächiger Gebäude auf den Gesamtwärmebedarf.

Die gesamte modellierte Nutzfläche beträgt rund 3,82 Millionen Quadratmeter. Davon entfallen etwa 8 % auf Gebäude mit weniger als 100 m², weitere 21 % auf die Klasse 100 - 200 m². Die Anteile der größeren Gebäude (200 - 300 m²: 15 %; > 300 m²: 56 %) sind flächenbezogen besonders relevant für die energetische Bewertung und potenzielle Maßnahmen der Wärmeplanung.

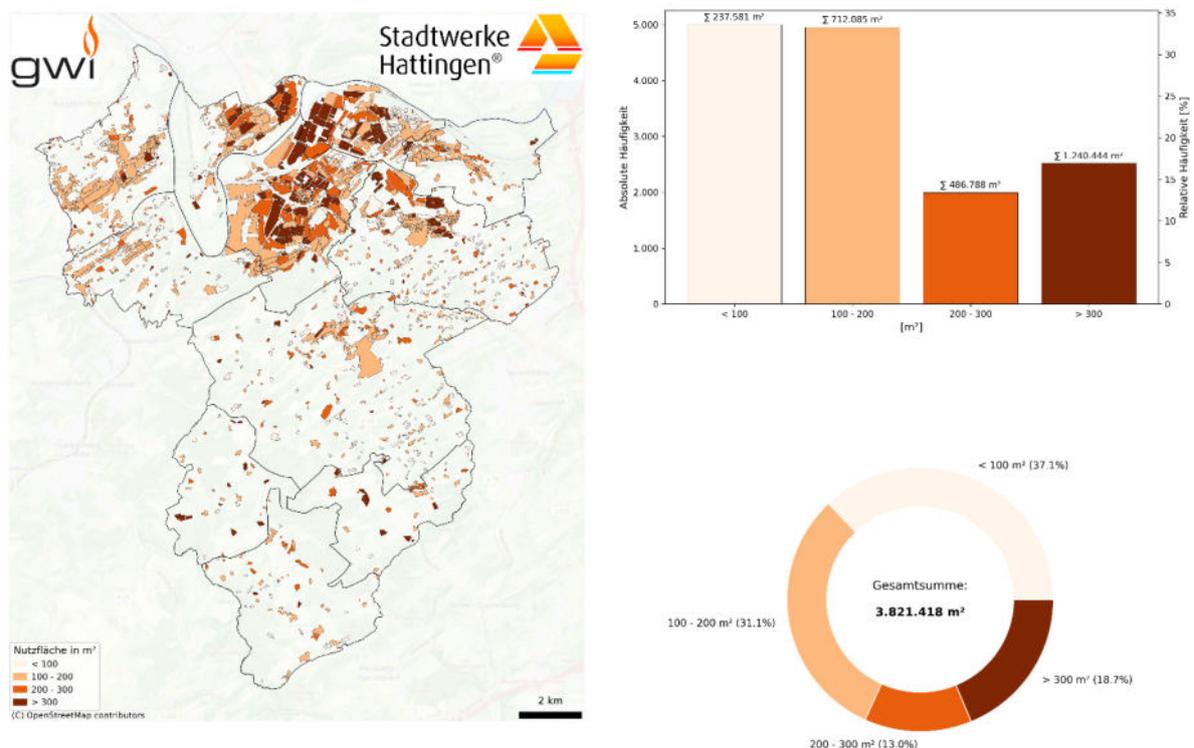


Abbildung 14: Nutzfläche - Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: LANUK)

Tabelle 13: Nutzflächenklassen

Nutzflächenklasse [m ²]	Gebäudeanzahl	Summierte Fläche [m ²]	Relative Fläche [%]
< 100	6580	307.380	8,0
100 - 200	5815	793.944	20,8
200 - 300	2513	564.618	14,8
> 300	3094	2.155.476	56,4

Verteilung der Nutzfläche nach Wohngebäudetypen

Ein vertiefender Blick auf die Verteilung der modellierten Nutzflächen in Wohngebäuden (vgl. Abbildung 15) verdeutlicht die Struktur des Wohnraums im Stadtgebiet Hattingen. Dabei entfallen rund 40,9 % der Wohnnutzfläche auf Einfamilienhäuser (EFH), was mit 1.094.338 m² die größte Fläche aller Gebäudetypen darstellt. Gefolgt werden diese von großen Mehrfamilienhäusern (inkl. Hochhäuser) (GMFH), die 31,8 % (851.283 m²) der Fläche einnehmen.

Mehrfamilienhäuser (MFH) machen 18,9 % (505.883 m²) der Fläche aus, während Reihenhäuser (RH) mit 8,4 % (225.394 m²) den kleinsten Anteil an der gesamten Wohnnutzfläche haben.

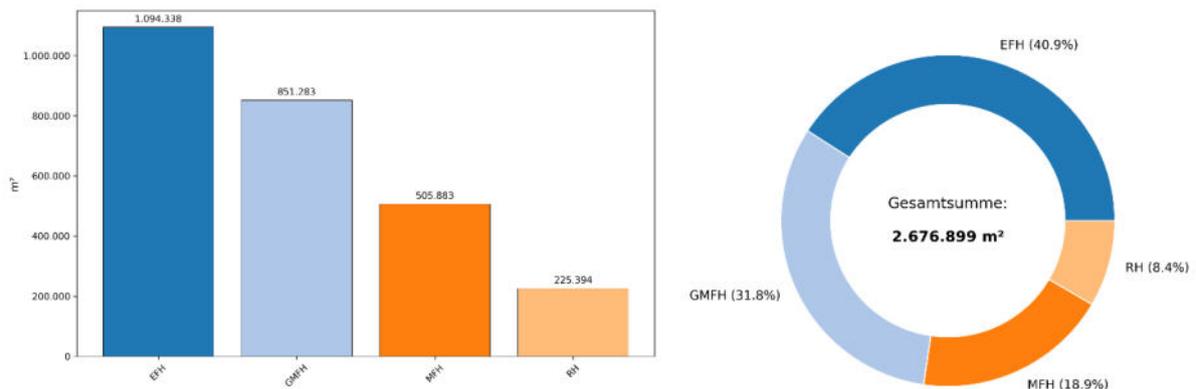


Abbildung 15: Verteilung der Nutzflächen auf Wohngebäudetypen

Tabelle 14: Verteilung der Wohnnutzfläche nach Gebäudetyp

Gebäudetyp	Fläche [m ²]	Anteil [%]
EFH	1.094.338	40,9
GMFH	851.283	31,8
MFH	505.883	18,9
RH	225.394	8,4
Gesamt	2.676.899	100

2.2.3 Gebäudetypisierung

Die Typisierung der Gebäude im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfolgt gemäß den Vorgaben des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) und unterscheidet grundlegend zwischen Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden.

Nichtwohngebäude umfassen dabei Nutzungen wie Gewerbe, Verwaltung, Bildung oder Industrie und werden nur dann in der Wärmebedarfsmodellierung berücksichtigt, wenn sie eine wohnähnliche Nutzung aufweisen bzw. über bekannte Verbrauchskennwerte des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) klassifizierbar sind. Gebäude ohne relevante Wärme- oder Warmwassernutzung, wie z. B. Garagen oder Hallen, bleiben unberücksichtigt.

Für Wohngebäude wurde durch das LANUK (LANUK Raumwärmebedarfsmodell, 2024) eine feinere Gebäudetypisierung vorgenommen. Diese basiert auf Grundfläche, Gebäudeform und energetisch relevanter Struktur. Unterschieden werden:

- **Einfamilienhäuser (EFH):** bis zu zwei Hauptgebäude, die sich berühren, mit einer Nutzfläche < 280 m²
- **Reihenhäuser (RH):** mindestens drei aneinandergrenzende Hauptgebäude mit jeweils < 280 m² Nutzfläche
- **Mehrfamilienhäuser (MFH):** Wohngebäude mit einer Nutzfläche zwischen 280 m² und 400 m²
- **Große Mehrfamilienhäuser (GMFH):** Wohngebäude mit einer Nutzfläche über 400 m²

Abbildung 16 zeigt die dominante Wohngebäudeart auf Ebene der Baublöcke im Stadtgebiet Hattingen. In Bereichen ohne Wohngebäude wurde zur Vereinfachung die Kategorie „Industrie“ verwendet. Die Kategorie „mehrere gleichrangig“ kommt in solchen Baublöcken zum Einsatz, in denen keine eindeutige Dominanz einer Gebäudetypologie vorliegt, z. B. wenn EFH und RH im gleichen Umfang vertreten sind.

Die dominante Gebäudenutzung variiert räumlich stark. In ländlich geprägten Stadtteilen wie Ober- und Niederelfringhausen dominieren Einfamilienhäuser. Zentrale Lagen wie Hattingen-Mitte, Welper und Winz-Baak weisen eine größere Dichte an MFH und GMFH auf. Reihenhäuser sind überwiegend in Wohnsiedlungen mit dichter Struktur in Nord- und Westlage des Stadtgebiets, sowie in Welper vertreten.

Tabelle 15: Wohngebäudeart beheizter Wohngebäude

Gebäudeart	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
EFH	9.219	63,8
GMFH	1.581	10,9
MFH	1.755	12,1
RH	1.903	13,2
Gesamt	14.458	100

Mit 9.219 Objekten machen Einfamilienhäuser rund 63,8 % aller Wohngebäude aus. Es folgen Reihenhäuser (1.903 Gebäude, 13,2 %), Mehrfamilienhäuser (1.755 Gebäude, 12,1 %) und große Mehrfamilienhäuser (1.581 Gebäude, 10,9 %).

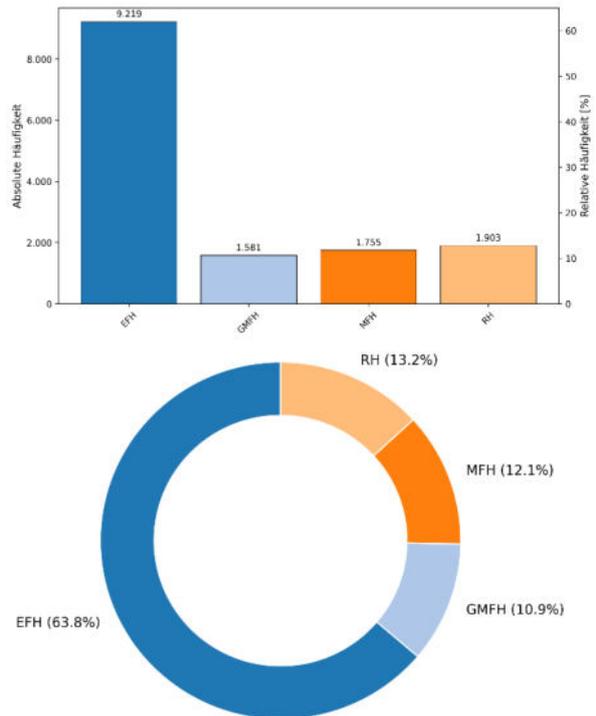
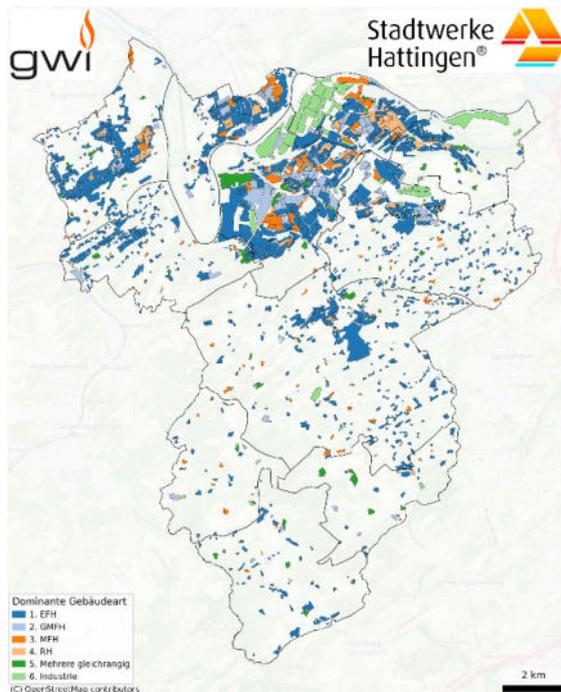


Abbildung 16: Dominante Gebäudeart der Baublöcke sowie Auswertung der Wohngebäudetypen (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: LANUK)

2.2.4 Sanierungsstand und Energieeffizienzklassen

Im Rahmen des Raumwärmebedarfsmodells des LANUK (LANUK Raumwärmebedarfsmodell, 2024) wurde jedem Gebäude im Stadtgebiet Hattingen eine modellhafte Energieeffizienzklasse (EEK) zugewiesen. Diese bildet den energetischen Zustand des Gebäudes ab und basiert auf einer Kombination aus Gebäudetypologie, Baualtersklasse, geschätztem Sanierungszustand und sofern verfügbar tatsächlichen Energieausweisdaten.

Methodik zur Ermittlung der Energieeffizienzklasse

Für Wohngebäude wurde folgende Vorgehensweise angewendet:

- Liegen für ein Gebäudecluster (z. B. Baublock) mindestens 20 % auswertbare Energieausweise vor, wird der mittlere EEK-Wert dieser Ausweise auf alle enthaltenen Gebäude angewendet.
- Liegt der Anteil unter 20 %, erfolgt die Zuweisung über den Mittelwert einer höheren Aggregationsebene (Flurstück, Gemarkung, Gemeinde).
- Für Neubauten ab Baualtersklasse 2000 gilt eine pauschale Zuweisung:
 - BAK 2000, 2005, 2010 → Klasse C
 - BAK 2015, 2022 → Klasse A bzw. A+

Für Nichtwohngebäude wurden drei methodische Wege unterschieden:

1. Wohnähnliche Nutzung (z. B. Heime): wie bei Wohngebäuden.
2. Klassifizierung der Gebäude entsprechend Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Zuweisung über Energieverbrauchskennwerte nach Nutzungstyp, ebenfalls mit Zuordnung zu Energieeffizienzklassen.
3. Nicht klassifizierbare Nichtwohngebäude: Anwendung von Erfahrungswerten des Fraunhofer IFAM.
4. Sonderfall: Gebäude ohne Raumwärme-/Warmwasserbedarf bleiben unberücksichtigt.

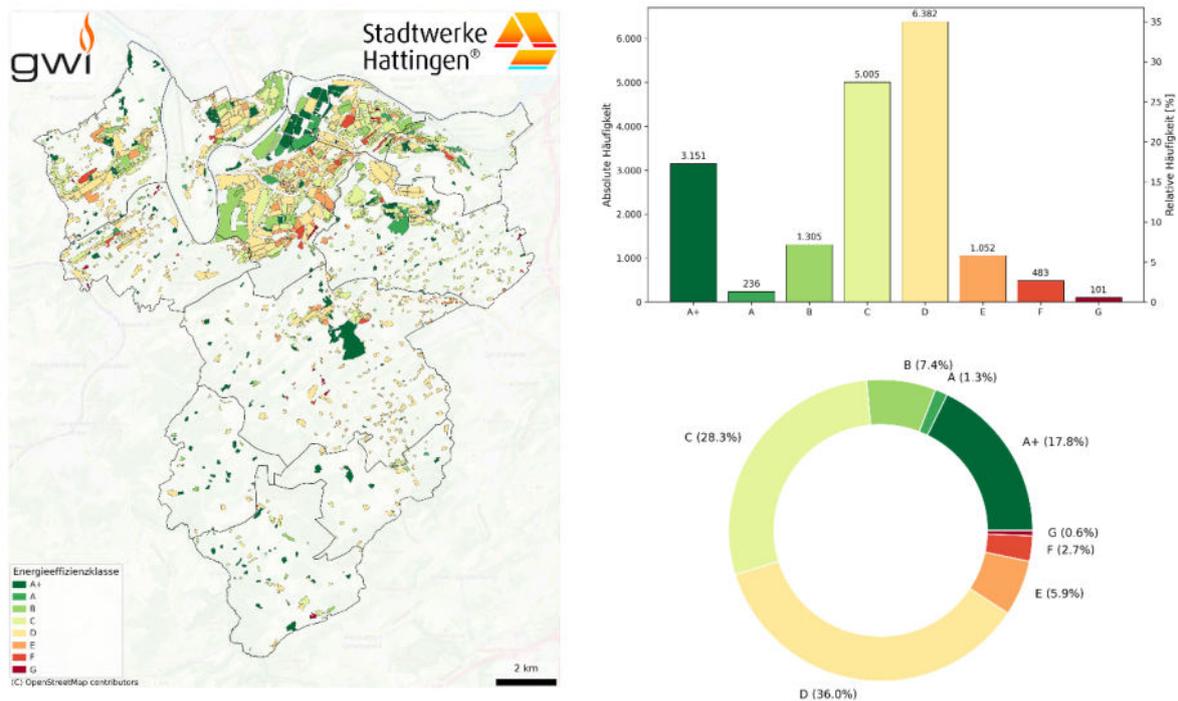


Abbildung 17: Mittlere Energieeffizienzklasse im Baublock sowie Verteilung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: LANUK)

Ergebnisse und Interpretation

Die Verteilung der Energieeffizienzklassen ist in Abbildung 17 kartografisch dargestellt. In den zentralen und dicht bebauten Bereichen wie Hattingen-Mitte, Welper, Niederwenigern oder Winz-Baak zeigt sich eine stärkere Konzentration energetisch schlechter eingestufte Gebäude (EEK D bis F). In Neubaugebieten und modernisierten Randbereichen dominieren bessere Klassen wie A+, A und B.

Den größten Anteil macht die Klasse D mit 6.382 Gebäuden aus (36,0 %), gefolgt von C (5.005 Gebäude, 28,3 %) und A+ (3.151 Gebäude, 17,8 %). Die Klassen E, F und G repräsentieren zusammen rund 9,2 % des Bestandes.

Die insgesamt moderate Verteilung über die Klassen spiegelt den heterogenen energetischen Zustand des Gebäudebestands wider, mit einem Schwerpunkt auf nur teilweise sanierten Nachkriegsbauten.

Die Verfügbarkeit dieser Energieeffizienzklassenzuweisung ermöglicht eine strukturierte und datenbasierte Bewertung von Sanierungspotenzialen im Gebäudebestand und bildet eine wichtige Grundlage

für die Entwicklung von Szenarien, Maßnahmen und Förderstrategien im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Tabelle 16: Verteilung der Energieeffizienzklassen der beheizten Gebäude

Energieeffizienzkategorie	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
A+	3.151	17,8
A	236	1,3
B	1.305	7,4
C	5.005	28,3
D	6.382	36,0
E	1.052	5,9
F	483	2,7
G	101	0,6

2.2.5 Gesamtmodernisierungspotenzial

Das Gesamtmodernisierungspotenzial ist ein kombinierter Indikator zur energetischen Bewertung des Gebäudebestands auf Baublockebene. Er wurde im Rahmen des Projekts „Wärmewende in NRW“ vom LANUK in Kooperation mit dem Institut für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung GmbH entwickelt (LANUK Raumwärmebedarfsmodell, 2024) und basiert auf einer Kombination aus:

- dem generellen Modernisierungspotenzial eines Gebäudebestands (technische und energetische Ausgangslage), und
- der Realisierungschance (sozioökonomische Rahmenbedingungen und Marktlage).

Beide Komponenten wurden modellhaft auf Grundlage von Immobilieninseraten auf der Plattform Immoscout24 im Zeitraum 2014 - 2022 ermittelt und fließen mit unterschiedlicher Gewichtung in das Gesamtmodell ein. Der Fokus liegt stärker auf dem technischen Potenzial (Gebäudebewertung), wobei das Umfeld (Nachfrage, Kaufkraft, Milieustruktur) ergänzend einbezogen.

Methodische Grundlagen:

- Generelles Modernisierungspotenzial ergibt sich aus dem Zustand der Gebäude (z. B. neuwertig, renovierungsbedürftig) und deren Energieeffizienzkategorie. Es beschreibt die technische Voraussetzung für eine Verbesserung der Energieeffizienz.
- Die Realisierungschance bewertet, wie wahrscheinlich eine Umsetzung entsprechender Maßnahmen ist. Indikatoren sind z. B. Mietpreisspiegel, Nachfrage, Kaufkraft oder die Offenheit der Bewohner:innen gegenüber Sanierungen.

Ergebnisse:

Abbildung 18 zeigt das modellierte Gesamtmodernisierungspotenzial auf Baublockebene im Stadtgebiet Hattingen. Eine starke Häufung von Bereichen mit (deutlich) überdurchschnittlichem Potenzial

findet sich vor allem in den zentralen Ortsteilen Hattingen-Mitte, Welper sowie Teilen von Blankenstein. Auch in Teilen von Niederwenigern, Bredenscheid-Stüter und Winz-Baak gibt es Gebiete mit hohem Modernisierungspotenzial. Hier treffen sanierungsbedürftige Bestände auf eine grundsätzlich positive Markt- und Milieusituation. In ländlicheren Gebieten ist das Potenzial dagegen tendenziell geringer oder stark differenziert.

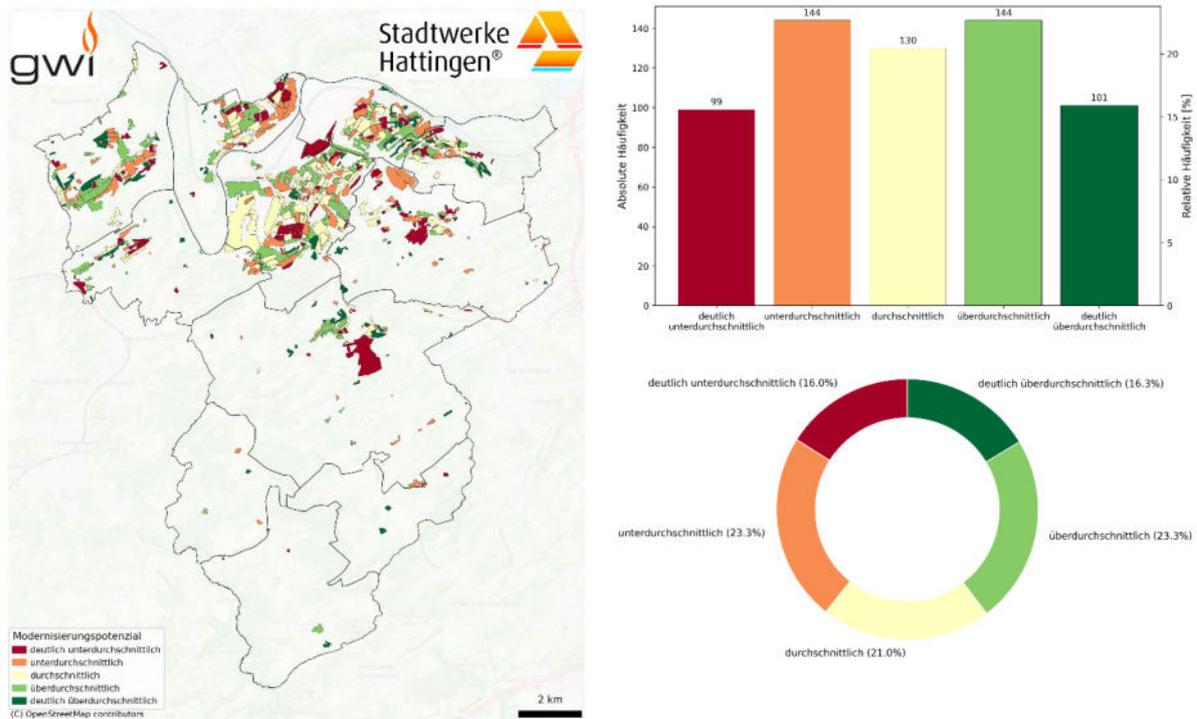


Abbildung 18: Gesamtmodernisierungspotenzial der Baublöcke und statistische Verteilung (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: LANUK)

Am häufigsten treten die Klassen „unterdurchschnittlich“ und „überdurchschnittlich“ auf (jeweils 144 Blöcke), gefolgt von der mittleren Kategorie „durchschnittlich“ mit 130 Blöcken. Die Klassen „deutlich unterdurchschnittlich“ (99) und „deutlich überdurchschnittlich“ (101) sind in etwa gleich stark vertreten. Dies zeigt eine grundsätzlich ausgeglichene Verteilung im Stadtgebiet (vgl. Tabelle 17).

Der Anteil von Blöcken mit überdurchschnittlichem oder deutlich überdurchschnittlichem Potenzial beträgt zusammen 39,6 %. Dies unterstreicht die hohe Relevanz gezielter Sanierungsstrategien in mehreren Quartieren der Stadt.

Tabelle 17: Gesamtmodernisierungspotenzial der Baublöcke

Kategorie	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
deutlich unterdurchschnittlich	99	16,0
unterdurchschnittlich	144	23,3
durchschnittlich	130	21,0
überdurchschnittlich	144	23,3
deutlich überdurchschnittlich	101	16,3

Die aufgezeigten Potenziale eignen sich zur Identifikation und Priorisierung von Gebieten, in denen Sanierungsmaßnahmen über Anreizgestaltung gezielt forciert und integrierte Quartierskonzepte umgesetzt werden sollten. In Bereichen mit hoher technischer Notwendigkeit und gleichzeitig günstiger Realisierungswahrscheinlichkeit sollten Maßnahmen priorisiert umgesetzt werden. In konträren Lagen (hoher Bedarf, geringe Umsetzungschance) sind zusätzliche kommunikative oder finanzielle Anreize erforderlich.

2.3 Wärmebedarf und Wärmedichte

Die Grundlage für die Ermittlung und Bewertung des Wärmebedarfs im Stadtgebiet Hattingen bildet eine Kombination aus Realdaten und modellierten Werten.

Erfassung realer Verbrauchsdaten

Für Gebäude mit leitungsgebundener Wärmerversorgung über Strom oder Erdgas wurden direkt gemessene Verbrauchswerte (kWh pro Jahr) verwendet, die von Seiten der Netzbetreiber bereitgestellt wurden. Für die Stromverbräuche erfolgte zudem eine technologiebezogene Zuordnung zu Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen.

Für die weitergehende Charakterisierung der Gebäudeversorgung wurden objektscharfe Metadaten zu verbrennungsbasierten Heizsystemen (eingesetzte Technologie, Nennleistung und Baujahr) ergänzt. Diese Metadaten wurden aus den Kehrbezirksdaten der Bezirksschornsteinfeger bezogen, diese enthalten jedoch keine Verbrauchswerte.

Dezentrale Heizsysteme

Für dezentrale Heizlösungen wie z.B. Ölheizungen, Flüssiggasanlagen, Holz- und Kaminöfen liegen keine zentral erfassten realen Verbrauchswerte vor. Aufgrund dieser fehlenden Realdaten müssen die Endenergiebedarfe für Gebäude mit diesen Systemen über eigene Modellansätze berechnet werden. Diese Daten weisen somit naturgemäß eine höhere methodische Unsicherheit auf.

Der methodische Ansatz basiert dabei auf einer regelbasierten Berechnung der Wärmebedarfe, die durch ein Machine-Learning-Verfahren ergänzt wird. Der Machine-Learning-Ansatz zielt insbesondere darauf ab, systematische Abweichungen und Unsicherheiten des rein regelbasierten synthetischen Ansatzes zu minimieren.

Hinweis zur methodischen Abgrenzung

Die in den folgenden Abschnitten, soweit nicht anders vermerkt, ermittelten Endenergiebedarfe entsprechen der Energiemenge, die am Gebäude für Heizzwecke eingesetzt wird, beispielsweise in Form von Erdgas, Heizöl, Strom oder Holzpellets. Diese Größen sind in der Praxis identisch mit den Energiemengen, die Haushalte in ihrer jährlichen Verbrauchsabrechnung bezahlen. Sie bilden daher eine zentrale Bezugsgröße für Kostenabschätzungen, Haushaltsbelastungen und Wirtschaftlichkeitsvergleiche von Versorgungstechnologien.

Der Endenergiebedarf enthält bereits die technologieabhängigen Umwandlungsverluste, also die Wirkungsgrade der eingesetzten Heizsysteme. Das bedeutet, zwei Gebäude mit identischem thermischen Wärmebedarf (Nutzenergie) können je nach eingesetzter Technologie sehr unterschiedliche Endenergieverbräuche aufweisen, z. B. aufgrund der verlustbehafteten Verbrennung bei Ölheizungen im Vergleich zu elektrisch betriebenen Wärmepumpen mit hohen Jahresarbeitszahlen.

Davon abzugrenzen ist der Primärenergiebedarf, der zusätzlich die Energieverluste bei Förderung, Umwandlung und Verteilung berücksichtigt und vor allem für übergeordnete energetische Bewertungen und CO₂-Bilanzen herangezogen wird.

2.3.1 Verteilung des thermischen Bedarfs

Die zuvor beschriebenen realen und synthetischen Daten wurden für sämtliche Gebäude ermittelt und analysiert. Ziel ist es, sowohl räumlich differenzierte als auch gesamtstädtische Aussagen zur Verteilung des wärmebezogenen Nutzenergiebedarfs der Gebäude treffen zu können.

Abbildung 19 zeigt die räumliche Verteilung des Median-Wärmebedarfs (Nutzenergie) auf Baublockebene. Die Klasseneinteilung erfolgt in Intervallen von jeweils 10 MWh/a. Besonders hohe Medianwerte (über 40 MWh/a) treten vor allem in den zentralen Stadtbereichen auf.

Die größte Gruppe bilden die Gebäude mit einem Wärmebedarf von 0 - 10 MWh/a (6.773 Objekte bzw. 37,8 %). Die zweitgrößte Gruppe liegt im Bereich 10 - 20 MWh/a (5.142 Gebäude, 29,0 %). In Summe entfallen rund zwei Drittel aller Gebäude auf diese beiden Klassen, was auf eine hohe Anzahl kleiner Gebäude hindeutet.

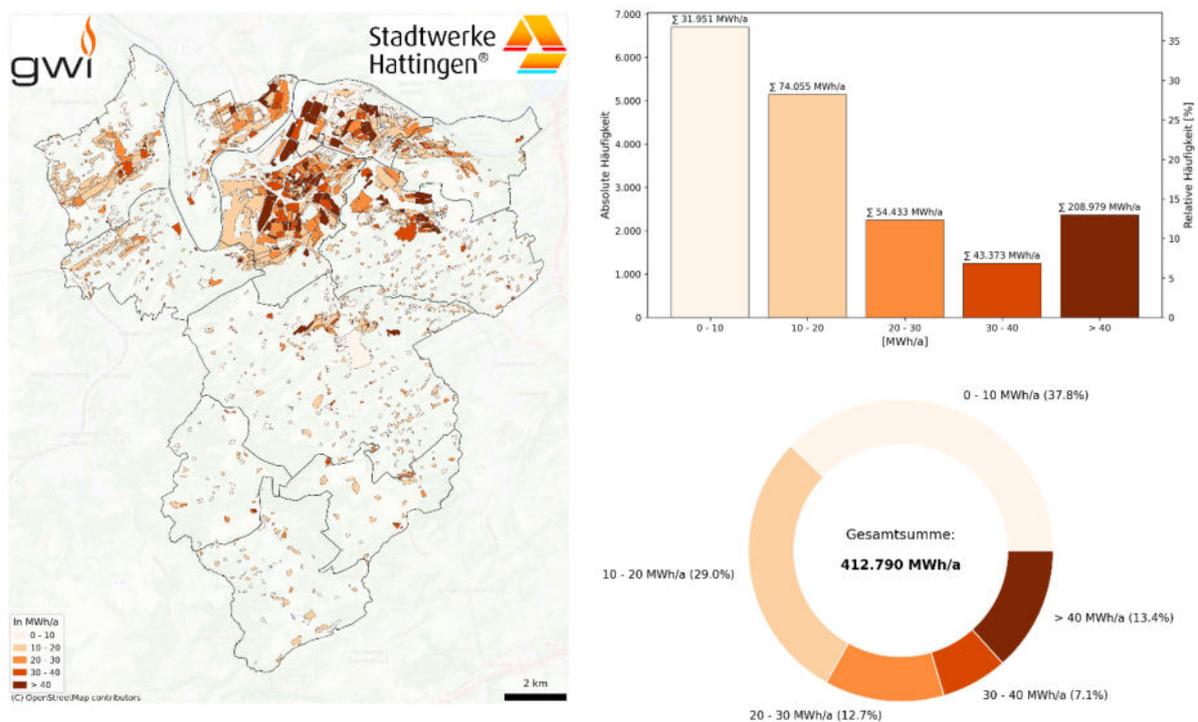


Abbildung 19: Thermische Wärmebedarfe (Nutzenergie), Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Trotz dieser hohen Häufigkeit machen diese beiden Gruppen zusammen nur rund 106.006 MWh/a aus, also etwa ein Viertel des gesamten Bedarfs. Besonders ins Gewicht fallen hingegen die Gebäude mit mehr als 40 MWh/a: Sie machen zwar nur 13,4 % der Gebäude aus, tragen aber mit 208.979 MWh/a mehr als 50 % zum Gesamtbedarf bei.

Die Gesamtsumme des modellierten thermischen Bedarfs liegt bei 412.790 MWh/a. Die gebäudescharfen Werte ermöglichen eine räumlich hochauflösende Analyse der Wärmebedarfsverteilung und erlauben die Identifikation von Gebieten mit erhöhten Nutzenergiebedarfen. Auf Basis der gebäudescharfen Modellierung ergeben sich im weiteren Verlauf Bedarfsdichten (MWh/ha), Liniendichten entlang potenzieller Trassenverläufe (MWh/m) sowie spezifische Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude (kWh/m²-a). In Verbindung mit weiteren Metadaten wie Baualter, Nutzungsart und Gebäudetypologie ermöglichen diese Kennwerte eine differenzierte Bewertung des energetischen Sanierungsstands. Sie

dienen zudem als belastbare Grundlage für die Identifikation von Versorgungsschwerpunkten im Stadtgebiet.

Tabelle 18: Thermischer Bedarf (Nutzenergie) nach Bedarfsklassen

Bedarfsklasse [MWh/a]	Anzahl Gebäude	Nutzenergie [MWh/a]	Anteil Gebäude [%]	Anteil Bedarf [%]
0 - 10	6.773	31.951	37,8	7,7
10 - 20	5.142	74.055	29,0	17,9
20 - 30	2.184	54.433	12,2	13,2
30 - 40	1.225	43.373	6,8	10,5
> 40	2.400	208.979	13,4	50,6
Gesamt	17.715	412.790	100	100

In Abbildung 20 wird zusätzlich die Summe des thermischen Wärmebedarfs je Baublock dargestellt. Hier zeigt sich die erwartbare Konzentration des Bedarfs in Gebieten mit hoher Gebäudedichte und großflächigen Nutzungen.

