

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG FÜR DIE STADT MEINERZHAGEN

Hamburg, 18.11.2026

Entwurf, Version 2

Frederic Schlotfeldt

INHALT

1 Rahmen und Ziel der Kommunalen Wärmeplanung 1

2 Eignungsprüfung 2

3 Bestandsanalyse 2

3.1 Stadtstruktur und Gebäude- und Siedlungstypen 2

3.2 Energieinfrastruktur 4

3.3 Prozesswärme 7

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz 9

4 Potenzialanalyse 10

4.1 Potenziale zur Energieeinsparung 11

4.2 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmepotenziale 13

4.2.1 Windkraft 13

4.2.2 Solarthermie 14

4.2.3 Biomasse 15

4.2.4 Oberflächennahe Geothermie 17

4.2.5 Tiefe Geothermie 19

4.2.6 Oberflächengewässer 21

4.2.7 Umgebungsluft 24

4.2.8 Abwasser 26

4.2.9 Unvermeidbare Abwärme 31

4.2.10 Zusammenfassung Potenzialanalyse 32

5 Zielszenario 35

5.1 Versorgungsvarianten 35

5.2 Methodischer Ansatz 36

5.2.1 Geringe Wärmegestehungskosten 36

5.2.2 Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit 37

5.2.3 Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen 38

5.3 Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix 38

5.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz 42

5.5 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial 47

6 Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog 51

7 Verstetigungskonzept 62

8 Monitoringkonzept 63

8.1 Einführung Monitoring 63
8.2 Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes 63
8.3 Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes 64
9 Abbildungsverzeichnis 67
10 Tabellenverzeichnis 69
11 Literaturverzeichnis 70

1 RAHMEN UND ZIEL DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG

Die Energiewende stellt Kommunen heute vor die Aufgabe, ihr Wärmesystem grundlegend neu auszurichten. Fossile Energieträger wie Erdgas, auf denen bislang ein Großteil der Wärmeversorgung beruht, verlieren zunehmend an Bedeutung. Für die Stadt Meinerzhagen begann dieser Transformationsprozess bereits früh. Sie hat Ende 2025 das Büro HIC Consulting GmbH mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beauftragt. Dies ermöglichte die Erstellung der Wärmeplanung noch deutlich vor der Frist für ihren Abschluss gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG): in Gemeinden mit unter 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern bis zum 30. Juni 2028.

Die Bundesrepublik Deutschland und das Bundesland Nordrhein-Westfalen verfolgen das Ziel, spätestens bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Insbesondere für private Haushalte ergibt sich daraus ein erheblicher Transformationsbedarf, da ihr Endenergieverbrauch im Schnitt zu rund 90 Prozent auf Anwendungen der Heiz- und Warmwasserbereitstellung entfällt, die gegenwärtig überwiegend durch Erdgas gedeckt werden. Die künftige Wärmeversorgung wird stärker auf lokal verfügbare Potenziale ausgerichtet sein müssen, wodurch sich abhängig von den spezifischen Gegebenheiten einzelner Quartiere differenzierte Versorgungslösungen entwickeln werden. Diese reichen von individuell ausgelegten Gebäudelösungen bis hin zu gemeinschaftlich organisierten Wärmeversorgungsnetzen.

Um diesen Wandel zu bewältigen, sind verschiedene Bausteine notwendig: die Modernisierung bestehender Wärmeerzeugungsanlagen, Investitionen in Gebäudesanierung, der Ausbau von Strom- und Wärmenetzen sowie ein sozial ausgewogener Übergangsprozess. Da diese Entwicklungen in weniger als zwei Jahrzehnten erfolgen müssen, ist der frühe Start der Wärmeplanung in Meinerzhagen ein wichtiger Vorteil, um die anstehenden Entscheidungen rechtzeitig vorzubereiten.

Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür ein strategisches Instrument dar. Sie ist technologieoffen angelegt und verfolgt das Ziel, die künftige Wärmeversorgung langfristig und strukturiert zu gestalten. Ein zentrales Ergebnis ist die räumliche Einteilung des Gemeindegebiets in Gebiete mit unterschiedlichen voraussichtlichen Versorgungsformen, beispielsweise Wärmenetze oder dezentrale Lösungen. Diese Einordnung liefert Orientierung für die Bevölkerung, Unternehmen und die Stadt selbst, ohne jedoch rechtsverbindlich zu sein. Vielmehr dient sie als Leitplanke für den anstehenden Umstieg und zeigt, welche Entwicklungen in Meinerzhagen besonders plausibel und sinnvoll erscheinen.

Die Erstellung der Wärmeplanung folgt einem klaren methodischen Aufbau:

1. **Bestandsanalyse**: Erfassung der heutigen Wärmeversorgung, der Gebäudestruktur und der energiebezogenen Ausgangslage.
2. **Potenzialanalyse**: Bewertung lokaler erneuerbarer Energiequellen und möglicher Effizienzmaßnahmen.
3. **Zielszenario**: Ableitung eines realistischen und langfristig tragfähigen Bilds der künftigen Wärmeversorgung, unterteilt in konkrete Teilgebiete.
4. **Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog**: Entwicklung eines Handlungsrahmens inklusive Monitoring, um den Übergang in die Umsetzung zu begleiten.

Rechtliche Orientierung bietet das seit dem 1. Januar 2024 gültige Wärmeplanungsgesetz, das den übergeordneten Rahmen für die strategische Entwicklung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung vorgibt. Die Anforderungen an Gebäude und den Einbau neuer Heizungen regelt seit Ende Juli 2026 das Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG), das das bisherige Gebäudeenergiegesetz (GEG) abgelöst hat. Ergänzend unterstützen Förderprogramme von Bund und Ländern die praktische Umsetzung der daraus

abgeleiteten Maßnahmen. Die kommunale Wärmeplanung bildet damit den zentralen Ausgangspunkt für die Wärmewende in Meinerzhagen. Sie schafft die Grundlage für einen strukturierten, sozial ausgewogenen und langfristig tragfähigen Transformationsprozess des lokalen Wärmesystems und ermöglicht eine vorausschauende Ausrichtung der Infrastruktur auf die Anforderungen einer klimaneutralen Zukunft.

Hinweis: Das GModG wurde am 28. Juli 2026 im Bundesgesetzblatt verkündet, die wesentlichen Neuregelungen gelten seit dem 29. Juli 2026. Der Prozess zur Erstellung der vorliegenden Wärmeplanung, die bereits Anfang 2026 begonnen wurde, fällt somit in die Übergangszeit vom GEG zum GModG. Mit dem GModG entfällt insbesondere die Pflicht, neue Heizungen ab 30. Juni 2028 zu mindestens 65 Prozent mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Neue Gas- und Ölheizungen dürfen weiterhin eingebaut werden, müssen jedoch ab 2029 mit schrittweise steigenden Anteilen biogener Brennstoffe oder Wasserstoff betrieben werden (sogenannte Bio-Treppe nach § 43 GModG). Ab 2045 ist eine vollständige Umstellung auf klimaneutrale Brennstoffe bei Versorgung durch Gas, Öl oder Flüssiggas vorgesehen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2026). Die Änderungen durch die Einführung des GModG beeinflussen den Kern der Wärmeplanung (Ermittlung des Zielszenarios in Kapitel 5) nicht maßgeblich.

2 EIGNUNGSPRÜFUNG

Das Wärmeplanungsgesetz sieht mit der Eignungsprüfung nach § 14 WPG einen vorgelagerten Prüfschritt vor, der zur Identifikation von Teilgebieten dient, „die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz“ eignen. Die Eignungsprüfung ist Grundlage zur Durchführung einer sogenannten verkürzten Wärmeplanung. Bei dieser ist jedoch keine relevante Reduzierung des Aufwands für die Wärmeplanung zu erwarten. Darum wird für alle Teilgebiete der Kommune das Regelverfahren angewandt. Insofern ist die Eignungsprüfung in den nachfolgenden Arbeitsschritten mitgeführt und dort inhaltlich abgebildet.

3 BESTANDSANALYSE

Das Gebäudemodell für die KWP Meinerzhagen basiert auf dem Gebäudemodell aus den „Daten kommunale Wärmeplanung“ von OpenGeodata.NRW. Es enthält u.a. Werte für die Baualtersklassen, Nutzflächen und Gebäudetypen. Die Darstellungen im Rahmen der Bestandsanalyse werden weitgehend auf Ebene der sogenannten Baublöcke dargestellt. Aus datenschutzrechtlichen Gründen dürfen nur Baublöcke gezeigt werden, die mindestens fünf beheizte Gebäude enthalten.

3.1 Stadtstruktur und Gebäude- und Siedlungstypen

Die bisherige Siedlungsentwicklung ist in Abbildung 3.1 in Form der vorwiegenden Baualtersklasse je Baublock dargestellt. Vor allem im Stadtkern Meinerzhagens stammen viele Gebäude noch aus den Jahren von 1919 bis 1948 und 1958 bis 1968. Großflächig sind daneben zudem Gebäude aus dem Zeitraum 1969 – 1978 vorhanden. Danach ist eine verlangsamte Siedlungsentwicklung erkennbar, die in den Jahren 1995 bis 2001 vor allem außerhalb der Siedlungskerne eine zwischenzeitliche Hochphase hatte. Der größte Teil der Gebäude wurde allerdings trotzdem vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977 errichtet.

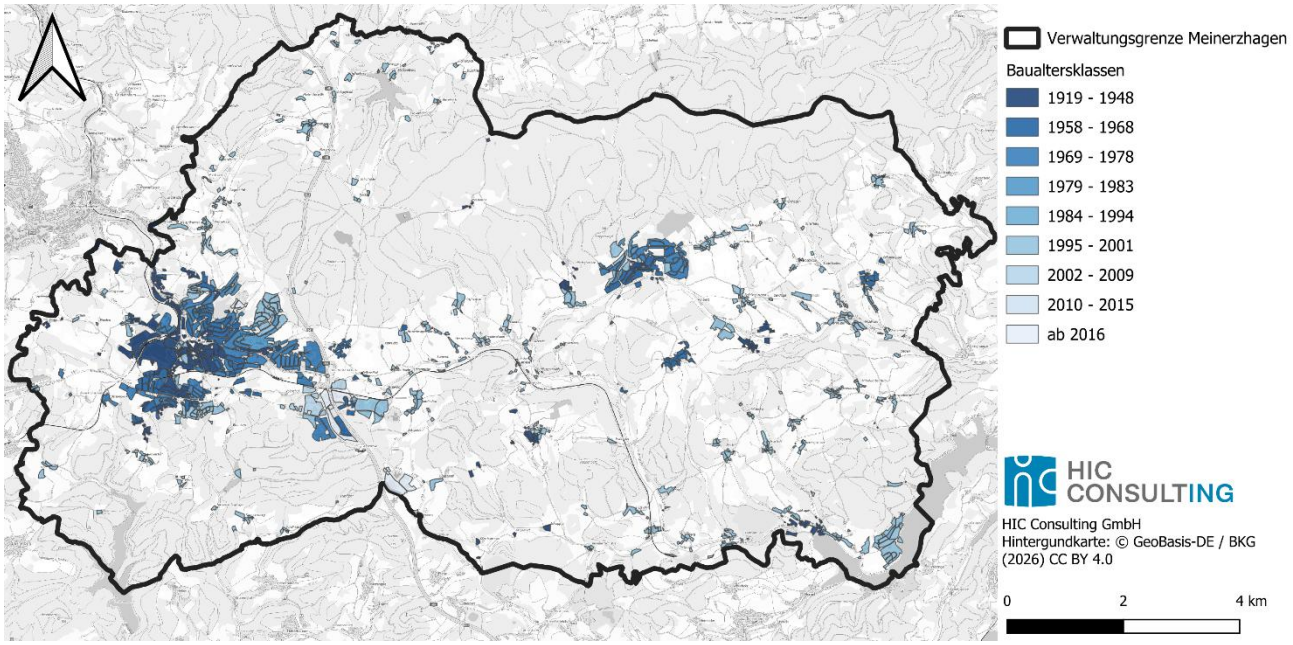


Abbildung 3.1: Baualtersklassen; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Abbildung 3.2 veranschaulicht die dominierenden Gebäudetypen auf Baublockebene innerhalb der Stadtgrenzen. Dabei wird deutlich, dass in den Zentren Meinerzhagens und des Stadtteils Valbert Einfamilienhäuser (EFH) dominieren, ergänzt durch einzelne Schwerpunkte der Mehrfamilienhaus-Bebauung (MFH)[1]. Gewerbegebiete sind als Cluster von Nichtwohngebäuden (NWG) deutlich südöstlich des Zentrums sowie rund um den Bahnhof Meinerzhagen zu erkennen. In den äußeren Quartieren überwiegen ebenfalls Einfamilienhäuser.

[1] Die Gebäudetypen sind dem Gebäudemodell von OpenGeodata.NRW entnommen, modellbasierte Zuordnung. Diese kann im Rahmen der KWP nicht im Einzelfall geprüft werden. Zudem können Abweichungen vor allem in den Außenbereichen durch die Zusammenfassung auf Baublockebene entstehen, die aus Datenschutzgründen durchgeführt wird.

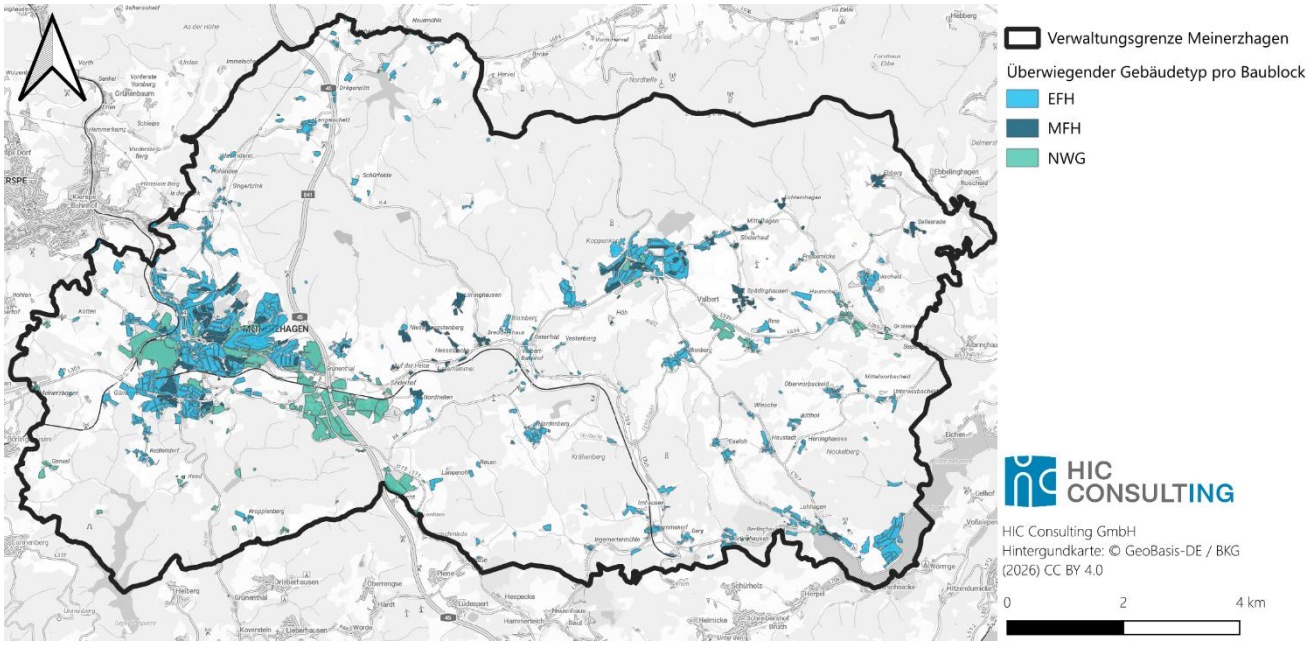


Abbildung 3.2: überwiegende Gebäudetypen; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

3.2 Energieinfrastruktur

Auf Basis realer Verbrauchsdaten[2] wird die räumliche Verteilung der Wärmeverbräuche ermittelt. Dabei wird die Mitversorgung von Gebäuden durch andere Gebäude so weit wie möglich berücksichtigt. Für nicht-leitungsgebunden versorgte Gebäude werden Abschätzungen auf Basis der Baualtersklasse, der beheizten Fläche und eines Abgleichs mit den realen Verbrauchsdaten bei vergleichbaren Gebäuden getroffen. In den Kartendarstellungen ist die Prozesswärme ausgeklammert, diese wird in Abschnitt 3.3 gesondert betrachtet.