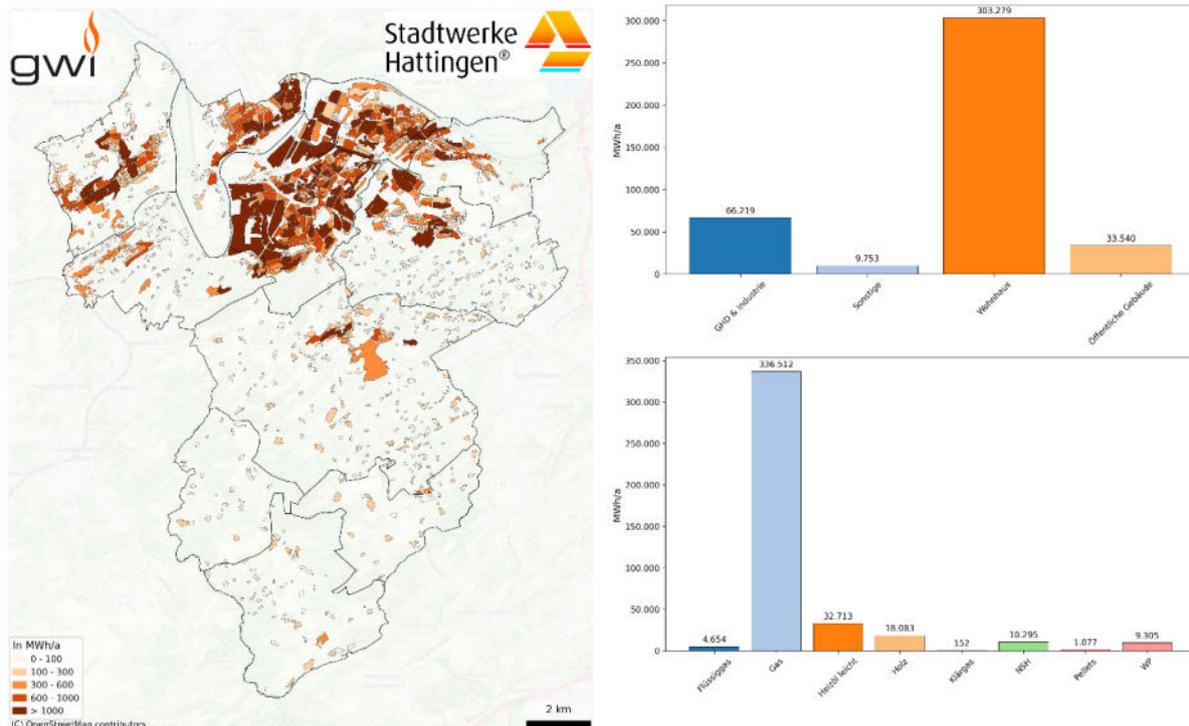


Abbildung 20: Thermische Wärmebedarfe (Nutzenergie) - Summe im Baublock sowie sektor- und technologiespezifische Verteilung (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Ein detaillierter Blick auf die sektorspezifische Verteilung (Tabelle 19) verdeutlicht, dass der größte Anteil des Bedarfs auf Wohngebäude entfällt (303.279 MWh/a), gefolgt von GHD & Industrie (66.219 MWh/a) sowie öffentlichen Gebäuden (33.540 MWh/a). Sonstige Nutzungen machen lediglich 9.753 MWh/a aus.

Tabelle 19: Thermischer Bedarf (Nutzenergie) nach Sektoren

Sektor	Nutzenergie [MWh/a]	Anteil [%]
Wohnhaus	303.279	73,5
GHD & Industrie	66.219	16,0
Öffentliche Gebäude	33.540	8,1
Sonstige	9.753	2,4
Gesamt	412.790	100

Bezogen auf die aktuell eingesetzten Heiztechnologien (Tabelle 20) ist klar erkennbar, dass gasbasierte Heizsysteme dominieren (336.512 MWh/a), gefolgt von Heizöl (32.713 MWh/a) und Holz (18.083 MWh/a). Wärmepumpen leisten mit 9.305 MWh/a aktuell noch einen untergeordneten Beitrag, was den Handlungsbedarf bei der Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen unterstreicht.

Tabelle 20: Thermischer Bedarf (Nutzenergie) nach Heiztechnologien

Heiztechnologie	Nutzenergie [MWh/a]	Anteil [%]
Gas	336.512	81,5
Heizöl leicht	32.713	7,9
Holz	18.083	4,4
NSH (Nachtspeicher)	10.295	2,5
WP (Wärmepumpe)	9.305	2,3
Flüssiggas	4.654	1,1
Pellets	1.077	0,3
Klär gas	152	< 0,1
Gesamt	412.790	100

Fokus auf Wohngebäude

Für eine zielgerichtete kommunale Wärmeplanung ist eine differenzierte Betrachtung der Wohngebäude essenziell. Die Wohngebäude wurden durch das LANUK nach Wohngebäudetyp (EFH, GMFH, MFH, RH) klassifiziert und deren thermischer Bedarf separat ausgewertet (Abbildung 21). Zu beachten ist hierbei zwingend, dass der gesamte thermische Bedarf der vom LANUK als Wohngebäude klassifizierten Gebäude geringfügig von der sektorspezifischen Kategorie „Wohnhaus“, welche mit Hilfe der ALKIS-Gebäudedefunktion definiert wurde, abweicht. Die Ursache liegt zum einen in den unterschiedlichen Datenquellen und zum anderen in der unklaren Zuordnung bei Gebäuden mit Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe, Handel oder Dienstleistungen. Die relative Abweichung beträgt etwa 3 %,

womit sich die unterschiedlichen Datenquellen gegenseitig validieren, was die Größenordnung des thermischen Bedarfs angeht.

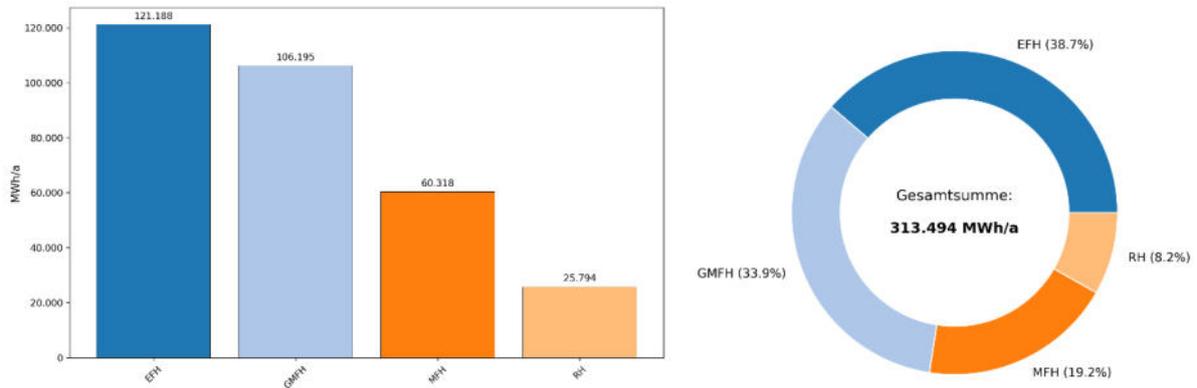


Abbildung 21: Thermische Wärmebedarfe - Differenziert nach Wohngebäudetyp (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Das größte thermische Bedarfspotenzial liegt bei Einfamilienhäusern (EFH) mit 121.188 MWh/a, gefolgt von großen Mehrfamilienhäusern (GMFH, 106.195 MWh/a) und klassischen MFH (60.318 MWh/a). Reihenhäuser tragen 25.794 MWh/a bei. Diese Verteilung entspricht in etwa auch den anteiligen Nutzflächen der jeweiligen Gebäudetypen (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 21: Thermischer Bedarf (Nutzenergie) nach Wohngebäudetypen

Wohngebäudetyp	Nutzenergie [MWh/a]	Anteil [%]
EFH (Einfamilienhaus)	121.188	38,7
GMFH (großes MFH)	106.195	33,9
MFH (Mehrfamilienhaus)	60.318	19,2
RH (Reihenhaus)	25.794	8,2
Gesamt	313.494	100

Der Gesamtbedarf der Wohngebäude beträgt 313.494 MWh/a, was ca. 76 % des gesamten städtischen Nutzenergiebedarfs entspricht. Die Dominanz der Wohngebäude im städtischen Wärmebedarf macht sie zum zentralen Zielobjekt für Dekarbonisierungsmaßnahmen.

2.3.2 Spezifische Wärmebedarfe

Neben dem absoluten Energiebedarf pro Gebäude stellt der spezifische Wärmebedarf in kWh/(m²·a) eine zentrale Kennzahl für die energetische Bewertung einzelner Gebäude und ihres Sanierungsstands dar. Er ermöglicht einen unmittelbaren Vergleich der energetischen Qualität über verschiedene Gebäudetypen und Nutzungsarten hinweg.

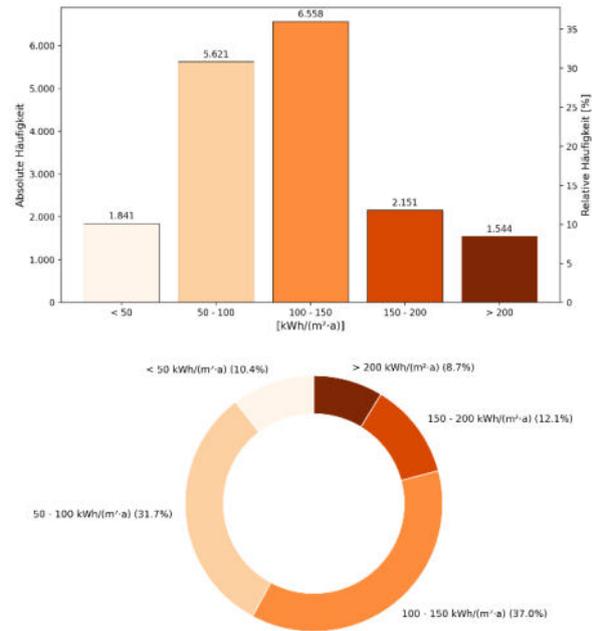
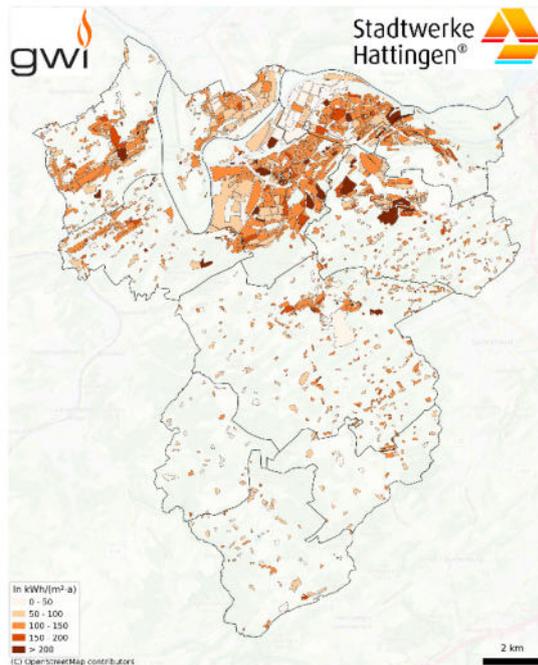


Abbildung 22: Spezifische Wärmebedarfe - Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Abbildung 22 zeigt die kartografische Verteilung der spezifischen Wärmebedarfe im Stadtgebiet Hattingen. Besonders in dicht bebauten Quartieren wie Hattingen-Mitte sowie in Teilen von Welper, Niederwenigern und Holthausen treten zahlreiche Gebäude mit sehr hohen spezifischen Wärmebedarfen von über 200 kWh/(m²·a) auf. Hohe spezifische Wärmebedarfe deuten häufig auf einen niedrigen energetischen Standard hin. In Einzelfällen können erhöhte Verbrauchswerte auch durch die Art der Nutzung entstehen, zum Beispiel wenn in gewerblich oder industriell genutzten Gebäuden zusätzliche Wärme für betriebliche Prozesse benötigt wird.

Tabelle 22: Bedarfsklassen der spezifischen Wärmebedarfe

Bedarfsklasse [kWh/(m²·a)]	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
0 - 50	1.841	10,4
50 - 100	5.621	31,7
100 - 150	6.558	37,0
150 - 200	2.151	12,1
> 200	1.544	8,7

Die größte Klasse ist 100 - 150 kWh/(m²·a) mit 6.558 Gebäuden (37,0%), gefolgt von 50 - 100 kWh/(m²·a) mit 5.621 Gebäuden (31,7%). Diese beiden Gruppen bilden zusammen rund 69% des Gesamtbestands. Werte über 150 kWh/(m²·a) treten bei 3.695 Gebäuden auf, was einen wichtigen Hinweis auf Sanierungspotenziale liefert.

Der Anteil energetisch hochwertiger Gebäude mit einem spezifischen Wärmebedarf von unter 50 kWh/(m²·a) liegt bei lediglich 10,4%.

Der spezifische Bedarf stellt ein zentrales Bewertungskriterium für die energetische Sanierung dar, sowohl zur Priorisierung von Maßnahmen als auch zur Abschätzung zukünftiger Einsparpotenziale im Gebäudebestand.

2.3.3 Wärmedichten und Wärmelinieindichten

Basierend auf der thermischen Bedarfen der Gebäudehüllen wurde eine vorläufige Bewertung der baublockbezogenen Eignung zur Versorgung über Wärmenetze vorgenommen. Diese Bewertung basiert auf den Empfehlungen aus dem Leitfaden Kommunale Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg (KEA-BW, 2020). Die Einstufung der Wärmedichtewerte erfolgte gemäß folgender Schwellenwerte:

Tabelle 23: Klassifikation der Wärmenetzeignung

Wärmedichte [MWh/(ha·a)]	Bewertung der Netzeignung
0 - 70	Kein technisches Potenzial
70 - 175	Empfehlung für Neubaugebiete
175 - 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 - 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Diese Einteilung liefert eine erste Orientierung für die räumliche Planung, stellt jedoch keine statische Auswertung dar. Die Wärmedichten basieren auf den gebäude- bzw. blockscharf ermittelten Wärmebedarfen im Bestand und werden sich im Zuge der projizierten Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen verändern. Daher ist eine erneute Bewertung der Wärmedichte im Rahmen der Szenarienentwicklung erforderlich, um die veränderten Rahmenbedingungen und daraus resultierenden Bedarfsmuster in den zukünftigen Entwicklungspfaden sachgerecht abzubilden.

In Abbildung 23 wird deutlich, dass insbesondere die zentralen Stadtteile wie Hattingen-Mitte, Welper und Winz-Baak eine hohe Wärmedichte aufweisen und daher vorrangig als potenzielle Wärmenetzgebiete infrage kommen. Hier befinden sich größere, zusammenhängende Flächen mit einer Wärmedichte über 415 MWh/(ha·a), die eine technische Versorgung über Wärmenetze besonders nahelegen.

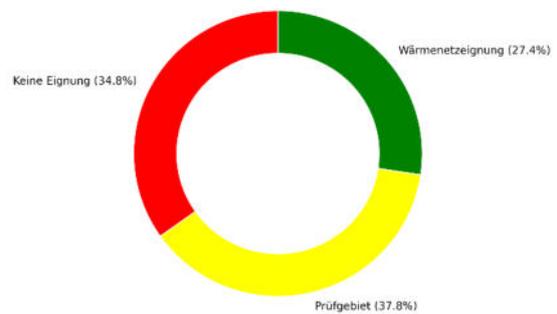
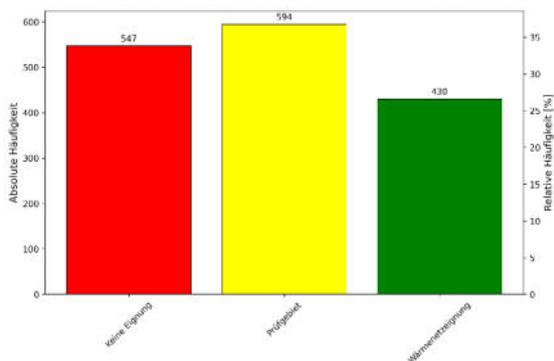
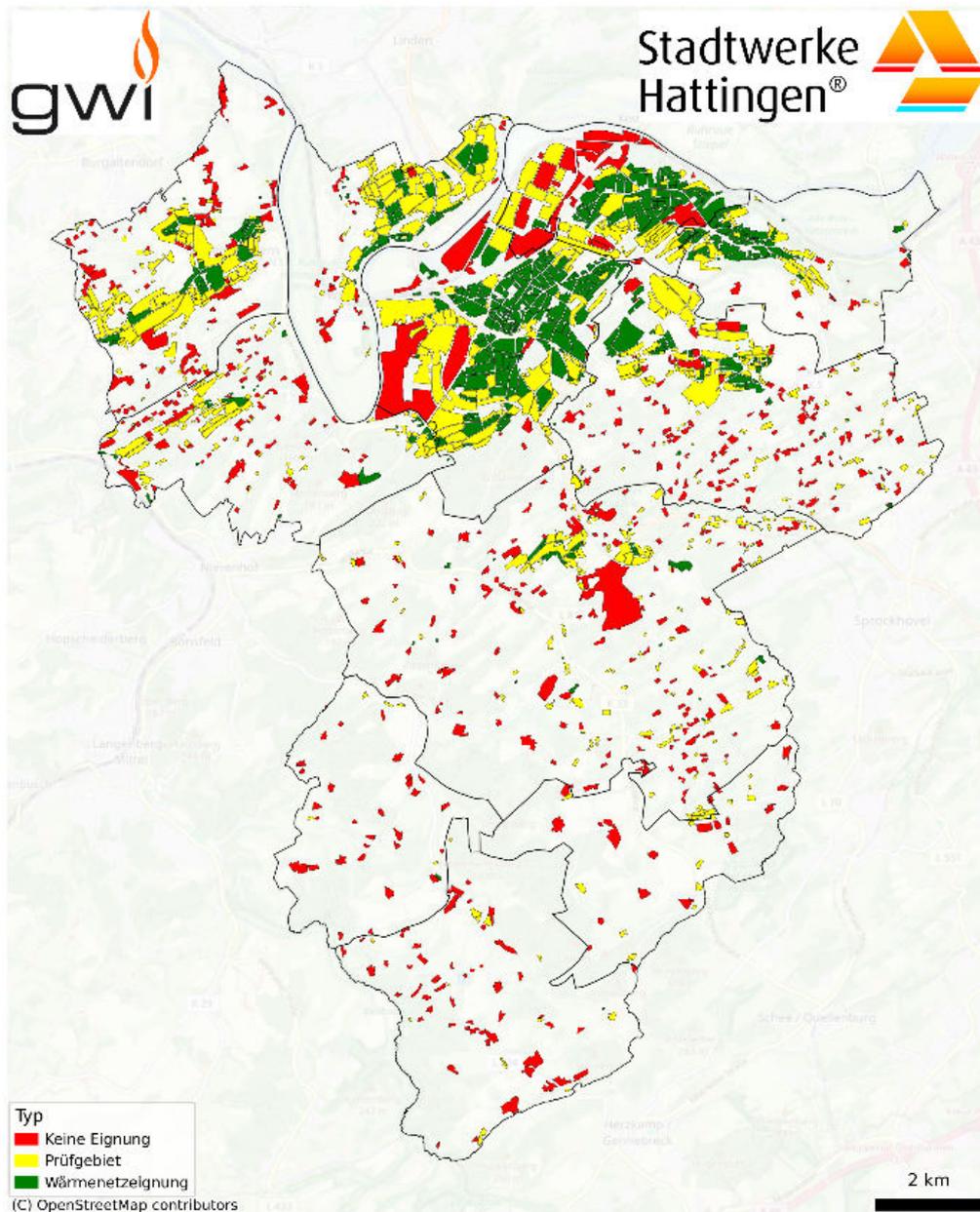


Abbildung 23: Vorläufige Prüfung auf potenzielle Wärmenetzzeignung (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Anlehnend an die Klassifikation der KEA (vgl. Tabelle 23) werden die folgenden Klassen definiert:

Tabelle 24: Angepasste Klassifikation zur Wärmenetzeignung

Wärmedichte [MWh/(ha·a)]	Bewertung der Netzeignung
< 175	Keine Eignung
175 - 415	Prüfgebiet
> 415	Wärmenetzeignung

Mehr als ein Viertel der Baublöcke erfüllt die Voraussetzungen für eine hohe Netzeignung. Fast 38 % der Fläche weisen eine mittlere Wärmedichte auf, diese muss im Einzelfall auf technische Umsetzbarkeit geprüft werden. Etwa 35 % der Baublöcke zeigen derzeit keine ausreichende Wärmedichte für eine wirtschaftlich vertretbare Netzversorgung.

Auffällig ist, dass auch im Süden des Stadtgebiets vereinzelt Baublöcke eine Wärmedichte aufweisen, die sie theoretisch als Prüfgebiet oder sogar als wärmenetzeignungsfähig klassifizieren. Diese Blöcke liegen jedoch meist isoliert und weit entfernt von potenziell anschließbaren Versorgungsachsen. Aus Sicht der Stadtwerke kommen diese Einzelbereiche daher nicht für einen wirtschaftlich tragfähigen Netzausbau in Betracht. Gleichwohl könnten dort lokal initiierte Nahwärmelösungen durch private oder genossenschaftlich organisierte Träger realisiert werden, sofern sich geeignete Synergien und Nutzergruppen ergeben.

Tabelle 25: Baublockbezogene Eignung für Wärmenetze

Eignungskategorie	Anzahl Baublöcke	Anteil [%]
Keine Eignung	547	34,8 %
Prüfgebiet	594	37,8 %
Wärmenetzeignung	430	27,4 %
Gesamt	1.571	100 %

Diese Bewertung bildet eine zentrale Grundlage für die weitere Szenarienentwicklung und Netzausbauplanung.

Wärmelinienindichten

Die Wärmelinienindichte beschreibt den jährlichen Wärmebedarf der anliegenden Gebäude pro Meter Straßenlänge und ist ein zentraler Indikator zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Je höher die Wärmelinienindichte, desto effizienter kann ein Netz betrieben werden, da die Infrastrukturkosten pro ausgelieferter Wärmeinheit sinken. Abbildung 24 zeigt die räumliche Verteilung der Wärmelinienindichten im Stadtgebiet Hattingen. Besonders dichte Bebauungsstrukturen im Stadtzentrum sowie in Welper und Teilen von Winz-Baak weisen Werte von über 3.500 kWh/(m·a) auf. Gebiete mit Wärmelinienindichten von 1.500 kWh/(m·a) und mehr gelten als sehr gut geeignet für die wirtschaftliche Auslegung von Wärmenetzen (BMWK, BMWSB, 2024).

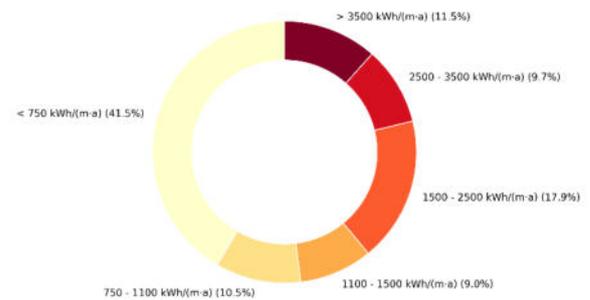
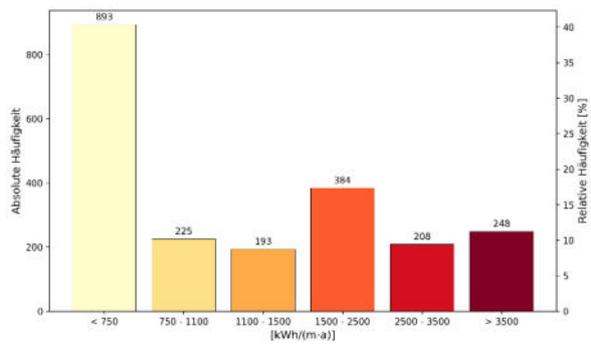
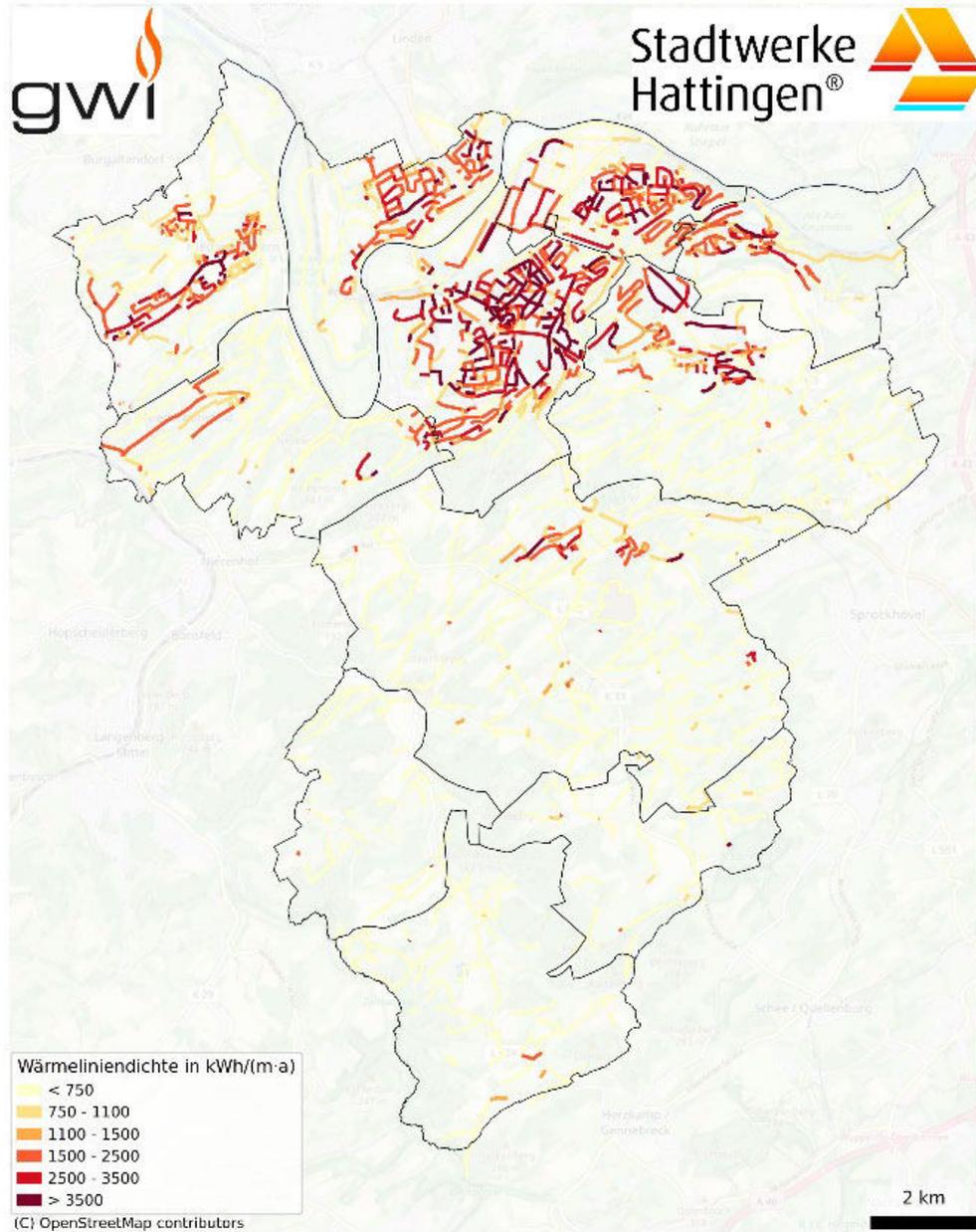


Abbildung 24: Wärmelinien-dichten und Anzahl der Straßen pro Klasse (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Dabei liegt der größte Anteil der Straßenabschnitte (41,5 %) unterhalb von 750 kWh/(m·a), was auf eine geringere Eignung für zentrale Wärmeversorgungssysteme schließen lässt. Rund 18 % der Abschnitte weisen hingegen Wärmeliniendichten zwischen 1.500 und 2.500 kWh/(m·a) auf. Weitere 11,5 % überschreiten sogar die 3.500 kWh/(m·a)-Marke.

Die Datenverteilung unterstreicht, dass sich mehrere Straßenzüge mit hoher Dichte im Stadtgebiet befinden, deren Potenziale in einer vertiefenden Netzplanung berücksichtigt werden sollten.

Tabelle 26: Analyse der Wärmeliniendichten

Wärmeliniendichte [kWh/(m·a)]	Anzahl Straßenabschnitte	Relative Häufigkeit [%]
< 750	893	41,5
750 - 1100	225	10,5
1100 - 1500	193	9,0
1500 - 2500	384	17,9
2500 - 3500	208	9,7
> 3500	248	11,5

Die dargestellte Analyse liefert erste Hinweise zur möglichen Versorgungsstrategie und wird im Rahmen der Szenarienentwicklung dynamisch weiterentwickelt. Außerdem liefert sie eine fundierte Grundlage zur Identifikation wirtschaftlich tragfähiger Netzgebiete und zur Abschätzung möglicher Trassenverläufe.

2.4 Versorgungsstruktur

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde auf Grundlage verschiedener Datenquellen eine umfassende Analyse der aktuell eingesetzten Heiztechnologien durchgeführt. Dabei konnten sowohl leitungsgebundene als auch nicht leitungsgebundene Energieformen differenziert und den Gebäuden zugewiesen werden.

Datengrundlage und Methodik

Für leitungsgebundene Systeme wurden Gasverbräuche aus den Jahren 2021 bis 2023 sowie Daten zu elektrischen Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen (2020 - 2022) berücksichtigt. Diese Realdaten wurden standortscharf erfasst und zur Technologieklassifikation verwendet.

Die nicht leitungsgebundenen Heiztechnologien in der dezentralen Versorgung, insbesondere verbrennungsbasierte Systeme auf Basis von Heizöl, Holz, Pellets und Flüssiggas, wurden auf Grundlage der Kehrbezirksdaten den jeweiligen Gebäuden zugeordnet.

Dominante Technologien auf Baublockebene

Abbildung 25 zeigt die dominante Heiztechnologie je Baublock. Die Einteilung basiert auf der Häufigkeit der Technologien in den Gebäuden eines Blocks. Wenn keine dominante Technologie vorlag, wurde die Kategorie „mehrere gleichrangig“ vergeben.

Die Karte macht deutlich, dass der Gebäudebestand insbesondere in den zentralen Stadtteilen überwiegend durch Gasheizungen dominiert wird. In ländlicheren Bereichen südlich und südöstlich von Hattingen überwiegen nicht leitungsgebundene Technologien wie Heizöl, Holz oder Flüssiggas.

Wärmepumpen sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt, zeigen jedoch eine höhere Konzentration in Randlagen und Neubaugebieten.

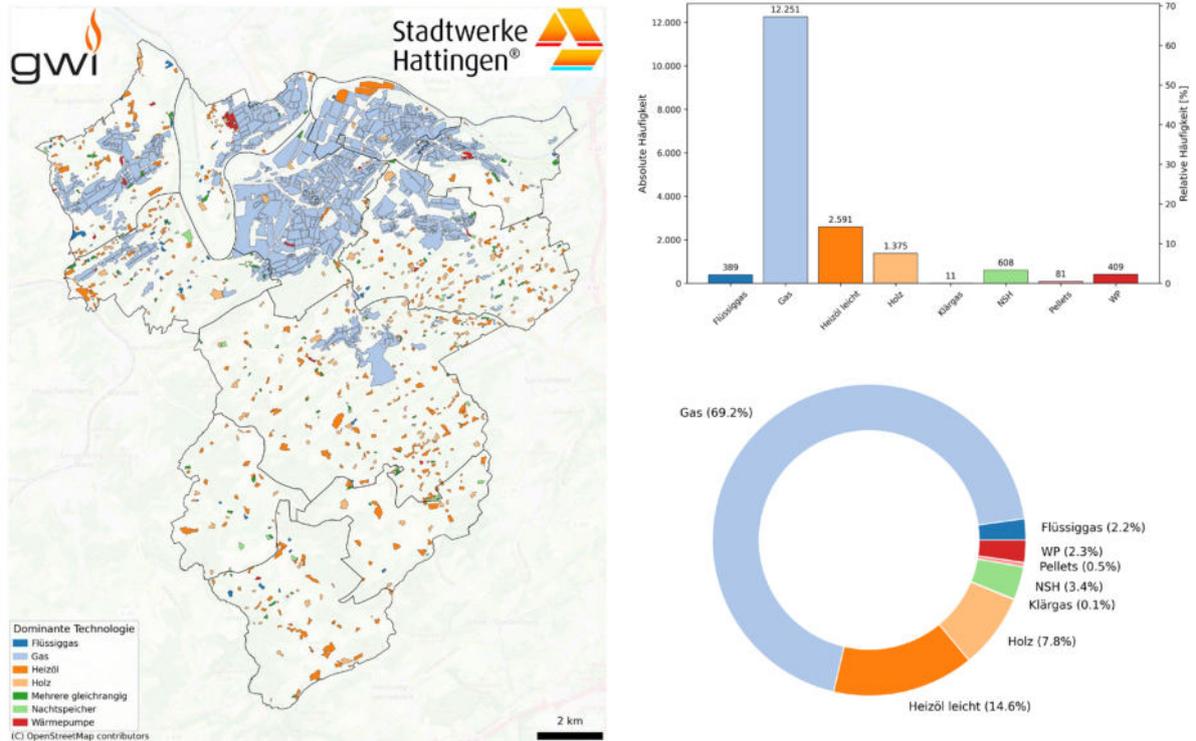


Abbildung 25: Dominante Technologie im Baublock sowie Technologieverteilung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025)

Verteilung der Heiztechnologien auf Gebäudeebene

In 12.251 Gebäuden wird mit Gas geheizt (69,2 %), gefolgt von Heizöl leicht in 2.591 Gebäuden (14,6 %) und Holz in 1.375 Gebäuden (7,8 %). Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen haben jeweils einen niedrigen einstelligen Anteil (2,3% und 3,4 %). Technologien wie Flüssiggas, Pellets oder Klärgas spielen eine stark untergeordnete Rolle.