In Abbildung 3.3 ist erkennbar, dass die Wärmebedarfsdichte, also der Wärmebedarf pro Hektar (gleich 100x100m) im Stadtzentrum am höchsten ist. Zudem fallen das Industriegebiet am Bahnhof und das Gewerbegebiet Ihne ins Auge. Im Allgemeinen folgt die Wärmebedarfsdichte der Faustregel, dass sie umso höher ist, je älter bzw. geringer gedämmt die Gebäude in einem Gebiet sind und je dichter das Gebiet bebaut ist. Dies trifft auch auf Meinerzhagen zu. So ist die Wärmebedarfsdichte in den ländlicheren und später bebauten Gebieten tendenziell am niedrigsten.

[2] Gasverbräuche der Stadtwerke Meinerzhagen: Jahr 2025;
Stromverbräuche für Wärme der Enervie: Mittelwert der Jahre 2023 bis 2025;
Gasverbräuche von Westnetz: Mittelwert der Jahre 2023 bis 2025;
Daten der Industriebetriebe: unterschiedliche Zeiträume mit Schwerpunkt 2023 bis 2025;

ergänzend Angaben zu Heiz-Energieträgern der Meinerzhagener Baugesellschaft: Jahr 2025;

ergänzend Angaben aus der THG-Bilanz der Stadt zur Ermittlung des Anteils der Umweltwärme sowie des Emissionsfaktors der nicht-leitungsgebundenen Energieträger: Jahre 2021 bis 2023

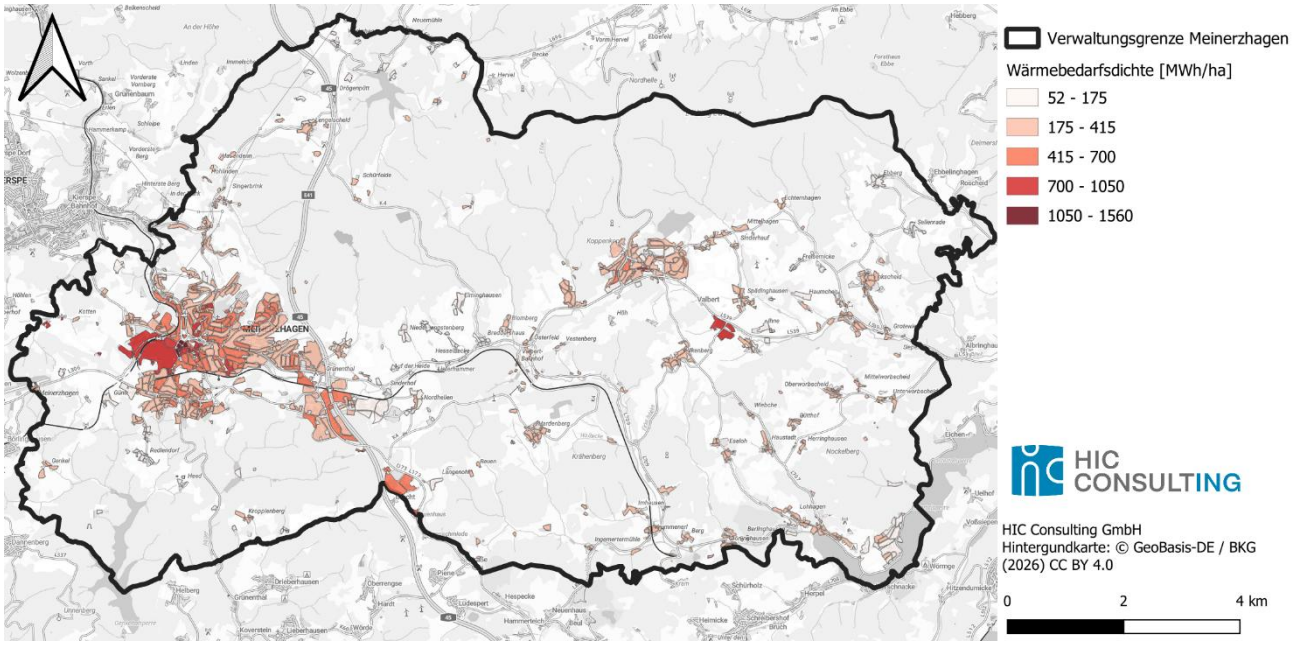


Abbildung 3.3: Wärmebedarfsdichten; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Die Wärmeliniendichte ist ein erster Indikator für das Wärmenetzpotenzial in einem Gebiet. Sie setzt die Wärmeverbräuche ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts und wird in MWh pro m Straße/ Trassenlänge angegeben. Vor allem im Zentrum von Meinerzhagen, nahe der Hauptstraße und Derschlager Straße, sind hohe Wärmeliniendichten zu finden (siehe Abbildung 3.4), zudem stechen einige Gewerbegebiete hervor.[3]

Insgesamt sind hohe Wärmedichten jedoch kaum durchgehend in größeren Gebieten vorhanden.

[3] Wärmeliniendichte und Wärmebedarfsdichte beziehen den Wärmebedarf auf unterschiedliche Größen (Länge eines Straßenabschnitts bzw. Fläche eines Baublocks) und nutzen verschiedene Skalen. Räumliche Schwerpunkte können daher abweichen. Die Karten sind nicht unmittelbar vergleichbar, sondern ergänzend zu interpretieren.

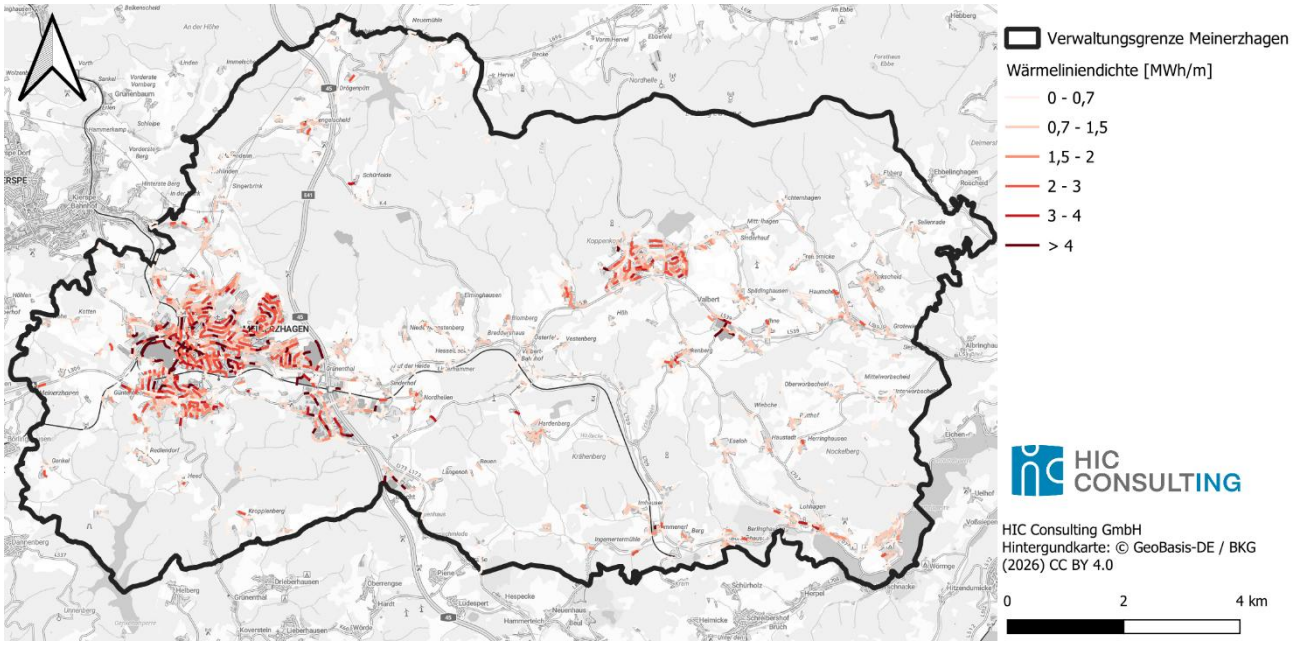


Abbildung 3.4: Wärmeliniendichten; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Derzeit findet die Wärmeversorgung in Meinerzhagen hauptsächlich durch fossile Energieträger, insbesondere Erdgas, statt (siehe Abbildung 3.5). Vereinzelt dominiert die Versorgung durch Heizstrom. Besonders in den ländlichen Bereichen überwiegen die sonstigen (nicht-leitungsgebundenen) Energieträger wie Heizöl oder Biomasse.

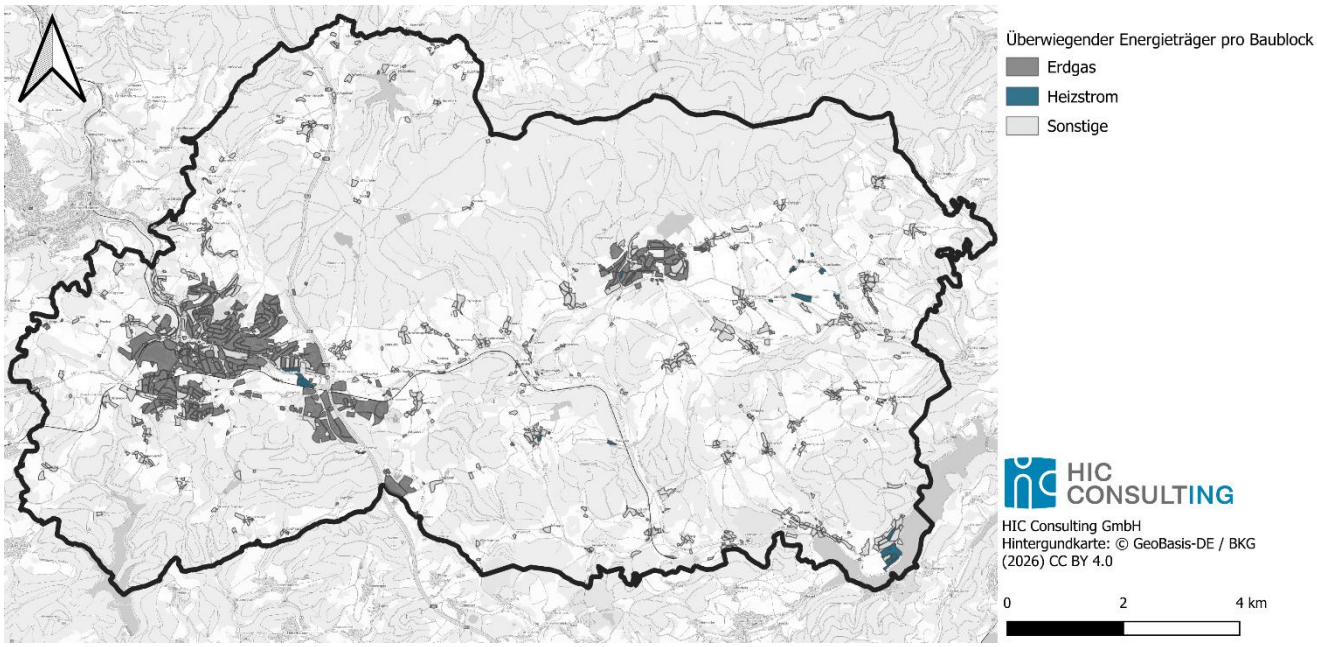


Abbildung 3.5: Überwiegende Heizenergieträger je Baublock; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Die Anteile der einzelnen Energieträger auf Ebene der Fluren sind in Abbildung 3.6 zu erkennen. Auch hier sind die oben genannten Strukturen zu beobachten. Zudem wird deutlich, dass auch in Baublöcken mit Gasnetz die Wärmeversorgung zum Teil durch nicht-leitungsgebundene Energieträger oder Strom erfolgt.

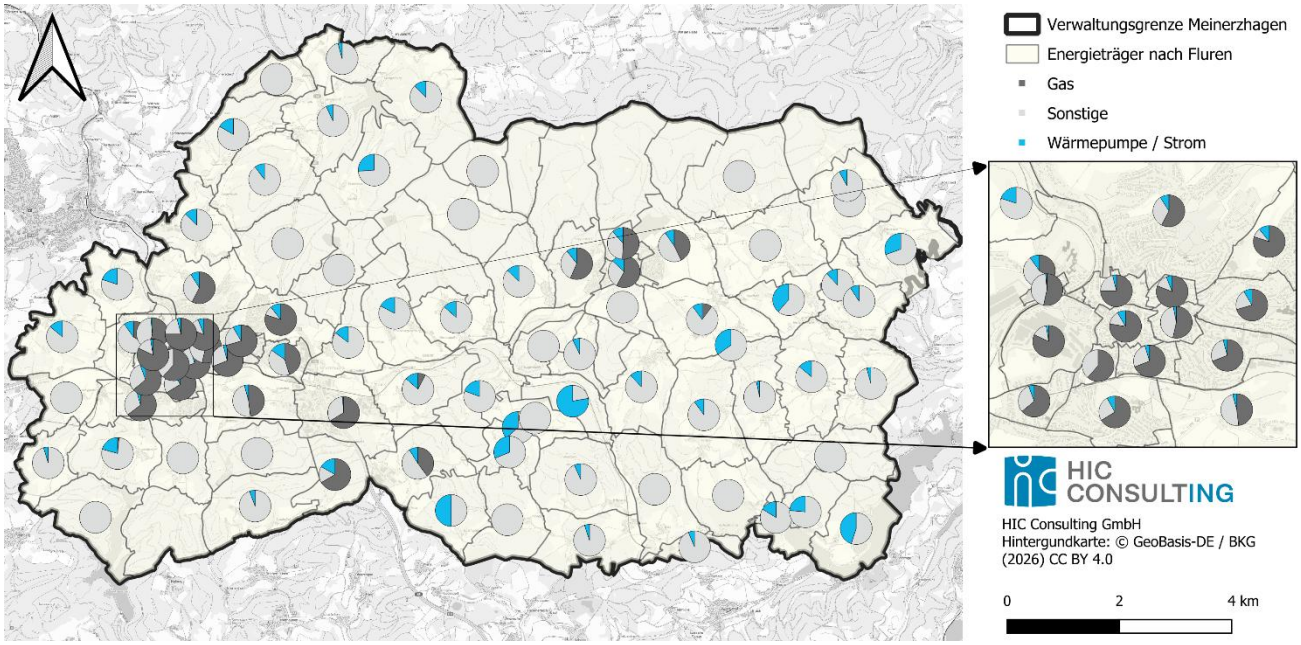


Abbildung 3.6: Energieträgeranteile je Flur; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Das Gasverteilnetz der Stadtwerke Meinerzhagen GmbH hat eine Trassenlänge von ca. 102 km inkl. Hausanschlussleitungen. An dem Netz sind rund 2.700 Kunden angeschlossen. Das Hochdruck-Gasverteilnetz der Westnetz GmbH hat eine Gesamtlänge von ca. 28 km und bedient 24 Anschlüsse.