Die Erkenntnisse zur Versorgungsstruktur bilden eine wesentliche Grundlage für die spätere Entwicklung von Transformationspfaden, insbesondere im Hinblick auf die Dekarbonisierung leitungsgebundener Infrastrukturen sowie zur Förderung erneuerbarer Heizsysteme in nicht dezentralen Bereichen.

Tabelle 27: Verteilung der Heiztechnologien auf Gebäudeebene

Technologie	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit [%]
Flüssiggas	389	2,2
Gas	12.251	69,2
Heizöl leicht	2.591	14,6
Holz	1.375	7,8
Klärgas	11	0,1
Nachtspeicher	608	3,4
Pellets	81	0,5
Wärmepumpe	409	2,3

2.4.1 Installationsjahre der verbrennungsbasierten Heizsysteme

Zur Bewertung des technischen Zustands und des erforderlichen zukünftigen Austauschs wurde das Installationsjahr der Heizsysteme analysiert. Die Daten stammen aus den Kehrbezirksdaten und Netzbetreiberangaben und wurden gebäudescharf miteinander verknüpft.

Ausgangspunkt der Analyse ist die Annahme durchschnittlicher Lebensdauern je Technologie ab dem Zeitpunkt des Einbaus. Sobald das Alter einer Anlage dieses Zeitfenster erreicht oder überschreitet, wird sie innerhalb der Simulation der Szenarien als austauschreif klassifiziert.

Diese Methode ermöglicht:

1. Die quantitative Bestimmung gegenwärtiger Austauschbedarfe.
2. Die zeitliche Prognose zukünftiger Heizungserneuerungen.
3. Die räumliche Analyse und Priorisierung, indem Brennstofftypen und Alter kartografisch ausgewiesen werden.

Auf diesem Wege lassen sich Bereiche identifizieren, in denen ein hoher Anteil an älteren Heizsystemen konzentriert ist, was zeitnahen Handlungsbedarf signalisiert, etwa den Umstieg auf Wärmepumpen, Biomasse oder Anschluss an Wärmenetze. Dieser datengestützte Ansatz ermöglicht eine vorausschauende Wärmeplanung auf Quartiersebene, die sowohl effizient als auch strategisch fundiert ist.

Abbildung 26 zeigt den Median der Installationsjahre auf Baublockebene. Besonders in den zentralen Stadtbereichen wie Hattingen-Mitte und Welper sind viele Heizsysteme zwischen 2005 und 2015 installiert worden. In den südlichen und ländlicheren Bereichen ist die Verteilung heterogener, mit teilweise älteren Heizsystemen und einzelnen neueren Installationen.

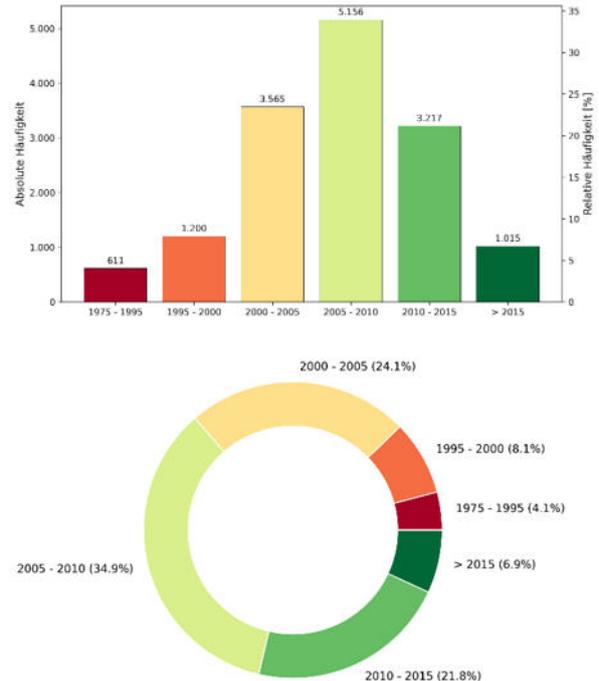
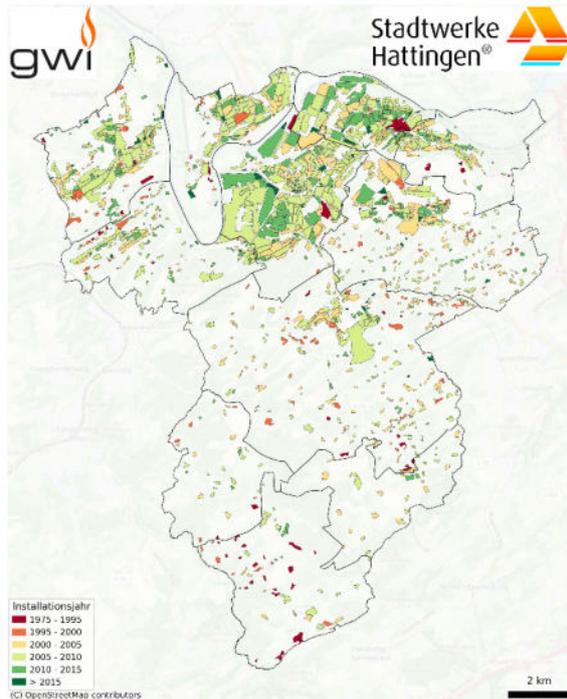


Abbildung 26: Installationsjahre Heizsysteme - Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025; Datenquelle: Kehrdaten)

Rund 35 % der Heizsysteme wurden zwischen 2005 und 2010 installiert, gefolgt von rund 24 % aus den Jahren 2000 bis 2005, es zeigt sich somit ein deutlicher Altersschwerpunkt im Bestand.

Tabelle 28: Installationszeiträume der Heizsysteme

Installationszeitraum	Anzahl Heizsysteme	Anteil [%]
1975 - 1995	611	4,1
1995 - 2000	1.200	8,1
2000 - 2005	3.565	24,1
2005 - 2010	5.156	34,9
2010 - 2015	3.217	21,8
> 2015	1.015	6,9

Die aufgeführte Analyse liefert wichtige Hinweise zur zeitlichen Staffelung möglicher Austauschstrategien im Rahmen der kommunalen Wärmewende und dient als Grundlage zur Einschätzung der Altersstruktur des Anlagenbestands. Die Installationsjahre der Heizsysteme sind zudem wichtig für die Sanierungssimulationen in den Szenarien, da bei einem vorgegebenen maximalen Gerätealter ein Technologiewechsel erfolgt.

2.4.2 Nennwärmeleistung der verbrennungsbasierten Heizsysteme

Die installierte Nennwärmeleistung liefert wichtige Hinweise auf die Dimensionierung und potenzielle Über- oder Unterversorgung der Gebäude mit Heizwärme. Die Daten stammen aus den Kehrbezirksdaten und wurden gebäudescharf ausgewertet.

Abbildung 27 zeigt den Median der installierten Leistung je Baublock, aufgeschlüsselt in vier Klassen. In dicht besiedelten Gebieten mit Mehrfamilienhäusern, insbesondere in Hattingen-Mitte und Welper, sind überdurchschnittlich hohe Leistungen (> 30 kW) zu erkennen. Ländlich geprägte Gebiete weisen hingegen überwiegend Leistungen unter 20 kW auf.

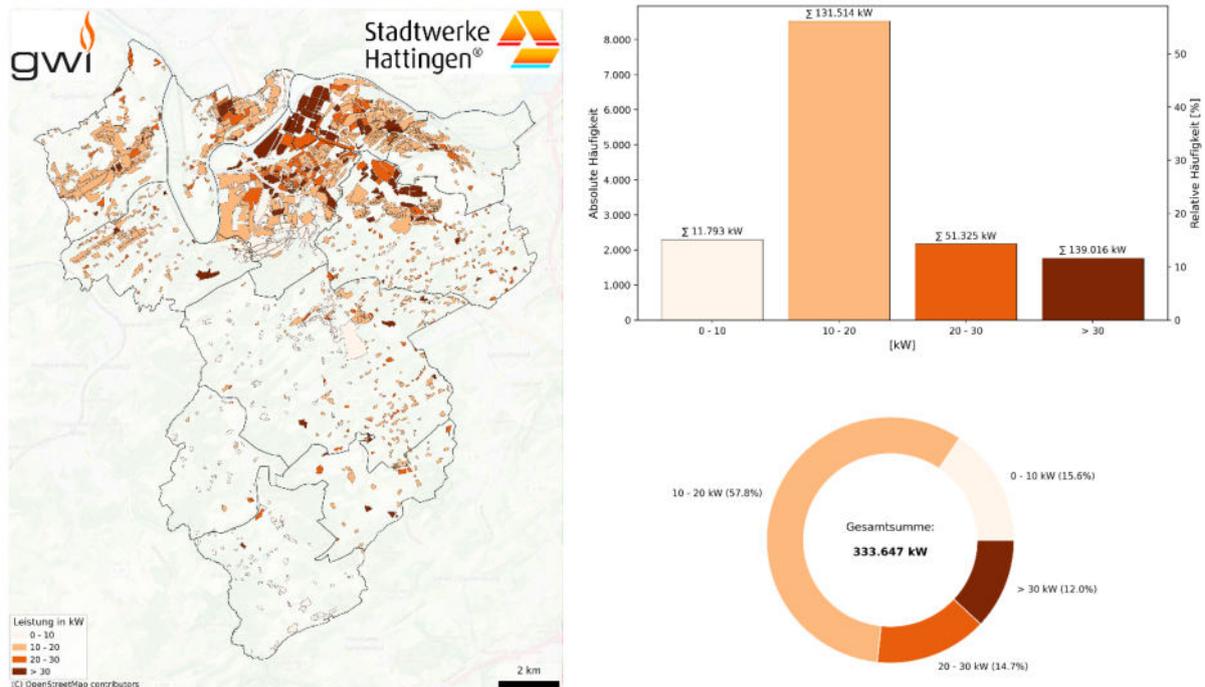


Abbildung 27: Nennwärmeleistung, Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025; Datenquelle: Kehrdaten)

Die gesamt installierte Heizleistung beträgt rund 333.647 kW.

Tabelle 29: Nennwärmeleistungen der Heizsysteme

Leistungsklasse [kW]	Absolute Häufigkeit	Summierte Leistung [kW]	Relative Häufigkeit [%]
0 - 10	2.244	11.793	15,6
10 - 20	8.335	131.514	57,8
20 - 30	2.113	51.325	14,7
> 30	1.728	139.016	12,0

Der Großteil der Systeme liegt im Bereich von 10 - 20 kW (8.335 Systeme bzw. 57,8 %), was typisch für Ein- bis Zweifamilienhäuser ist. Jeweils rund 15 % der Systeme liegen unter 10 kW oder im Bereich 20 - 30 kW, während etwa 12 % eine Leistung von über 30 kW aufweisen.

Die Ergebnisse liefern eine quantitative Grundlage für Lastabschätzungen, den potenziellen Austauschbedarf überdimensionierter Anlagen sowie zur Identifikation von Gebieten mit erhöhtem Wärmelastniveau.

2.5 Energie- und Treibhausgasbilanz

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bildet die energetische Bestandsanalyse die Basis für fundierte Transformationspfade und Maßnahmen. Auf Grundlage aktueller Energieverbräuche und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet werden sektoral und räumlich prioritäre Handlungsfelder identifiziert. Zudem schafft diese Analyse eine stabile Ausgangslage, um in den kommenden Jahren die Fortschritte der Wärmewende systematisch bewerten und überwachen zu können. Erst der Vergleich zwischen Ist-Zustand und späteren Entwicklungen ermöglicht es, die Wirkung von Maßnahmen, Anreizsystemen und Technologieumstellungen nachvollziehbar zu quantifizieren und transparent zu dokumentieren.

Die Energie- und Emissionsbilanz erfasst alle in der Wärmebereitstellung eingesetzten Energieträger. Dazu gehören sowohl leitungsgebundene Energiequellen wie Erdgas oder Strom als auch dezentral genutzte Brennstoffe wie Heizöl und Holz. Die energetischen Kennwerte wurden auf Gebäudeebene erfasst, bereinigt und anschließend sektorenübergreifend aggregiert.

Für die CO₂-Bilanzierung wurden technologie- und energieträgerspezifische Emissionsfaktoren gemäß den Vorgaben des Technikcatalogs verwendet. Dabei wird deutlich, dass nicht nur die Verbrauchsmengen, sondern insbesondere auch die eingesetzten Energieträger über die Höhe der Emissionen entscheiden.

Die nachfolgenden Abschnitte zeigen die energetischen Verbrauchswerte sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen differenziert nach Sektoren, Energieträgern und Gebäudetypen.

2.5.1 Endenergiebilanz

Die folgenden Auswertungen basieren auf dem bereinigten Endenergieverbrauch (in MWh/a), der sich aus den eingesetzten Heiztechnologien und deren spezifischen Wirkungsgraden ergibt. Anders als der thermische Bedarf (Nutzenergie), der nur den reinen Heizbedarf der Gebäudehülle erfasst, spiegeln die Verbräuche die tatsächliche energetische Realität der Endnutzer wider. Der Endenergieverbrauch entspricht der Energiemenge, die die Nutzer durch ihre Jahresabrechnungen bezahlen, da er sowohl den Wärmebedarf des Gebäudes als auch die Verluste durch die eingesetzte Technik berücksichtigt. Auf dieser Basis lassen sich die tatsächliche Belastung der Energieinfrastruktur und die damit verbundenen Gesamtemissionen präzise quantifizieren.

Abbildung 28 zeigt den Median des bereinigten Endenergieverbrauchs auf Ebene der Baublöcke. Die Klasseneinteilung erfolgt in 10-MWh-Schritten. Besonders hohe Medianverbräuche (über 40 MWh/a) treten vorwiegend in den dicht bebauten und versorgungsintensiven Quartieren wie Hattingen-Mitte, Welper sowie Teilen von Holthausen, Bredenscheid-Stüter und Winz-Baak auf. Diese Bereiche weisen eine hohe Gebäudedichte und große Einzelgebäude auf.

Zusätzlich ist die absolute Verteilung der bereinigten Endenergieverbräuche über sämtliche Gebäude dargestellt. Wie bereits beim thermischen Bedarf entfällt damit mehr als die Hälfte der Gebäude auf niedrige Verbrauchsklassen.

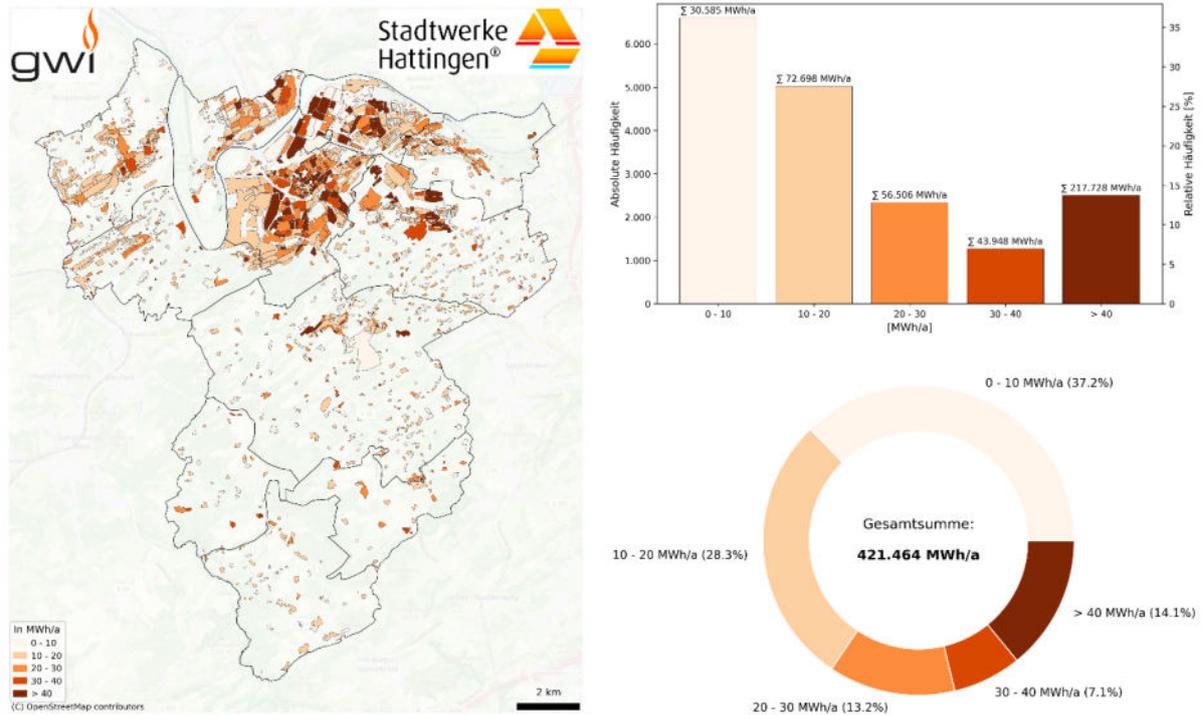


Abbildung 28: Endenergiebedarf, Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025; Datenquelle: Kehrdaten)

Anders als bei der Häufigkeit der Gebäude zeigt sich in der energetischen Summe (siehe Beschriftungen der Balken), dass die Gebäude mit Verbräuchen über 40 MWh/a über die Hälfte des Gesamtverbrauchs (217.728 MWh/a von insgesamt 421.464 MWh/a) verursachen, obwohl sie nur 14,1 % der Gebäude ausmachen. Dies verdeutlicht die hohe Konzentration der Gesamtenergieverbräuche auf eine vergleichsweise kleine Gebäudegruppe.

Tabelle 30: Verteilung des Energieverbrauchs nach Verbrauchsklassen

Verbrauchsklasse [MWh/a]	Gesamtverbrauch [MWh/a]	Anteil der Gebäude [%]
0 - 10	30.585	37,2
10 - 20	72.698	28,3
20 - 30	56.506	13,2
30 - 40	43.948	7,1
> 40	217.728	14,1
Gesamt	421.464	100

Die Summen der Endenergiebedarfe in Abbildung 29 verdeutlichen zusätzlich die absolute Energieverbrauchslast je Baublock. Hier zeigt sich, dass insbesondere in den dicht bebauten Stadtquartieren und entlang von Hauptverkehrsachsen ein besonders hoher Gesamtverbrauch zu verzeichnen ist, mit einzelnen Blöcken von über 1.000 MWh/a. Damit liegen wichtige Ansatzpunkte für energetische Versorgungskonzepte und strategische Dekarbonisierungspotenziale vor.

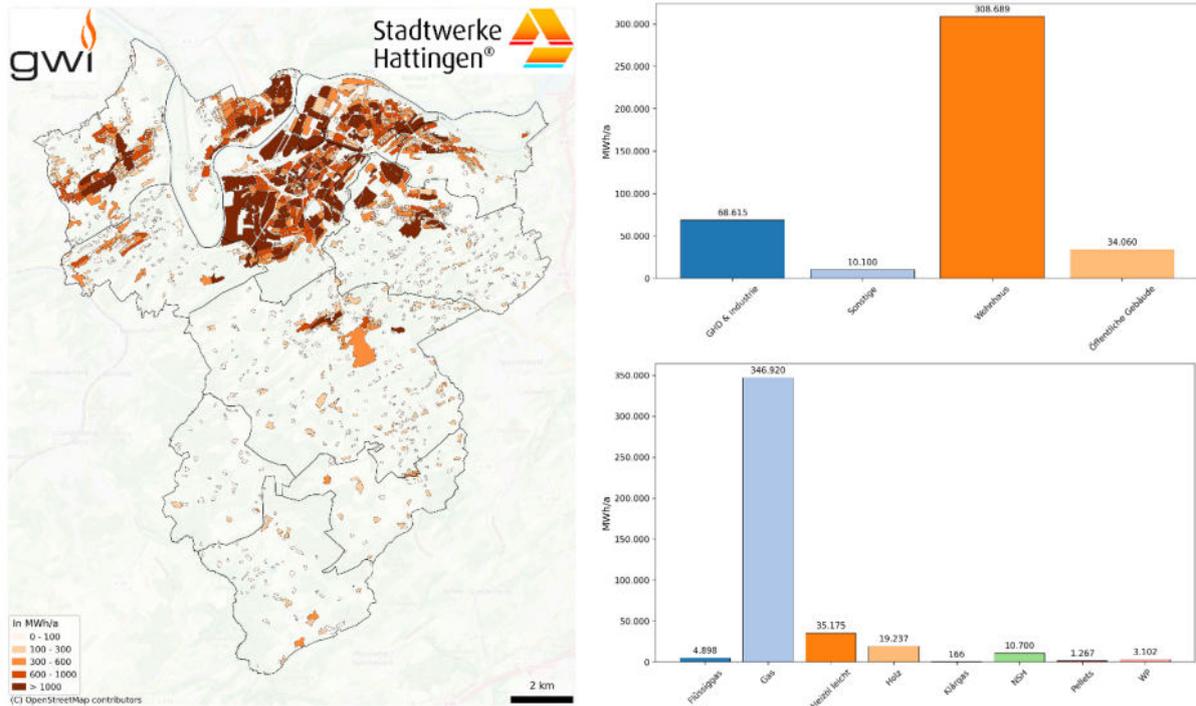


Abbildung 29: Endenergiebedarf, Summe im Baublock sowie sektor- und technologiespezifische Verteilung (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Die sektorspezifische Betrachtung zeigt, dass Wohnhäuser mit 308.689 MWh/a den größten Anteil am Endenergieverbrauch haben (ca. 73 %). Der Nichtwohngebäudebereich (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie) trägt mit 68.615 MWh/a rund 16,3 % bei. Öffentliche Gebäude steuern 34.060 MWh/a (8,1 %) und sonstige Nutzungen 10.100 MWh/a (2,4 %) bei. Die Dominanz des Wohnsektors entspricht auch der Bebauungsstruktur der Stadt.

Tabelle 31: Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Sektor	Endenergieverbrauch [MWh/a]	Anteil [%]
GHD & Industrie	68.615	16,3
Sonstige	10.100	2,4
Wohnhaus	308.689	73,2
Öffentliche Gebäude	34.060	8,1
Gesamt	421.464	100

Die Analyse der eingesetzten Heiztechnologien zeigt eine starke Dominanz von Erdgas mit einem bereinigten Endenergieverbrauch von 346.920 MWh/a, was rund 82 % des gesamten Verbrauchs entspricht. Danach folgen Heizöl (35.175 MWh/a), Holz (19.237 MWh/a), Nachtspeicherheizungen (10.700 MWh/a) und Flüssiggas (4.898 MWh/a). Wärmepumpen erreichen mit 3.102 MWh/a einen

aktuell noch geringen, aber strategisch relevanten Anteil. Die geringe Bedeutung strombasierter Technologien wie Wärmepumpen oder Nachtspeicher zeigt einen hohen fossilen Versorgungsgrad im Ist-Zustand.

Tabelle 32: Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Heiztechnologie

Heiztechnologie	Endenergieverbrauch [MWh/a]	Anteil [%]
Flüssiggas	4.898	1,2
Gas	346.920	82,3
Heizöl leicht	35.175	8,3
Holz	19.237	4,6
Klärgas	166	0,04
NSH	10.700	2,5
Pellets	1.267	0,3
WP	3.102	0,7
Gesamt	421.464	100

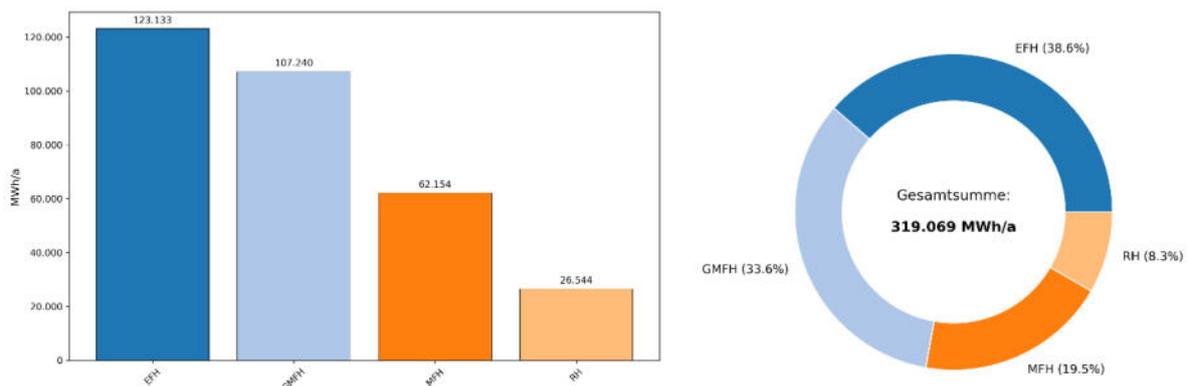


Abbildung 30: Endenergiebedarf der Wohngebäude nach Wohngebäudetyp (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Abbildung 30 untersucht die Endenergieverbräuche innerhalb des Wohngebäudesektors differenziert nach Gebäudetyp. Es zeigt sich, dass Einfamilienhäuser mit 123.133 MWh/a (38,6 %) den größten Verbrauchsanteil haben, gefolgt von großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) mit 107.240 MWh/a (33,6 %). Mittlere MFH (62.154 MWh/a, 19,5 %) und Reihenhäuser (26.544 MWh/a, 8,3 %) folgen mit geringem Anteil. Diese Aufschlüsselung bietet eine wertvolle Grundlage für gebäudetypenspezifische Effizienz- und Sanierungsstrategien.

Tabelle 33: Energieverbrauch der Wohngebäude nach Wohngebäudetyp

Wohngebäudetyp	Endenergieverbrauch [MWh/a]	Anteil [%]
EFH	123.133	38,6
GMFH	107.240	33,6
MFH	62.154	19,5
RH	26.544	8,3
Gesamt	319.069	100

Insgesamt beträgt der bereinigte Endenergieverbrauch der Stadt Hattingen im Gebäudesektor 421.464 MWh/a. Die Auswertungen zeigen eine starke räumliche Konzentration und sektorale Dominanz des Wohngebäudebereichs mit einem hohen Anteil fossiler Energieträger. Die differenzierte Analyse erlaubt eine gezielte Ableitung priorisierter Maßnahmen zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung.

2.5.2 Treibhausgasbilanz

Die Treibhausgasbilanz in der Bestandsanalyse ist zentral, um die Ausgangslage zu bewerten, von der aus die Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 erreicht werden muss.

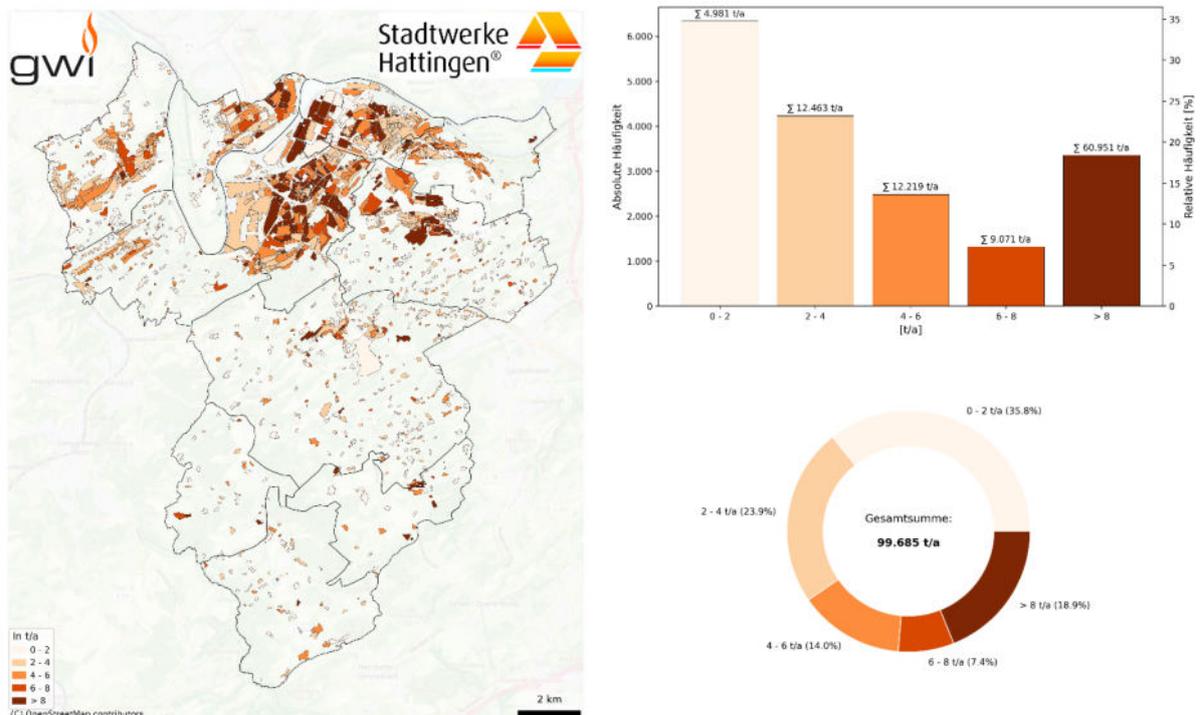


Abbildung 31: THG-Emissionen - Median im Baublock sowie Auswertung auf Gebäudeebene (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025; Datenquelle: Kehrdaten)

Die Abbildungen zur Treibhausgasbilanz visualisieren die Emissionen auf zwei Ebenen: den Median (Abbildung 31) und die Summe (Abbildung 32) der CO₂-Äquivalente pro Baublock. Dadurch lassen sich Stadtgebiete identifizieren, bei denen Sanierungsmaßnahmen und Technologiewechsel die höchsten Einsparpotenziale bieten. Ergänzt werden diese durch Auswertungen auf Gebäudeebene, die Emissionen nach Sektor, Technologie und Gebäudetyp differenzieren.

Die größten CO₂-Emissionen stammen mit Abstand aus der Kategorie > 8 t/a. Obwohl diese Klasse anteilig nur rund 19 % der Gebäude umfasst, ist sie für über 60.951 t/a CO₂ verantwortlich, also rund 61 % der Gesamtemissionen. Das zeigt, dass relativ wenige Gebäude für den Großteil der Emissionen verantwortlich sind. Umgekehrt entfallen auf über ein Drittel der Gebäude (< 2 t/a) nur rund 5 % der Emissionen.

Diese Auswertung legt nahe, dass eine gezielte Sanierung und Transformation der besonders emissionsintensiven Objekte kurzfristig besonders wirksam zur Reduktion der Gesamtemissionen beitragen kann.

Mit 56.224 Einwohner:innen ergeben sich pro Bürger:in etwa 1,8 t CO₂-Äquivalente pro Jahr für den Raumwärme und Warmwasserbedarf, bzw. etwa 1,3 t wenn nur der Wohnsektor berücksichtigt wird.

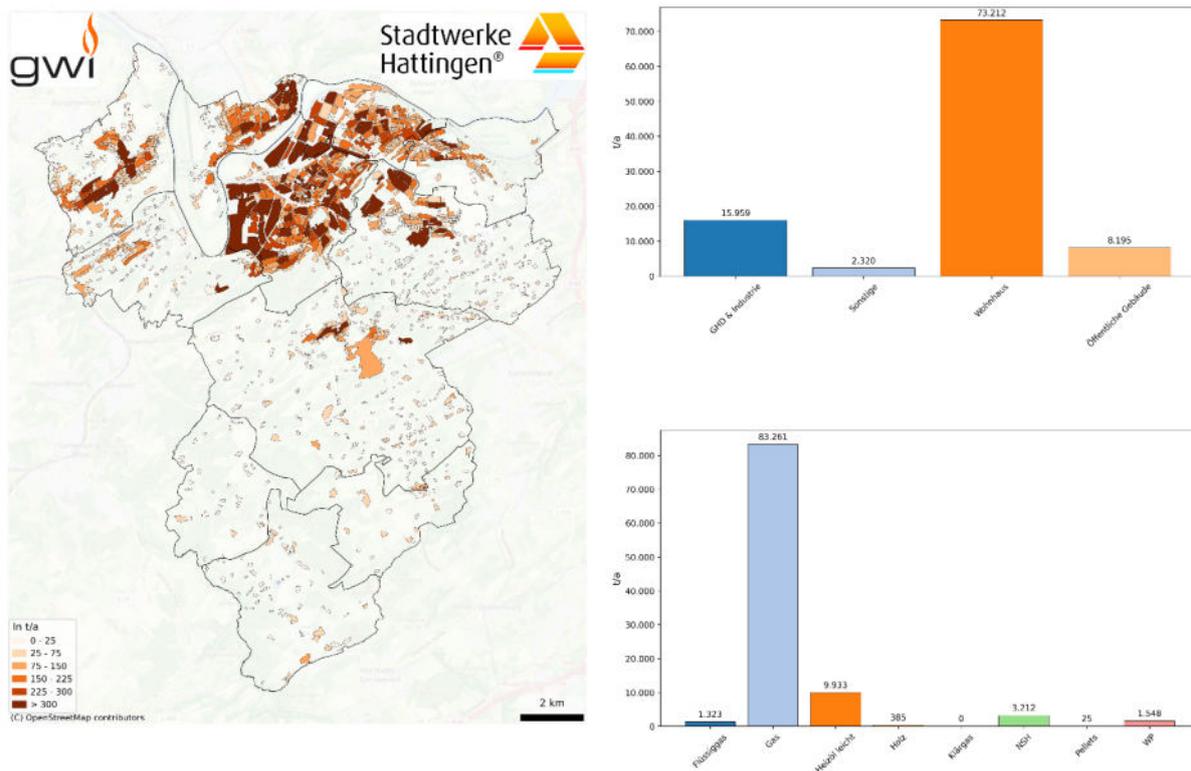


Abbildung 32: THG-Emissionen - Summe im Baublock sowie sektor- und technologiespezifische Verteilung (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Die sektorale Aufschlüsselung zeigt, dass Wohngebäude mit 73.212 t/a rund 73 % der CO₂-Emissionen verursachen. Es folgen der GHD-Sektor mit rund 16 % und öffentliche Gebäude mit knapp 8 %. Sonstige Gebäude sind mit etwa 2 % kaum relevant.

Tabelle 34: CO₂-Äquivalente nach Sektor

Sektor	CO ₂ -Äquivalente [t/a]	Anteil an Gesamt-Emissionen [%]
Wohnhaus	73.212	73,5
GHD & Industrie	15.959	16,0
Öffentliche Gebäude	8.195	8,2
Sonstige	2.320	2,3
Gesamt	99.685	100

Die Treibhausgasemissionen sind, analog zur Energiebilanz, stark von der Gasversorgung dominiert: Mit 83.261 t/a ist Erdgas für rund 84 % der gesamten CO₂-Emissionen verantwortlich. Es folgen Heizöl mit knapp 10 % und Nachtspeicherheizungen mit rund 3 %. Klimafreundlichere Technologien wie Wärmepumpen oder Holz/Pellets tragen nur gering zur Emissionslast bei.