3.3 Prozesswärme

Prozesswärme wird immer dort benötigt, wo die Herstellung, Weiterverarbeitung und Veredelung von Rohstoffen stattfindet. Üblicherweise wird diese Wärme auf einem deutlich höheren Temperaturniveau genutzt als in Haushalten. Dieses kann bis deutlich über 1.000 °C liegen.

Für einige Betriebe können aufgrund der Beteiligung der Unternehmen am Erstellungsprozess der Wärmeplanung reale Verbrauchswerte verwendet werden. Für die weiteren Betriebe wird auf branchenspezifische Prozesswärmefaktoren zurückgegriffen. Es ergibt sich ein gesamter Prozesswärmebedarf von 255 GWh/a. Dies entspricht der Größenordnung des Gebäudewärmebedarfs (siehe nachfolgender Abschnitt 3.4). Wo die Prozesswärme benötigt wird, ist in Abbildung 3.7 zu sehen. Kleine Punkte stellen einen geringen und große Punkt einen hohen Bedarf dar. Aus Geheimhaltungsgründen erfolgt keine genaue Angabe durch eine Skala.

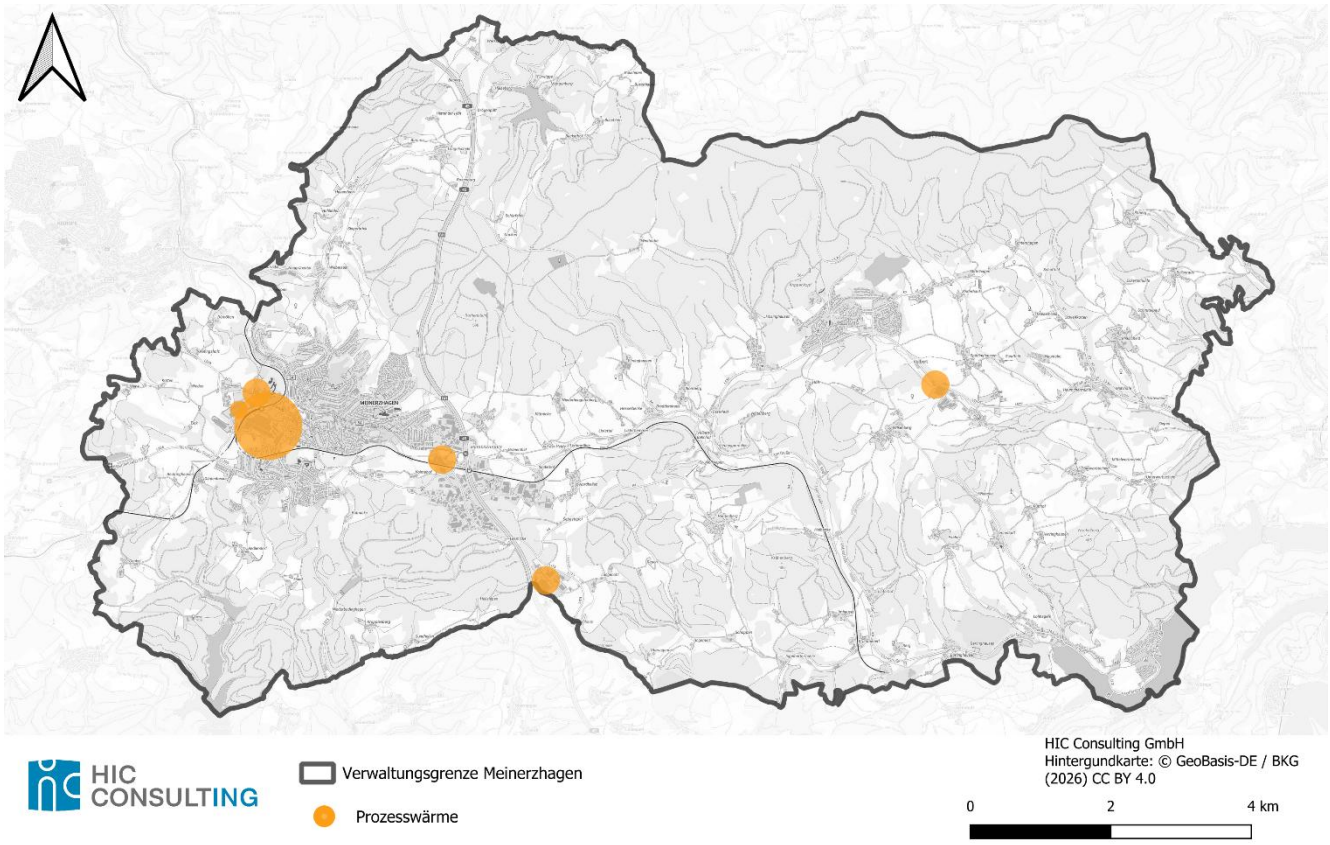
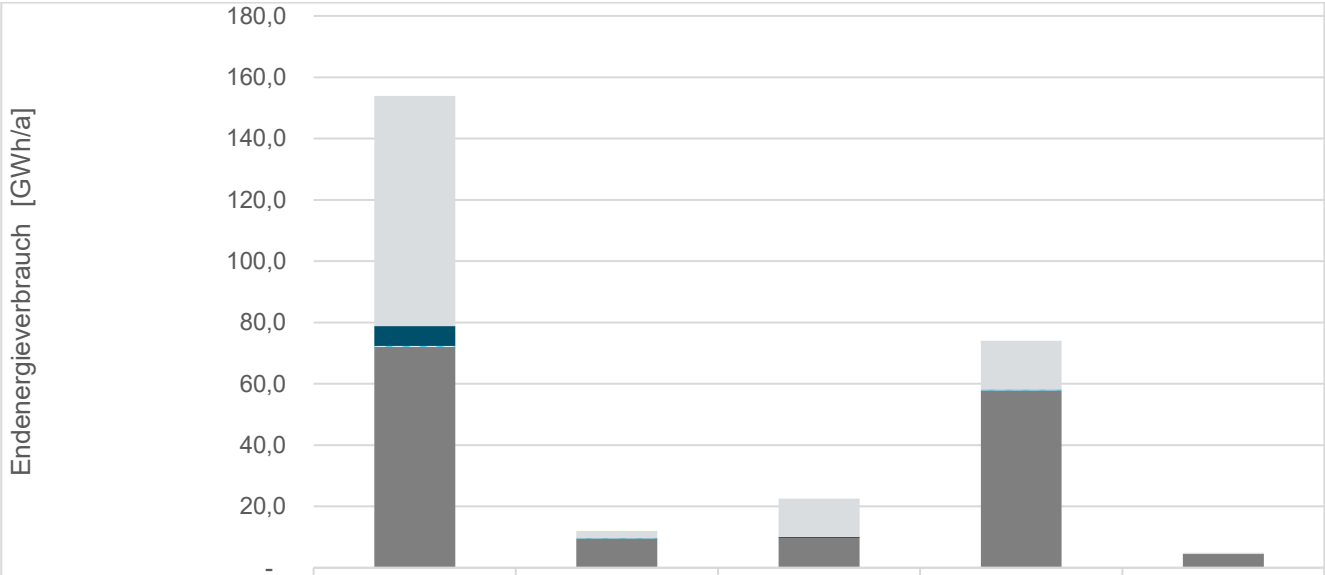


Abbildung 3.7: qualitative Darstellung der Prozesswärmebedarfe; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

3.4 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die gesamte Kommune wird anhand des Gebäudemodells in Verbindung mit den o.g. realen Verbrauchsdaten ermittelt. Die Informationen zu den Sektoren stammen weitgehend aus dem Gebäudemodell zur Wärmeplanung von OpenGeodata.NRW, ergänzt um die Infos zu den kommunalen Liegenschaften von der Stadtverwaltung. In Abbildung 3.8 ist der jährliche Endenergieverbrauch für die Versorgung mit Raumwärme und Warmwasser nach Sektor und Energieträger dargestellt. Der Endenergieverbrauch beträgt in Summe 267 GWh/a. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch haben die privaten Haushalte, die etwa hälftig mit Erdgas sowie nicht-leitungsgebundenen Energieträgern versorgt werden, ergänzt durch stromgebundene Heizungen[4]. Die Abkürzung GHD steht für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.

Über die Raumwärmebedarfe hinaus werden im Industriesektor zusätzlich 255 GWh/a Prozesswärme benötigt, davon 205 GWh/a Erdgas und 50 GWh/a Strom.



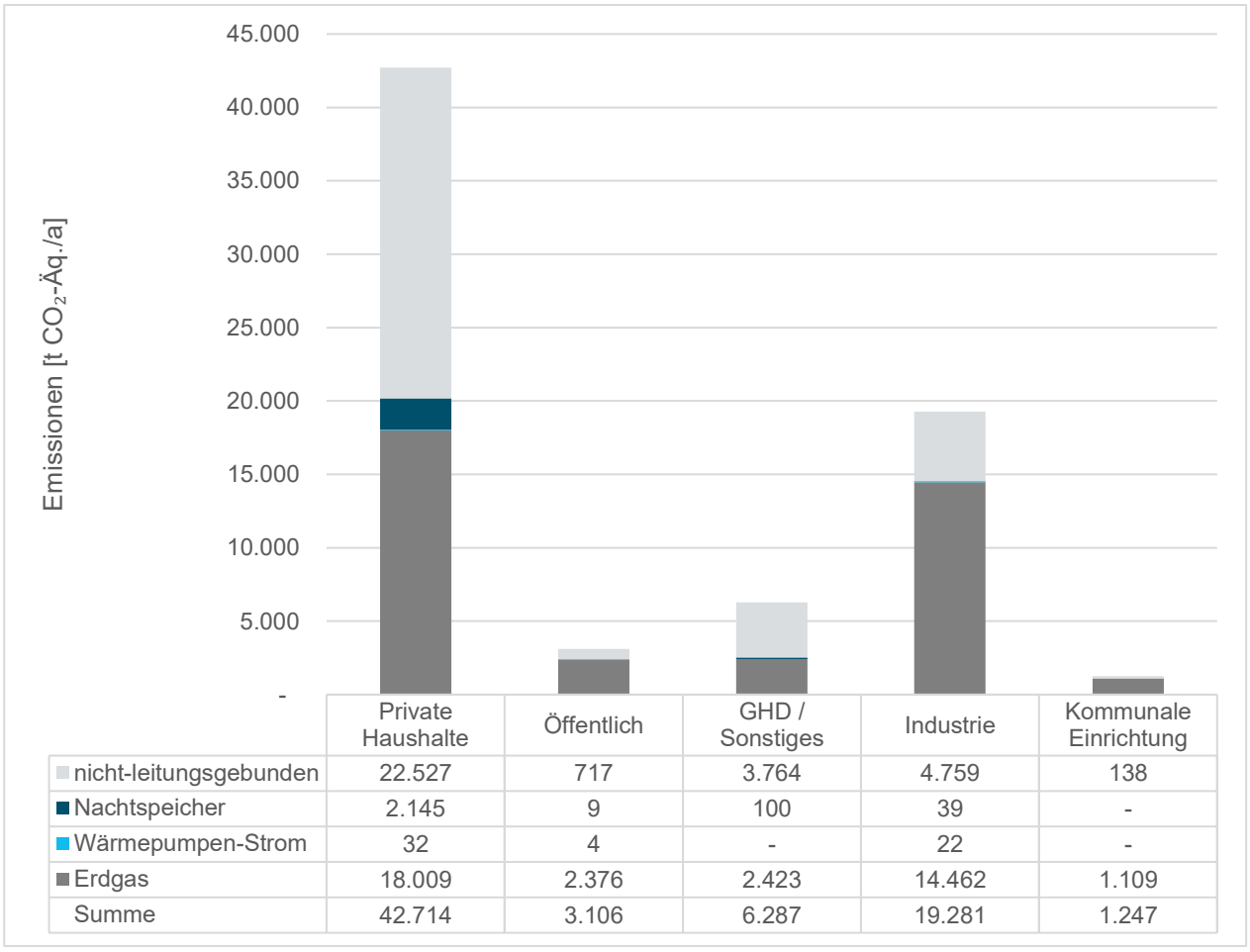
	Private Haushalte	Öffentlich	GHD / Sonstiges	Industrie	Kommunale Einrichtung
nicht-leitungsgebunden	75,1	2,4	12,5	15,9	0,5
Nachtspeicher	6,5	0,0	0,3	0,1	-
Umweltwärme	0,2	0,0	-	0,1	-
Wärmepumpen-Strom	0,1	0,0	-	0,1	-
Erdgas	72,0	9,5	9,7	57,8	4,4
Summe	153,9	12,0	22,5	74,0	4,9

Abbildung 3.8: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Sektor und Energieträger

In Abbildung 3.9 sind die jährlichen THG-Emissionen dargestellt. Die Verteilung der Emissionen ergibt ein ähnliches Bild zu dem der Energieverbräuche – die privaten Haushalte haben den größten Anteil und Erdgas sowie nicht-leitungsgebundene Energieträger führen etwa zu gleich großen Emissionen. Der etwas niedrigere

[4] Der Anteil der Wärmepumpen wird seitens lokaler Akteure mittlerweile als höher eingeschätzt als in den Bilanzdaten, jedoch liegen hierzu keine belastbaren Zahlen vor. Es ergeben sich durch die Abweichung keine direkten Auswirkungen auf die Wärmestrategie.