Tabelle 35: CO₂-Äquivalente nach Heizsystem

Heiztechnologie	CO ₂ -Äquivalente [t/a]	Anteil an Gesamt-Emissionen [%]
Gas	83.261	83,6
Heizöl leicht	9.933	10,0
NSH	3.212	3,2
WP	1.548	1,6
Flüssiggas	1.323	1,3
Holz	385	0,4
Pellets	25	0,03
Klärgas	0	0,0
Gesamt	99.685	100

In der Wohngebäudebetrachtung (Abbildung 33, Tabelle 36) zeigt sich, dass Einfamilienhäuser (EFH) mit 38 %, gefolgt von großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) mit 34 %, die wesentlichen Emissionstreiber darstellen. Mittlere MFH (19 %) und Reihenhäuser (8 %) sind anteilig deutlich geringer beteiligt.

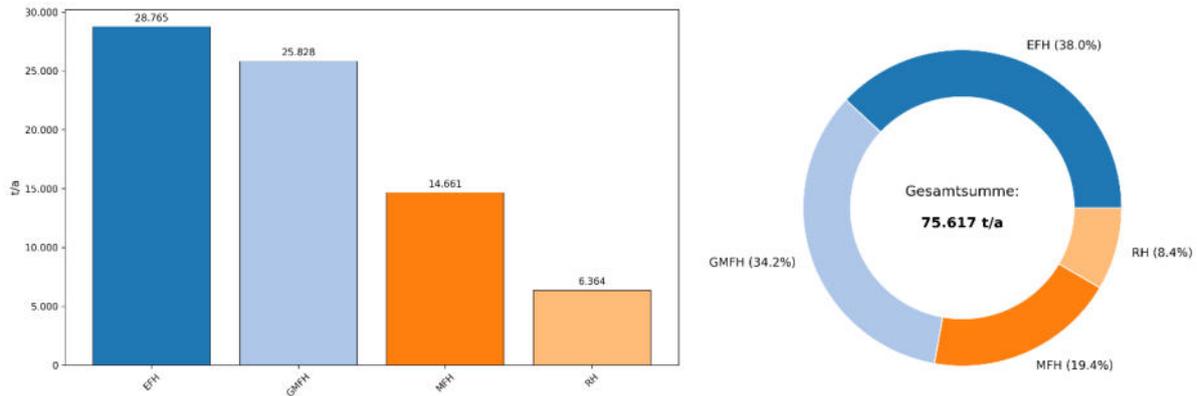


Abbildung 33: THG-Emissionen der Wohngebäude nach Wohngebäudetyp (Quelle: Eigene Berechnung, GWI 2025)

Tabelle 36: Wohngebäude - Emissionen nach Wohngebäudetyp

Gebäudetyp	CO ₂ -Äquivalente [t/a]	Anteil an Wohngebäuden [%]
EFH	28.765	38,0
GMFH	25.828	34,2
MFH	14.661	19,4
RH	6.364	8,4
Gesamt	75.617	100

Die Treibhausgasemissionen im Ist-Zustand konzentrieren sich deutlich auf wenige, besonders emissionsintensive Gebäude. Ein Großteil der Emissionen entfällt auf den Wohngebäudesektor, insbesondere auf Ein- und große Mehrfamilienhäuser mit gasbasierten Heizsystemen. Insgesamt zeigt sich, dass gezielte Maßnahmen zur Dekarbonisierung dieser zentralen Verbrauchsgruppen, etwa durch den Umstieg auf Wärmenetze oder elektrische Wärmepumpen, ein hohes Reduktionspotenzial bergen. Dabei sollte der Fokus sowohl auf technologisch effiziente als auch geografisch gebündelte Lösungen gelegt werden.

2.6 Zusammenfassung

Die umfassende Analyse des baulichen, energetischen und versorgungstechnischen Ist-Zustands der Stadt Hattingen liefert eine belastbare Grundlage für die Entwicklung einer zukunftsfähigen Wärmeplanung. Die wichtigsten Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Siedlungsstruktur und Flächennutzung

Das Stadtgebiet Hattingen weist eine klare Differenzierung zwischen dichten, städtisch geprägten Quartieren in der Nordhälfte (z. B. Hattingen-Mitte, Welper, Holthausen) und ländlich geprägten Bereichen im Süden auf. Während die nördlichen Siedlungskerne über eine kompakte Struktur mit guter Anschlussfähigkeit für zentrale Wärmelösungen verfügen, dominieren im Süden weitläufige Einfamilienhausstrukturen mit niedriger Wärmedichte. Grünflächen, land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen sowie Schutzgebiete (z. B. Überschwemmungsgebiete, Landschaftsschutz) prägen große Teile des Stadtgebietes und schränken die Möglichkeiten zur Erschließung in Teilen deutlich ein.

2. Wärmedichte und Eignung für Wärmenetze

Auf Basis der Wärmedichte wurde die baublockbezogene Eignung für Wärmenetze bewertet. Die Analyse zeigt:

- 27,4 % weisen eine Wärmenetzeignung ($> 415 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$) auf,
- 37,8 % der Baublöcke gelten als Prüfgebiete mit einer Wärmedichte von 175 - 415 $\text{MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$,
- 34,8 % der Baublöcke zeigen keine Eignung ($< 175 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$).

Die hohe Dichte potenziell geeigneter Blöcke in Hattingen-Mitte, Welper und Winz-Baak weist auf ein hohes Ausbaupotenzial für zentrale Netzinfrastrukturen hin. In den südlichen Stadtteilen gibt es zwar vereinzelt Baublöcke mit ausreichend hoher Wärmedichte, diese sind jedoch häufig isoliert und für einen wirtschaftlichen Netzausbau nicht geeignet. Dennoch können hier dezentrale Nahwärmelösungen durch private Initiativen sinnvoll sein, jedoch ist überwiegend von einer Versorgung durch Wärmepumpen und gegebenenfalls Biomasse auszugehen.

3. Heizsysteme und Sanierungsbedarf

Die Auswertung der Installationsjahre von Heizsystemen offenbart eine starke Konzentration auf Anlagen aus den Jahren 2005 - 2010 (34,9 %) und 2010 - 2015 (21,8 %). Damit wurden über die Hälfte aller Systeme innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte installiert. Anlagen mit einem Alter von über 30 Jahren (vor 1995) sind mit 4,1 % nur noch vereinzelt vertreten. Auffällig ist der niedrige Anteil an Heizungen mit Inbetriebnahme nach 2015 (6,9 %), was auf einen zögerlichen Technologiewechsel in jüngerer Zeit hindeutet. Diese Altersstruktur bietet eine fundierte Basis für die zeitliche Staffelung zukünftiger Austauschstrategien.

4. Endenergieverbrauch

Der gesamte gebäudebezogene Endenergieverbrauch liegt bei rund 421.464 MWh/a . Besonders auffällig ist:

- Wohngebäude sind mit 308.689 MWh/a (73,3 %) der mit Abstand größte Verbrauchssektor.
- Bei den Energieträgern dominiert Erdgas mit 346.920 MWh/a (82,3 %), gefolgt von Heizöl und Holz. Systeme, die erneuerbare Energien nutzen, wie Wärmepumpen oder Pelletheizungen sind bislang nur vereinzelt vertreten.

Innerhalb der Wohngebäude entfällt der größte Anteil auf Einfamilienhäuser (38,6 %) und große Mehrfamilienhäuser (33,6 %).

5. Treibhausgasemissionen

Die bilanzierten CO_2 -Emissionen betragen insgesamt 99.685 t/a , wobei sich ein ähnliches Muster wie beim Energieverbrauch ergibt:

- 18,9 % der Gebäude verursachen mit $> 8 \text{ t}/\text{a}$ rund 61.000 t/a , d. h. über 60 % der Gesamtemissionen,
- Wohngebäude dominieren mit 73.212 t/a (73,5 %), wobei 38 % auf Einfamilienhäuser und 34,2 % auf große Mehrfamilienhäuser entfallen,
- Die Emissionen sind klar durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt, Gasheizungen allein verursachen 83.261 t/a (83,5 %).

Gesamtbewertung:

Die Bestandsanalyse zeigt, dass zentrale Stadtbereiche in Hattingen ein hohes Potenzial für die Umsetzung großflächiger Wärmenetzlösungen aufweisen. In Kombination mit einem hohen Altanlagenbestand ergibt sich ein bedeutender Hebel für Effizienzsteigerungen und CO₂-Minderung. Gleichzeitig machen die sektorale Dominanz des Wohngebäudebereichs und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern deutlich, dass für die Wärmewende gezielte Maßnahmen zur Dekarbonisierung, insbesondere im Gebäudebestand, erforderlich sind. Die Erkenntnisse aus der Bestandsanalyse bilden somit eine essenzielle Entscheidungsgrundlage für die weitere Strategieentwicklung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

3 Potenzialanalyse

Aufbauend auf der detaillierten Analyse des Status quo auf Gebäudeebene, einschließlich des Raumwärmebedarfs, der Treibhausgasemissionen sowie der Gebäude- und Versorgungsstruktur, erfolgt im nächsten Schritt eine gebietsbezogene Bewertung der Potenziale zur Reduktion des Energiebedarfs sowie zur Erzeugung von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Hattingen.

Die Potenzialanalyse umfasst zwei zentrale Untersuchungsstränge: Zum einen werden Einsparpotenziale im Raumwärmebedarf identifiziert, mit dem Ziel, eine belastbare Abschätzung des künftigen Wärmebedarfs vorzunehmen. Diese bildet die Grundlage für die Entwicklung des Zielszenarios im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Zum anderen werden Potenziale zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger analysiert. Dazu zählen insbesondere Umweltwärme (aus Luft, Gewässern und dem Erdreich), Biomasse sowie Solarthermie. Ergänzend wurden auch die Potenziale der erneuerbaren Stromerzeugung ermittelt, da künftig ein erheblicher Anteil der Wärmeerzeugung durch strombasierte Technologien erfolgen wird. Berücksichtigt wurden hierbei Photovoltaik und Windkraft.

3.1 Reduktion des Raumwärmebedarfs

Der Technikkatalog des BMWK/BMWSB (BMWK, BMWSB, 2024) gibt für Wohngebäude unterschiedlicher Altersklassen Zielverbrauchskennwerte (in kWh/m²a) als maximales Potenzial der Wärmeeinsparung von Heizung und Warmwasser vor, die nach energetischer Sanierung der Gebäudehülle bis zum Jahr 2045 realisiert werden können. Es ist jeweils ein konservatives (Tabelle 37) und ein progressives Szenario (Tabelle 38) für die Effizienzentwicklung der Gebäude abgebildet. Dabei wird innerhalb der Szenarien zwischen Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Mehrfamilienhäuser unterschieden. Die Daten basieren auf Langfristszenarien des Fraunhofer ISI (Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et. al., 2022).

Tabelle 37: Sanierungsparameter für Ein- und Zweifamilienhäuser (BMWK, BMWSB, 2024).

Baualtersklasse		mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig	-1,3%	71%
	hoch	-2,0%	54%
1919-1948	niedrig	-2,0%	53%
	hoch	-2,3%	47%
1949-1978	niedrig	-1,3%	70%
	hoch	-1,9%	56%
1979-1994	niedrig	-1,9%	56%
	hoch	-1,9%	56%
1995-2011	niedrig	-0,3%	92%
	hoch	-1,6%	63%
2012-2020	niedrig	0,0%	100%
	hoch	0,0%	100%
2021-2035	niedrig	0,0%	100%
	hoch	0,0%	100%

Tabelle 38: Sanierungsparameter für Mehrfamilienhäuser (BMWK, BMWSB, 2024).

Baualtersklasse		mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig	-1,0%	76%
	hoch	-1,7%	62%
1919-1948	niedrig	-2,0%	55%
	hoch	-2,2%	49%
1949-1978	niedrig	-1,1%	74%
	hoch	-2,0%	53%
1979-1994	niedrig	-1,8%	58%
	hoch	-1,7%	60%
1995-2009	niedrig	-0,8%	81%
	hoch	-1,9%	57%
2010-2020	niedrig	0,0%	100%
	hoch	0,0%	100%
2012-2035	niedrig	0,0%	100%
	hoch	0,0%	100%

Auf Grundlage dieser Parametersets wurde für den Wohngebäudebestand in Hattingen die potenzielle Energieeinsparung durch Reduktion des Raumwärmebedarfs berechnet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 34 dargestellt.

Im konservativen Szenario „Technikkatalog niedrig“ ergibt sich für das gesamte Stadtgebiet ein kumulatives theoretisches Sanierungspotenzial von rund 123 GWh pro Jahr. Räumlich sind hohe Potenziale insbesondere in der zentralen Innenstadt sowie in angrenzenden Quartieren mit dichter und älterer Bebauung erkennbar. Hier weisen viele Gebäude aufgrund ihres Alters und ihrer Bauweise einen vergleichsweise hohen Ausgangswärmebedarf auf, der durch Sanierungsmaßnahmen besonders effektiv gesenkt werden kann. In peripheren, locker bebauten Stadtteilen sind die absoluten Potenziale hingegen deutlich geringer ausgeprägt.

Das progressive Szenario, das auf dem „Technikkatalog hoch“ basiert (Abbildung 35), weist ein jährliches Sanierungspotenzial von 181 GWh aus und liegt damit etwa 58 GWh pro Jahr über dem konservativen Szenario. Wie beim Vergleich von Abbildung 34 und Abbildung 35 zu erkennen ist, sind die Unterschiede zwischen den Szenarien primär quantitativer Natur, während die strukturelle und geografische Verteilung der Potenziale nahezu identisch ist.

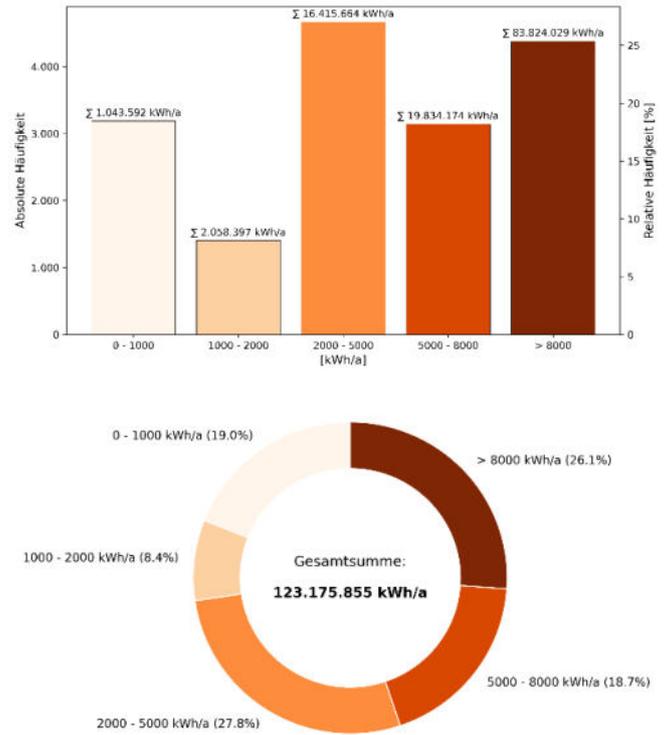
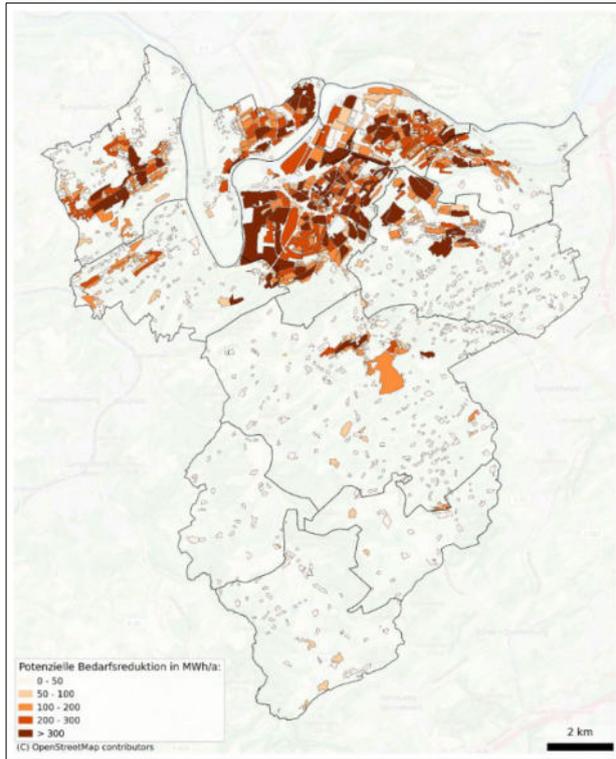


Abbildung 34: Potenzielle Raumwärmebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen nach Szenario „Technikkatalog niedrig“

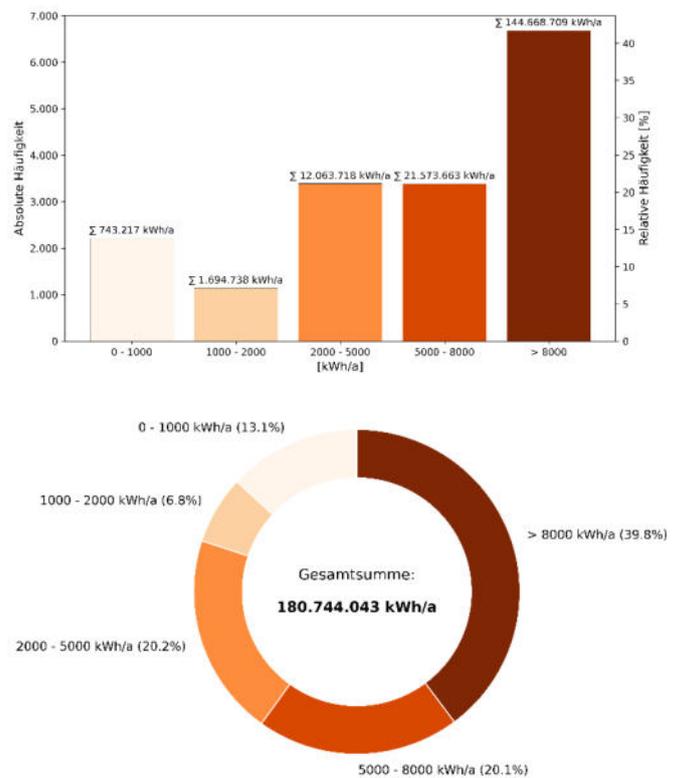
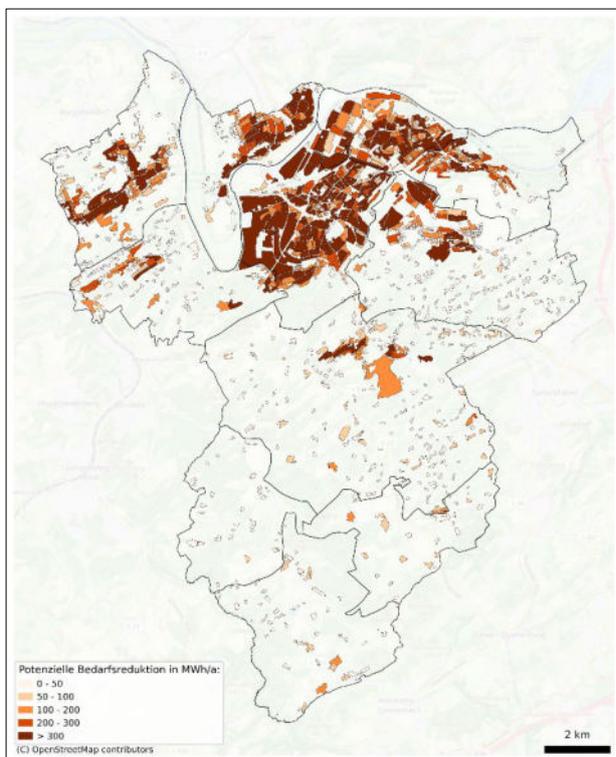


Abbildung 35: Potenzielle Raumwärmebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen nach Szenario „Technikkatalog hoch“.

Die Verteilung der Einsparpotenziale zeigt somit, dass insbesondere ambitionierte Sanierungsstrategien ein erhebliches energetisches Reduktionspotenzial im gesamten Stadtgebiet erschließen könnten.

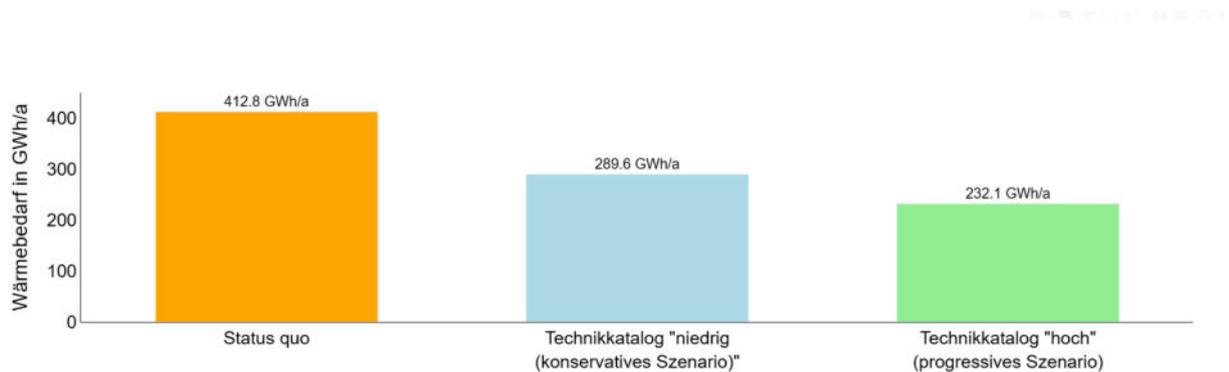


Abbildung 36: Wärmebedarfsentwicklung im Bestand: Status quo und theoretische Reduktionspotenziale durch Gebäudesanierung.

Die Gegenüberstellung der Wärmebedarfe für das Stadtgebiet Hattingen (Abbildung 36) erlaubt eine klare Einordnung des Einsparpotenzials durch energetische Sanierungsmaßnahmen. Ausgehend vom Status-quo-Wärmebedarf von 412,8 GWh pro Jahr zeigt sich, dass bereits durch ein konservatives Sanierungsszenario („Technikkatalog niedrig“) eine theoretische Reduktion auf 289,6 GWh/a möglich wäre. Dies entspricht einer Einsparung von rund 30 % des derzeitigen Bedarfs.

Ein noch stärkerer Effekt wird im progressiven Szenario („Technikkatalog hoch“) deutlich, bei dem der verbleibende Nutzenergiebedarf auf 232,1 GWh/a sinkt. Im Vergleich zum Status quo lässt sich somit ein Einsparpotenzial von über 43 % erschließen. Diese Zahlen verdeutlichen, dass energetische Sanierungen ein zentrales Instrument zur Reduktion des Wärmebedarfs und damit zur Entlastung von Versorgungsinfrastrukturen und Emissionsbudgets darstellen.

An dieser Stelle sei aber darauf hingewiesen, dass es sich bei den dargestellten Werten um das theoretisch maximal erschließbare Einsparpotenzial handelt, das sich unter der Annahme ergibt, dass sämtliche Gebäude im Bestand vollständig und entsprechend den jeweiligen Maßnahmenkatalogen energetisch saniert würden. In der Realität ist jedoch davon auszugehen, dass nur ein Teil der Gebäude bis zum Jahr 2045 saniert wird.

Die in dieser Analyse betrachteten Potenziale stellen daher eine obere Grenze dar und dienen als Orientierungsrahmen für die Identifikation strategischer Handlungsspielräume. Die tatsächlich umsetzbaren Sanierungsumfänge sowie deren realistische Beiträge zur Reduktion des Wärmebedarfs werden im Rahmen der Zielszenarien und Entwicklungspfade in Kapitel 4 näher untersucht und quantifiziert.

3.2 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Im Anschluss an die Betrachtung der Reduktionspotenziale im Gebäudebestand richtet sich der Fokus nun auf die Erschließung möglicher Wärmequellen zur zukünftigen Versorgung. Ziel ist es, das theoretische erschließbare Potenzial erneuerbarer und dekarbonisierter Wärmequellen im Stadtgebiet systematisch zu erfassen und in Bezug zum künftigen Wärmebedarf zu setzen. Die folgenden Kapitel liefern eine Übersicht über das theoretisch verfügbare Angebot und dessen räumliche Verteilung im Stadtgebiet. Die Ergebnisse bilden eine zentrale Grundlage für die Ableitung geeigneter Versorgungsoptionen im Rahmen der Entwicklung von Versorgungsszenarien.

3.2.1 Biomasse

Die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen sowie organischen Rest- und Abfallstoffen auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen stellt einen potenziellen Beitrag zur lokalen

Versorgung mit erneuerbaren Energien dar und kann somit ein wichtiger Bestandteil der Wärmewende sein. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Flächen bereits heute beansprucht werden. Die nachfolgende Betrachtung bezieht sich daher auf ein theoretisch maximales Potenzial. Die Untersuchung des Biomasse-Potenzials ist unterteilt in forstwirtschaftlich genutzte Flächen, landwirtschaftlich genutzte Flächen und Biomasse aus Hausabfällen.

Die entsprechenden Nutzflächen wurden dem aktuell geltenden Flächennutzungsplan entnommen (Abbildung 9). Gemischt genutzte Flächen für Land- und Forstwirtschaft wurden in gleichen Teilen den Bereichen Landwirtschaft und Forstwirtschaft zugeordnet.

Holzige Biomasse ist kurzfristig breit verfügbar, erneuerbar und zeichnet sich durch seine Eignung als Energieträger insbesondere durch die Möglichkeit aus, bei der Vergasung oder Verbrennung hohe Temperaturen zu erzeugen. Zudem ist sie gut lager- und transportierbar, wodurch sie sowohl saisonal als auch überregional flexibel eingesetzt werden kann.

Allerdings ist ihr Einsatz zur Wärmeerzeugung im Kontext von Naturschutz, Ressourcenschonung und der Bedeutung der stofflichen Holznutzung (z. B. im Bauwesen, in der Zellstoff- oder Möbelindustrie) begrenzt. Aus diesem Grund kommen vorrangig Waldrestholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie holzartige Abfälle aus Haushalten, dem Gewerbe oder der Landschaftspflege für die energetische Nutzung infrage. Der Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung der KEA-BW (KEA-BW, 2020) gibt einen Orientierungswert für den Energieertrag aus Waldrestholz von etwa 4,3 MWh/a pro Hektar Waldfläche vor. Bezogen auf die Wald- und Gehölzflächen in Hattingen, die eine Fläche von 2320 ha umfassen, ergibt sich daraus ein theoretisch maximales Energiepotenzial von rund 8.979 MWh pro Jahr.

Auch landwirtschaftlich genutzte Flächen bieten ein relevantes Potenzial für die Erzeugung erneuerbarer Energie aus Biomasse. In Hattingen stehen laut Flächennutzungsplan rund 3.170 Hektar an landwirtschaftlicher Nutzfläche zur Verfügung. Der Leitfaden der KEA-BW (KEA-BW, 2020) weist für den Anbau von Silomais zur Biogasgewinnung einen durchschnittlichen Energieertrag von 50 MWh/a pro Hektar aus. Aufgrund der Konkurrenz zu anderen Nutzungen, insbesondere zur Lebens- und Futtermittelproduktion, wird angenommen, dass lediglich 10 % der landwirtschaftlichen Fläche für den energetischen Maisanbau genutzt werden dürfen. Unter diesen Annahmen ergibt sich ein theoretisches Energiepotenzial von etwa 14.265 MWh pro Jahr durch die energetische Verwertung von Silomais in Biogasanlagen.

Die Potenziale von Biomüll und Grünschnitt aus privaten Quellen werden auf Basis der vom LANUK ermittelten durchschnittlichen pro Kopf Mengen im Kreis Ennepe Ruhr berechnet. Laut Fachbericht fallen 64 kg/Einwohner Biomüll und 14 kg/Einwohner Grünabfälle an (LANUK, 2025). Weiterhin können laut Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg im Mittel 105 m³ erzeugtes Biogas pro Tonne häuslicher Bioabfälle angenommen werden. Pro m³ Biogas wird ein Heizwert von 5 kWh angesetzt (BAFA, 2024). Daraus ergibt sich ein potenzieller Energieertrag von 1.954 MWh pro Jahr.

In Summe ergibt sich aus den Potenzialen aus Waldflächen, Landwirtschaftsflächen und Hausabfällen ein Biomassepotenzial von 25.198 MWh pro Jahr.

3.2.2 Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial der Geothermie wird in der Regel unterteilt in oberflächennahe Geothermie (Erdkollektoren und Erdsonden bis 400 m Bohrtiefe), mitteltiefe Geothermie (400 - 1500 m Bohrtiefe) und tiefe Geothermie (> 1500 m Bohrtiefe).

Die oberflächennahe Geothermie liefert Quellentemperaturen im Bereich von etwa 7 bis 12 °C (LfU, 2013). In Kombination mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe kann diese Technologie auch im

Gebäudebestand eingesetzt werden. Allerdings ist ihr Einsatz im unsanierten Gebäudebestand nur eingeschränkt effizient. Um einen wirtschaftlichen Betrieb mit niedrigen Vorlauftemperaturen sicherzustellen, sind häufig bauliche Anpassungen an der Heizungsinfrastruktur oder der thermischen Gebäudehülle erforderlich, beispielsweise eine Vergrößerung der Heizflächen.

Zu den gängigen Systemen der oberflächennahen Geothermie zählen:

- Grundwassernutzung
- Erdwärmekollektoren (in Form von Flächenkollektoren oder Erdwärmekörben)
- Erdwärmesonden

Die Auswahl des passenden geothermischen Systems hängt maßgeblich von den örtlichen Rahmenbedingungen sowie den baulichen Gegebenheiten ab. Allen genannten Varianten ist gemeinsam, dass die dem Erdreich entzogene Wärmeenergie auf einem niedrigen Temperaturniveau von unter 15 °C vorliegt. Eine direkte Nutzung zur Raumheizung ist bei diesen Temperaturen nicht möglich. Daher ist in der Regel eine nachgeschaltete Wärmepumpe erforderlich, die das Temperaturniveau auf die benötigte Vorlauftemperatur des Heizsystems anhebt.

Im Gegensatz dazu lässt sich bei geeigneter Auslegung eine Direktkühlung realisieren, also die unmittelbare Nutzung des Erdreichs zur Raumkühlung ohne zusätzliche Anlagentechnik. Dieses Prinzip findet insbesondere im Büro- und Verwaltungsbau zunehmend Anwendung.

Darüber hinaus gewinnt die unterirdische Wärmespeicherung an Bedeutung, dabei wird im Sommer überschüssige Wärme gezielt im Untergrund eingelagert und im Winter wieder zur Beheizung entnommen. Solche saisonalen Speicherlösungen tragen zur effizienten Ausnutzung regenerativer Energiequellen bei und stärken die Versorgungssicherheit in Wärmenetzen.

In der vorliegenden Betrachtung liegt der Fokus auf Erdwärmesonden, da sie sich besonders gut als zentrale Wärmequelle für ein potenzielles Wärmenetz eignen. Zudem sind diese Systeme seit vielen Jahren etabliert und stellen mit mehr als 90 % den größten Anteil an oberflächennahen Erdwärmesystemen in NRW (LANUK, 2015). Bei Erdwärmesonden wird ein geschlossenes Rohrsystem in eine senkrechte Bohrung eingebracht, durch das eine frostsichere Wärmeträgerflüssigkeit (Sole) zirkuliert. Diese Sole nimmt die Wärme aus dem Erdreich auf und führt sie an die Oberfläche, wo sie einer Wärmepumpe zugeführt wird. Befinden sich mehr als fünf Erdwärmesonden in räumlichem Zusammenhang, spricht man von einem Erdwärmesondenfeld. Hierbei müssen bestimmte Mindestabstände zwischen den Bohrungen eingehalten werden, um gegenseitige thermische Beeinflussungen zu vermeiden. Ein wichtiges Standortkriterium für Erdwärmeeinrichtungen jeglicher Art ist die oberste grundwasserführende Schicht. Maßgeblich für die Frage, ob eine direkte Gewässerbenutzung besteht, ist der höchste zu erwartende Grundwasserstand. Diese Information kann für viele Gebiete in NRW über die Informationsangebote des Landes oder auch bei der unteren Wasserbehörde bezogen werden.