Emissionsfaktor von Erdgas im Vergleich zu Heizöl (Teil der „nicht leitungsgebundenen“) kommt hier zum Tragen. In Summe werden aktuell ca. 73.000 t CO_2-Äq./a durch die Versorgung mit Raumwärme und Warmwasser verursacht. Im Industriesektor fallen für die Prozesswärme rund weitere 68.000 t CO_2-Äq./a an, davon etwa 51.000 t CO_2-Äq./a durch Erdgas und 17.000 t CO_2-Äq./a durch Strom.



	Private Haushalte	Öffentlich	GHD / Sonstiges	Industrie	Kommunale Einrichtung
nicht-leitungsgebunden	22.527	717	3.764	4.759	138
Nachtspeicher	2.145	9	100	39	-
Wärmepumpen-Strom	32	4	-	22	-
Erdgas	18.009	2.376	2.423	14.462	1.109
Summe	42.714	3.106	6.287	19.281	1.247

Abbildung 3.9: THG-Emissionen von Raumwärme und Warmwasser der verschiedenen Sektoren nach Energieträger

4 POTENZIALANALYSE

In der Potenzialanalyse wird untersucht, welche Möglichkeiten für eine klimafreundliche Wärmeversorgung in Zukunft vor Ort zur Verfügung stehen. Hierzu kommen die Senkung des Wärmebedarfs sowie die Erschließung erneuerbarer Energie- bzw. Wärmequellen infrage. Das vorliegende Kapitel gibt einen Überblick über die hierfür relevanten technischen Potenziale, vgl. Abbildung 4.1. Dies bedeutet, für die tatsächliche Umsetzung der einzelnen Potenziale sind weitere Analysen u.a. zur rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit notwendig.

Die Potenziale können näherungsweise in dezentral und zentral eingeteilt werden. Bei den dezentralen Potenzialen wird die Wärme direkt am Gebäude selbst erzeugt. Hingegen wird bei der zentralen Erzeugung die

Wärme an einem zentralen Punkt erzeugt und über ein Wärmenetz zum Gebäude geleitet. In Tabelle 4.1 sind die in der Wärmeplanung betrachteten Potenziale aufgeführt.

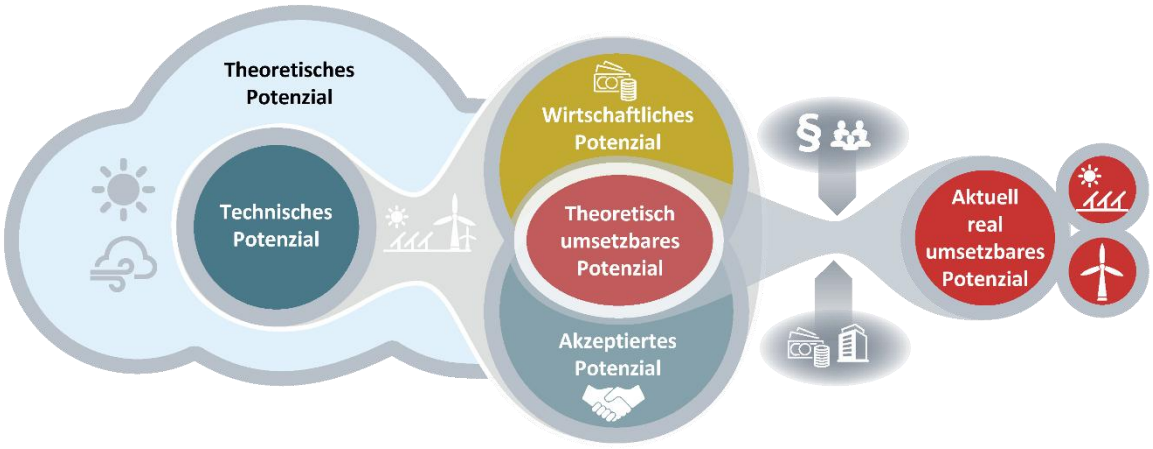


Abbildung 4.1: Begriffsdefinition Potenziale; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Tabelle 4.1: Betrachtete Potenziale innerhalb der Potenzialanalyse

Dezentral	Zentral
Oberflächennahe Geothermie	Unvermeidbare Abwärme
Solarthermie (Aufdach)	Oberflächengewässer
Umgebungsluft	Abwasser
Energieeinsparung	Solarthermie (Freifläche)
	Tiefe Geothermie
	Windkraft
Zentral und Dezentral	
Biomasse und Abfall	

4.1 Potenziale zur Energieeinsparung

Es wird davon ausgegangen, dass Meinerzhagen keine außergewöhnlichen Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs hat (z.B. in Form einer überdurchschnittlich hohen Sanierungsquote). Nach Agora-Energiewende beträgt eine moderate Sanierungsrate in Deutschland zirka 1,6 %/a, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021). Die „Sanierungsstudie 2024“ von B+L Marktdaten zeigt hingegen, dass die Sanierungsquote in den Jahren 2023 und 2024 bei rund 0,7

%/a liegt (B+L Marktdaten GmbH, 2024). Die realen Sanierungsquoten liegen damit deutlich unterhalb der Sanierungsquoten nach Agora-Energiewende. Für die Wärmeplanung wird eine realistische, aber ambitionierte Sanierungsquote von 1,5 %/a verwendet. Dies setzt voraus, dass Maßnahmen aus der Wärmeplanung dazu beitragen, die Sanierungsquote zu erhöhen. Die Sanierungstiefe[5] wird mit 50 % des Ausgangswertes bzw. 100 kWh/m²*a als untere Grenze eher moderat angesetzt. Somit werden Ausreißer beim spezifischen Wärmebedarf nicht zu stark saniert. Für die Gebäude der Meinerzhagener Baugesellschaft liegt die untere Grenze bei 55 kWh/m² und die Sanierungsquote bei 3 %, da der Abgleich mit der Praxis hier ein deutlich höheres Ambitionsniveau zeigt. Diese Parameter wurden jeweils gemeinsam mit dem Arbeitskreis der KWP erarbeitet. Es handelt sich um vereinfachte Annahmen für die strategische Planung. Die kommunale Wärmeplanung begründet keine Sanierungspflicht für einzelne Gebäude.

Für den Sektor Industrie wird orientiert am UBA-Projektionsbericht ein Rückgang des Endenergieverbrauchs um ca. 9 % bis 2045 angesetzt (Förster, 2025).

Unter den getroffenen Annahmen reduziert sich der Raumwärme- und Warmwasser-Bedarf bis zum Jahr 2045 von 240 auf 207 GWh/a. Dies entspricht einer Gesamtreduzierung aus dem IST-Zustand um rund 14 %.

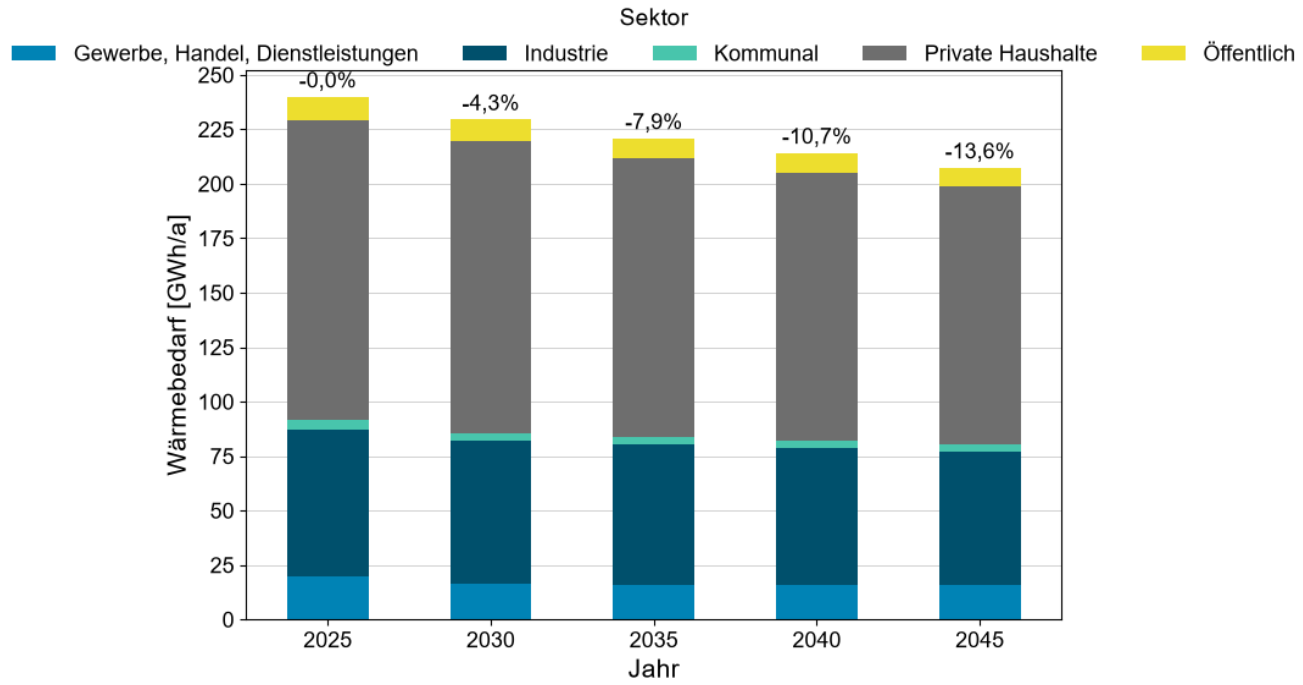


Abbildung 4.2: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser für die betrachteten Stützjahre bis 2045

Um die Sanierung fokussiert unterstützen zu können, ist es wichtig zu wissen in welchen Bereichen besonders viel Potenzial für die energetische Modernisierung gehoben werden könnte. Hierzu ist der spezifische Wärmebedarf, also der Wärmebedarf pro beheizter Flächeneinheit, eine geeignete Größe. In Abbildung 4.3 sind die aktuellen spezifischen Bedarfe für Raumwärme und Warmwasser (bezogen auf die Nutzfläche des Gebäudes) auf Baublockebene dargestellt. Es fällt eine schwache Korrelation mit dem Baualter auf (vgl.

[5] Gibt den resultierenden spezifischen Wärmebedarf nach Sanierung an. Ein niedriger Wert entspricht einer besseren Wärmedämmung des Gebäudes (hohe Dämmstoffdicke bzw. geringer wärmeleitendes Material), während ein hoher Wert einer schlechteren Wärmedämmung (geringe Dämmstoffdicke bzw. stärker wärmeleitendes Material) entspricht.

Abbildung 3.1). In Abschnitt 5.5 werden die Ergebnisse der Analyse in Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial überführt.

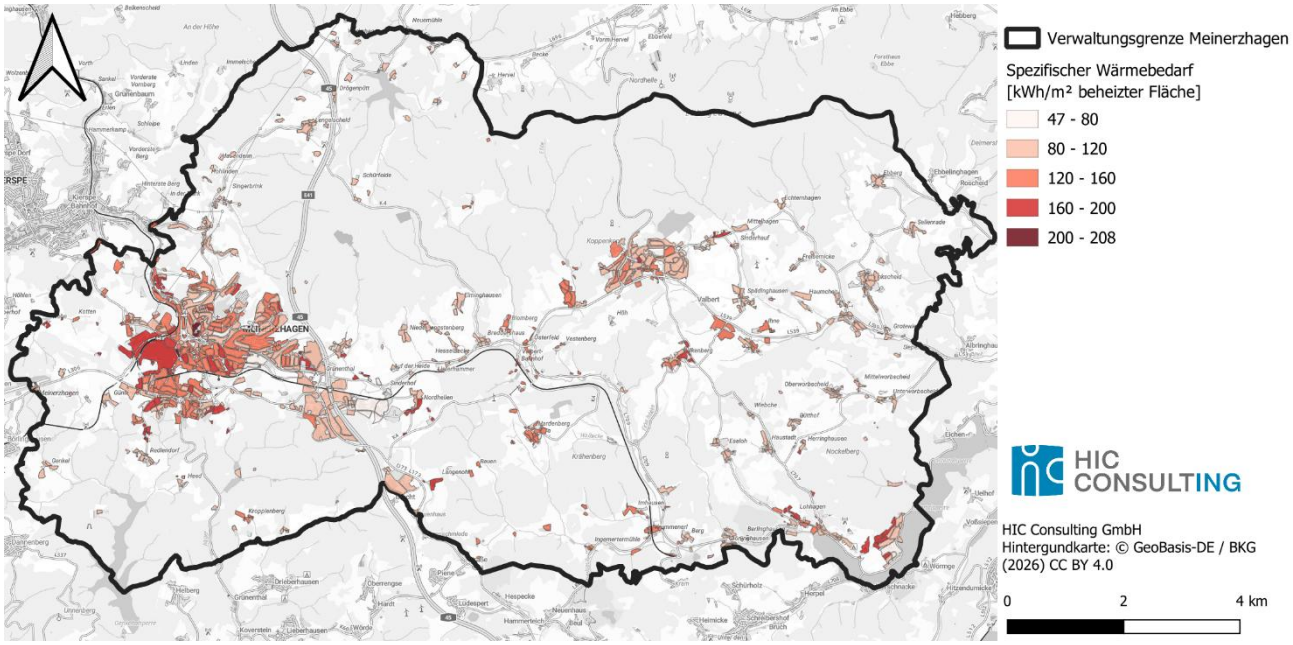


Abbildung 4.3: Spezifischer Wärmebedarf auf Baublockebene (ohne Prozesswärme) ; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

4.2 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmepotenziale

Die Wärmeversorgung der Zukunft erfordert eine systematische Erfassung und Bewertung lokal verfügbarer erneuerbarer Energiequellen und Abwärmepotenziale. Das vorliegende Kapitel gibt einen Überblick über die im Stadtgebiet vorhandenen Potenziale und bewertet diese hinsichtlich ihrer technischen Erschließbarkeit.

4.2.1 Windkraft

Der Ausbau der Windenergie stellt ein zentrales Element der Energiewende in Deutschland dar. Windenergie ist eine kostengünstige und effiziente erneuerbare Energiequelle und spielt eine entschiedene Rolle beim Ausstieg aus den fossilen Energieträgern, insbesondere im Stromsektor. Darüber hinaus kann sie auch mittelbar zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung beitragen, etwa durch die Nutzung von Windstrom für Wärmepumpen.

Um den Ausbau systemisch voranzutreiben, hat der Bund den Ländern verbindliche Flächenziele für den Ausbau der Windenergie vorgegeben. Für NRW beträgt der Flächenbeitragswert 1,1% der Landesfläche (37.524 ha) bis Ende 2027 und 1,8% (61.402 ha) bis Ende 2032. (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), 2023)

Die Landesregierung in NRW plant diese Vorgaben zügig umzusetzen durch Änderung des Landesentwicklungsplans und Festlegung verbindlicher Teilflächenziele für die sechs Planungsregionen. Die konkrete Ausweisung von Windenergiebereichen erfolgt in den jeweiligen Regionalplänen. (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), 2023)

Derzeit (Stand 17.11.26) befinden sich im Osten des Meinerzhagener Stadtgebiets drei Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 4,3 MW in Betrieb.