Zur Identifikation der durch Erdwärmesonden erschließbaren Wärmepotenziale innerhalb der Stadt Hattingen wurden die Ergebnisse der Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW des LANUK herangezogen (LANUK, 2024). In dieser Studie wird das geothermische Potenzial unter Berücksichtigung von Untergrunddaten und rechtlichen Restriktionen bestimmt. Die Ergebnisse sind auf Baublockebene in

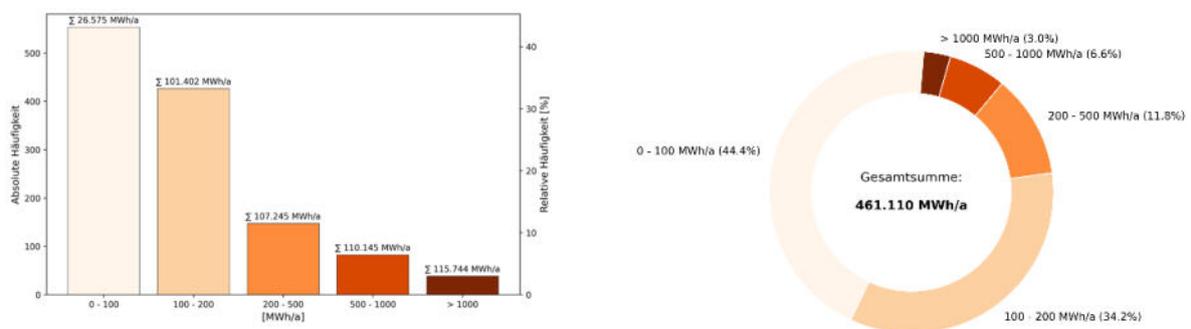
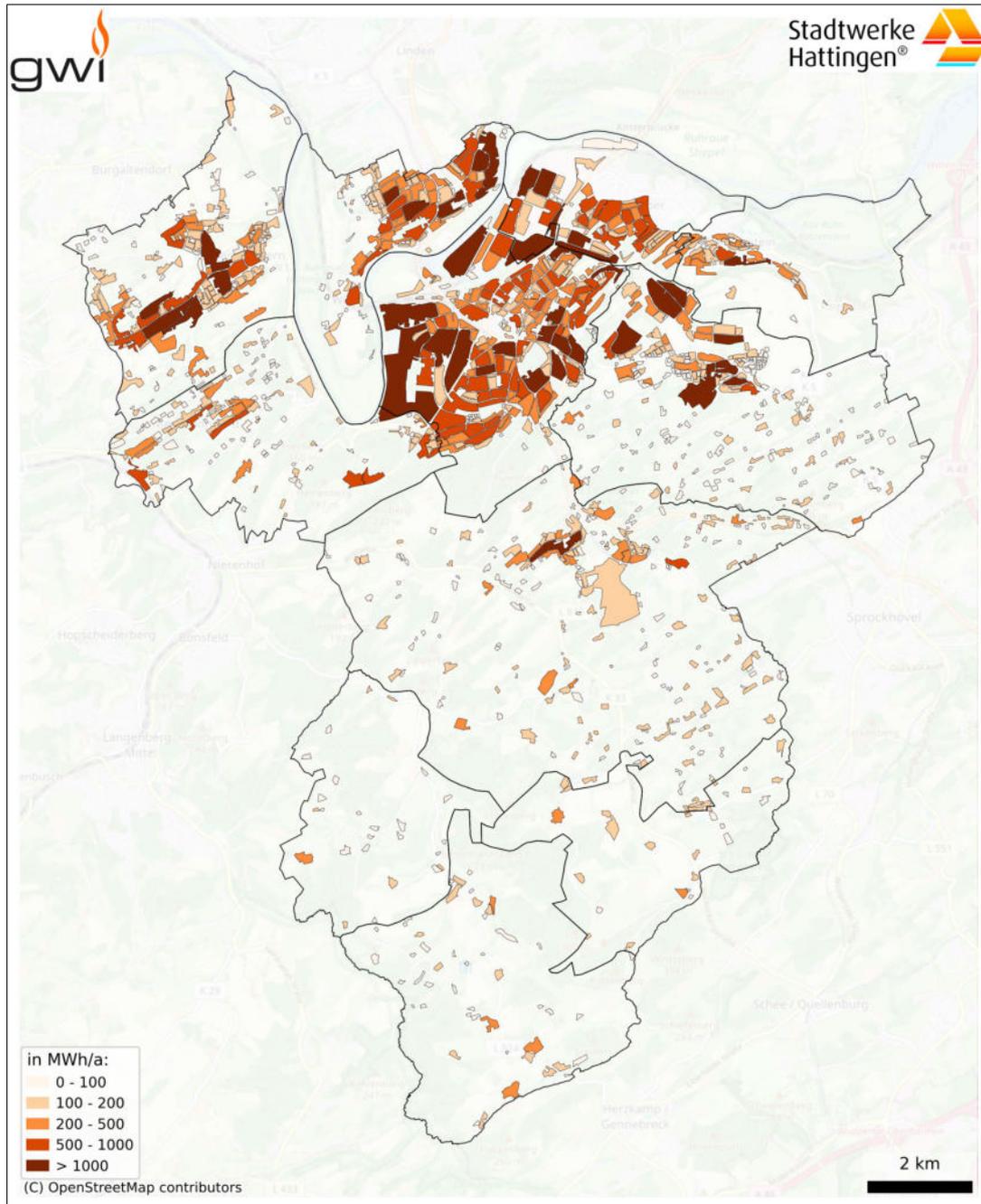


Abbildung 37: Potenzieller Wärmeertrag aus oberflächennaher Geothermie in MWh/a.

Die Gesamtsumme des berechneten oberflächennahen Potenzials liegt bei 461.110 MWh pro Jahr. Dabei zeigt sich, dass der größte Anteil der Baublöcke (etwa 44,4 %) lediglich geringere Erträge zwischen 0 und 100 MWh/a aufweist. Weiterhin entfällt ein erheblicher Anteil des Gesamtpotenzials auf vergleichsweise wenige Baublöcke mit hohem Einzelpotenzial: So tragen allein die Kategorien 500 - 1.000 MWh/a und >1.000 MWh/a gemeinsam knapp 49,2 % zur Gesamtsumme bei, obwohl sie nur rund 9,6 % der Baublöcke ausmachen. Diese Gebiete mit den höchsten Potenzialen sind in den Stadtteilen Winz-Baak, Hattingen Mitte, Welper und Holthausen zu finden, welche auch die Stadtgebiete mit den höchsten Wärmebedarfen sind. Es ergibt sich dort somit eine positive Überlagerung der Potenzial- und Bedarfsflächen.

Diese Verteilung legt nahe, dass für eine strategische Erschließung insbesondere jene Standorte mit hohem Einzelpotenzial priorisiert betrachtet werden sollten. Sie bieten günstige Voraussetzungen für wirtschaftliche Anwendungen, etwa im Rahmen von kalten Nahwärmenetzen oder Quartierslösungen. Gleichzeitig lässt sich feststellen, dass in vielen kleineren Baublöcken eine rein geothermische Deckung des Wärmebedarfs möglicherweise nicht ausreicht, weswegen dort alternativ zur Erdwärmenutzung weitere Versorgungskonzepte in Betracht gezogen werden sollten.

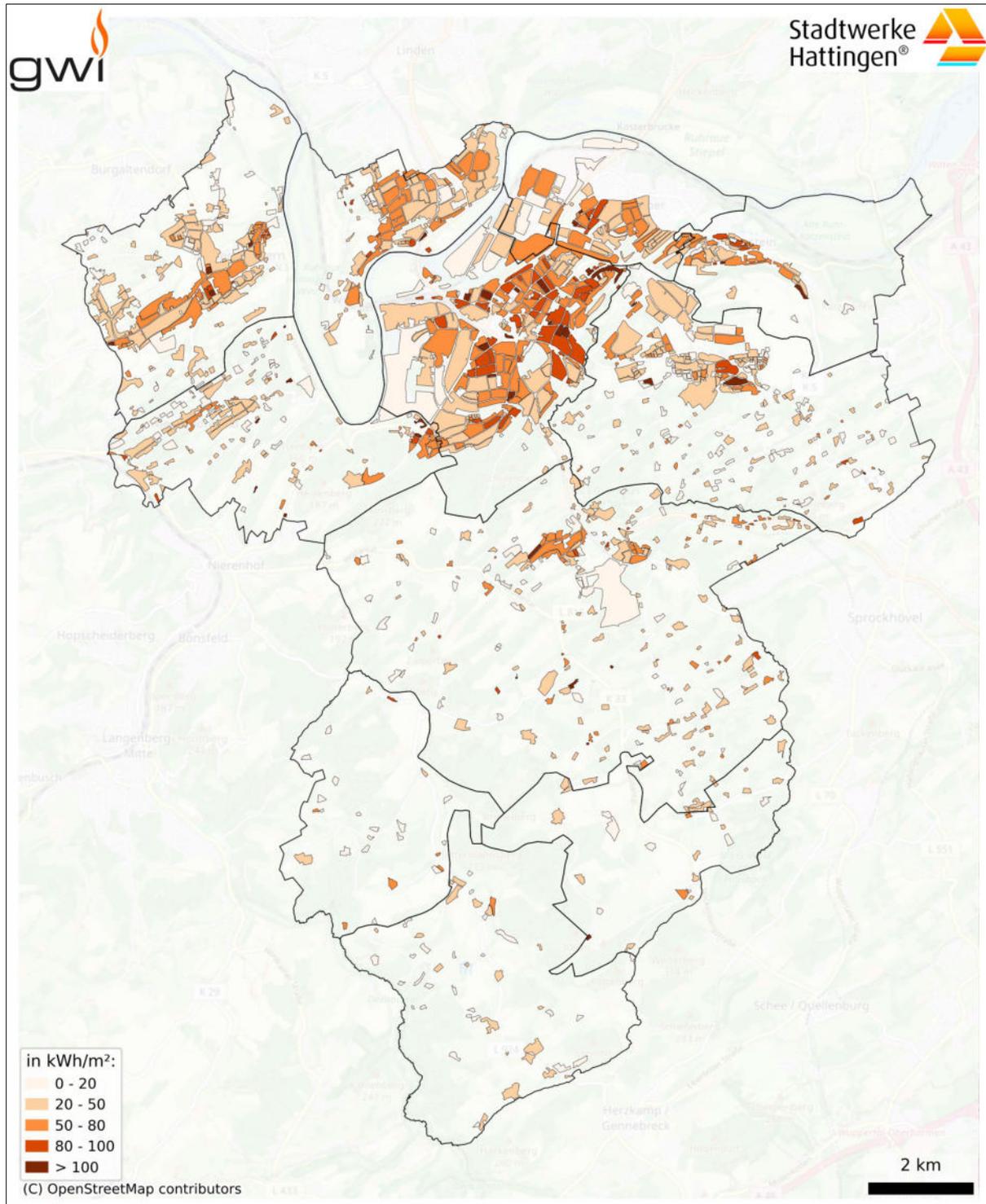


Abbildung 38: Flächenspezifischer potenzieller Wärmeertrag aus oberflächennaher Geothermie in kWh/m².

In Abbildung 38 ist das auf die Fläche des jeweiligen Baublocks bezogene spezifische Potenzial in kWh/m² dargestellt. Aus der Ansicht geht hervor, dass vor allem in Hattingen-Mitte ein hohes spezifisches Potenzial zu verzeichnen ist. Hier ist allerdings die vergleichsweise hohe Bebauungsdichte zu beachten, die unter Umständen eine deutliche Einschränkung bei der Erschließung der Geothermiepotenziale bedeuten kann.

3.2.3 Mitteltiefe Geothermie

Die mitteltiefe Geothermie stellt ebenfalls eine vielversprechende Option zur nachhaltigen Wärmeversorgung dar, insbesondere für größere Gebäude mit hohem Energiebedarf. Im Unterschied zur oberflächennahen Geothermie werden hier tiefere Erdschichten erschlossen, wodurch höhere Temperaturen und größere Energiemengen verfügbar sind.

Die Ergebnisse der Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW zur mitteltiefen Geothermie basieren auf Bohrtiefen bis 1.000 m und orientieren sich methodisch an der Bewertung der oberflächennahen Systeme (LANUK, 2024). Auch hier wurden sowohl geologische als auch genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt. Besondere Bedeutung kommt der Auswahl geeigneter Standorte zu, da mitteltiefe Bohrungen mit einem erhöhten technischen und wirtschaftlichen Aufwand verbunden sind. Daher wurde in der Studie sichergestellt, dass nur solche Flächen betrachtet werden, auf denen der Wärmebedarf durch geothermische Systeme auch sinnvoll gedeckt werden kann. Eine doppelte Erfassung von Potenzialen mit oberflächennahen Systemen wurde ausgeschlossen, sodass die mitteltiefe Geothermie als ergänzende Option insbesondere dort betrachtet wird, wo oberflächennahe Systeme nicht ausreichen oder nicht einsetzbar sind.

Die Auswertung (Abbildung 39) zeigt, dass sich relevante Erträge ausschließlich in wenigen, städtisch geprägten Bereichen konzentrieren. Die insgesamt ermittelte nutzbare Wärmemenge beläuft sich auf 10.240 MWh pro Jahr, verteilt auf wenige Baublöcke in zentraler Lage.

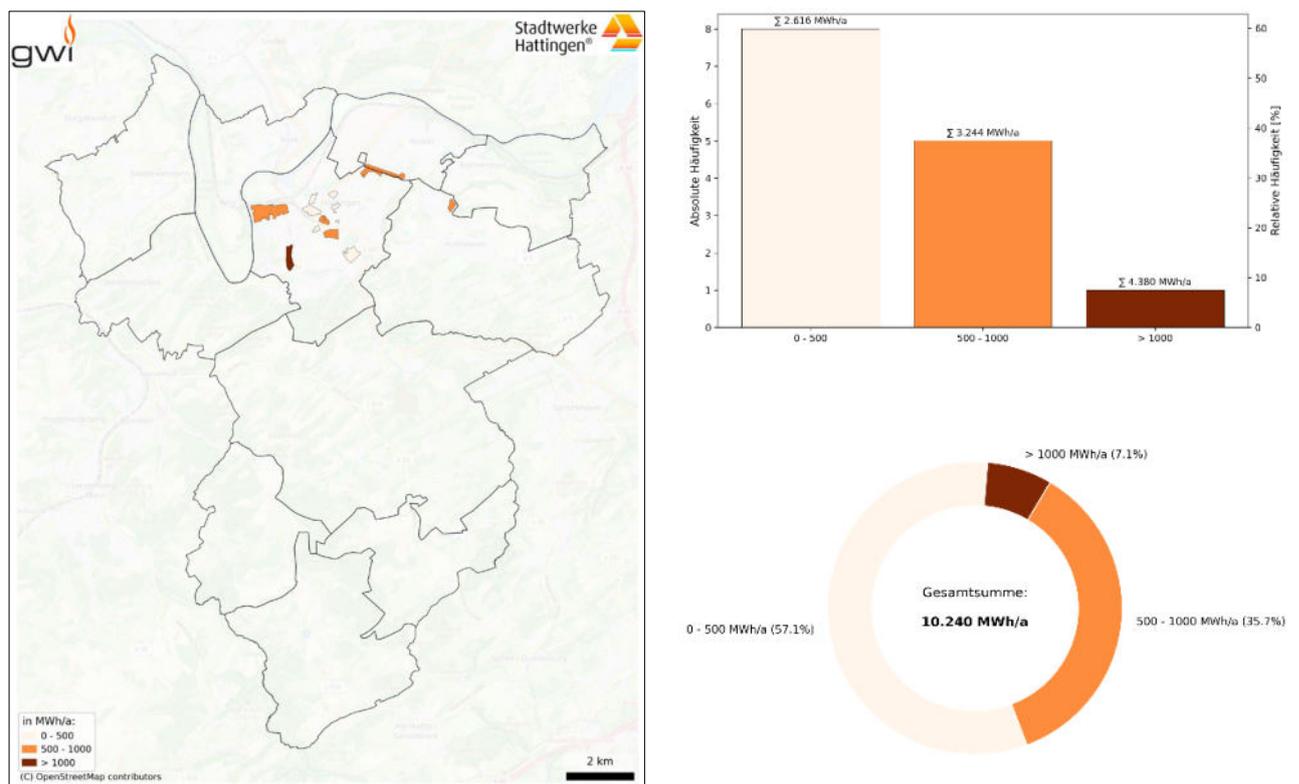


Abbildung 39: Potenzieller Wärmeertrag aus mitteltiefer Geothermie in MWh/a.

Diese Verteilung unterstreicht den konzeptionellen Charakter der mitteltiefen Geothermie als punktuell einsetzbare Technologie. Sie eignet sich vor allem für Standorte mit hohem und dauerhaftem Wärmebedarf, wie größere Nichtwohngebäude oder dicht bebaute Quartiere. In der Breite wird sie das

vorhandene Spektrum an Wärmeversorgungstechnologien nicht ersetzen, kann jedoch an geeigneten Stellen eine zentrale Rolle in zukünftigen, lokal verankerten Wärmekonzepten einnehmen

3.2.4 Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie nutzt Gesteinsschichten in über 1.500 Metern Tiefe und liefert Wärme auf hohem Temperaturniveau. Dadurch ist im Vergleich zur mitteltiefen Geothermie oft eine direkte Einspeisung in Fernwärmenetze möglich, ohne vorherige Temperaturerhöhung durch Großwärmepumpen. Die Erschließung ist mit hohen Kosten und geologischem Risiko verbunden. Nicht jede Tiefenbohrung erschließt nutzbare Potenziale, weshalb präzise Planung, Durchführung und Überwachung erforderlich sind. Die Datenlage hinsichtlich der Erschließbarkeit von Tiefengeothermie im Ennepe-Ruhr-Kreis ist sehr begrenzt. Das Fündigkeitsrisiko kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht bewertet werden, da entsprechende Daten aus regionalen Tiefenbohrungen nicht zur Verfügung stehen. Potenziale aus der tiefen Geothermie lassen sich daher zurzeit nicht bewerten und werden an dieser Stelle nicht weiter untersucht.

3.2.5 Flusswasserwärme

Flüsse und andere oberirdische Gewässer speichern aufgrund ihrer spezifischen Wärmekapazität und ihres Volumens erhebliche Mengen thermischer Energie, die ganzjährig für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden können. Die sogenannte Flusswasserwärme stellt dabei eine Form der Umweltwärme dar, bei der dem Wasser über Wärmetauscher thermische Energie entzogen wird. Diese Wärme wird anschließend mithilfe von Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und kann sowohl einzelnen Gebäuden als auch zentralen Wärmenetzen zugeführt werden.

Die Entnahme der Wärme erfolgt in der Regel über Wärmetauscher, die entweder direkt im Gewässer installiert sind oder durch Wasserentnahme- und Rückleitungsbauwerke mit dem Fluss verbunden sind. Dadurch kann der eigentliche Technikstandort, insbesondere bei Integration in ein Wärmenetz, auch in einiger Entfernung zum Gewässer liegen. Die Einsatzmöglichkeit dieser Technologie hängt maßgeblich von der ganzjährigen Wasserführung, der Nähe zu Siedlungsstrukturen sowie ökologischen und wasserrechtlichen Rahmenbedingungen ab.

Im Rahmen der Wärmeplanung für Hattingen wurden die drei Fließgewässer mit den größten Abflussmengen, namentlich die Ruhr, der Deilbach und der Paasbach, hinsichtlich ihres Wärmepotenzials untersucht. Als Datenquelle wurden die regionalen Abflusskenngrößen auf der Plattform Open Geodata NRW herangezogen (LANUK, 2024). Abbildung 40 zeigt die Lage der Fließgewässer im Stadtgebiet Hattingen.

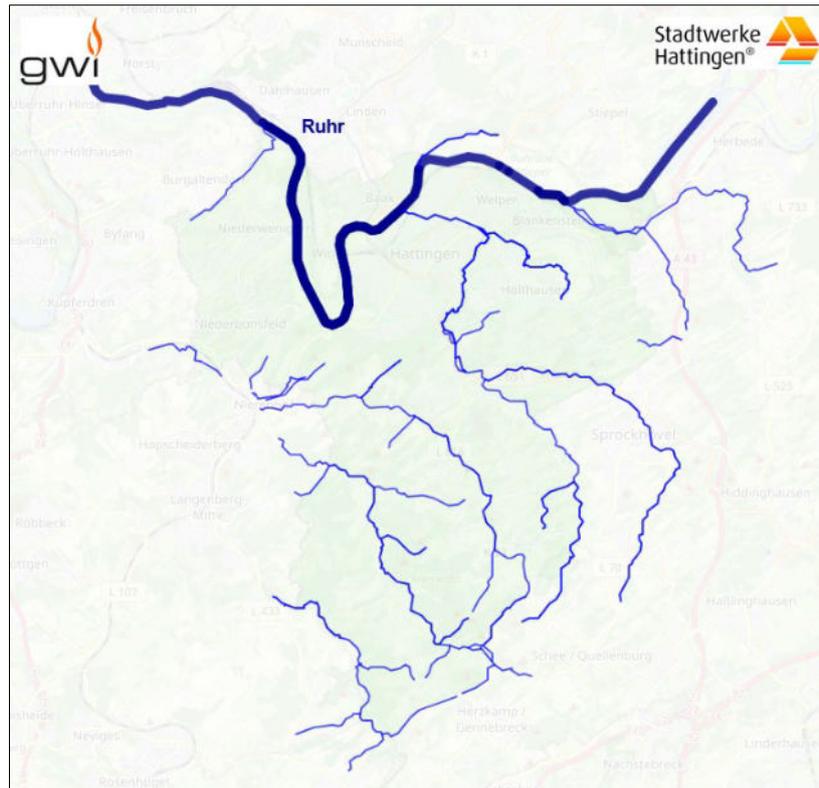


Abbildung 40: Fließgewässer im Stadtgebiet Hattingen.

Die Diagramme in Abbildung 41 veranschaulichen das theoretisch nutzbare Wärmepotenzial des Flusswassers an den drei Gewässerstandorten. Dabei wird das theoretische Wärmepotenzial in Abhängigkeit von der mittleren Abflussrate sowie der zulässigen Temperaturdifferenz (ΔT) zwischen Entnahme- und Rückgabewasser berechnet. Die verwendeten Abflussraten basieren auf mittleren Niedrigwasserabflüssen, also konservativen Annahmen, wodurch das dargestellte Potenzial als Untergrenze zu verstehen ist. Theoretisch wären bei höheren Abflüssen auch größere Wärmemengen realisierbar. Die Temperaturdifferenz stellt dabei die zentrale Regelungsgröße dar, die sich an ökologischen Rahmenbedingungen orientieren muss.

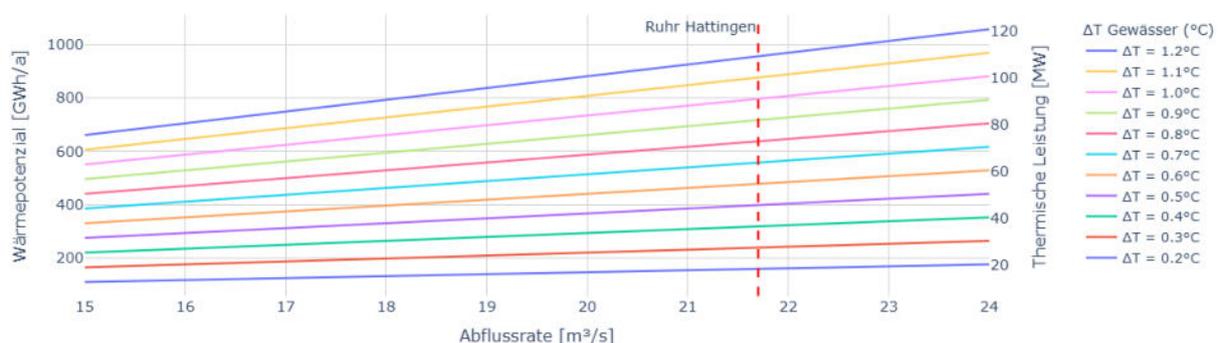


Abbildung 41: Theoretische Wärmepotenziale und Wärmeleistungen der Ruhr

Die obere Grafik bezieht sich auf die Ruhr im Bereich Hattingen und zeigt ein erheblich höheres Potenzial im Vergleich zu den kleineren Gewässern. Bereits bei moderaten Temperaturdifferenzen und den gegebenen Abflussverhältnissen ergibt sich ein jährliches Wärmepotenzial im hohen dreistelligen GWh-Bereich. Entsprechend kann die thermische Leistung je nach ΔT im zweistelligen MW-Bereich

liegen, was die Ruhr als leistungsfähige und verlässliche Umweltwärmequelle ausweist, insbesondere in Siedlungsnähe mit vorhandenem Wärmebedarf.

Die sich ergebende Potenziale von Deilbach und Paasbach fallen signifikant geringerer aus und somit ergibt sich eine deutlich kleinere Wärmemenge im Bereich von unter 1,5 GWh pro Jahr. Auch die maximal erreichbaren thermischen Leistungen liegen entsprechend unterhalb von 0,2 MW. Diese Standorte eignen sich demnach allenfalls für punktuelle Einzelversorgungen, zum Beispiel für kleinere Quartierslösungen oder dezentrale Wärmepumpensysteme.

Tabelle 39: Mittlere Volumenströme und theoretisches Wärmepotenzial bei $\Delta T = 1\text{ }^\circ\text{C}$.

Gewässer	Gewässerkennzahl	Mittlerer Volumenstrom [m ³ /s]	Theo. Wärmepotenzial [GWh/a]
Ruhr	276	21,7	796
Paasbach	27694	0,037	1,4
Deilbach	27696	0,028	1,0

Im Folgenden wird ein praxisnaher Anwendungsbereich beleuchtet, wie er bei realen Projekten zur Nutzung von Flusswasserwärme technisch und ökologisch vertretbar ist. Während sich die vorherige Analyse auf das theoretische, maximal mögliche Potenzial bei vollständiger thermischer Ausschöpfung der mittleren Niedrigwasserabflüsse und sehr geringen Temperaturdifferenzen stützt, geht das folgende Diagramm (Abbildung 42) von einem realistischen Betriebsbereich einer Großwärmepumpe aus.

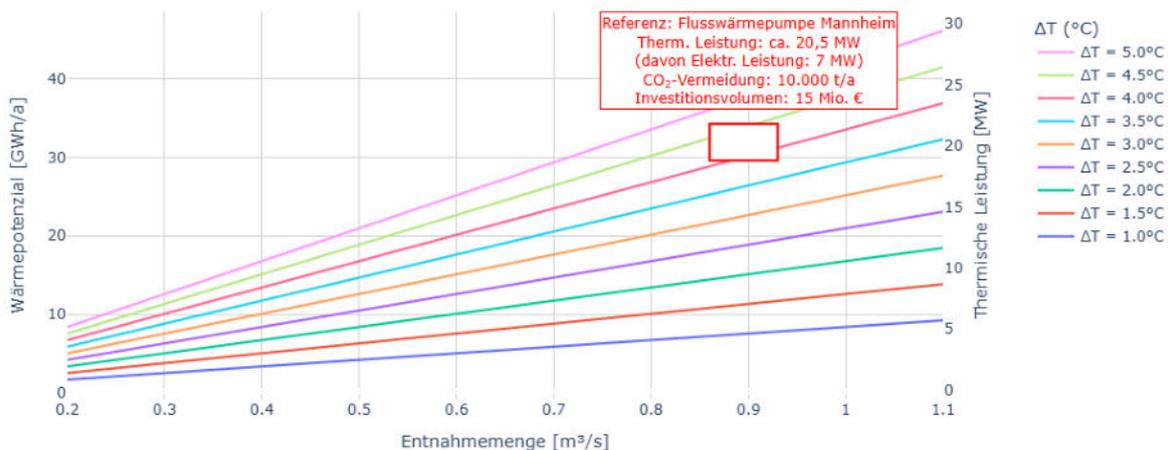


Abbildung 42: Wärmepotenzial und Wärmeleistung in Abhängigkeit der Entnahmemenge bei verschiedenen Temperaturdifferenzen des Entnahmewassers.

In der Praxis wird nur ein Bruchteil des gesamten Flussabflusses energetisch genutzt, um ökologische Beeinträchtigungen zu vermeiden und Gewässerstandards einzuhalten. Im Gegenzug können bei dieser begrenzten Wassermenge größere Temperaturdifferenzen zwischen Zu- und Rücklauf realisiert werden, was die Effizienz der Wärmetauscher-Wärmepumpen-Systeme verbessert. Das dargestellte Diagramm basiert auf typischen Betriebsparametern einer realisierten Anlage, hier am Beispiel der Flusswärmepumpe Mannheim (siehe rotes Rechteck Abbildung 42) (FfE, 2024), und zeigt damit ein wahrscheinliches Einsatzfenster hinsichtlich Entnahmemenge und Temperaturspreizung. Hierbei ist zu beachten, dass die Entnahmemenge bei Flüssen dieser Größenordnung nur einem Bruchteil des

Gesamtabflusses entspricht. Entsprechend höher kann hier die Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf ausfallen, ohne das Gewässer in seiner Temperatur signifikant zu beeinflussen. So führt beispielsweise der Betrieb der als Referenz $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ lediglich zu einer kaum messbaren Temperatursenkung von $0,0006 \text{ }^\circ\text{C}$ (FfE, 2024). Diese Auswertung liefert somit eine wichtige Orientierung für die Abschätzung praktisch nutzbarer Wärmemengen im städtischen Kontext.

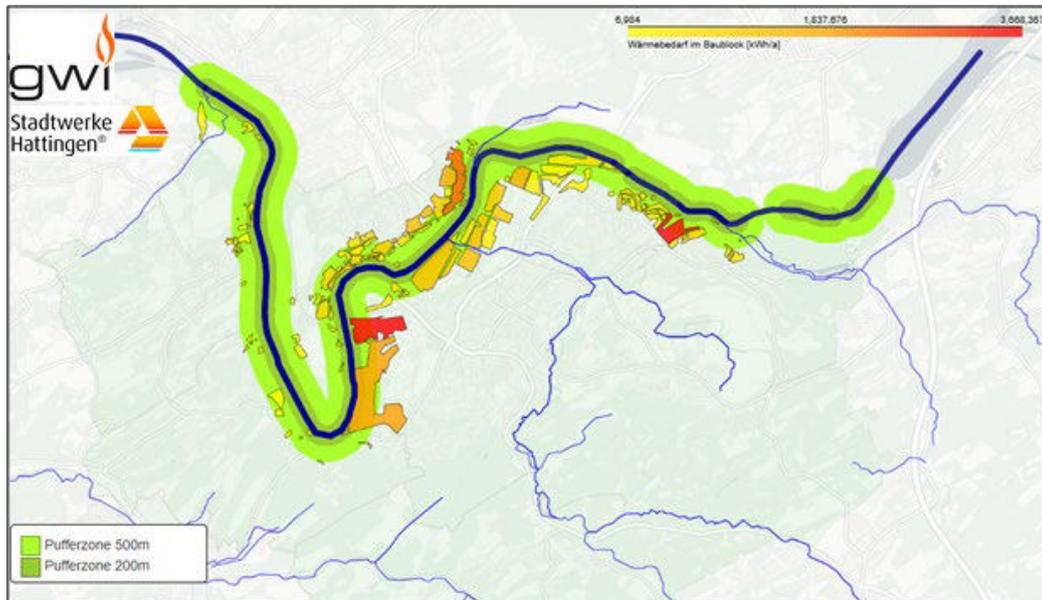


Abbildung 43: Teilausschnitt der Ruhr mit Pufferzonen (200m Radius, 500m Radius) sowie Darstellung der Wärmebedarfe der Baublöcke innerhalb der Pufferzonen.

Abbildung 43 zeigt einen kartografischen Teilausschnitt des Hattinger Stadtgebiets entlang der Ruhr, wobei zwei Pufferzonen mit Radien von 200 Meter (dunkelgrün) und 500 Meter (hellgrün) um das Fließgewässer gelegt wurden. Innerhalb der dargestellten Pufferzonen wurden exemplarisch die in der Nähe der Ruhr gelegenen Baublöcke identifiziert und deren jeweiliger Wärmebedarf in die Karte integriert. Die Lokalisierung energetischer Nachfrage entlang potenziell erschließbarer Umweltwärmequellen stellt eine wichtige Grundlage für die strategische Planung zukünftiger Wärmeinfrastrukturen dar. Insbesondere bei der Nutzung von Flusswasserwärme im Kontext von Wärmenetzen bietet die räumliche Nähe zwischen Wärmeerzeugung und -verbrauch entscheidende Vorteile hinsichtlich Effizienz, Wirtschaftlichkeit und technischer Umsetzbarkeit.

3.2.6 Solarthermie- Dachflächen

Solarthermie zählt zu den nahezu emissionsfreien Technologien zur Wärmegewinnung und stellt damit einen wichtigen Baustein für die Dekarbonisierung des Wärmesektors dar. Bei solarthermischen Anlagen wird die einfallende Solarstrahlung über Kollektoren in Wärme umgewandelt. Diese Wärme wird über ein zirkulierendes Wärmeträgermedium, häufig eine Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel, in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf zu einem Wärmespeicher oder unmittelbar zu einer Übergabestation transportiert. Dort kann sie für die Trinkwassererwärmung oder zur Unterstützung der Raumheizung genutzt werden. Auf diese Weise ersetzt die Solarthermie anteilig die konventionelle Wärmeerzeugung und reduziert den Einsatz fossiler Energieträger sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Der Einsatz solarthermischer Systeme erfolgt überwiegend zur Warmwasserbereitung im Gebäudebestand.

Ein wesentliches Merkmal der Solarthermie ist ihre starke saisonale Abhängigkeit. Das höchste Ertragspotenzial fällt in den Sommermonaten an, während der Wärmebedarf vor allem im Winter besteht.

Daraus ergibt sich eine eingeschränkte Nutzbarkeit für eine ganzjährige Wärmeversorgung, insbesondere in Bestandsquartieren mit hohem Heizbedarf. Kurzzeitwärmespeicher ermöglichen zwar eine bedarfsgerechte Nutzung innerhalb einzelner Tage, für eine langfristige Verschiebung in die Heizperiode sind jedoch großvolumige Langzeitspeicher erforderlich, deren Flächenbedarf ebenfalls eine planerische Herausforderung darstellt.

Dachflächen bieten grundsätzlich eine gute Möglichkeit zur Integration solarthermischer Anlagen. Besonders geeignet sind Flachdächer größerer Nichtwohngebäude, die eine hohe Kollektorfläche ohne Verschattung und mit guter Ausrichtung ermöglichen. Technisch stehen verschiedene Systemtypen zur Verfügung, darunter Flachkollektoren als robuste und kostengünstige Standardlösung, Vakuumröhrenkollektoren mit höherer Effizienz bei geringer Sonneneinstrahlung sowie hybride Systeme (PVT), die zusätzlich Strom erzeugen.

Für die Ermittlung geeigneter Dachflächenpotenziale wurde auf das Solarkataster des Landes NRW zurückgegriffen, das eine landesweit einheitliche Datengrundlage bietet und die nutzbaren Dachflächen unter Ausschluss verschatteter oder baulich ungeeigneter Teilflächen erfasst. Die Eignung der Dachflächen für den Einsatz von Solarthermie wurde anhand definierter Kriterien bewertet. Als geeignet gelten hierbei Dachflächenbereiche, deren jährliche solare Einstrahlung mindestens 800 Kilowattstunden pro Quadratmeter beträgt und die ausreichend Platz zur Installation von mindestens zwei Flachkollektoren bieten. Die auf diese Weise ermittelten Potenziale stellen theoretische Maximalwerte dar. Einschränkungen aufgrund statischer Restriktionen, wirtschaftlicher Rahmenbedingungen oder eigentumsrechtlicher Verhältnisse wurden in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Dennoch erlaubt diese Vorgehensweise eine erste systematische Einschätzung möglicher Beiträge der Solarthermie zur lokalen Wärmeversorgung (Abbildung 44).