Die Analysen des LANUK zeigen, dass in der Stadt Meinerzhagen eine potenzielle Gesamtfläche von 325 ha für Windenergieanlagen verfügbar ist. Diese Fläche umfasst auch zusätzliche Potenziale in Teilbereichen der Bereiche für den Schutz der Natur (BSN), sofern diese nicht streng naturschutzrechtlich geschützt sind. Inkl. der BSN-Flächen könnten bis zu 31 Windenergieanlagen installiert werden, was einer Leistung von 174 MW bzw. einem Ertrag von 459 GWh pro Jahr entspricht. Dies stellt ein theoretisches technisches Potenzial dar, welches zum Teil bereits durch die Bestandsanlagen ausgeschöpft ist.

Unter Ausschluss der BSN-Flächen stünden 170 ha zur Verfügung. Hier könnten bis zu 18 Windenergieanlagen installiert werden, mit einer Leistung von 100 MW bzw. einem Ertrag von 265 GWh pro Jahr. Auch dies stellt ein theoretisches technisches Potenzial dar, welches zum Teil bereits durch die Bestandsanlagen ausgeschöpft ist.

Eine präzise Quantifizierung der tatsächlich nutzbaren Fläche erfordert eine detaillierte Standortanalyse unter Berücksichtigung aller relevanten Ausschlusskriterien und Abstandsregelungen.

4.2.2 Solarthermie

Freiflächen-Solarthermie

Solarthermische Anlagen sind ein wichtiger Baustein der Wärmewende. Bislang sind in Deutschland nur rund 60 solarthermische Großanlagen mit zusammen 170.000 m² Kollektorfläche installiert, die mit einer Leistung von insgesamt 120 MW jährlich rund 72 GWh Wärme produzieren (Stand: März 2025). Der Anteil von Solarthermie an der Wärmeerzeugung in Deutschland liegt bei unter einem Prozent.

Der Fokus der Potenzialanalyse liegt auf nicht-konzentrierenden Kollektoren wie Flachkollektoren oder Vakuumröhrenkollektoren.

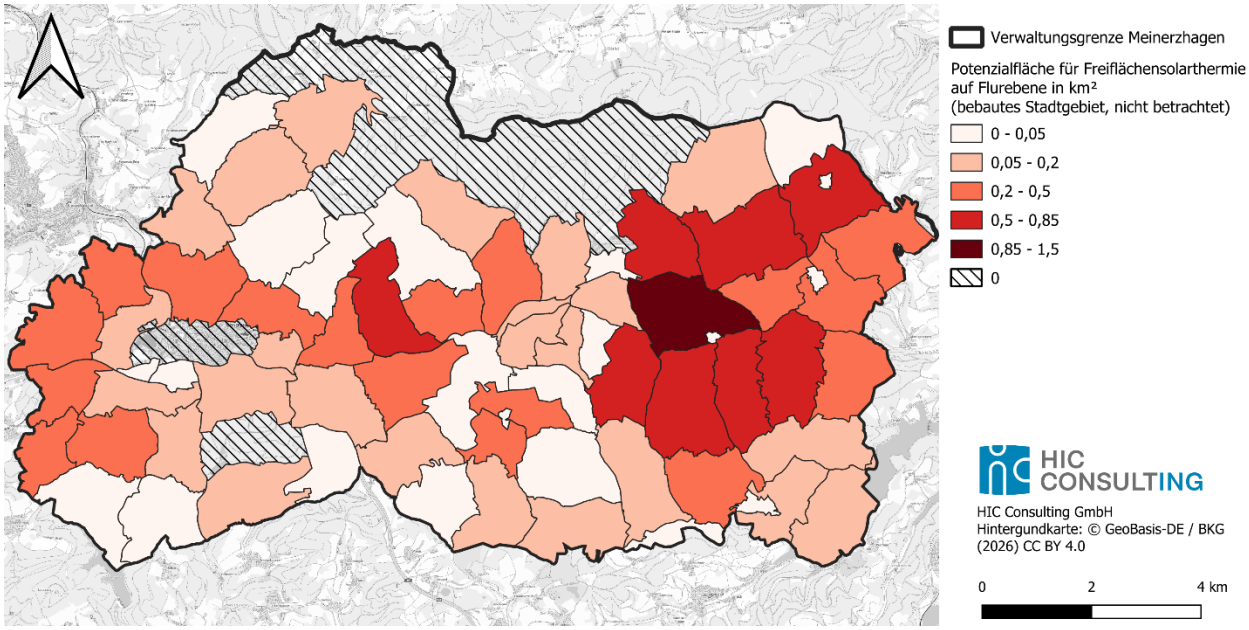


Abbildung 4.4: Potenziale der Freiflächen-Solarthermie auf Flurebene; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH auf Basis von (Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW, 2024)

Die Potenziale für Freiflächen-Solarthermie wurden der „Wärmestudie NRW“ (Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW, 2024) entnommen. Für die Dokumentation der Methodik wird entsprechend auf die Informationen dazu im Energieatlas NRW verwiesen. Die Auswahl der Flächen entsteht durch den Ausschluss ungeeigneter

Nutzungsarten. Insgesamt ergibt sich ein theoretisches Flächenpotenzial von ca. 15 km², deren Verortung in Abbildung 4.4 auf Flurebene dargestellt ist. Das theoretisch-technische Potenzial zur Wärmeerzeugung mit Flachkollektoren liegt unter Berücksichtigung von Strahlungsdaten des DWD bei rund 3.600 GWh/a.

In der Realität kommen wahrscheinlich nur einzelne Flächen zur wirtschaftlichen Umsetzung infrage. Da im Rahmen des durchgeführten Flächenscreenings nur raumordnerische Vorgaben berücksichtigt werden, können für eine potenzielle Erschließung weitere Faktoren herangezogen werden, um die Flächen zu priorisieren. So können im nächsten Schritt die Entfernung zu Wärmenetzen sowie die Eigentumssituation integriert werden. Ratsam ist zudem der weitere Austausch mit lokalen Behörden (etwa Naturschutz-/Grünamt und Stadtplanung).

Derzeit ist im Regionalplan Arnsberg eine Fläche nördlich der L694 bei Wiebelsaat als Standort für regenerative Energien zweckgebunden. Hier scheint es aufgrund der Lage entfernt von Siedlungskernen sehr wahrscheinlich, dass bei Umsetzung die Photovoltaik gegenüber der Solarthermie bevorzugt wird.

Solarthermie auf Dachflächen

Datengrundlage: (Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK), kein Datum)

Nach aktuellem Stand wird davon ausgegangen, dass die Dachflächen mehrheitlich durch PV belegt werden, um Strom für Wärmepumpen und Elektromobilität zu erzeugen. Der Zubau von solarthermischen Dachanlagen wird vermutlich nur in Einzelfällen zur Unterstützung von Biomassekesseln oder verbleibenden Gasheizungen geschehen. Dennoch wird im Rahmen der Wärmeplanung ein theoretisch-technisches Potenzial angegeben. Dieses wird dem Solarkataster im Rahmen des Energieatlas NRW entnommen. Das nutzbare Potenzial der Dachflächen wird dort auf Basis einer Auswertung der Größe und Ausrichtung der Dachflächen auf den Gebäuden ermittelt und liegt in Meinerzhagen bei 261 GWh/a.

4.2.3 Biomasse

Ein Großteil der landwirtschaftlichen Daten, wie zum Beispiel die Tierbestände und Ertragsmengen, sind für Meinerzhagen vorhanden. Die für die Biomassepotenzialanalyse verwendete Datengrundlage liegt zum Teil nur auf Landesebene Nordrhein-Westfalen vor und wird entsprechend der Bevölkerungsverhältnisse auf die Stadt Meinerzhagen bezogen[6]. Die jeweiligen Datenquellen werden im Folgenden bei den einzelnen Teilpotenzialen benannt.

Altholz

Datengrundlage: (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013).

Altholz umfasst bereits stofflich genutztes Holz, das am Ende seines Lebenszyklus energetisch verwertet werden kann. Ein Großteil wird bereits in bestehenden Anlagen genutzt; verbleibende Potenziale sind aufgrund von Datenunsicherheiten schwer abschätzbar. Für Meinerzhagen ergibt sich ein Potenzial von 5,8 GWh/a.

Industrierestholz

Datengrundlage: (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013)

Industrierestholz entsteht bei der Verarbeitung von Waldholz. Große Anteile werden stofflich genutzt oder direkt in Betrieben energetisch verwertet. Aufgrund von Stoffstromverschiebungen und Import-/Exportbewegungen bestehen deutliche Unsicherheiten. Für Meinerzhagen ergibt sich ein Potenzial von 0,1 GWh/a.

Forstwirtschaftliche Biomasse

[6] Bevölkerungsanteil Stadt Meinerzhagen am Land NRW ca. 0,12 %

Datengrundlage: (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013)

Hierunter fallen Waldrestholz und ungenutzter Holzzuwachs, abzüglich ökologisch notwendiger Reserveanteile. Naturschutzflächen bleiben unberücksichtigt. Das technische Potenzial beträgt in Meinerzhagen 3,7 GWh/a.

Stroh

Datengrundlage: (Zeller, et al., 2011)

Das nutzbare Strohpotenzial hängt von Anbauflächen, Korn-Stroh-Verhältnissen und Humusbilanzgrenzen ab. Ein nachhaltiges Potenzial ist nur anteilig nutzbar. Für den Märkischen Kreis liegt ein nachhaltiges Strohpotenzial vor. Heruntergerechnet auf die Stadt Meinerzhagen liegt das Potenzial bei 3,2 GWh/a.

Biomethan

Datengrundlage Erträge aus Pflanzen: (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, kein Datum). (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., kein Datum).

Datengrundlage Tierzahlen und Anbau von Pflanzen: (Landwirtschaftskammer NRW, 2020)

Datengrundlage Erträge aus tierischen Exkrementen: (Umweltbundesamt, 2019).

Das Biomethanpotenzial ergibt sich aus Bio- und Grünabfällen, tierischen Exkrementen sowie ggf. Energiepflanzen. Insgesamt ergibt sich ein Potenzial von 21 GWh/a, wobei der Hauptteil auf Energiepflanzen zurückzuführen ist (siehe Tabelle 4.2).

Einordnung der Biomassenutzung

Die energetische Nutzung von Biomasse steht in Konkurrenz zu anderen Landnutzungen und wird von Umweltverbänden nur eingeschränkt empfohlen. Vorrang haben stoffliche Nutzungen und die Nutzung unvermeidbarer Reststoffe. Für Meinerzhagen verbleiben somit nur Potenziale aus Altholz, Bio- und Grünabfällen sowie tierischen Exkrementen und geringen Mengen Industrierestholz. Das nachhaltige Gesamtpotenzial entspricht gut 12 GWh/a, wie in Tabelle 4.2 dargestellt.

Tabelle 4.2: Bioenergiepotenziale in Meinerzhagen

Bezeichnung	Technisches Potenzial	Biomethanpotenzial	Nachhaltiges Potenzial
Bio- und Grünabfälle	1,6 GWh/a	x	x
Energiepflanzen	14,3 GWh/a	x	
Tierische Exkremente	4,9 GWh/a	x	x
Altholz	5,8 GWh/a		x
Industrierestholz	0,1 GWh/a		x
Forstwirtschaftliche Biomasse	3,7 GWh/a		
Stroh	3,2 GWh/a		
Summe	**33,6 GWh/a**		

Wichtig ist, dass diese Analyse ausschließlich das auf dem Stadtgebiet verfügbare Biomassepotenzial berücksichtigt. Da Biomasse grundsätzlich über Gemeindegrenzen hinweg transportiert werden kann, besteht theoretisch ein erweitertes, nicht klar begrenztes Nutzungspotenzial. Aufgrund der insgesamt begrenzten und standortgebundenen Verfügbarkeit sollte Biomasse jedoch nur in ausgewählten Einzelfällen zur thermischen Nutzung eingesetzt werden – vorzugsweise dort, wo keine technisch oder wirtschaftlich sinnvollen Alternativen bestehen, beispielsweise zur Abdeckung von Spitzenlasten.

4.2.4 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie bezieht sich auf die Nutzung der gespeicherten Wärmeenergie in den obersten Erdschichten, die bis zu einer Tiefe von 400 Metern reichen. Am häufigsten zum Einsatz kommen vor allem Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren: Während Erdwärmesonden tief in den Boden eindringen, um Wärme aufzunehmen, decken Erdwärmekollektoren größere Flächen in geringerer Tiefe ab.

In dieser Analyse wird sich auf das Potenzial von geothermischen Sonden beschränkt. Durch die vergleichsweise geringe Verlegetiefe der Erdkollektoren von 1-1,5 m im Untergrund kann deutlich weniger Fläche im Untergrund genutzt werden als bei Erdsonden. Die Leistung und der Ertrag je Fläche sind dadurch deutlich geringer und der Platzbedarf steigt gegenüber Erdsonden deutlich. Durch das großflächige Einbringen sind Erdkollektoren vor allem im Neubau eine Option, wenn sowieso größere Erd- oder Erschließungsarbeiten anstehen.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie wurde nach Landesvorgaben / Leitfäden ermittelt (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2019). Demnach sind je nach Sondenlänge 3 m Abstand zur Grundstücksgrenze einzuhalten, sowie 6 m zur nächsten Bohrung, um thermische Beeinflussungen so weit wie möglich zu vermeiden. Zu Gebäuden wird pauschal ein Abstand von 2 m angesetzt. Exemplarisch ist das Vorgehen in folgender Abbildung dargestellt. Zu sehen sind die Ausschlussbereiche um die Gebäude und die notwendigen Abstände zur den Nachbarsgrundstücken. Auf Basis der Ausschlussbereiche und dem notwendigen Abstand der Sonden zueinander sind im gezeigten Beispiel bis zu 2 Sonden realisierbar. Diese Analyse wurde zu jedem Gebäude in Meinerzhagen erstellt, um zu ermitteln wie viele Sonden zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen könnten und ob auf Basis der Entzugsleistungen (auf Basis der Wärmeleitfähigkeit) ausreichend Energie über das Jahr zur Versorgung der Gebäude aus dem Erdreich entzogen werden kann.

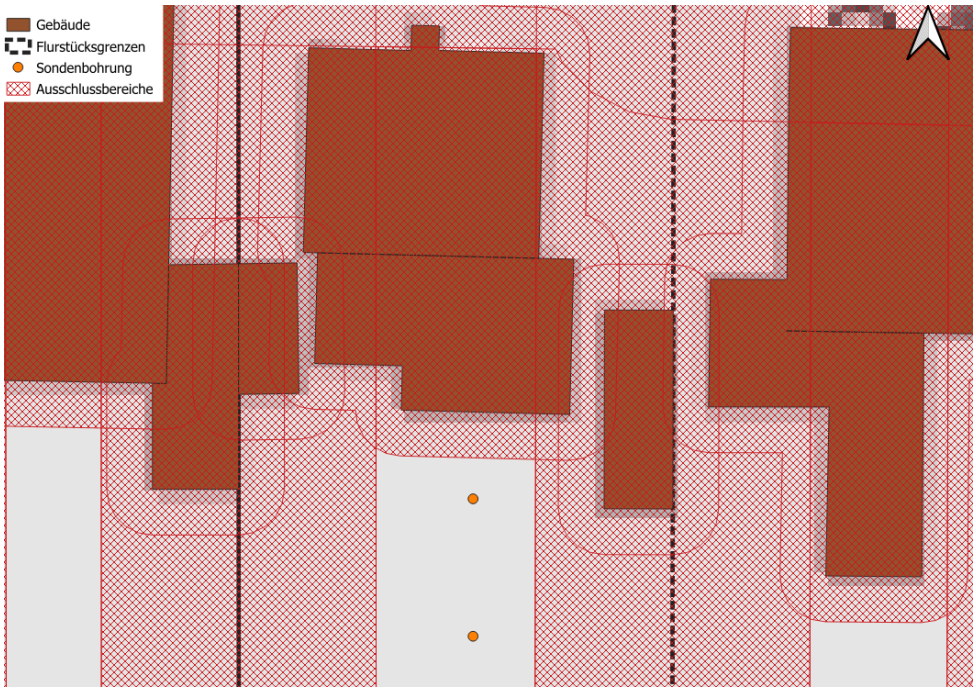


Abbildung 4.5: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH.

Die Wärmeleitfähigkeiten in Meinerzhagen liegen für Tiefen bis 100 m durchgehend bei mindestens 2,8 W/(m·K) und somit in einem guten Bereich (Geologischer Dienst NRW, kein Datum). Die Wärmeleitfähigkeit ist ein Maß dafür, wie gut die Wärme im Boden geleitet bzw. verteilt wird. Bereiche mit hoher Wärmeleitfähigkeit sind vorteilhaft für die Nutzung von Geothermie, da sich der Wärmeentzug der Sonden auf eine größere Fläche verteilt und dem Boden somit mehr Energie entzogen werden kann bzw. die Sonden mit höherer Leistung betrieben werden können.

Kleine Teile des bebauten Stadtgebiets liegen in einem hydrogeologisch sensiblen Bereich. Hier sind verschiedene geologische Einschränkungsgründe für die Erdwärmenutzung möglich. Deshalb wird für die entsprechenden Gebiete eine konservative Abschätzung des Potenzials durch eine angenommene Bohrtiefenbeschränkung von 20 m vorgenommen. Die Entscheidung über Einbau und Betrieb einer Anlage oder zusätzliche Nebenbestimmungen liegt immer bei der zuständigen unteren Wasserbehörde.

Die Potenzialermittlung basiert auf den Rechenvorschriften der VDI 4640. Gemäß der beschriebenen Abstandsflächen werden pro Flurstück die maximal mögliche Anzahl an Sonden angenommen und der

Wärmeertrag dieser mit dem Wärmebedarf der Gebäude auf dem Flurstück verschnitten. Wenn durch den Einsatz der Sonden mehr als 50 % des Bedarfs gedeckt werden können, gilt ein Betrachtungsgebiet als „bedingt geeignet“, es wird eine Detailprüfung empfohlen. Bei Werten unter 50 % sind Erdwärmesonden „wenig bis nicht geeignet“. Übertrifft der Deckungsbeitrag der Sonden nach der Grobanalyse 100 % des Bedarfs, sind die Flurstücke vermutlich geeignet für Erdwärmesonden. Die Ergebnisse, dargestellt in Abbildung 4.6 bilden nur eine grobe Einordnung der Verfügbarkeit und Größenordnung ab. Mit steigender Anzahl der Sonden werden neben der Abschätzung noch weitere spezifische Untersuchungen für Sondenfelder auf Basis der Sondenabstände und Bohrtiefen empfohlen. Bei größeren Projekten sollten zudem zu Beginn sogenannte Geothermal Response Tests durchgeführt werden, um die Annahmen aus dem Untergrundmodell zu prüfen und ggf. rechtzeitig die Auslegung anzupassen.

Der Wärmebedarf der Gebäude innerhalb der vermutlich geeigneten Bereiche summiert sich auf 101 GWh/a. Nur ein Teil des gesamten Wärmebedarfs in der Kommune lässt sich daher auf Basis dieser Analyse wahrscheinlich über oberflächennahe Geothermie decken. Insbesondere in dichter bebauten Bereichen und bei schmalen Flurstücken ist das Potenzial nicht ausreichend und zu einem Großteil des Bestands kann noch keine klare Aussage getroffen werden (bedingte Eignung). In vielen Fällen könnte das vorhandene Potenzial besser erschlossen werden, wenn ein Erdsondenfeld über mehrere benachbarte Flurstücke verlegt wird und so mehrere Gebäude versorgt. Solche Nachbarschafts- oder Quartierslösungen sollten in geeigneten Bereichen mitgedacht werden.

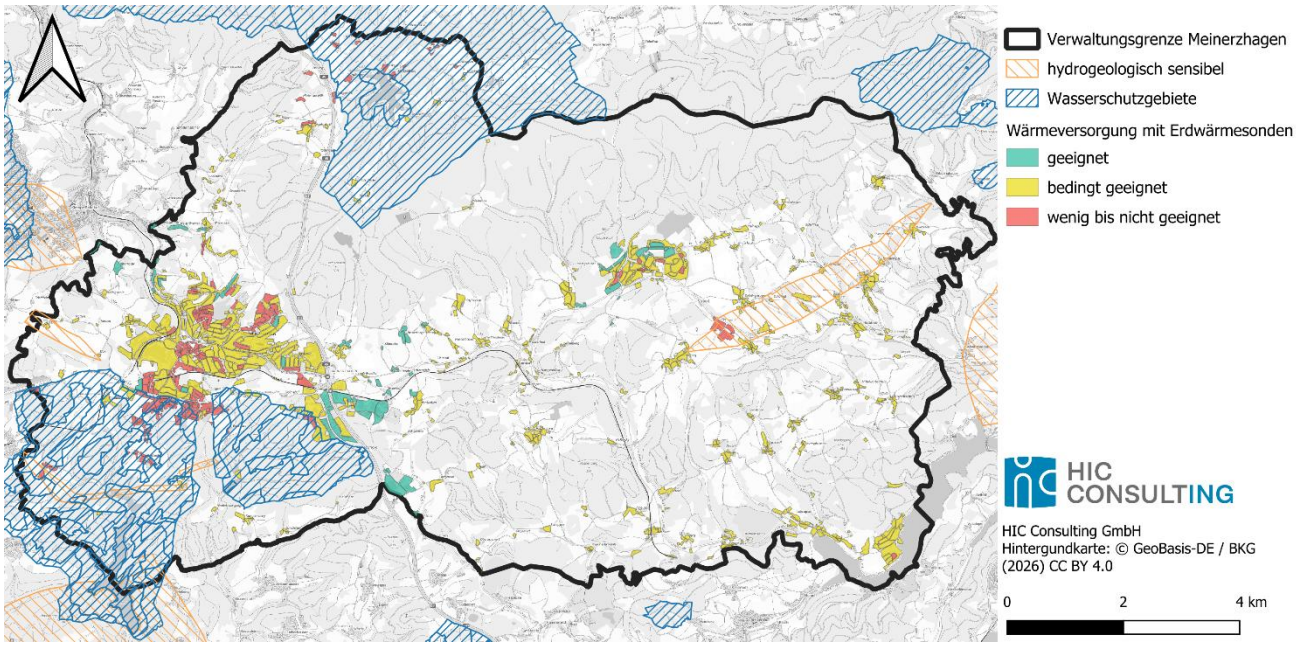


Abbildung 4.6: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH auf Basis von (Geologischer Dienst NRW, kein Datum)

4.2.5 Tiefe Geothermie

Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, um geothermische Energie zu nutzen. Die Wahl des Verfahrens hängt von den geologischen Gegebenheiten und den Anforderungen des Projekts ab und wird entsprechend der erschlossenen Tiefe unterschiedlich definiert. In Deutschland werden im Allgemeinen Verfahren der tiefen Geothermie (> 400 m Tiefe) von Verfahren der oberflächennahen Geothermie (< 400 m Tiefe) unterschieden. Der Tiefenbereich von 400 m bis etwa 1.000 m wird gelegentlich auch als "Mitteltiefe

Geothermie" bezeichnet. Nutzungskonzepte für die Tiefengeothermie umfassen dabei sowohl offene Systeme (hydrothermale und petrothermale Systeme) als auch geschlossene Systeme (tiefe Erdwärmesonden). (Sandrock, Maaß, Weisleder, Westholm, & Schulz, 2020)

Die Eignung eines Verfahrens für die Nutzung der tiefen Geothermie wird durch die Beschaffenheit des Gesteins bestimmt. Insbesondere poröse Sandsteine sowie Karbonatgesteine, die verkarsten können, wie Kalk- und Dolomitsteine, sind hervorragend für die hydrothermale Geothermie geeignet. Bei dieser Methode dient natürlich vorkommendes heißes Wasser als Wärmeträger. Die geeigneten Gesteinsarten für die hydrothermale Geothermie sind idealerweise in Tiefen ab etwa 2 km verfügbar.

Um die potenzielle Wärme des Untergrunds in den Gesteinsschichten nutzen zu können, ist es notwendig, auf heißes Wasser mit einer entsprechenden Temperatur und Fließgeschwindigkeit zu treffen. Um die Wärmeenergie des Reservoirs zu erschließen, bedarf es einer entsprechenden Förderung an die Erdoberfläche über eine Förderbohrung und einer Rückführung durch eine Injektionsbohrung. (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2024)

In Abbildung 4.7 sind die theoretischen Bereiche für hydro- und petrothermisches Potenzial für Deutschland dargestellt. Es wird ersichtlich, dass sich Meinerzhagen außerhalb des besonders geeigneten Bereiches für petro- und hydrothermisches Potenzial befindet.

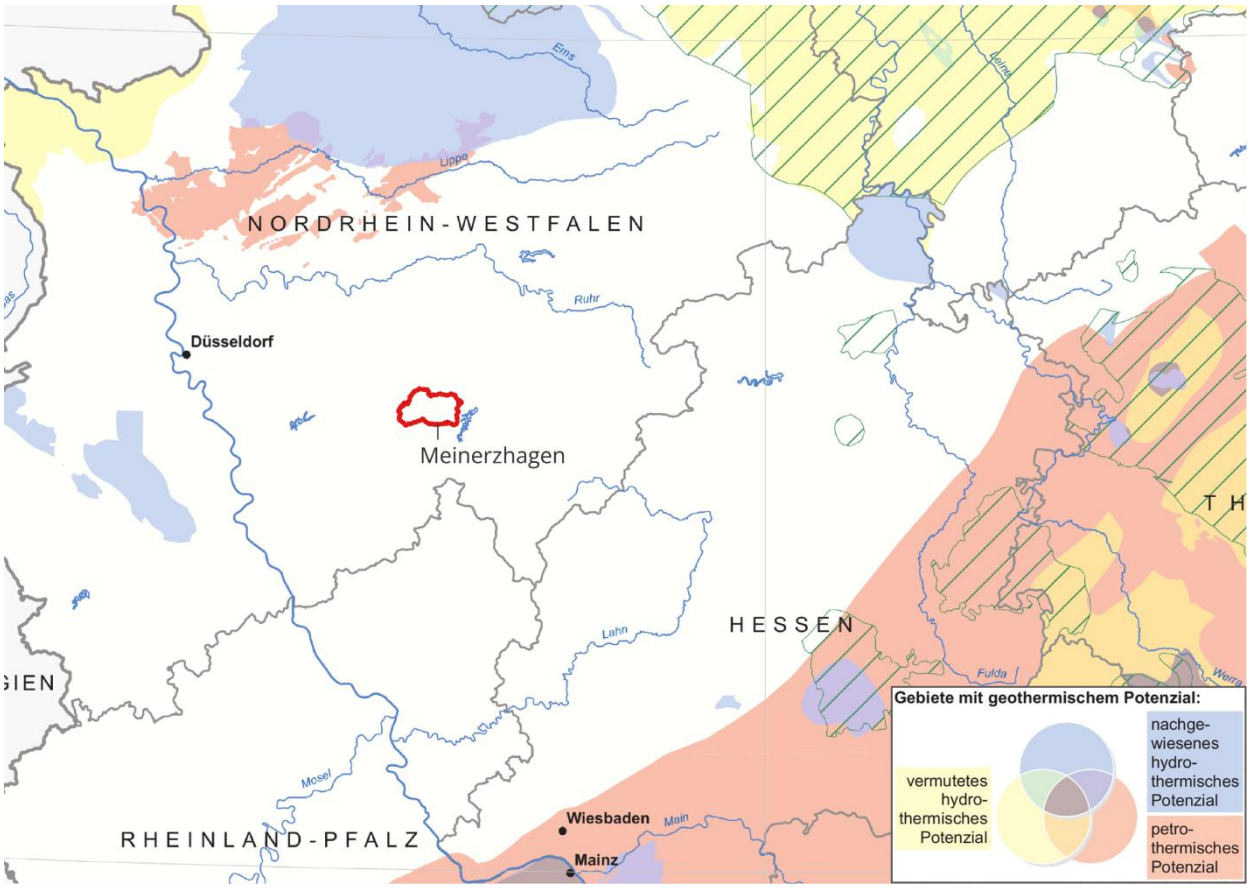


Abbildung 4.7: Eignungskarte für tiefe Geothermie in Deutschland; Quelle: Bundesverband Geothermie, 2024

Darüber hinaus existieren im Energieatlas NRW des LANUK Informationen zur potenziellen Eignung der Tiefen Geothermie. Die Datenlage vom geologischen Dienst NRW zur Beschaffenheit des Meinerzhagener Untergrundes ist bisher jedoch nicht ausreichend für eine umfängliche Potenzialabschätzung, da für dieses

Gebiet bisher keine ausreichenden Daten vorliegen (grauer Bereich). Der potenzielle Wärmeertrag im Stadtgebiet liegt demnach bislang bei 0 GWh/a (vgl. Abbildung 4.8)



Theoretischer Ertrag tiefe Geothermie [GWh/a]

- > 0 bis 5
- > 5 bis 10
- > 10 bis 25
- > 25 bis 50
- > 50 bis 75
- > 75 bis 100
- > 100 bis 200
- > 200

Abbildung 4.8: Potenzielle Eignung Tiefe Geothermie; Quelle: Energieatlas NRW

4.2.6 Oberflächengewässer

Prinzipiell lassen sich Oberflächengewässer sehr gut thermisch nutzen, da sie eine gewisse Trägheit im Temperaturverlauf über das Jahr hinweg aufweisen und auch in den Wintermonaten Wärme liefern können. Hierzu ist eine Wärmepumpe erforderlich, welche die Umweltwärme auf das erforderliche Temperaturniveau anhebt.