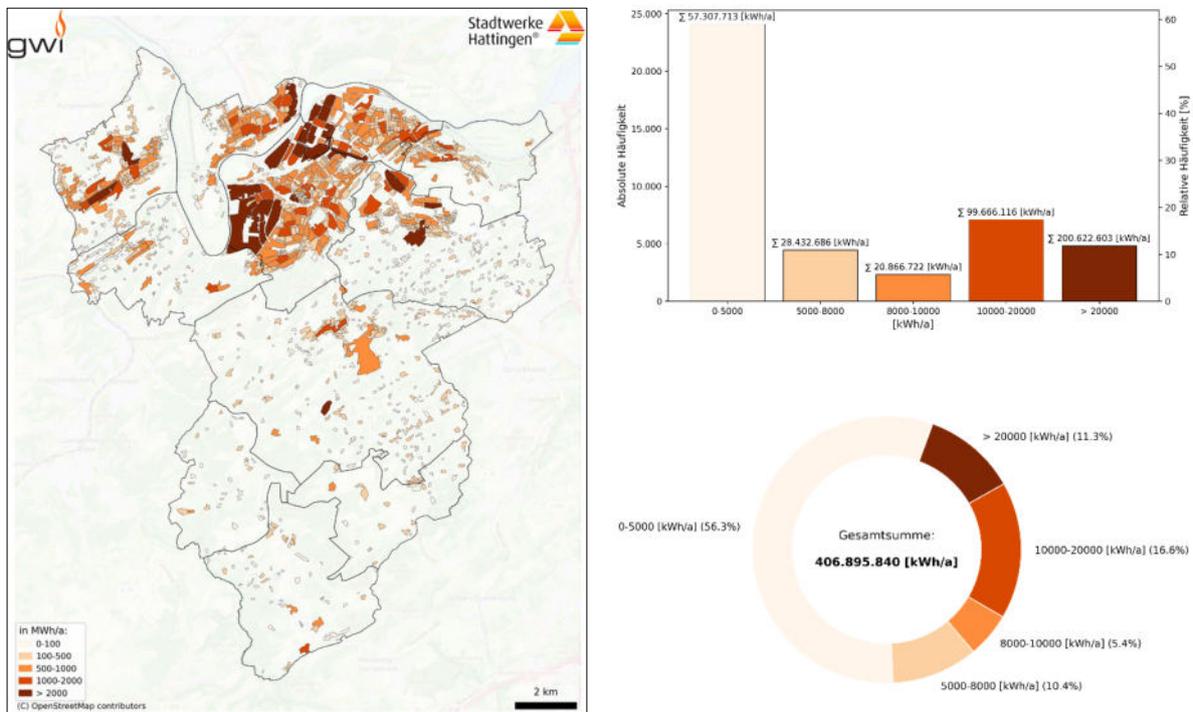


Abbildung 44: Dachflächen-Solarthermie Potenziale dargestellt auf Baublock-Ebene in MWh/a.

Im Ergebnis stellt sich ein theoretisch erschließbares Solarthermiepotenzial für die Dachflächen von 406.896 MWh pro Jahr für das gesamte Stadtgebiet dar. Der überwiegende Teil dieses Potenzials entfällt auf Gebäude mit vergleichsweise geringen Einzelpotenzialen. So liegen über die Hälfte der betrachteten Gebäude (56,3 %) im Bereich unterhalb von 5.000 kWh/a. Weitere 10,4 % der Gebäude erreichen

Potenziale zwischen 5.000 und 8.000 kWh/a, während lediglich 5,4 % der Gebäude zwischen 8.000 und 10.000 kWh/a einzuordnen sind. Gebäude mit besonders hohen Einzelpotenzialen von mehr als 20.000 kWh/a stellen mit einem Anteil von 11,3 % eine Minderheit dar, tragen aber aufgrund ihrer Flächengröße wesentlich zum Gesamtpotenzial bei.

Die räumliche Verteilung dieser Potenziale lässt erkennen, dass insbesondere in dichter bebauten Stadtgebieten mit großen Dachflächen, wie etwa im gewerblichen oder mehrgeschossigen Wohnungsbau, hohe solare Wärmeleistungen erreichbar sind. In ländlicheren oder stärker durch Ein- und Zweifamilienhäuser geprägten Bereichen hingegen dominieren kleinere Einzelpotenziale. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Dachflächen-Solarthermie einen substantziellen Beitrag zur regenerativen Wärmeversorgung leisten kann, wenn geeignete Dächer identifiziert und die technische Umsetzung an die jeweilige Gebäudestruktur angepasst werden.

Hinsichtlich der vorhandenen Potenziale sollten insbesondere Gebäude in Betracht gezogen werden, die bereits mit einem zentralen Heizungssystem (Heizkessel) und einer zentralen Warmwasserbereitung ausgestattet sind. Auch im Zuge von Heizungsumstellungen macht es häufig Sinn, über Solarthermie zur Warmwasserbereitung und ggf. zur ergänzenden Heizungsunterstützung nachzudenken. Es besteht jedoch auch bei den Dachflächen stets eine Konkurrenzsituation zur Photovoltaiknutzung.

3.2.7 Solarthermie- Freiflächen

Freiflächen-Solarthermie stellt eine zentrale Option zur regenerativen Wärmebereitstellung im großen Maßstab dar. Anders als dachmontierte Systeme kommen hier großflächige Kollektorfelder auf unversiegelten, meist landwirtschaftlich oder anderweitig nicht intensiv genutzten Flächen zum Einsatz. Die erzeugte Wärme wird entweder direkt in bestehende oder neu zu planende Wärmenetze eingespeist oder insbesondere zur saisonalen Lastverschiebung in geeigneten Wärmespeichern zwischengespeichert. Diese Kombination ermöglicht es, das hohe solare Wärmeangebot in den Sommermonaten für die Heizperiode nutzbar zu machen. Freiflächen-Solarthermie gilt damit als besonders relevant für klimaneutrale Quartierslösungen, sofern ausreichend geeignete Flächen in der Nähe von Wärmeverbrauchsschwerpunkten vorhanden sind.

Zu beachten ist, dass saisonale thermische Speicher häufig auch einen erheblichen Flächen- und Raumbedarf haben. Erfahrungen aus Pilotprojekten zeigen, dass für Wohnquartiere typische Speichervolumina zwischen rund 1 000 und über 60 000 m³ erforderlich sind. Beispiele sind der 75 000 m³ große Grubenspeicher in Marstal (Dänemark) (saisonalspeicher.de, 2025) oder gängige deutsche Tanks mit 4 500 bis 12 000 m³. Auch geothermische Speicher (BTES/ATES) (www.geothermie.de, 2025), bei denen Wärme mittels Erdsonden in 30 bis 100 m Tiefe gespeichert wird, beanspruchen erhebliche Flächen (mehrere hundert Quadratmeter bis zu mehreren Hektar). Der dadurch entstehende zusätzliche Flächenbedarf neben den eigentlichen Kollektorfeldern muss frühzeitig in Flächennutzungsplänen und bei der Standortauswahl berücksichtigt werden.

Für die Ermittlung der Potenziale der Freiflächen-Solarthermie wurde die Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW des LANUK herangezogen. Im Rahmen dieser Studie wurde zunächst eine Flächenanalyse unter Ausschluss konfliktträchtiger Nutzungsarten wie Siedlungs- und Verkehrsflächen, Schutzgebiete, Wälder, Friedhöfe oder landwirtschaftlich wertvolle Flächen durchgeführt. Die verbleibenden potenziellen Flächen mussten eine Mindestgröße von 3.000 m² aufweisen, da dies einem jährlichen Energieertrag von mindestens 1 GWh entspricht. Für die Ertragsberechnung wurden Strahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes im 1x1 km-Raster herangezogen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden vier verschiedene solarthermische Kollektortechnologien untersucht, um ein umfassendes Bild der möglichen Wärmebereitstellung über große Kollektorflächen zu

geben. Die betrachteten Technologien unterscheiden sich hinsichtlich ihrer technischen Auslegung, des Temperaturbereichs, des Flächenbedarfs und der potenziell erzielbaren Wärmemengen (Abbildung 45).

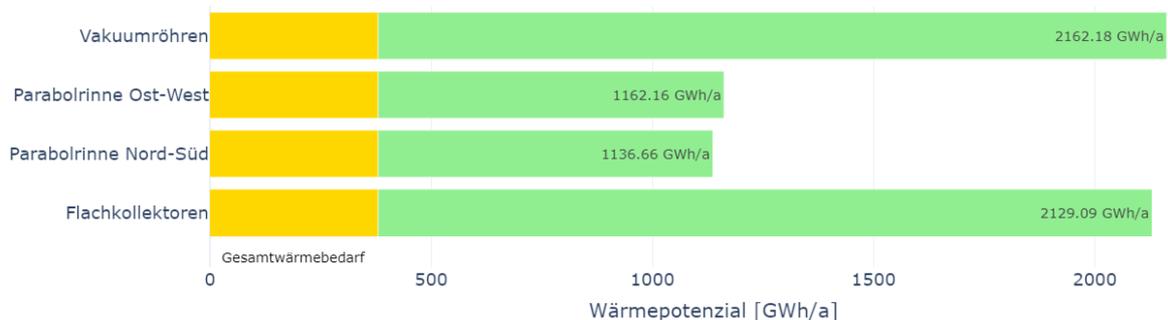


Abbildung 45: Potenzieller jährlicher Freiflächen-Solarthermie Wärmeertrag in GWh/a für verschiedene Technologieoptionen. In gelb dargestellt ist der Gesamtwärmebedarf der Stadt Hattingen.

Flachkollektoren stellen die konventionellste und am weitesten verbreitete Technologie dar. Sie arbeiten auf Basis von Absorberflächen mit transparenter Abdeckung und sind für Vorlauftemperaturen von bis zu etwa 90 °C ausgelegt. Ihre einfache Bauweise macht sie kostengünstig, wartungsarm und technisch zuverlässig. In der vorliegenden Analyse erreichen sie mit 2.130 GWh/a ein nahezu ebenso hohes Potenzial wie die leistungsstärkste Alternative.

Vakuumröhrenkollektoren weisen durch ihre spezielle Bauweise mit evakuierten Glasröhren deutlich höhere Wirkungsgrade auf, insbesondere bei niedriger Einstrahlung und höheren Betriebstemperaturen. Sie erreichen in der Analyse das höchste theoretische Wärmepotenzial mit 2.162 GWh/a. Aufgrund ihres komplexeren Aufbaus sind sie allerdings teurer in der Anschaffung und sensibler gegenüber mechanischen Belastungen.

Parabolrinnenkollektoren stellen eine konzentrierende Technologie dar, die solarthermische Energie durch Spiegelung und Bündelung der Sonnenstrahlung auf ein Absorberrohr generieren. Zwei Varianten wurden untersucht: mit Nord-Süd- bzw. Ost-West-Ausrichtung. Während die Nord-Süd-Ausrichtung ein Potenzial von 1.137 GWh/a aufweist, erreicht die Ost-West-Ausrichtung 1.162 GWh/a. Diese Systeme ermöglichen höhere Betriebstemperaturen bis zu 150 °C und eignen sich daher besonders für industrielle Anwendungen oder die Einspeisung in Hochtemperaturnetze. Sie benötigen jedoch viel Platz, sind mechanisch aufwendiger und meist erst bei größeren Anlagen wirtschaftlich.

Angesichts dieser Ergebnisse und im Hinblick auf kommunale Wärmeversorgungsziele erscheint die Technologie der Flachkollektoren als geeignet für eine flächendeckende Umsetzung. Sie kombinieren ein hohes Potenzial mit vergleichsweise niedrigen direkten Kosten und einfacher Integration in bestehende Infrastrukturen. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass eine umfassende Nutzung des identifizierten Potenzials nur in Verbindung mit ausreichend dimensionierten saisonalen Wärmespeichern realisierbar ist. Diese zusätzlichen Speicherlösungen sind notwendig, um die zeitliche Diskrepanz zwischen solarer Wärmeproduktion und Wärmebedarf zu überbrücken. In Abbildung 46 sind die Ergebnisse der Flächenanalyse für diese Technologie dargestellt.

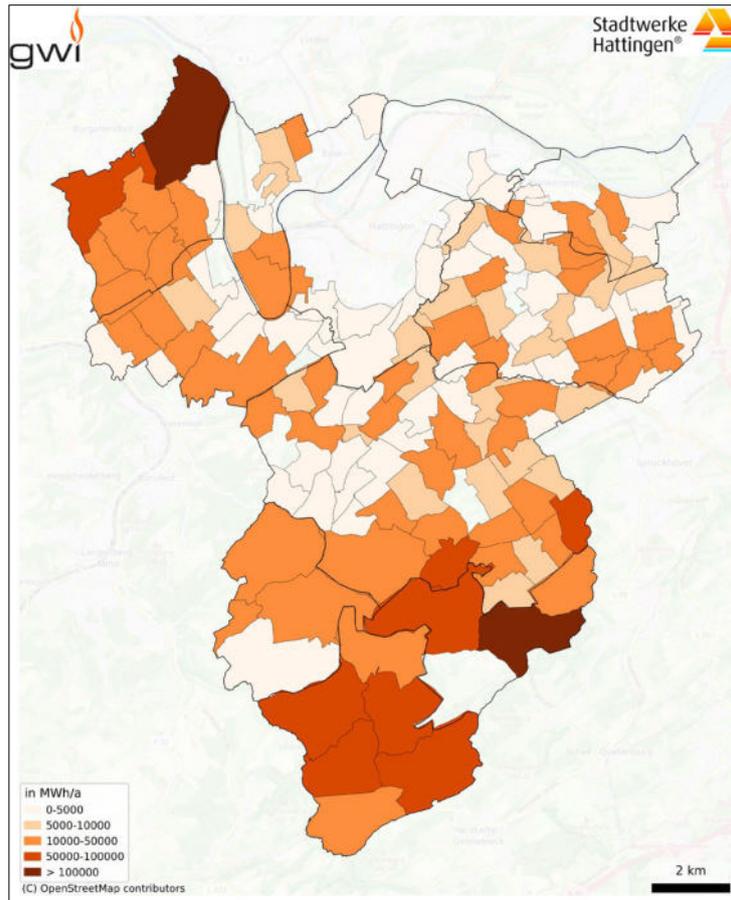


Abbildung 46: Freiflächen-Solarthermie Potenzialflächen für Flachkollektoren dargestellt auf Flur-Ebene in MWh/a.

Die kartografische Darstellung zeigt ein insgesamt hohes und weit verteiltes Wärmeangebot über das gesamte Stadtgebiet. Besonders hervor treten die südlichen Stadtteile sowie der Stadtteil Niederwien, in denen einzelne Flurstücke Potenziale von mehr als 100.000 MWh pro Jahr erreichen. Diese hohen Werte lassen sich auf die dort vermehrt vorhandenen Freiflächen zurückführen, die potenziell für die Errichtung von solarthermischen Kollektorfeldern nutzbar wären. Auch in zentraleren Lagen sind beachtliche Potenziale vorhanden, wenngleich die absolute Flächenverfügbarkeit hier naturgemäß begrenzter ausfällt.

In der Summe übersteigt das rechnerisch erschließbare Potenzial aus Flachkollektoranlagen den gesamten derzeitigen Wärmebedarf der Stadt deutlich. Allerdings handelt es sich hierbei um ein rein theoretisches Potenzial, das von einer vollständigen Ausnutzung aller geeigneten Flächen ohne größere Bebauung ausgeht. Entscheidende Einschränkungen ergeben sich insbesondere durch die Saisonalität der Solarthermie, also die Diskrepanz zwischen maximaler Sonneneinstrahlung im Sommer und hohem Wärmebedarf im Winter. Ohne geeignete saisonale Speicherlösungen ist daher eine umfängliche Nutzung des Potenzials nicht möglich. Zudem steht die Nutzung von Freiflächen für Solarthermie häufig in Konkurrenz zu anderen Nutzungsansprüchen wie etwa Photovoltaikanlagen. Daher bedarf es für die tatsächliche Umsetzung von Freiflächen-Solarthermie einer sorgfältigen Abwägung standortspezifischer Rahmenbedingungen und einer strategischen Integration in bestehende Wärmeversorgungskonzepte, insbesondere in Kombination mit saisonalen Wärmespeichern und Wärmenetzen.

3.2.8 Umweltwärme- Luft

Umweltwärme, insbesondere in Form von Umgebungsluft, stellt eine nahezu überall verfügbare erneuerbare Energiequelle dar, deren Nutzung im Rahmen der Energiewende zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die primäre Technologie zur Erschließung dieser Ressource ist die Luftwärmepumpe. Ihre Anwendung bietet großes Potenzial zur nachhaltigen Wärmeversorgung, ist jedoch zugleich mit technischen und praktischen Herausforderungen verbunden, die im Folgenden näher erläutert werden.

Luftwärmepumpen können erheblich zur nachhaltigen Wärmeversorgung beitragen, wobei ihr effizienter Betrieb wesentlich von der Heizlast der Gebäude sowie der Vorlauftemperatur im Heizungssystem abhängt. Idealerweise sollte die Heizlast bereits durch entsprechende Maßnahmen an der Gebäudehülle reduziert worden sein. Zudem verbessert sich die Effizienz von Luftwärmepumpen signifikant, wenn im Gebäude Heizsysteme installiert sind, die niedrige Vorlauftemperaturen ermöglichen, wie beispielsweise Fußbodenheizungen oder großflächige Heizkörper. Luftwärmepumpen nutzen elektrischen Strom, um Umweltenergie auf ein höheres Temperaturniveau zu heben. Durch den fortschreitenden Ausbau erneuerbarer Energien verbessert sich kontinuierlich der Emissionsfaktor des Strommixes, wodurch die Klimabilanz der Luftwärmepumpen zunehmend vorteilhafter wird.

Obwohl Umgebungsluft grundsätzlich uneingeschränkt verfügbar ist, kann der effiziente Einsatz von Luftwärmepumpen nicht bei allen Gebäuden gleichermaßen gewährleistet werden. Besonders in dicht bebauten Gebieten stellen Schallemissionen eine relevante Herausforderung dar. Diese können jedoch durch eine sorgfältige Standortauswahl, die passende Dimensionierung der Geräte sowie schallabsorbierende Maßnahmen deutlich reduziert werden. Im Rahmen einer stadtweiten Potenzialanalyse wurde alle Gebäude und Quartiere dahingehend qualifiziert, ob eine Aufstellung von Luftwärmepumpen unter Einhaltung geltender Grenzwerte für die Schallimmissionen möglich ist. Abbildung 47 zeigt das Ergebnis als prozentualen Anteil der je Baublock potenziell mit Luftwärmepumpen versorgbaren Gebäude.

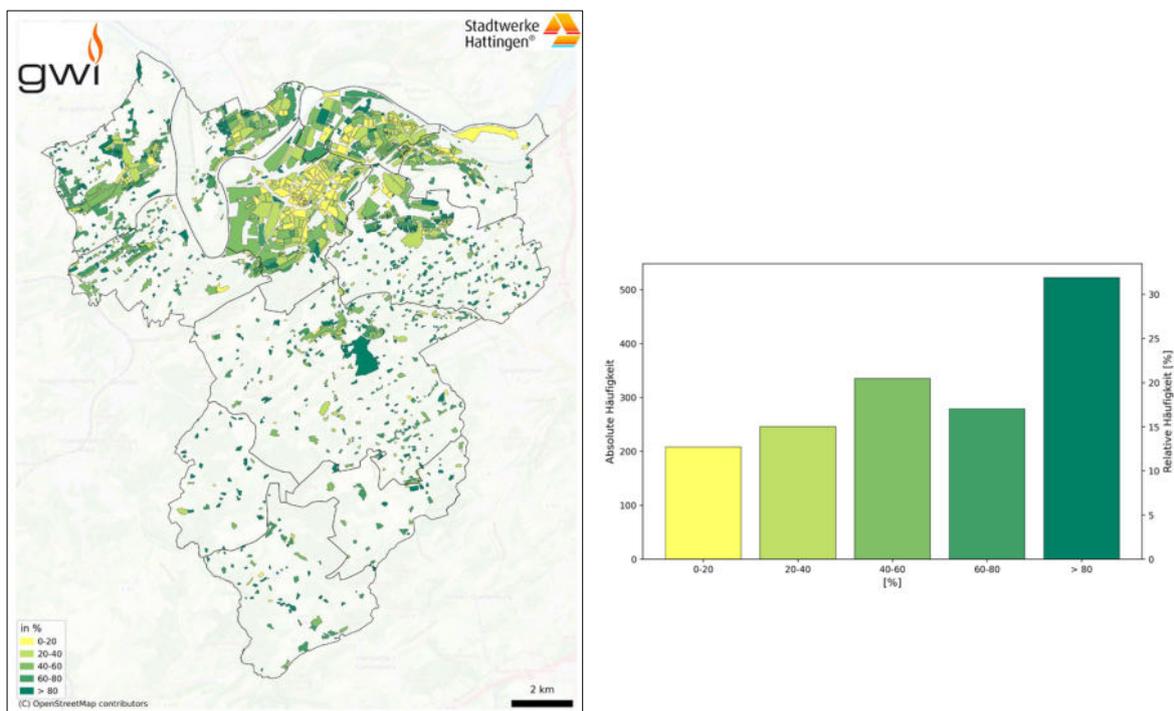


Abbildung 47: Potenzial der durch Luftwärmepumpen versorgbaren Gebäude je Baublock.

Hierbei wurden leistungsabhängige Mindestabstände zu umliegenden Gebäuden berücksichtigt, um Standorte zu identifizieren, die keine störenden Schallimmissionen erwarten lassen. Diese Analysen dienen als Orientierung, ersetzen jedoch keinesfalls eine detaillierte Einzelfallbetrachtung vor Ort. Es ist ersichtlich, dass speziell die dicht bebauten Innenstadtgebiete mit den höchsten Wärmebedarfen offensichtlich auch die meisten Restriktionen hinsichtlich der Aufstellung von Luftwärmepumpen aufweisen.

3.3 Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung kommt der regenerativen Stromerzeugung eine zunehmend zentrale Bedeutung zu. Mit dem Übergang von fossilen zu erneuerbaren Heizsystemen, insbesondere dem verstärkten Einsatz strombasierter Technologien wie Wärmepumpen oder Power-to-Heat-Anwendungen, steigt der Bedarf an klimaneutral erzeugtem Strom erheblich. Auch die Nutzung von Umweltwärmequellen etwa aus Luft, Wasser oder dem Erdreich ist in der Regel auf elektrische Energie angewiesen. Die Ermittlung geeigneter Standorte und Ausbaupotenziale von Photovoltaik- und Windkraftanlagen bildet daher eine wichtige Grundlage, um strombasierte Wärmelösungen wie Wärmepumpen systemisch sinnvoll zu integrieren und eine langfristig tragfähige Versorgungsstrategie zu entwickeln.

3.3.1 Photovoltaik – Dachflächen

Zur Analyse des Photovoltaik-Potenzials auf Dachflächen wurden die Daten des landesweiten Solarkatasters NRW verwendet, welches durch das LANUK im Auftrag des Wirtschaftsministeriums erstellt wurde. Das Solarkataster basiert auf hochaufgelösten Laserscandaten, aus denen ein digitales Oberflächenmodell erstellt wurde. Auf dieser Grundlage wurden sämtliche Dachflächen in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich ihrer Eignung für Photovoltaik analysiert. Dabei wurden u. a. Ausrichtung, Neigung, Verschattung und solare Einstrahlung berücksichtigt. Nur Dachflächen mit ausreichender Einstrahlung und minimaler Verschattung wurden als geeignet eingestuft, wobei eine Unterscheidung nach Himmelsrichtung und Flachdach getroffen wurde. Die technischen Annahmen basieren auf einem Modulwirkungsgrad von 21,7 %. Das Ergebnis ist eine gebäudescharfe Potenzialanalyse, die belastbare Aussagen über die theoretisch installierbare PV-Leistung sowie die damit verbundenen Stromerträge auf Dachflächen ermöglicht. (LANUK, 2024)

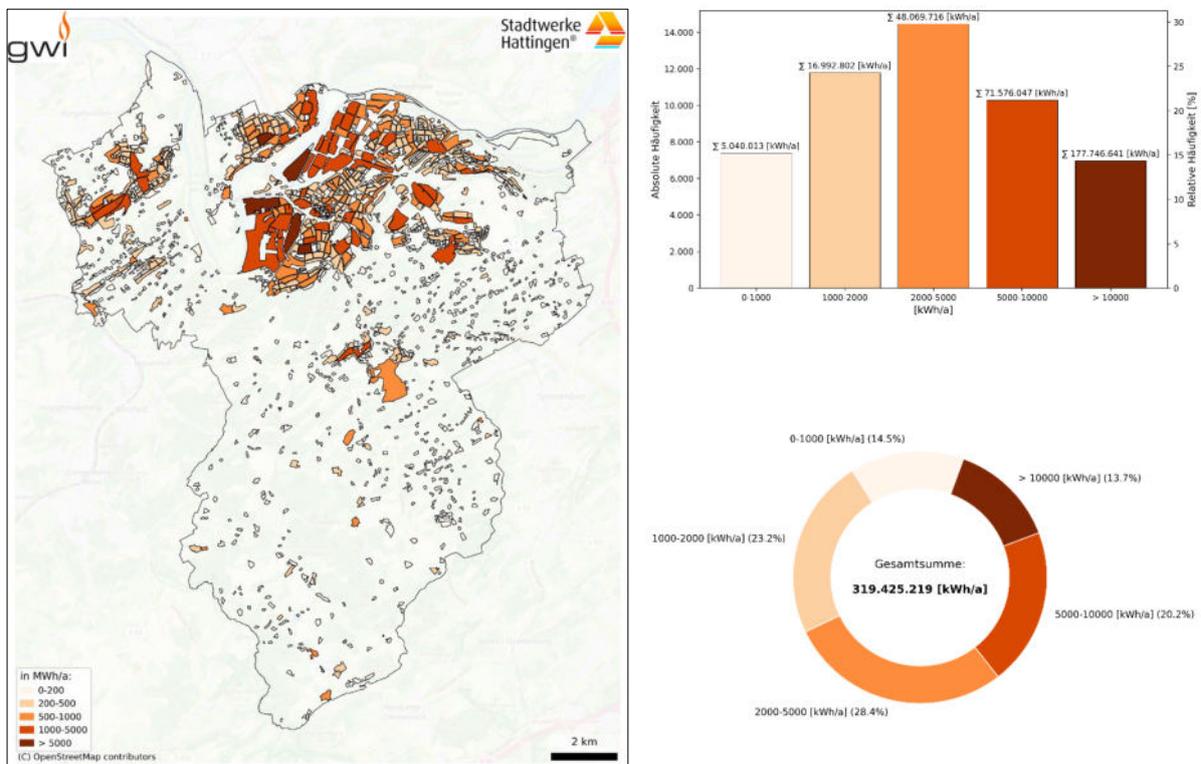


Abbildung 48: Theoretisches Stromerzeugungspotenzial durch Dachflächen-Photovoltaik. Links: räumliche Verteilung der potenziellen Stromerträge auf Ebene der Baublöcke in MWh/a. Rechts: Häufigkeitsverteilung der Gebäude nach Stromertrag in absoluten und relativen Häufigkeiten sowie relative Verteilung und Gesamtsumme des ermittelten Potenzials.

Die Kartendarstellung auf Baublock-Ebene (Abbildung 48) verdeutlicht, dass insbesondere in den dichter besiedelten zentralen Stadtbereichen die größten Potenziale verortet sind. Dort sind größere Dachflächen mit vorteilhafter Südausrichtung und vergleichsweise geringer Verschattung vorzufinden. Die Diagramme beschreiben die Breite des Potenzials. Während kleinere Anlagen mit Erträgen unterhalb von 5.000 kWh/a den Großteil der Fälle ausmachen, liegt ein substantieller Anteil des Gesamtpotenzials bei leistungsfähigeren Dachflächen über 10.000 kWh/a.

Insgesamt ergibt sich ein theoretisch erschließbares Stromerzeugungspotenzial durch Dachflächen-Photovoltaik von rund 319 GWh/a für das Stadtgebiet Hattingen. Dieses Potenzial unterstreicht die strategische Relevanz von Photovoltaik auf Dachflächen als dezentrale, lokal nutzbare Energiequelle für die Transformation des Energiesystems, insbesondere im Hinblick auf die künftig steigende Stromnachfrage durch Wärmepumpen und Elektromobilität.

Abbildung 49 zeigt ergänzend das flächenspezifische Potenzial der Photovoltaiknutzung auf Dachflächen, ausgewertet auf Ebene der Baublöcke. Angegeben ist der potenzielle Stromertrag in Kilowattstunden pro Quadratmeter nutzbarer Dachfläche (kWh/m²), wodurch ein direkter Vergleich der Effizienzpotenziale verschiedener Stadtbereiche möglich wird, unabhängig von der Gesamtgröße der verfügbaren Dachflächen. Die höchsten flächenspezifischen Potenziale treten ebenfalls in zentralen Stadtbereichen und in dichter bebauten Siedlungsstrukturen auf. In diesen Bereichen finden sich häufig große, zusammenhängende Dachflächen mit günstiger Ausrichtung und geringer Verschattung. Auch in den südlich und westlich gelegenen Siedlungsbereichen sind lokal hohe spezifische Potenziale erkennbar.

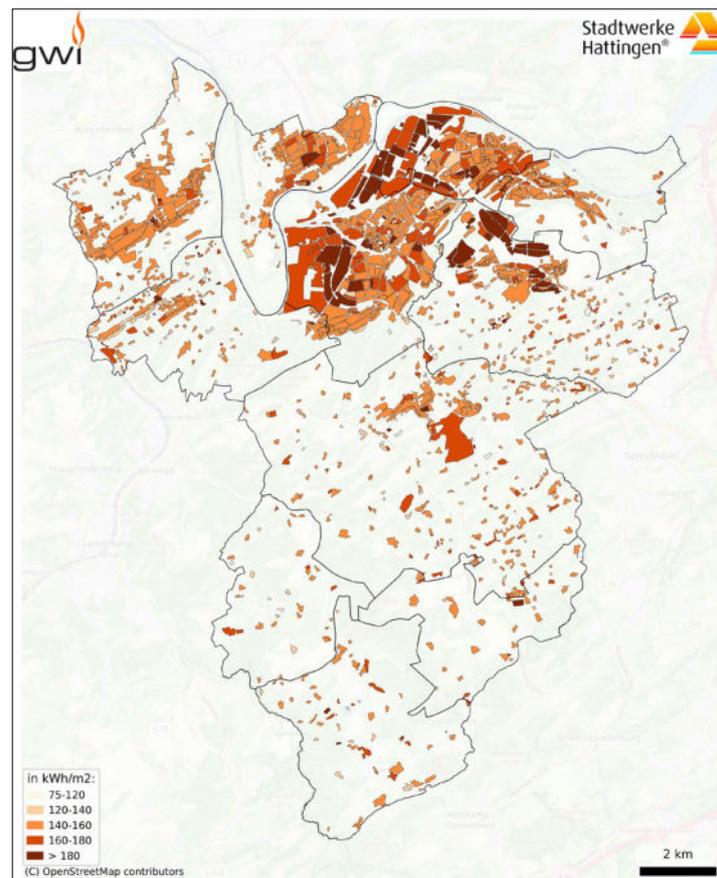


Abbildung 49: Flächenspezifischer potenzieller Stromertrag aus Dachflächen-Photovoltaikanlagen

Diese Darstellung dient als zusätzliches Instrument zur Priorisierung. Neben der absoluten Stromerzeugung kann durch eine flächenspezifische Analyse der Baublöcke eine gezielte Identifizierung von

Dachflächen mit hoher Eignung erfolgen, welche im Rahmen der Maßnahmenplanung vorrangig berücksichtigt werden sollten.

3.3.2 Photovoltaik- Freiflächen

Neben den Dachflächen bieten auch geeignete Freiflächen ein beachtliches Potenzial zur Nutzung von Photovoltaik zur regenerativen Stromerzeugung. Gerade im ländlich geprägten Raum oder an infrastrukturnahen Standorten können große, zusammenhängende PV-Anlagen mit hoher Flächeneffizienz zur Versorgungssicherheit beitragen. In der kommunalen Wärmeplanung gewinnen solche Flächen zunehmend an Bedeutung, da durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung der Bedarf an regenerativem Strom stark ansteigt.

Zur Identifikation geeigneter Flächen für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Nordrhein-Westfalen wurde im Rahmen des Solarkatasters NRW ein mehrstufiges Analyseverfahren vom LANUK entwickelt. Die Methodik zur Ermittlung geeigneter Freiflächen für Photovoltaik basiert auf Geodaten des Liegenschaftskatasters und einem mehrstufigen Ausschlussverfahren. Dabei wurden alle Flächen mit offensichtlichen Nutzungskonflikten wie Siedlungs-, Wald- oder Schutzgebiete sowie Verkehrsflächen ausgeschlossen. Die verbleibenden Flächen wurden hinsichtlich Neigung, Ausrichtung und Verschattung bewertet. Nur Flächen mit ausreichend direkter Sonneneinstrahlung und einem erwarteten Mindeststromertrag von 450 kWh/kWp wurden in die Potenzialkulisse aufgenommen. Insgesamt wurden 9469 potenzielle Flächen in Hattingen ermittelt. Die technischen Annahmen basieren auf einem Modulwirkungsgrad von 21,7 %. Die Ergebnisse der Analyse sind in Abbildung 50 dargestellt. (LANUK, 2024)

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die auf diese Weise generierten Potenzialflächen keine verbindliche oder planungsrechtlich überprüfte Eignungskulisse darstellen, sondern als Orientierung für die kommunale Potenzialanalyse dienen. Eine weitere Qualifizierung hinsichtlich Eigentumsverhältnisse, tatsächlicher Nutzbarkeit, kommunaler Zielsetzung etc. ist im Rahmen der strategischen Wärmeplanung ergänzend erforderlich.

Die dargestellten Grafiken veranschaulichen das technisch verfügbare Potenzial für die Stromerzeugung aus Photovoltaik auf geeigneten Freiflächen im Stadtgebiet Hattingen. Die Kartendarstellung zeigt eine großflächige Verteilung potenziell nutzbarer Areale, insbesondere in den südlichen, südwestlichen und östlichen Randlagen des Stadtgebiets. Die Auswertung zeigt deutlich, dass ein Großteil des theoretisch nutzbaren Stromertrags von wenigen, besonders ertragreichen Flächen stammt. Während mehr als 70 % der ermittelten Einzelflächen vergleichsweise geringe Jahreserträge unter 100 MWh/a aufweisen, naturgemäß bedingt durch ihre geringe Flächengröße, entfällt der überwiegende Teil des Gesamtenertrags von rund 2.005 MWh/a auf eine vergleichsweise kleine Zahl größerer Flächen mit Potenzialen von über 1.000 MWh/a.

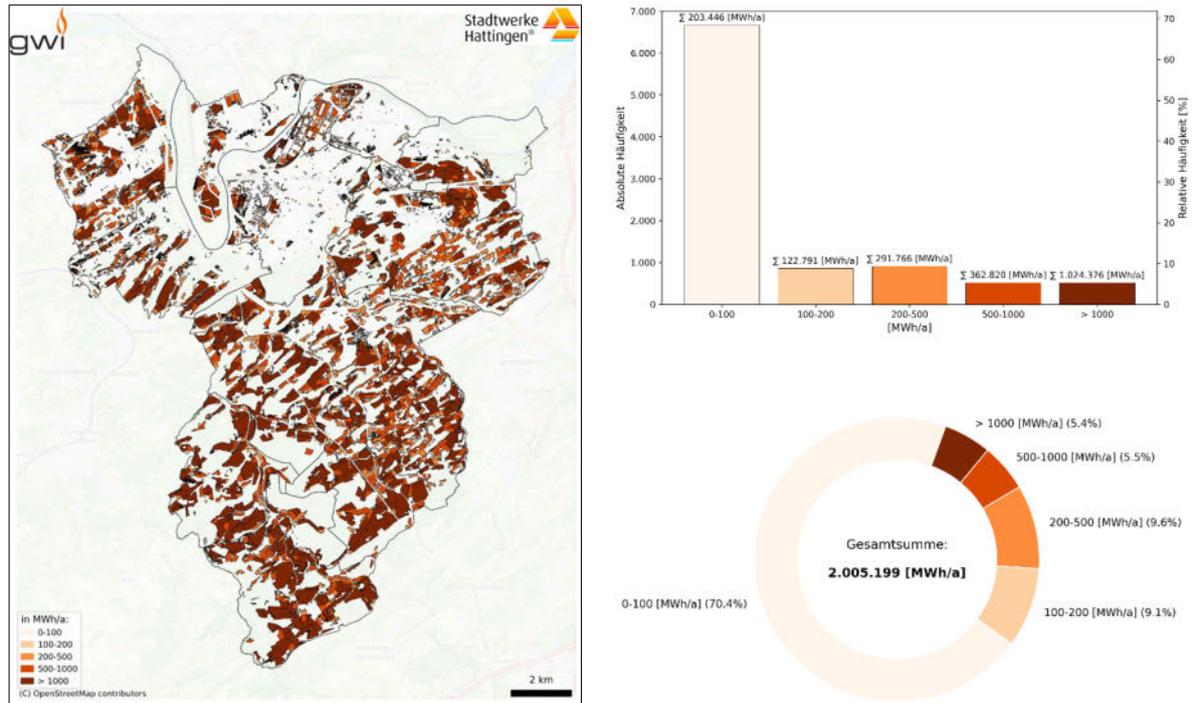


Abbildung 50: Theoretisches Stromerzeugungspotenzial durch Freiflächen-Photovoltaik. Links: räumliche Verteilung der potenziellen Stromerträge in MWh/a. Rechts: Häufigkeitsverteilung der Freiflächen nach Stromertrag in absoluten und relativen Häufigkeiten sowie relative Verteilung und Gesamtsumme des ermittelten Potenzials.

Im Rahmen möglicher tiefergehender Analysen kann es sinnvoll sein, die Photovoltaikpotenziale saisonal differenziert zu betrachten. Hintergrund ist die ausgeprägte Saisonalität der solaren Stromerzeugung, die im Sommerhalbjahr deutlich höhere Erträge liefert als im Winter. Diese Verteilung steht im Gegensatz zur saisonalen Heiznachfrage, die im Winterhalbjahr ihren Höhepunkt erreicht. Vor allem bei einem künftig verstärkten Einsatz strombasierter Wärmeherzeugungstechnologien wie Wärmepumpen gewinnt dieser Aspekt an Bedeutung. Die Berücksichtigung der gegenläufigen Saisonalität kann dabei helfen, Speicherbedarfe abzuschätzen, systemdienliche Betriebskonzepte zu entwickeln und langfristig eine ausgewogene Abstimmung zwischen Erzeugung und Bedarf sicherzustellen.

3.3.3 Windkraft

Zur Identifikation potenziell geeigneter Flächen für die Windenergienutzung wurde eine GIS-gestützte Pufferanalyse durchgeführt. Dabei wurden Abstandsflächen zu relevanten Restriktions- und Nutzungskategorien definiert, um Ausschluss- und Eignungsgebiete systematisch abzugrenzen. Obwohl durch die Pufferanalyse ein Großteil des Gemeindegebiets aufgrund bestehender Restriktionen ausgeschlossen werden musste, konnten einige wenige geeignete Flächen identifiziert werden, die aufgrund ihrer Lage und Größe grundsätzlich Potenzial für eine Windenergienutzung bieten (Abbildung 51).

Im Stadtgebiet Hattingen befinden sich bestehende Windenergieanlagen, die im Durchschnitt der letzten drei Jahre ca. 4,1 GWh an elektrischer Energie ins Netz einspeisten. Diese Einspeisung

entspricht dem jährlichen Strombedarf von rund 1.000 Vierpersonenhaushalten (bei 4.000 kWh/a). Die Daten belegen ein substantielles Stromerzeugungspotenzial selbst mit älteren Anlagentypen.

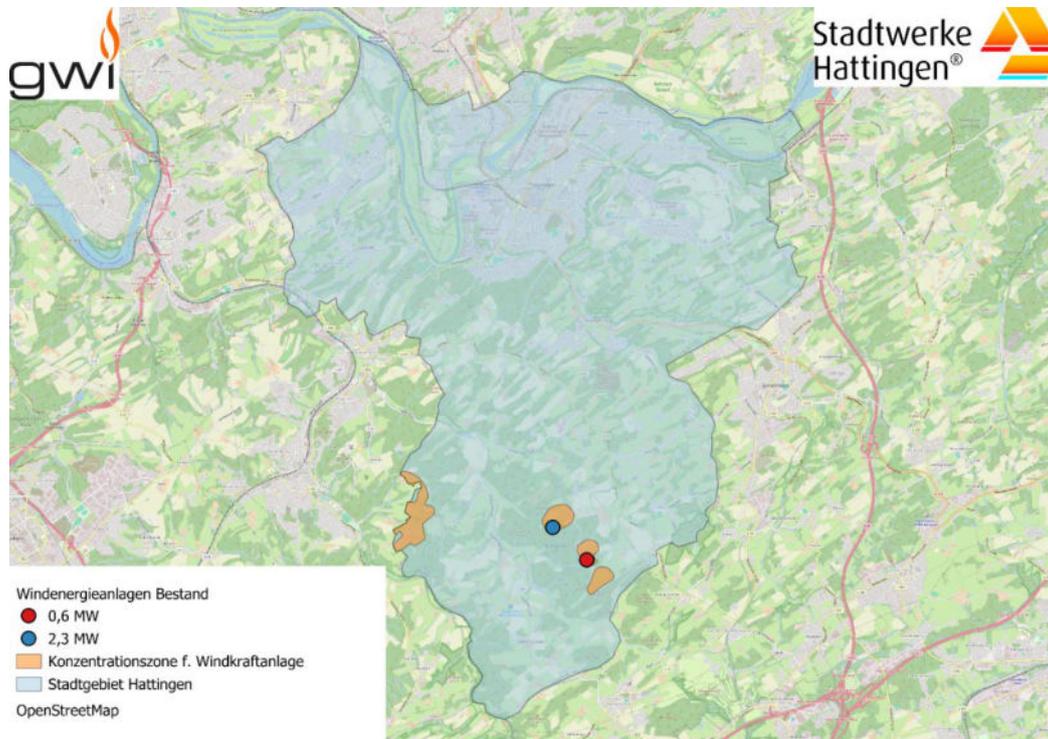


Abbildung 51: Windenergieanlagen im Bestand (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: Stadtwerke Hattingen)

Aufgrund des Alters der Anlagen stellt das Repowering ein zentrales Entwicklungspotenzial der bestehenden Anlagen dar. Technologische Fortschritte ermöglichen es, ältere Windkraftanlagen durch moderne Anlagen mit deutlich höherer Nennleistung, größerem Rotordurchmesser und gesteigerter Nabenhöhe zu ersetzen. Dadurch kann nicht nur die Stromausbeute pro Anlage massiv erhöht, sondern gleichzeitig auch die Flächeneffizienz verbessert werden. Ein exemplarisches Szenario zeigt, dass durch Repowering bestehender Anlagen oder Errichtung neuer moderner Windkraftanlagen mit 6 MW Nennleistung, 160 m Nabenhöhe und entsprechend großem Rotordurchmesser ein jährlicher Stromertrag von 11,8 bis 15,4 GWh pro Anlage möglich ist. Damit ließe sich der spezifische Stromertrag der Bestandsanlagen bereits durch die Nutzung einer modernen Anlage mehr als verdreifachen.

Zur Identifikation geeigneter Potenzialflächen wurden die mittleren Windgeschwindigkeiten in Höhen von 125, 150, 200 und 225 Metern analysiert (vgl. Abbildung 52). In Kombination mit einer Pufferanalyse zu bewohnten Gebieten, ergeben sich geeignete Flächen für Windenergie, anhand derer sich die Windhöflichkeit gezielt bewerten lässt.

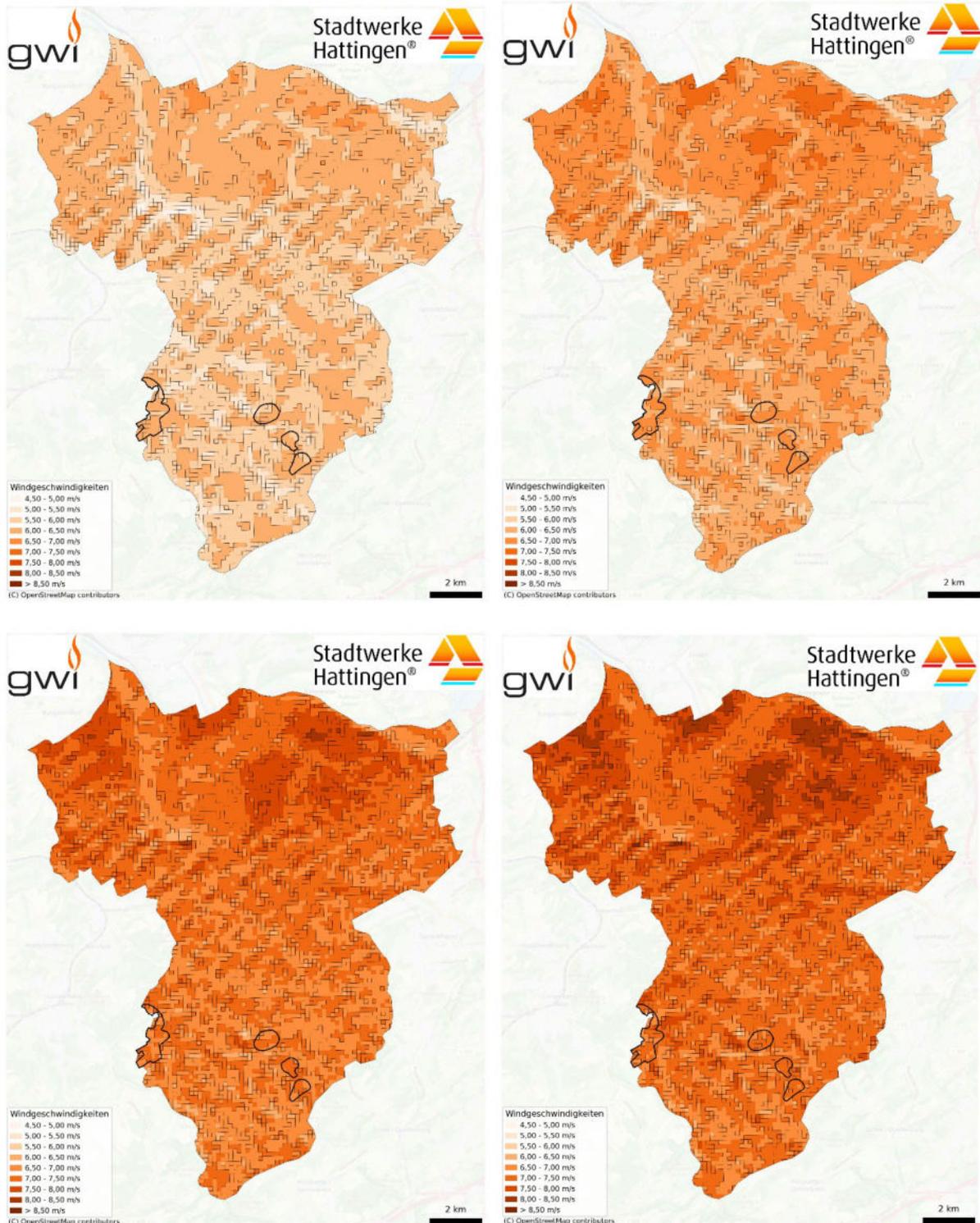


Abbildung 52: Windgeschwindigkeiten in 125 m (o.l.), 150 m (o.r.), 200 m (u.l.), 225 m (u.r.) (Quelle: Eigene Darstellung, GWI 2025; Datenquelle: LANUK)

Die ermittelten Eignungsflächen zeichnen sich überwiegend durch mittlere Windgeschwindigkeiten zwischen 6,25 und 7,25 m/s in 200 m Höhe aus, wobei einzelne Rasterzellen Geschwindigkeiten von über 7,25 m/s erreichen. Dies entspricht einem soliden bis guten Windangebot im Binnenland und lässt auf wirtschaftlich betreibbare Anlagen schließen, sofern keine Ausschlusskriterien wie Immissionsschutz, Artenschutz oder Abstände zur Wohnbebauung entgegenstehen.

Im Süden der Stadt, insbesondere in den markierten Eignungsflächen, sind aus Sicht der Windressource relevante Potenziale zu erwarten. Durch die Höhenlage und geringe Bebauungsdichte bieten diese Flächen günstige Bedingungen sowohl für Repowering als auch für die Neuerrichtung leistungsstarker Anlagen. Diese Werte zeigen, dass auch im südlichen Ruhrgebiet wirtschaftliche Windkraftnutzung mit modernen Anlagen realisierbar ist – insbesondere bei ausreichend hohen Nabenhöhen.

Zur Validierung der Flächenpotenziale wurde zusätzlich für eine Referenzanlage innerhalb der ausgewiesenen Zonen eine detaillierte Analyse mittels Global Wind Atlas durchgeführt. Dabei flossen die GIS-basierten Flächeninformationen als Eingangsdaten ein, um die lokalen Windverhältnisse präzise zu simulieren. Außerdem wurden die Windgeschwindigkeitsschwankungen auf Jahres-, Monats- und Stundenbasis (Windgeschwindigkeits-Variabilität) systematisch analysiert. Die Ergebnisse sind in Abbildung 53 dargestellt und umfassen die Parameter Windrichtungshäufigkeit (Windfrequency Rose), Mittlere Windgeschwindigkeit (mean wind speed) und die Variabilität der Windgeschwindigkeit (wind speed variability) in jährlicher, monatlicher und stündlicher Auflösung.

Diese Abbildung gewährleistet eine transparente Darstellung der relevanten Kenngrößen zur räumlichen und zeitlichen Einschätzung der Anlagenperformance und unterstützt die abschließende Eignungsbewertung auf Grundlage fundierter meteorologischer Parameter.

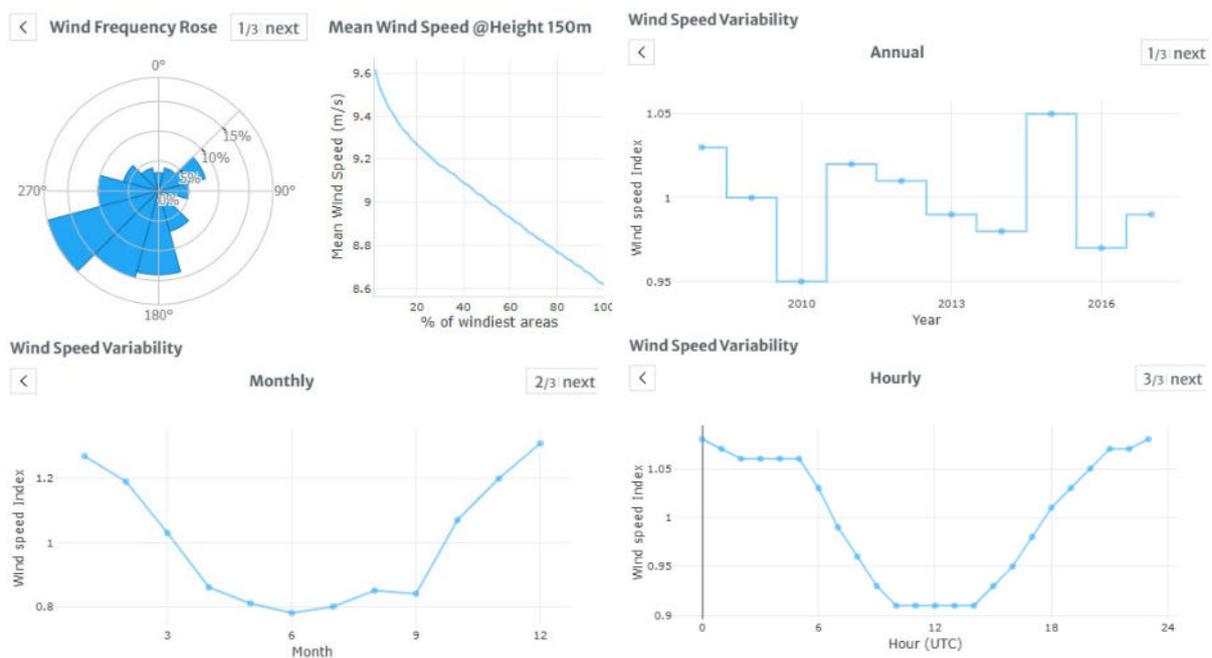


Abbildung 53: Windrichtung und Variabilität der Windgeschwindigkeiten für Hattingen (Quelle: <https://globalwindatlas.info/>)

Diese Analyse verdeutlicht zudem, dass die saisonale Variabilität der Windgeschwindigkeit, mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer, sehr gut mit dem jährlichen Wärmebedarf korreliert, welcher typischerweise im Winter deutlich höher liegt. Die Stadt Hattingen weist insgesamt gute Voraussetzungen für den weiteren Ausbau der Windenergie auf. Die Kombination aus bereits bestehenden Anlagen, Eignungsflächen und hohen Windgeschwindigkeiten, insbesondere in 150 m bis 225 m Höhe, schafft technisch und wirtschaftlich tragfähige Rahmenbedingungen für neue Projekte⁷.

⁷ Die planungsrechtlichen Rahmenbedingungen ergeben sich insbesondere aus dem Regionalplan Ruhrgebiet, nach dem aktuellen Entwurfsstand werden im Stadtgebiet Hattingens keine entsprechenden Windenergiebereiche dargestellt.

3.4 Wasserstoff

Grundsätzlich stellt regenerativ erzeugter Wasserstoff langfristig eine Option zur klimaneutralen Wärmeversorgung in Kommunen dar. Das kurz- bis mittelfristige theoretische Potenzial erstreckt sich insbesondere auf Bereiche, in denen alternative Lösungen technisch schwierig oder wirtschaftlich ungünstig sind. Allerdings bestehen aktuell noch erhebliche Unsicherheiten, die einer kurzfristigen bis mittelfristigen Integration von Wasserstoff in der kommunale Wärmeplanung entgegenstehen. Konkret handelt es sich dabei um folgende Faktoren:

Unsichere Verfügbarkeit:

Die kurz- bis mittelfristige Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff ist derzeit nicht gesichert. Der prognostizierte Bedarf der Industrie, insbesondere energieintensiver Branchen wie Stahl- oder Chemieproduktion, übersteigt nach aktuellem Kenntnisstand die geplanten nationalen Produktionskapazitäten deutlich. Dies schränkt die kurzfristige Verfügbarkeit für den Wärmesektor stark ein.

Offene infrastrukturelle Rahmenbedingungen:

Der Aufbau einer bundesweiten Wasserstoffinfrastruktur befindet sich in der ersten Ausbauphase. Das geplante Wasserstoff-Kernnetz (rund 9.000 km bis 2032) soll zentrale Wasserstoffquellen, Speicher, Industriezentren und Importkorridore auf nationaler Ebene verbinden. Dennoch bleibt die explizite Integration der Verteilnetzebene, also die Anbindung regionaler, urbaner Gasnetze, bislang noch unscharf. Auch die Anbindung an Importrouten mit potenziell ausreichenden Erzeugungsmengen zu marktgerechten Preisen im Vergleich zu alternativen Versorgungsoptionen ist derzeit nicht abschließend geklärt.

Ungeklärte Kostenentwicklung:

Die zukünftige Kostenstruktur von Wasserstoff lässt sich aufgrund zahlreicher Einflussfaktoren wie Produktionskosten, Transportinfrastruktur, regulatorischer Vorgaben und der Preisentwicklung alternativer Energieträger derzeit nicht seriös abschätzen. Verlässliche betriebswirtschaftliche Szenarien, die eine belastbare Grundlage für Investitionen bilden könnten, fehlen daher momentan.

Vor diesem Hintergrund ist festzustellen, dass Wasserstoff gegenwärtig nicht als konkretes Element der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden kann. Diese Entscheidung ist keine grundsätzliche Ablehnung dem Energieträger gegenüber, sondern ergibt sich aus einer pragmatischen Einschätzung der aktuellen Informationslage und der damit verbundenen wirtschaftlichen Unsicherheiten.

Es wird empfohlen, die Entwicklungen im Hinblick auf grünen Wasserstoff (Verfügbarkeit, Infrastrukturaufbau, Kosten- und Preisentwicklung, regulatorische Rahmenbedingungen) weiterhin aufmerksam zu verfolgen. Sobald belastbare Daten und tragfähige wirtschaftliche Szenarien vorliegen, sollte eine vertiefte Prüfung des Wasserstoffeinsatzes in der kommunalen Versorgung erneut erfolgen. Spätestens im Rahmen der nächsten Fortschreibung der Wärmeplanung sollte hierzu eine umfassende Neubewertung stattfinden.

3.5 Zusammenfassung

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Hattingen wurde eine umfangreiche Potenzialanalyse durchgeführt, die sich auf drei wesentliche Themenbereiche konzentriert: die Reduktion des Raumwärmebedarfs, die Ermittlung erneuerbarer Wärmeerzeugungspotenziale sowie die Stromerzeugungspotenziale aus Photovoltaik und Windkraft.

1. Reduktion des Raumwärmebedarfs

Für den Gebäudebestand wurde untersucht, wie stark der Nutzenergiebedarf durch energetische Sanierung reduziert werden kann. In einem Szenario mit konservativen Sanierungsmaßnahmen („Technikkatalog niedrig“) beträgt das theoretische Einsparpotenzial rund 123 GWh/a, was einer Minderung des Wärmebedarfs um etwa 30 % entspricht. Im ambitionierten Szenario („Technikkatalog hoch“) liegt das Einsparpotenzial bei 181 GWh/a, was einer Reduktion um knapp 44 % entspricht. Dabei handelt es sich um eine rein theoretische Betrachtung, die von der vollständigen Sanierung aller Bestandsgebäude ausgeht. In der Praxis ist davon auszugehen, dass ein Teil dieser Potenziale durch technische, wirtschaftliche oder soziale Faktoren nicht ausgeschöpft werden kann. Die realistisch nutzbaren Anteile werden im Rahmen der Zielszenarien im weiteren Bericht konkretisiert.

2. Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Analyse des Biomassepotenzials in Hattingen zeigt, dass die Nutzung von forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie organischen Haushaltsabfällen ein relevantes, wenn auch begrenztes Potenzial zur regenerativen Wärmeversorgung darstellen könnte. Unter der Annahme einer maximalen theoretischen Ausschöpfung ließe sich ein jährliches Gesamtpotenzial von etwa 25.2 MWh erschließen. Für dieses Potenzial gilt, dass ökologische und konkurrierende Nutzungsaspekte die tatsächliche Verfügbarkeit einschränken können, weshalb das ermittelte Potenzial vorrangig als theoretischer Orientierungswert zu verstehen ist.

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie wurden Erdwärmesonden bis 100 m Tiefe betrachtet. Die Analyse basiert auf einer gebäude- und grundstücksscharfen Bewertung von Flächen, die sich grundsätzlich für die Nutzung eignen könnten. Dabei wurden Ausschlusskriterien wie überbaute Flächen, Wasserschutzgebiete und hydrogeologisch sensible Bereiche berücksichtigt. Im Ergebnis ergibt sich im gesamten Stadtgebiet ein Potenzial von 462 GWh/a, wobei besonders in Zentrumsnähe höhere Potenziale verzeichnet sind.

Die mitteltiefe Geothermie wurde in der Potenzialanalyse als ergänzende Technologie zur oberflächennahen Nutzung betrachtet - insbesondere für jene Standorte, an denen oberflächennahe Systeme nicht ausreichend oder nicht einsetzbar wären. Eine doppelte Erfassung von Potenzialen mit oberflächennahen Systemen wurde dabei ausgeschlossen. Aufgrund des hohen technischen und wirtschaftlichen Erschließungsaufwands eignet sich die mitteltiefe Geothermie insbesondere für Anwendungen mit dauerhaft hohem Wärmebedarf. Entsprechend kämen vor allem Quartierslösungen oder Ankerkunden wie größere Liegenschaften oder öffentliche Einrichtungen als sinnvolle Einsatzfelder in Betracht.

Die Analyse zur Flusswasserwärme in Hattingen zeigt, dass insbesondere die Ruhr mit einem theoretischen Wärmepotenzial von rund 796 GWh pro Jahr eine bedeutende Umweltwärmequelle darstellen könnte. Die nächstgroßen Gewässer Deilbach und Paasbach weisen hingegen nur geringe Potenziale (< 1,5 GWh/a). Für die Ruhr wurde zusätzlich ein realistisches Betriebsfenster modelliert, das typische Rahmenbedingungen von Großwärmepumpen berücksichtigt. Eine räumliche Auswertung zeigt, dass zahlreiche bauliche Wärmesenken innerhalb von 200 bis 500 m Entfernung zur Ruhr liegen, was ein Vorteil für die wirtschaftliche Integration von Flusswasserwärme in Wärmenetze sein kann.

Solarthermie bietet sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen ein bedeutendes Potenzial zur regenerativen Wärmeversorgung in Hattingen. Auf Dachflächen könnten theoretisch rund 406.9 MWh pro Jahr gewonnen werden, wobei insbesondere größere Nichtwohngebäude mit gut geeigneten Flächen in zentralen Lagen hervorstechen. Die Nutzung ist jedoch stark saisonal geprägt und konkurriert häufig mit der Photovoltaik.

Für die Freiflächensolarthermie wurde ein deutlich größeres theoretisches Potenzial ermittelt. Mittels Flachkollektoren ließen sich jährlich bis zu 2.129 GWh erzeugen. Besonders hohe Potenziale finden sich in südlichen und ländlich geprägten Stadtteilen mit großen unversiegelten Flächen. Eine tatsächliche Umsetzung ist allerdings stark abhängig von der Verfügbarkeit geeigneter Flächen, dem Vorhandensein von saisonalen Wärmespeichern und der Einbindung in Wärmenetze.

3. Potenziale zur Stromerzeugung

Für die Stadt Hattingen wurde auf Grundlage des landesweiten Solarkatasters NRW ein theoretisches Stromerzeugungspotenzial von rund 319 GWh pro Jahr durch Photovoltaikanlagen auf Dachflächen ermittelt. Die Analyse berücksichtigt Dachneigung, Ausrichtung, Verschattung und Einstrahlung. Ergänzend wurde eine flächenspezifische Auswertung in Kilowattstunden pro Quadratmeter durchgeführt, die eine priorisierte Betrachtung besonders effizienter Dachflächen ermöglicht. Die Dachflächen-Photovoltaik stellt damit eine strategisch bedeutende Option zur dezentralen Stromerzeugung dar insbesondere mit Blick auf den zukünftig steigenden Strombedarf bei der Wärmeversorgung.

Für Freiflächen-Photovoltaik ergibt sich ein Potenzial von rund 2.005 GWh pro Jahr. Die Analyse basiert auf einem mehrstufigen Ausschlussverfahren, das geeignete Flächen anhand geodätischer Kriterien sowie potenzieller Nutzungskonflikte identifiziert. Dabei zeigt sich, dass ein Großteil des Potenzials auf wenige große Flächen mit hoher Flächeneffizienz entfällt. Im Rahmen strategischer Planungen sollten diese Flächen priorisiert werden. Angesichts des hohen Gesamtpotenzials bietet Freiflächen-Photovoltaik erhebliche Chancen für die Deckung des künftigen Strombedarfs. Allerdings ist darauf zu achten, die gegenläufige Saisonalität von solarem Stromertrag und Heizbedarf im Sinne systemdienlicher Versorgungskonzepte zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse zur Stromerzeugung wurde auch das Windkraftpotenzial für das Hattinger Stadtgebiet untersucht. Grundlage war die Windpotenzialstudie des LANUV NRW, in der auf Basis von Windgeschwindigkeiten, Höhenprofilen, Abstandsregelungen und Ausschlussflächen eine erste Identifikation potenziell geeigneter Flächen vorgenommen wurde.

Die Analyse zeigt, dass unter Berücksichtigung der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere unter Beachtung aller relevanten Restriktionen, nur sehr wenige Flächen im Stadtgebiet verbleiben, die grundsätzlich für Windenergieanlagen in Frage kämen.

Gleichzeitig verdeutlicht ein exemplarisches Szenario, dass durch gezieltes Repowering bestehender Anlagen oder die Errichtung neuer Windkraftanlagen moderner Bauart - etwa mit 6 MW Nennleistung und 160 m Nabenhöhe - relevante Strommengen erzeugt werden könnten. Pro Anlage wäre ein Stromertrag zwischen 11,8 und 15,4 GWh jährlich möglich. Damit ließe sich der spezifische Ertrag älterer Bestandsanlagen durch den Einsatz einzelner leistungsstarker Anlagen deutlich steigern.

Windkraft kann somit trotz begrenzter Flächenverfügbarkeit ein tragfähiger Baustein der lokalen Energieversorgung sein, vor allem im Zusammenspiel mit Photovoltaik. Aufgrund der typischerweise höheren Stromerträge in den Wintermonaten bietet Windenergie eine saisonale Ergänzung zur Solarstromerzeugung, deren Potenziale vor allem im Sommer ausgeprägt sind. Dies stärkt die Versorgungssicherheit im künftigen, stärker elektrifizierten Energiesystem.

4 Zielszenarien und Entwicklungspfade

Die kommunale Wärmeplanung dient der strategischen Festlegung eines Transformationspfades hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Hattinger Stadtgebiets bis zum Jahr 2045. Auf Grundlage einer umfassenden Bedarfs- und Potenzialanalyse wird zunächst ein Lösungsraum definiert, der als Basis für eine Szenariosimulation dient. Innerhalb dieser Simulation wird mithilfe struktureller und energetischer Gebäudedaten sowie abgeleiteter Wahrscheinlichkeiten für Sanierungsmaßnahmen und Technologiewechsel der zukünftige Technologie- und Endenergieträgermix gebäudescharf und jahresspezifisch ermittelt.

Die Ergebnisse der Wärmeplanung bieten Netzbetreibern sowie weiteren lokalen Akteuren eine zentrale planerische Grundlage zur Weiterentwicklung der Infrastruktur für Fernwärme-, Strom- und Gasnetze. Sie liefern zudem notwendige Informationen zur Ermittlung der künftig erforderlichen regenerativen Energiemengen und zeigen konkrete Maßnahmen auf, die zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmebereich umgesetzt werden können.

Da sich der Wärmesektor dynamisch entwickelt, müssen die Planungsszenarien regelmäßig überprüft und fortgeschrieben werden. Um die Bandbreite möglicher Entwicklungspfade darzustellen, werden in der folgenden Analyse exemplarisch zwei Szenarien betrachtet. Ein konservatives Szenario, das eher vorsichtige Annahmen zugrunde legt, sowie ein progressives Szenario, welches ambitionierte technologische und gesellschaftliche Entwicklungen berücksichtigt. Beide Szenarien dienen als Orientierung für zukünftige Entscheidungsprozesse, ohne jedoch alle möglichen Entwicklungen vollständig abzubilden.

Zur Abschätzung möglicher Entwicklungen des zukünftigen Wärmebedarfs und zur Bewertung geeigneter Versorgungslösungen wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung insgesamt 16 Szenarien modelliert. Diese Szenarien bilden ein breites Spektrum denkbarer Transformationspfade ab, welches sich aus der systematischen Variation zentraler Einflussparameter ergibt:

- **Sanierungsrate:** 1,5 % bzw. 2 % pro Jahr
- **Sanierungstiefe:** gemäß Technikkatalog (BMWK, BMWSB, 2024) in den Varianten *niedrig* und *hoch*
- **Verfügbarkeit von Biomasse und Nutzung von Sole-Wasser-Wärmepumpen:** jeweils *hoch* oder *niedrig*
- **Wärmenetzanschlussquote:** *niedrig* oder *hoch*

Die Kombination dieser vier Parameter mit jeweils zwei Ausprägungen ergibt die betrachteten 16 Szenarien (2^4 -Kombinationen). Diese erlauben eine differenzierte Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher klimapolitischer, technologischer und infrastruktureller Rahmenbedingungen auf die zukünftige Wärmeversorgung.

Tabelle 40: Überblick der Szenarien und Eingangsparameter

Hypothesen ID	Nutzflächenfaktor WP-LW	Nutzflächenfaktor WP-SW + B	jährliche Sanierungsrate	Sanierungstiefe	Szenario
1	0,32	0,01	1,5	Technikkatalog niedrig	Wärmenetz
2	0,32	0,01	1,5	Technikkatalog hoch	Wärmenetz
3	0,32	0,1	1,5	Technikkatalog niedrig	Wärmenetz
4	0,32	0,1	1,5	Technikkatalog hoch	Wärmenetz
5	0,32	0,01	2	Technikkatalog niedrig	Wärmenetz
6	0,32	0,01	2	Technikkatalog hoch	Wärmenetz
7	0,32	0,1	2	Technikkatalog niedrig	Wärmenetz
8	0,32	0,1	2	Technikkatalog hoch	Wärmenetz
9	0,32	0,01	1,5	Technikkatalog niedrig	Wärmepumpe
10	0,32	0,01	1,5	Technikkatalog hoch	Wärmepumpe
11	0,32	0,1	1,5	Technikkatalog niedrig	Wärmepumpe
12	0,32	0,1	1,5	Technikkatalog hoch	Wärmepumpe
13	0,32	0,01	2	Technikkatalog niedrig	Wärmepumpe
14	0,32	0,01	2	Technikkatalog hoch	Wärmepumpe
15	0,32	0,1	2	Technikkatalog niedrig	Wärmepumpe
16	0,32	0,1	2	Technikkatalog hoch	Wärmepumpe

Für die weitere Vertiefung werden im folgenden Verlauf exemplarisch zwei Szenarien gegenübergestellt, die zwei gegensätzliche Entwicklungspfade repräsentieren. Diese beiden Szenarien dienen als Grundlage für eine vertiefte Bewertung und Ableitung strategischer Empfehlungen für die künftige Wärmeversorgung.