Bei der Ausführung solcher Systeme werden zwei Varianten der Oberflächenwasser-Wärmepumpe unterschieden. In offenen Systemen wird dem Oberflächengewässer Wasser entnommen, das durch den Wärmetauscher geleitet wird. In geschlossenen Systemen befindet sich der Wärmetauscher direkt im Gewässer.

Das geschlossene System besteht aus einem Kollektor, der direkt ins Gewässer eingebracht wird. Die Designmöglichkeiten eines solchen Wärmetauschers direkt im Gewässer sind vielfältig (Schwinghammer, 2012). In dieser Konfiguration wird kein Wasser aus dem Gewässer entnommen. Es liegt dennoch eine Benutzung im Sinne von § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vor, da auch das „Einbringen von Stoffen in Gewässer“ eine Benutzung ist (Berger, 2011). Die Genehmigung eines geschlossenen Systems kann herausfordernd sein, da es in Deutschland keine einheitliche Regelung, weder auf Länder- noch auf Bundesebene, gibt. Ein Nachteil ist, dass mit einer gesteigerten Verschmutzung des Wärmetauschkollektors gerechnet werden muss im Vergleich zu einem offenen System, denn eine Filterung des Wassers vor Durchströmung des Wärmetauschers im offenen Gewässer wird in der Regel nicht umgesetzt.

Das offene System ist baulich aufwendiger als das geschlossene System. Das Wasser wird in einer bestimmten Gewässertiefe entnommen, an Land in einen Wärmetauscher geleitet und abgekühlt wieder ins Gewässer eingeleitet. Es wird eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 9 WHG erforderlich. Auch hier besteht derzeit noch keine einheitliche Genehmigungspraxis.

Die Beeinflussung der Temperatur hat Auswirkungen auf die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Gewässer, wodurch eine Rückkopplung mit den Lebensbedingungen der Organismen vorliegt. Jeder aquatische Organismus weist einen optimalen Temperaturbereich auf, außerhalb dessen Stress oder Lebensgefahr droht. Jedoch sind die thermischen Grenzen von mehreren Faktoren abhängig u.a.:

- Entwicklungsstadium
- Akklimatisierung
- Jahreszeit
- Verfügbarkeit von Sauerstoff
- Auftreten von Schadstoffen und Parasiten
- Interaktion mit anderen Organismen

Im Allgemeinen sind Mikroorganismen resistenter als Makroorganismen, wie Fische. In dem Zusammenhang ist eine Erwärmung des Flusses besonders kritisch, da viele Organismen sich bereits an der thermischen Grenze befinden. Durch zusätzliche Erwärmung durch Kühlsysteme im Sommer wird der thermische Grenzbereich nach oben gesprengt, wodurch die Lebenslage der aquatischen Organismen stark bedroht wird. (Gaudard, Schmid, & Wuest, 2017)

Die Auskühlung der Gewässer kann als weniger kritisch angesehen werden vor dem Hintergrund der zunehmenden Erwärmung durch den Klimawandel und den begrenzten Temperaturbereichen einer Wärmepumpe. Um Vereisungen vorzubeugen, wird die Wärmepumpe ohnehin nicht bei Temperaturen unterhalb einer Schwelltemperatur betrieben (meist 3 bis 5 °C). Resultierend ist die Gefahr geringer, dass die anthropogene Temperaturveränderung außerhalb der Grenzbereiche liegt. Nichtsdestotrotz wird der Fluss durch die Wärmepumpe beeinflusst, wodurch in jedem Fall eine **gründliche Untersuchung und Modellierung** der lokalen Gegebenheiten notwendig sein wird. (Gaudard, Schmid, & Wuest, 2017)

Zur maximal erlaubten Auskühlung eines Flusses gibt es keine allgemeine Regelung auf Ebene des Bundes, weshalb Annahmen für die Potenzialanalyse getroffen werden müssen. Als Bezug kann die Oberflächengewässerverordnung genutzt werden, die bislang nur das Einleiten von Wärme in einen Fluss regelt. Als konservative Annahme können deswegen die zulässigen Aufwärmspannen gem. der

Oberflächengewässerverordnung als „Abkühlspannen“ interpretiert werden. Die maximal zulässige Aufwärmspanne beträgt 3 °C und in Forellenregionen 1,5 °C. Diese Spannen müssen ganzjährig eingehalten werden, wodurch es dazu kommen kann, dass die Groß-Wärmepumpe in Zeiten geringeren Durchflusses in der Teillast betrieben werden muss. (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2024)

In der vorliegenden Potenzialanalyse wird in Meinerzhagen das Potenzial der Volme in einer theoretisch-technischen Abschätzung berücksichtigt. Weitere Gewässer wie Lister, Ihne oder Genkeltalsperre sind weit entfernt von den Siedlungskernen und aufgrund des Arten- und Trinkwasserschutzes kaum erschließbar. Die Volme entspringt in Meinerzhagen und durchfließt auf einer Gesamtlänge von rund 51 km unter anderem Kierspe, Lüdenscheid und Hagen, bevor sie in die Ruhr mündet. Es ist keine bisherige thermische Nutzung der Volme bekannt. Der mittlere Abfluss (MQ) liegt im Nordwesten Meinerzhagens bei rund 262 Liter/Sekunde. Durch Skalierung der Parameter einer vorhandenen Wärmepumpe am Fluss Bega in Lemgo (bis zu 7 GWh/a bei einem MQ von 1.080 Liter/Sekunde) kann hieraus ein theoretisch-technisches Potenzial der Volme in Meinerzhagen von 1,7 GWh/a ermittelt werden (Seidel, 2025).

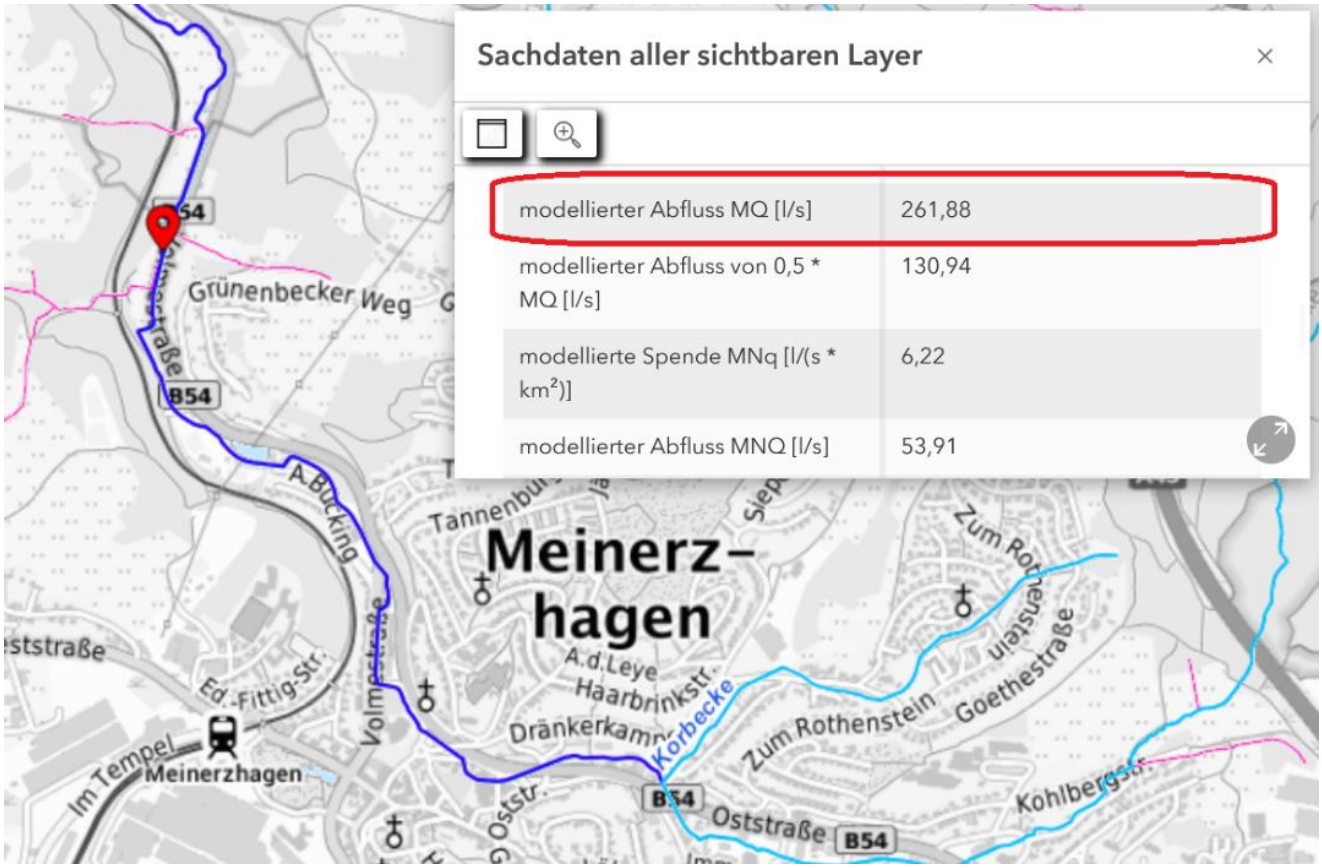


Abbildung 4.9: Wasserdaten der Volme; Quelle: www.elwasweb.nrw.de

Da Meinerzhagen nicht die einzige Kommune ist, die an der Volme liegt, kann es zu Wechselwirkungen mit anderen Kommunen kommen, die ebenfalls die Flusstherme nutzen wollen. Aktuell ist noch ungewiss, in welchem Maße diese Wechselwirkungen auftreten könnten. Da jeder Fluss einzigartig ist, ist zur Beurteilung in jedem Fall eine hydrodynamische und thermische Simulation notwendig. Zudem sollte eine interkommunale Kommunikation in diesem Bezug stattfinden.

4.2.7 Umgebungsluft

Zentrale Umgebungsluft

Während **zentrale** Umgebungsluft-Großwärmepumpen etwa in Dänemark bereits eine etablierte Technologie sind, ist diese Technologie in Deutschland noch nicht weit verbreitet. Das Prinzip von Umgebungsluft-Großwärmepumpen unterscheidet sich generell nicht von der dezentralen Variante: Aus der Umgebungsluft wird die Wärme entzogen und durch den thermochemischen Kreisprozess auf das notwendige Temperaturniveau angehoben. Abhängig von der Wahl des Kältemittels können Vorlauftemperaturen von über 115 °C erreicht werden.

Die Erzeugung mittels Groß-Wärmepumpen und der Wärmequelle Umgebungsluft wurde innerhalb der Analyse nicht quantifiziert, da der Einsatz dieser Variante auch schon bei kleineren Flächen (z.B. ungenutzte Parkplätze) zum Einsatz kommen kann. Resultierend ist eine Bewertung auf der Flughöhe der kommunalen Wärmeplanung nicht zielführend, da theoretisch für jedes Wärmenetz für die Grund- und Mittellast eine Groß-Wärmepumpe mit der Wärmequelle Umgebungsluft zum Einsatz kommen könnte, sofern keine effizienteren Alternativen vorliegen. **Das Potenzial der Umgebungsluft-Großwärmepumpen ist somit direkt abhängig von dem Wärmebedarf der Wärmenetze.** Es liegt **keine natürliche Restriktion** des Potenzials vor, wie dies zum Beispiel durch den Durchfluss eines Flusses bei der Flusswärme gegeben ist.

Dezentrale Umgebungsluft – Luftwärmepumpen

Luftwärmepumpen entziehen der Umgebungsluft Wärme auf Außenlufttemperaturniveau und heben diese Wärmeenergie auf ein für die Gebäudebeheizung und/oder Trinkwarmwasserbereitstellung nutzbares Temperaturniveau.

Nachteilig an einer Wärmeversorgung mit Luftwärmepumpen sind die niedrigeren Außentemperaturen während der Heizperiode in den Wintermonaten, da bei einem größeren Temperaturunterschied zwischen Ausgangsniveau und gewünschter Heiztemperatur mehr elektrische Energie notwendig ist. Dadurch ist die Effizienz von Luftwärmepumpen an kalten Tagen vermindert (Günther, et al., 2020).

Wärmepumpen bieten sich insbesondere bei niedrigen Ziel- bzw. Heiztemperaturen an, da der Temperaturhub hier besonders gering ausfallen kann. Eine geringe Temperaturspreizung zwischen Quell- und Zieltemperatur wirkt sich positiv auf die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe aus und führt damit zu einem geringeren Stromeinsatz in der Wärmebereitstellung. Durch einen Abgleich der Heizkurve auf den Wärmepumpenbetrieb, also einen Abgleich der Heizungsvorlauftemperatur auf die Außentemperatur bzw. auf die Heizlast, kann die Effizienz der Wärmepumpe erhöht werden.

Der Erfolgsschlüssel beim Rollout von Wärmepumpen im Bestand ist die Abstimmung zwischen Vorlauftemperaturen und individuellen Heizlasten in den Räumen eines jeden Gebäudes. Durch Teilsanierungen bzw. den Austausch einzelner Elemente wie Fenster oder Türen kann die Heizlast und folglich auch die Vorlauftemperatur abgesenkt werden, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu ermöglichen.

Da die Heizkörperflächen in alten Systemen meistens überdimensioniert sind, kann die Wärmepumpe mit geringeren Vorlauftemperaturen betrieben werden als das alte Kesselsystem. In Einzelfällen müssen einige kritische Heizkörper getauscht werden, die die erforderliche Heizlast nicht mehr liefern können. Ein Austausch oder eine Umstellung des gesamten Heizkörpersystems kann in der Regel aber vermieden werden (Günther, et al., 2020). Wenn aus bestimmten Gründen, wie z.B. Denkmalschutz, keine (Teil-)Sanierung oder Umstellung der Heizkörper möglich ist, kann auf Hochtemperaturwärmepumpen zurückgegriffen werden, die auch Vorlauftemperaturen über 65 °C erreichen und damit wie konventionelle (fossile) Erzeuger im bestehenden Verteilsystem eingesetzt werden können.

Aus den Ergebnissen breit angelegter Feldtests von Wärmepumpen im Bestand lässt sich ableiten, dass es technisch wenig Begrenzungen für den Einsatz von Wärmepumpen im Bestand gibt. Auch in Gebäuden mit einem Heizenergieverbrauch von 140 kWh/m^2 (Baujahr 1981 unsaniert) konnte für die Luftwärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von 2,7 ermittelt werden. (Günther, et al., 2020).

Neben den niedrigen Effizienzen im Winter kann der Einsatz von Wärmepumpen durch den Schallschutz begrenzt sein, da die Wärmepumpe im Betrieb je nach Last wahrnehmbare Schallemissionen aufweisen. Zur Gewährleistung des Immissionsschutzes wird die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm, 2017) gemäß Ziffer 6.1 herangezogen. In Bereichen, die als allgemeine Wohngebiete oder Kleinsiedlungen eingestuft sind, gelten bestimmte Immissionsrichtwerte, die tagsüber bei 55 dB(A) und nachts bei 40 dB(A) bezogen auf den Beurteilungspegel liegen. In reinen Wohngebieten sind diese Werte auf 50 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) nachts reduziert. Für Kurgebiete sowie Krankenhäuser und Pflegeanstalten sind die niedrigsten Immissionsrichtwerte vorgesehen, die tagsüber 45 dB(A) und nachts 35 dB(A) betragen.