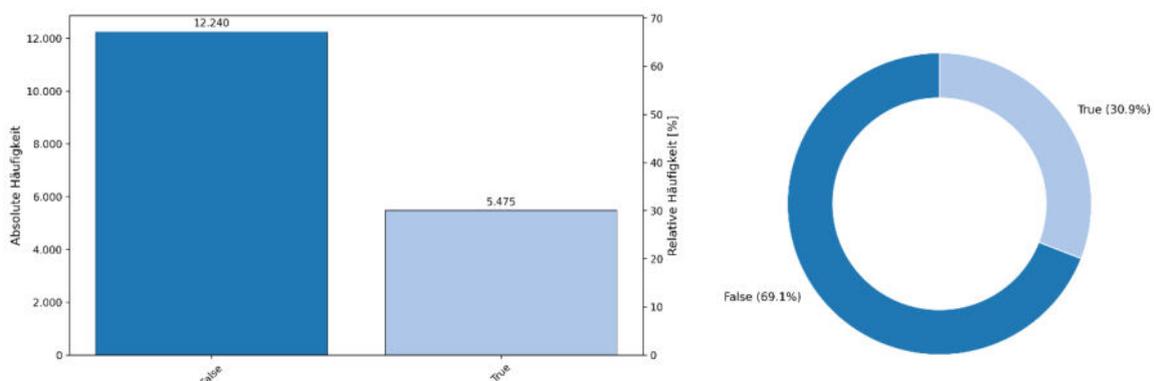


Abbildung 54 Sanierte Gebäude bis 2045 im konservativen Szenario (Quelle: GWI 2025)

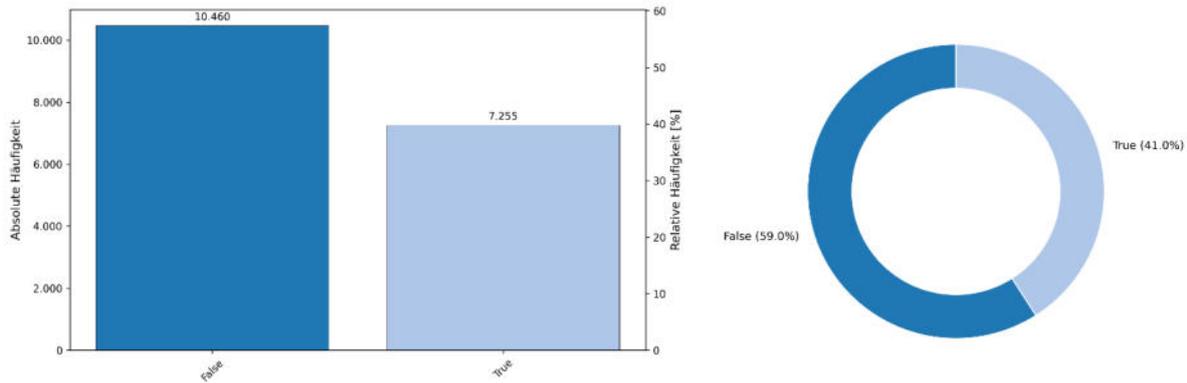


Abbildung 55: Sanierte Gebäude bis 2045 im progressiven Szenario (Quelle: GWI 2025)

Abbildung 54 und Abbildung 55 verdeutlicht den Einfluss unterschiedlicher Sanierungsraten auf die zukünftige Gebäudestruktur in Hattingen bis zum Zieljahr 2045. Dargestellt sind sowohl die absoluten als auch die prozentualen Anteile der Gebäude, die im jeweiligen Szenario energetisch saniert wurden (True – sanierte Gebäude; False – unsanierte Gebäude). Eine ergänzende Tabelle stellt die beiden Szenarien systematisch gegenüber:

Tabelle 41: Gegenüberstellung der Szenarien

Merkmal	Szenario 1 (konservativ)	Szenario 2 (progressiv)
ID	11	8
Sanierungsrate	1,5 % / Jahr	2 % / Jahr
Sanierungstiefe	niedrig	hoch
Wärmenetzanschlussquote	niedrig	hoch
Biomassepotenzial	hoch	hoch
Anzahl sanierter Gebäude	5.475	7.255
Anteil sanierter Gebäude [%]	30,9 %	41,0 %

Sanierungsquote und -tiefe sind dabei zwei Faktoren, die in dieselbe Richtung wirken. Szenario 1 saniert somit eine geringere Anzahl an Gebäuden mit einer geringeren Einsparung je Sanierung. Szenario 2 saniert ca. 10 % mehr Gebäude mit einer gleichzeitig höheren Einsparung je Sanierung. Beide Faktoren reduzieren somit über die betrachteten Jahresscheiben die thermischen Energiebedarfe der Gebäudehüllen und verbessern die Ausgangslage für einen Technologiewechsel und somit eine effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung.

4.1 Ermittlung der Versorgungsgebiete

Um geeignete Technologien für die zukünftige Wärmeversorgung im Stadtgebiet Hattingen zu identifizieren, wurde das gesamte Stadtgebiet in Hexagone (Uber, 2024) unterteilt. Für jedes dieser Hexagone wurden basierend auf technischen, infrastrukturellen und emissionsbezogenen Kriterien zulässige Versorgungstechnologien ermittelt, welche somit einen räumlich spezifizierten Lösungsraum ergeben. Ziel ist es, technologiebezogene Einschränkungen wie z. B. Platzbedarf für Wärmepumpen oder Eignung für leitungsgebundene Wärmeversorgung systematisch und datenbasiert zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die Differenzierung der leitungsgebundenen Wärmerversorgung in Fern- und Nahwärme, gibt

es keine scharfe Abgrenzung. Im Allgemeinen wird unter Nahwärme die leitungsgebundene Wärmeversorgung über ein räumlich begrenztes Netz mit überwiegend dezentraler Erzeugung und vergleichsweise niedrigeren Vorlauftemperaturen verstanden. Fernwärme hingegen bezeichnet großräumige Versorgungsnetze mit zentraler Wärmebereitstellung und traditionell höheren Vorlauftemperaturen.

In Absprache mit der Stadt Hattingen wird die Option des Einsatzes von Wasserstoff zur Wärmebereitstellung in den Szenarien nicht berücksichtigt.

Tabelle 42: **Technologiekriterien**

Technologie	Zulassungskriterium (pro Hexagon)
Fernwärme (FW)	mittlere Liniendichte > 1,5 MWh/m*a
Nahwärme (NW)	mittlere Liniendichte 1,1–1,5 MWh/m*a
Luft-Wasser-Wärmepumpe	Flächenkriterium WP-LW
Sole-Wasser-WP & Biomasse	Flächenkriterium WP-SW + B

Die Ergebnisse der technologiebasierten Hexagonklassifizierung verdeutlichen die komplexen Auswirkungen unterschiedlicher Transformationspfade auf die potenzielle Wärmeversorgungsstruktur im Stadtgebiet Hattingen.

Es wurden Zulassungsregeln für die einzelnen Technologien definiert, aus denen sich eindeutige Technologiekombinationen ergeben, mit denen die Hexagonklassen systematisch definiert wurden:

Tabelle 43: **Hexagonklassen und zulässige Technologiekombinationen**

Hexagonklasse	Resultierende Technologiekombinationen
A	Wärmepumpe Luft-Wasser
B	Wärmepumpe Luft-Wasser / Sole-Wasser; Biomasse
C	Fernwärme; Wärmepumpe Luft-Wasser
D	Nahwärme; Wärmepumpe Luft-Wasser
E	Fernwärme
F	Nahwärme

Im Folgenden werden die Hexagonklassen kartografisch analysiert sowie deren statistische Verteilungen im Stadtgebiet:

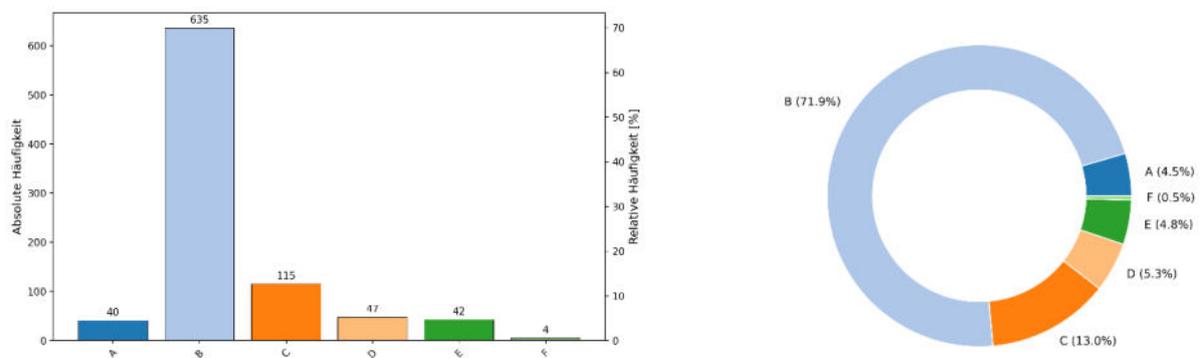
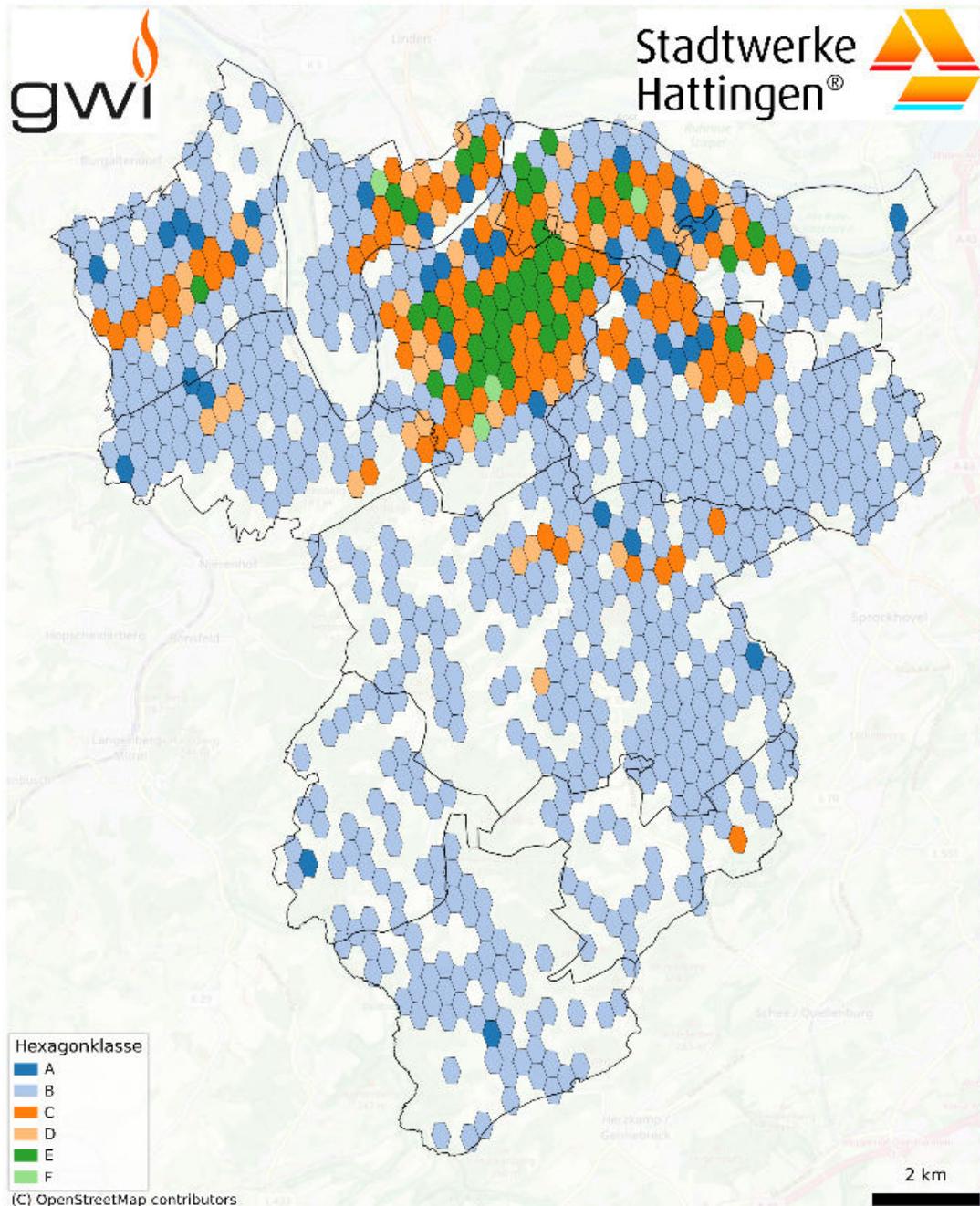


Abbildung 56: Hexagonklassen in Szenario 1 (Quelle: GWI 2025)

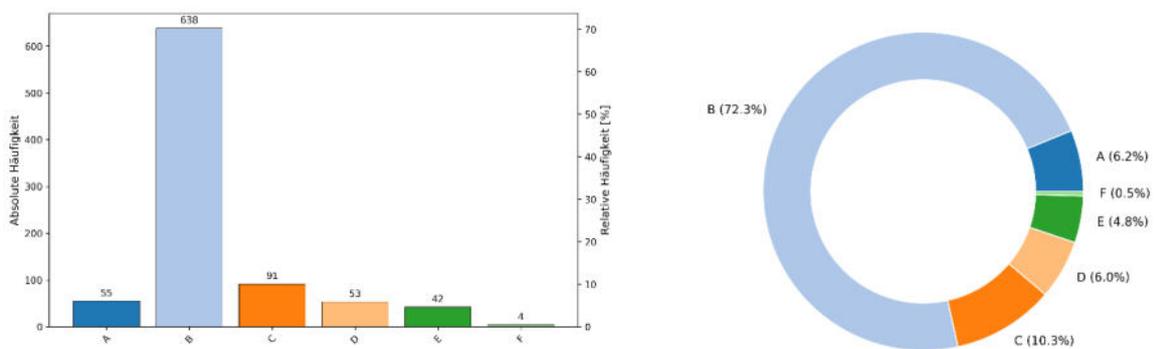
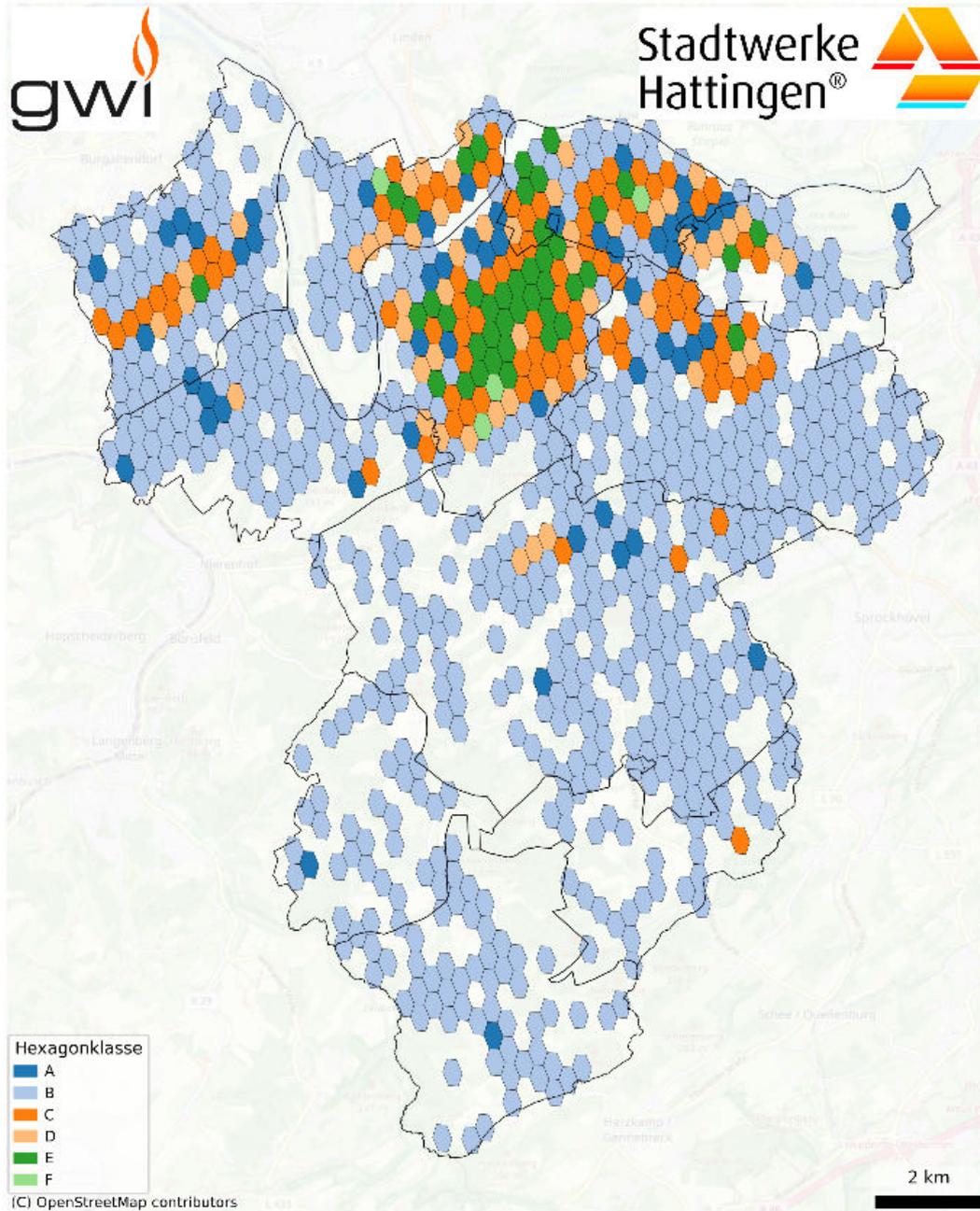


Abbildung 57: Hexagonklassen in Szenario 2 (Quelle: GWI 2025)

Tabelle 44: Vergleich der Hexagonklassen zwischen Szenario 1 (konservativ) und Szenario 2 (progressiv)

Hexagon- klasse	Resultierende Technologiekombinationen	Anzahl Szenario 1	Anteil Szenario 1 [%]	Anzahl Szenario 2	Anteil Szenario 2 [%]
A	Wärmepumpe Luft-Wasser	41	4,5	55	6,2
B	Wärmepumpe Luft-Wasser / Sole-Wasser; Biomasse	635	71,9	638	72,3
C	Fernwärme; Wärmepumpe Luft-Wasser	115	13,0	91	10,3
D	Nahwärme; Wärmepumpe Luft-Wasser	47	5,3	53	6,0
E	Fernwärme	42	4,8	42	4,8
F	Nahwärme	4	0,5	4	0,5
Gesamt		883	100	883	100

Obwohl das progressive Szenario 2 durch eine höhere Sanierungsrate (2 % p.a.) und tiefere Sanierungstiefe gemäß Technikkatalog (hoch) geprägt ist, zeigen die Auswertungen, dass im konservativen Szenario 1 mehr Hexagone für eine Wärmenetzversorgung (d. h. Fern- oder Nahwärme) zugelassen sind. Konkret umfasst Szenario 1 208 Hexagone der Klassen C, D, E und F, während es in Szenario 2 nur 190 Hexagone dieser Klassen sind.

Diese gegenläufige Entwicklung lässt sich durch die Methodik erklären: Mit zunehmender Sanierung sinkt der absolute Wärmebedarf je Gebäude. Da die mittlere Wärmeliniendichte pro Hexagon das entscheidende Kriterium für die Zulassung von Wärmenetzen darstellt, führt eine effizientere Gebäudesanierung dazu, dass in einigen Bereichen die kritischen Schwellenwerte für die Zulässigkeit von Nah- oder Fernwärme (1,1 bzw. 1,5 MWh/(m·a)) nicht mehr erreicht werden. Entsprechend entfallen diese Hexagone in Szenario 2 aus den potenziellen Netzgebieten, trotz insgesamt klimafreundlicherer Entwicklung.

Allerdings ist ebenso hervorzuheben, dass in den zulässigen Hexagonen des progressiven Szenarios eine höhere Anschlussquote an Fern- oder Nahwärme angenommen wird. Dies bedeutet, dass dort, wo Wärmenetze noch technisch geeignet erscheinen, diese auch intensiver genutzt werden. Somit trägt das progressive Szenario stärker zur konkreten Umsetzung netzgebundener Wärmeversorgung bei, wenn auch in einer kleineren räumlichen Ausdehnung.

Zusammenfassend zeigt sich ein Zielkonflikt: Eine ambitionierte Sanierungspolitik verbessert die Energieeffizienz, kann aber aufgrund der geringeren Wärmelast in einzelnen Quartieren zur Einschränkung der technischen Eignung für Wärmenetze führen. Gleichzeitig ermöglicht sie durch höhere Anschlussquoten in den verbleibenden Gebieten eine bessere Netzauslastung und Wirtschaftlichkeit, was für die spätere Bewertung in der Strategieentwicklung von zentraler Bedeutung ist.

4.2 Technologiewechsel

Die Simulation des Technologiewechsels in der kommunalen Wärmeplanung basiert auf zwei zentralen Mechanismen: der gebäudeindividuellen Sanierung und dem altersbedingten Austausch von

Heizsystemen. Beide Prozesse werden jährlich auf Basis definierter Regeln und Wahrscheinlichkeitsmodelle durchgeführt.

1. Gebäudesanierung als Auslöser für Technologiewechsel

Die jährliche Sanierungsrate ist für jedes Szenario als exogener Parameter festgelegt (1,5 % bzw. 2 %). Daraus ergibt sich für jedes Jahr eine fixe Anzahl an Gebäuden, die saniert werden müssen. Bereits in Vorjahren sanierte Gebäude werden bei der Auswahl ausgeschlossen.

Für die Auswahl der zu sanierenden Gebäude wird ein stochastischer Mechanismus verwendet: Jedes sanierungsfähige Gebäude erhält eine individuelle Sanierungswahrscheinlichkeit, die in jedem Simulationsjahr neu berechnet wird. Die Berechnung dieser Wahrscheinlichkeit berücksichtigt zentrale Merkmale aus der Bestandsanalyse, darunter:

- die aktuelle Heiztechnologie,
- der spezifische Wärmebedarf des Gebäudes und
- das Gebäudealter.

Dieser dynamische und datenbasierte Ansatz stellt sicher, dass vorrangig energetisch ungünstige Gebäude mit veralteter Technik und hohem Bedarf saniert werden.

2. Altersbedingter Anlagentausch

Neben der Sanierung ist ein weiterer Wechselmechanismus implementiert: der altersbedingte Austausch von Heizsystemen. Hierfür werden die Installationsjahre der Heizgeräte auf Basis der Kehrbezirksdaten kontinuierlich fortgeschrieben. Wird ein Gerätealter von 25 Jahren erreicht, so wird angenommen, dass ein automatischer Technologiewechsel erfolgt, unabhängig von einer gleichzeitigen Gebäudesanierung.

Diese Regelung bildet typische Austauschzyklen im Gebäudebestand realitätsnah ab.

3. Zulässige Heiztechnologien gemäß Hexagonklassifizierung

Für jedes Gebäude wird im Jahr des Technologiewechsels geprüft, in welcher Hexagonklasse es sich im Zieljahr 2045 befindet. Die dort zulässigen Heiztechnologien (z. B. Fernwärme, Wärmepumpe, Biomasse) wurden in der vorangegangenen Analyse definiert und bilden den technischen Handlungsspielraum für den anstehenden Technologiewechsel.

4. Stochastische Zuteilung mittels Übergangsmatrizen

Die Auswahl der neuen Heiztechnologie erfolgt auf Basis von szenariospezifischen Übergangsmatrizen, welche:

- nach Gebäudetyp,
- nach dem Jahr des Technologiewechsels und
- nach dem technologisch zulässigen Portfolio je Hexagon

differenziert sind.

Die Übergangsmatrizen enthalten für jede Ausgangstechnologie Wahrscheinlichkeitsverteilungen für den Wechsel auf mögliche Zieltechnologien. Diese Wahrscheinlichkeiten sind szenarioabhängig kalibriert und spiegeln realistische Entwicklungspfade unter verschiedenen politischen und technischen

Rahmenbedingungen wider. Der Technologiewechsel wird in jedem Simulationsjahr als stochastischer Prozess realisiert.

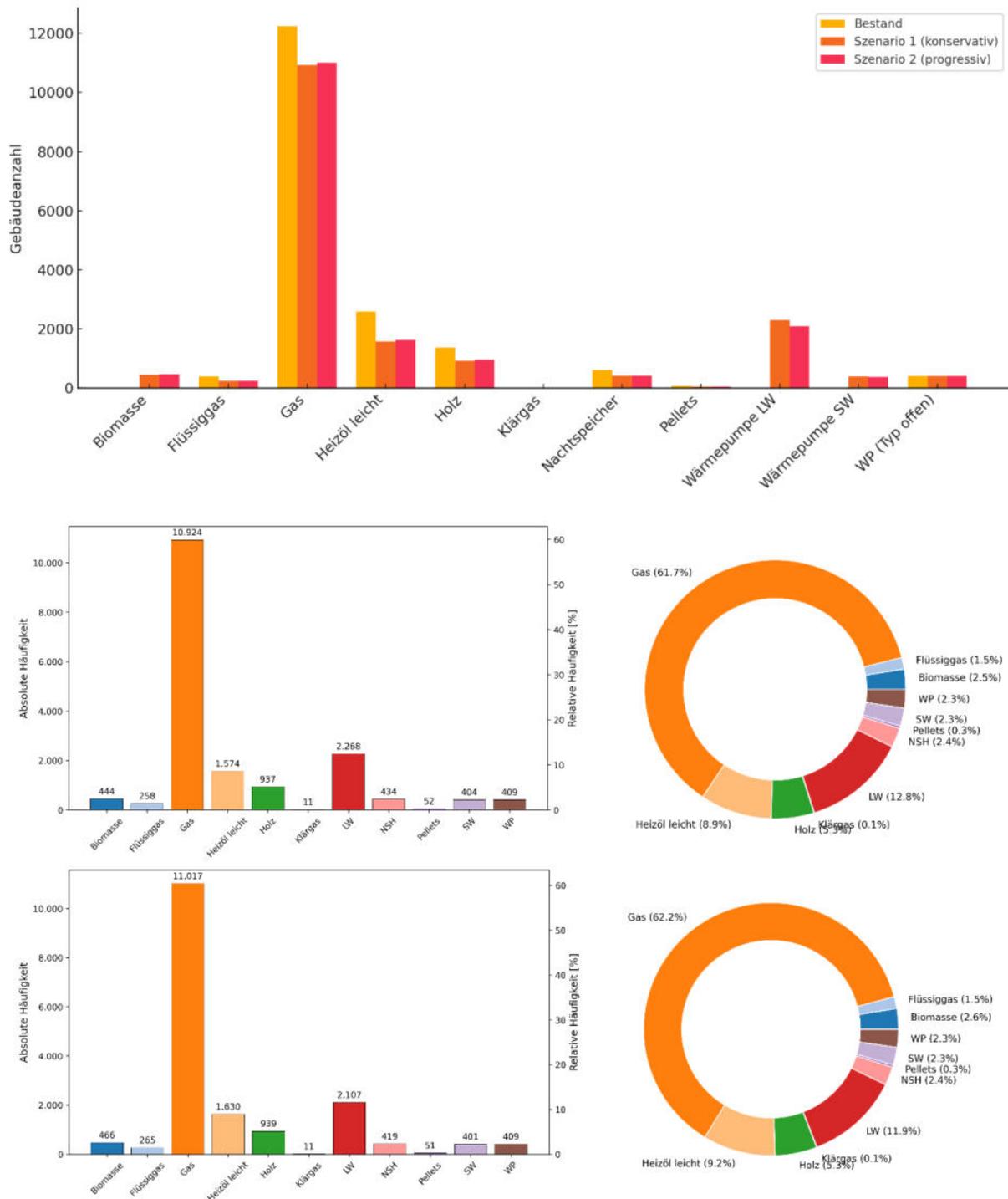


Abbildung 58: Technologieverteilung Bestand vs. Szenarien 2030 (oben), Szenario 1 (mitte) und Szenario 2 (unten) (Quelle: GWI 2025)

Die Ergebnisse zeigen, dass im Zeitraum bis 2030 sowohl im konservativen als auch im progressiven Szenario deutliche Verschiebungen in der Heiztechnologie Nutzung erfolgen. Die wichtigsten Punkte sind:

- Gasheizungen bleiben dominant, verlieren jedoch in beiden Szenarien rund 1.200 bis 1.300 Anlagen.

- Ölbierte Heizungen (Heizöl leicht) gehen in beiden Szenarien deutlich zurück, stärker im konservativen Szenario 1.
- Biomasse erscheint erstmals durch den Technologiewechsel, da zwischen Holz, Pellets und Klärgas in den Szenarien keine Differenzierung stattfindet und diese unter der Technologie „Biomasse“ zusammengefasst sind.
- Wärmepumpen (insbesondere Luft-Wasser) zeigen den stärksten Zuwachs.
- Sole-Wasser-Wärmepumpen wachsen ebenfalls, mit leichtem Vorteil in Szenario 1.
- Der Rückgang bei Nachtspeicher- und Flüssiggasheizungen zeigt einen allgemeinen Trend zur Abkehr von veralteten oder emissionsintensiven Technologien.

Tabelle 45: Gebäude je Technologie - Bestand vs. Szenarien 2030

Technologie	Bestand	Szenario 1 (konservativ)	Szenario 2 (progressiv)
Biomasse	-	444	466
Flüssiggas	389	258	265
Gas	12.251	10.924	11.017
Heizöl leicht	2.591	1.574	1.630
Holz	1.375	937	939
Klärgas	11	11	11
Nachtspeicher	608	434	419
Pellets	81	52	51
Wärmepumpe LW	-	2.268	2.107
Wärmepumpe SW	-	404	401
WP (Bestand)	409	409	409
Gesamt	17.715	17.715	17.715

Im Szenario 2 wirken sich verschiedene gegenläufige Effekte auf die technologische Entwicklung bis 2030 aus. Einerseits führen die höhere Sanierungsrate und die größere Sanierungstiefe dazu, dass mehr Gebäude mit geringerem spezifischen Wärmebedarf vorhanden sind. Dadurch sinkt die mittlere Liniendichte in einigen Hexagonen unter die Schwellenwerte für den wirtschaftlichen Einsatz von Fern- oder Nahwärme, sodass dort Wärmenetze nicht mehr als zulässige Option gelten. Andererseits wird im Modell davon ausgegangen, dass bis 2030 noch keine neuen Wärmenetze realisiert wurden. Gebäude, die bereits saniert wurden und sich grundsätzlich für einen späteren Anschluss an ein Wärmenetz eignen würden, verbleiben daher zunächst in ihrer bestehenden Versorgungslösung und wechseln nicht vorzeitig die Heiztechnologie. Dieses strategische „Abwarten“ beeinflusst die kurzfristige Verbreitung von Wärmenetztechnologien und relativiert den Effekt der ambitionierten Sanierungsstrategie im Szenario 2.

4.2.1 Analyse der technologischen Wärmeversorgung im Jahr 2045

Zur Bewertung der langfristigen Transformationspfade wurden im Rahmen der Szenarienmodellierung die dominanten Heiztechnologien für das Jahr 2045 ausgewertet. Dabei erfolgt die Betrachtung auf zwei Ebenen: Erstens durch die kartografische Darstellung der jeweils dominanten Heiztechnologie pro Baublock, zweitens durch die aggregierte Analyse der Gebäudeanzahl je Technologiegruppe. Die hier dargestellten Ergebnisse basieren auf den beiden gegenübergestellten Szenarien.

Tabelle 46: Technologieverteilung 2045 auf Gebäudeebene

Technologie	Anzahl Szenario 1	Anteil Szenario 1 [%]	Anzahl Szenario 2	Anteil Szenario 2 [%]
Biomasse	1.109	6,3	1.121	6,3
Fernwärme	6.590	37,2	6.196	35,0
Luft-Wasser WP	6.563	37,0	6.243	35,2
Nahwärme	2.019	11,4	2.716	15,3
Sole-Wasser WP	1.025	5,8	1.030	5,8
WP (Bestand)	409	2,3	409	2,3
Gesamt	17.715	100	17.715	100

Um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen, werden die Technologiegruppen weiter aggregiert:

Tabelle 47: Aggregation nach Technologiegruppen

Technologiegruppe	Anzahl Szenario 1	Anteil Szenario 1 [%]	Anzahl Szenario 2	Anteil Szenario 2 [%]
Wärmenetz	8.609	48,6	8.912	50,3
Wärmepumpe	7.997	45,1	7.682	43,4
Biomasse	1.109	6,3	1.121	6,3
Gesamt	17.715	100	17.715	100

Die Simulationen weisen eine hohe Stabilität in der technologischen Verteilung auf, obwohl zentralen Steuerungsparameter wie Sanierungsrate, -tiefe und Wärmenetzanschlussquote variiert wurden.

- Wärmenetze (Fern- und Nahwärme) versorgen in beiden Szenarien etwa die Hälfte aller Gebäude. In Szenario 2 ist ihr Anteil mit 50,3 % leicht höher als im konservativen Szenario 1 (48,6 %). Diese Entwicklung ist eine direkte Folge der im progressiven Szenario unterstellten höheren Wärmenetzanschlussquote, die in geeigneten Gebieten Wärmenetzanschlüsse technisch begünstigt.
- Der Anteil von Wärmepumpen (Luft-Wasser, Sole-Wasser und unspezifisch) liegt in Szenario 1 bei 45,1 % und sinkt in Szenario 2 geringfügig auf 43,4 %. Dieser Rückgang erklärt sich dadurch, dass in progressiven Szenarien mehr Gebäude für ein Wärmenetz infrage kommen und entsprechend weniger Wärmepumpen verbaut werden.