Die Höhe der Schallemissionen lässt sich über die Kennzahl „Schallleistungspegel“ beurteilen. Ein niedriger Schallleistungspegel bedeutet, dass die Luftwärmepumpe geringere Schallemissionen aufweist. Die genaue Beziehung zwischen den Schallemissionen und der erbrachten Leistung kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, einschließlich der Bauweise und Qualität der Luftwärmepumpe, der Installation, der Umgebungsbedingungen und der Art der Nutzung (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2023). Die seit 2026 verschärften Schallanforderungen der BEG-Förderung werden von einem Großteil der am Markt verfügbaren Luft-Wärmepumpen bereits erfüllt. Für den Einsatz in dichter Bebauung bleibt die standortbezogene Einhaltung der TA-Lärm-Richtwerte maßgeblich.

Die Abschätzung des Potenzials für die dezentrale Wärmeversorgung über Luft-Wärmepumpen erfolgt über einen Vergleich der von einer fiktiven Wärmepumpe verursachten Schallimmissionen mit den zulässigen Immissionsrichtwerten. Für die Ermittlung wurden fiktive Emissionspunkte (mögliche Aufstellorte der Wärmepumpe) rund um jedes Gebäude ermittelt. Für jeden Emissionspunkt wurden Kollisionen in alle Richtungen ermittelt, die auftreten würden, wenn eine Wärmepumpe mit der notwendigen Leistung aufgestellt würde. Die Anzahl der Kollisionen bestimmt den Grad der Machbarkeit der Wärmepumpe an einem einzelnen Emissionspunkt. Für die Bewertung auf Gebäudeebene wurde der Median der Kollisionsbewertung über alle Emissionspunkte rund um das Gebäude gebildet. Diese Methodik bietet sich an, um in der Gesamtschau eines Gebietes einzelne kritische Teilgebiete zu identifizieren. Auch wenn ein Gebiet als gering geeignet gekennzeichnet ist, bedeutet dies nicht, dass eine Versorgung über eine Luft-Wärmepumpe unmöglich ist. Jedoch sollten ggf. Schallschutzmaßnahmen in Betracht gezogen werden.

In Abbildung 4.10 sind die Ergebnisse der Potenzialabschätzung auf Baublockebene dargestellt. Je geringer die Eignung, desto herausfordernder ist tendenziell der schalltechnisch zulässige Betrieb von Luft-Wärmepumpen in dem Baublock. Rückschlüsse auf einzelne Gebäude sind nicht möglich. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass Luft-Wärmepumpen in nahezu allen Bereichen der Stadt technisch gut geeignet sind. Für die Bereiche mit mittelhoher bzw. eher geringer Eignung sind vermehrt Sonderaufstellungen zu prüfen, wie etwa Dach- und Innenaufstellung, die Nutzung von Schallschutzwänden- oder hauben sowie gemeinschaftliche Lösungen für mehrere benachbarte Objekte. Dies gilt in Meinerzhagen vor allem für die Reihenhausgebiete nördlich des Stadtkerns sowie den Stadtkern rund um die Haupt- und Derschlager Straße selbst. Eine geringe Eignung für dezentrale Luft-Wärmepumpen kann auch ein erster Anhaltspunkt für die Eignung der Versorgung über ein Wärmenetz sein. Der Wärmebedarf aller prinzipiell geeigneten Gebäude summiert sich auf 197 GWh/a, d.h. der größte Teil der Wärmeversorgung könnte aus technischer Sicht über Luft-Wärmepumpen erfolgen.

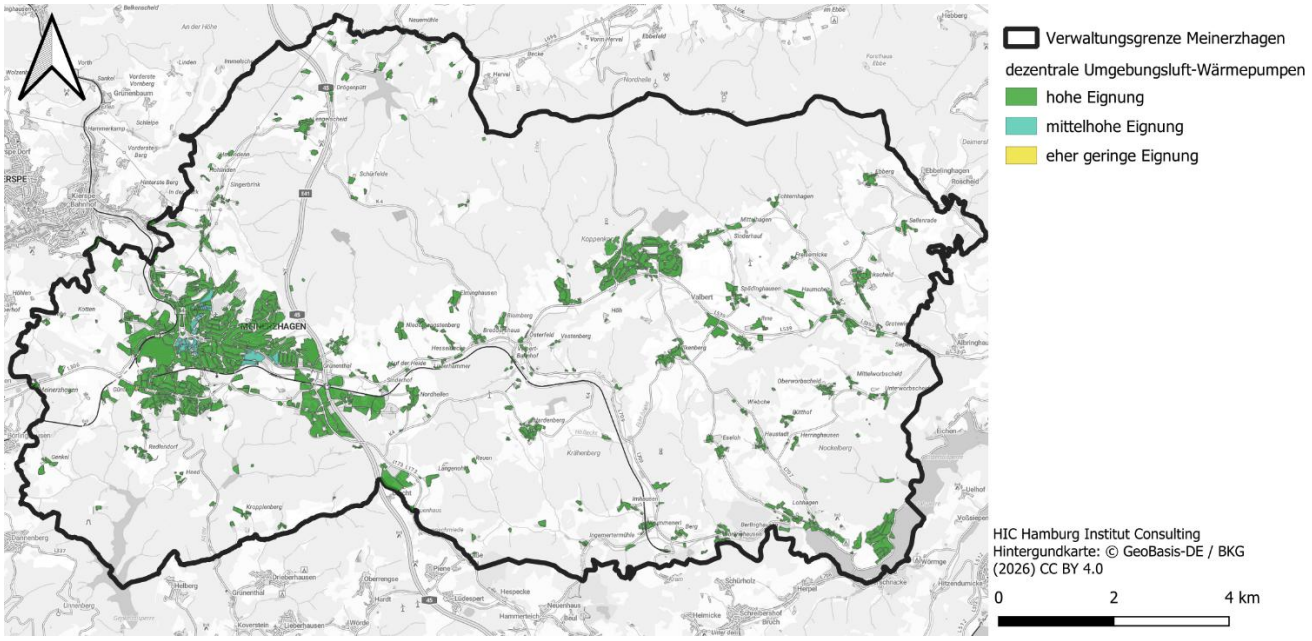


Abbildung 4.10: Durchschnittliche Eignung für dezentrale Luft-Wärmepumpen auf Baublockebene; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

4.2.8 Abwasser

Die Temperatur von Abwasser schwankt ganzjährig lediglich in einem Bereich zwischen 10 und 20 °C. Dadurch kann es als eine zuverlässige Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen. Die Wärme aus dem Abwasser lässt sich dabei dezentral im öffentlichen Kanalnetz oder zentral an einer Kläranlage gewinnen. Bei der zentralen Variante wird die Wärme aus dem gereinigten Abwasser hinter einer Kläranlage entnommen und bei der dezentralen Variante wird ein großer Wärmeübertrager in die Kanalisation eingebracht, wodurch die Wärme direkt aus dem Abwasser der Kanalisation entzogen wird. Die Erschließungsoptionen sind abhängig von dem Durchmesser und der davon abhängigen Durchflussmenge des Abwassers. Im Folgenden wird das Potenzial bei den Abwasserkanälen und beim Ablauf der Kläranlage gesondert betrachtet.

Abwasserkanäle

Abwasserkanäle verlaufen typischerweise in unmittelbarer Nähe zu Gebäuden mit kontinuierlichem Wärmebedarf, insbesondere in dicht bebauten Gebieten mit Wohn- und Nichtwohnnutzung. Die im Abwasser enthaltene Wärme kann auf zwei Wege genutzt werden. Zum einen können sogenannte Liner in den Kanal verlegt werden – große und längliche Wärmetauscher, über die das warme Abwasser fließt. Liner können direkt im Kanal integriert oder nachträglich eingefügt werden. Zum anderen kann über eine By-Pass-Lösung das Abwasser entnommen und die Wärme über Rohrbündelwärmetauscher entzogen werden. Das Abwasser wird anschließend dem Kanal wieder zugefügt.

Für eine wirtschaftliche und technische Nutzung gelten bestimmte Mindestanforderungen. Ein Trockenwetterabfluss von mehr als 30 l/s, ein Rohrdurchmesser von mindestens DN 800 sowie eine Wärmesenke in maximal 300 m Entfernung sind erforderlich. Kanäle mit einer kleineren Nennweite sind von geringerer Bedeutung, da sie in der Regel keinen kontinuierlichen Durchfluss aufweisen und ihr Durchmesser für Reinigungsmaßnahmen oder den Einbau von Wärmetauschern nicht ausreicht. Ein Praxisbeispiel bietet das Helling-Quartier in Hamburg, wo auf einer Strecke von 106 m insgesamt 53 Wärmetauscher-Module installiert wurden.

Beim Wärmeentzug ist zu beachten, dass das Abwasser nicht übermäßig ausgekühlt werden darf, da eine Mindesttemperatur für eine effiziente biologische Reinigung in der Kläranlage notwendig ist. Daher wird in der Regel eine maximale Auskühlung von weniger als 1 K angestrebt. Gleichzeitig kann sich das Abwasser durch unterirdische Wärmeeinträge und weitere Zuflüsse auf dem Weg zur Kläranlage wieder erwärmen, besonders bei größerer Entfernung zur Anlage.

Die Temperatur im Kanal hängt unter anderem von der entnommenen Wärmemenge, der Durchflussmenge und der Zusammensetzung der Teilströme ab. Wärmeverluste durch Nutzung bewegen sich meist im gleichen Bereich wie natürliche Verluste, können jedoch in Einzelfällen, insbesondere im Winter, zu einer kritischen Absenkung der Zulauftemperatur führen. Die empfohlene Mindesttemperatur für den Kläranlagenzulauf liegt bei 10 °C. Die Auswirkungen einer Abkühlung verringern sich, wenn die Kläranlage über ausreichend Dimensionierungsreserven verfügt. Aus diesem Grund ist stets eine Einzelfallprüfung erforderlich.

In Abbildung 4.11, Abbildung 4.12 und Abbildung 4.13 sind die vorhandenen Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 abgebildet. Daten zum Trockenwetterabfluss[7] liegen nicht vor. Auffällig sind die beiden Achsen im Kerngebiet entlang der Oststraße sowie entlang der Derschlager Straße und der Volmestraße. Bei der Erneuerung von Heizungsanlagen in größeren Gebäudekomplexen oder Quartieren kann hier die Nutzung der Abwasserwärme in Betracht gezogen und näher geprüft werden.

[7] Der Trockenwetterabfluss umfasst die Abwassermengen aus häuslichem Schmutzwasser und Fremdwasser. Sie beinhaltet nicht Niederschlagswasser.

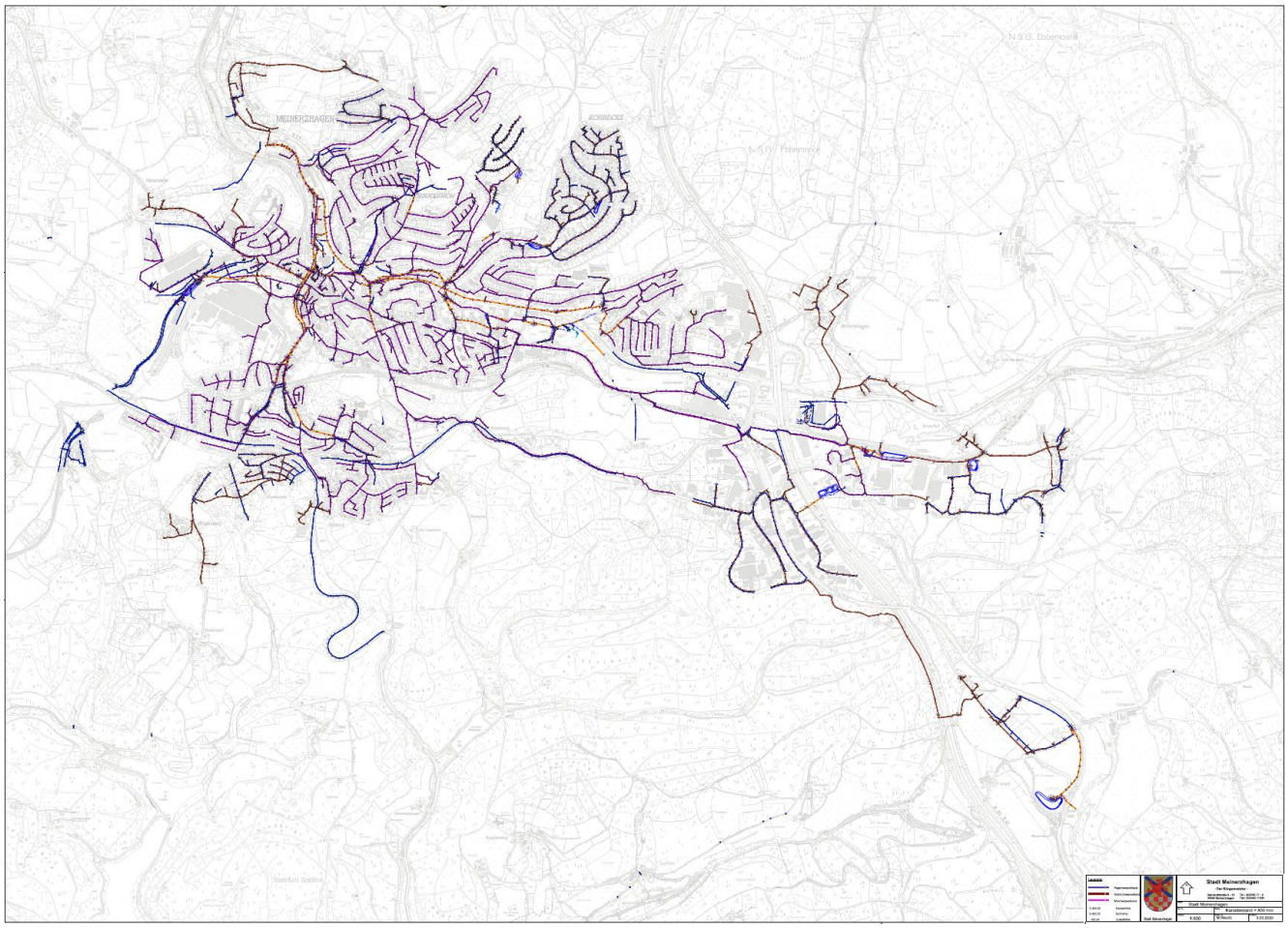


Abbildung 4.11: Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 (Darstellung in orange) im Meinerzhagener Kerngebiet; Quelle: Stadt Meinerzhagen

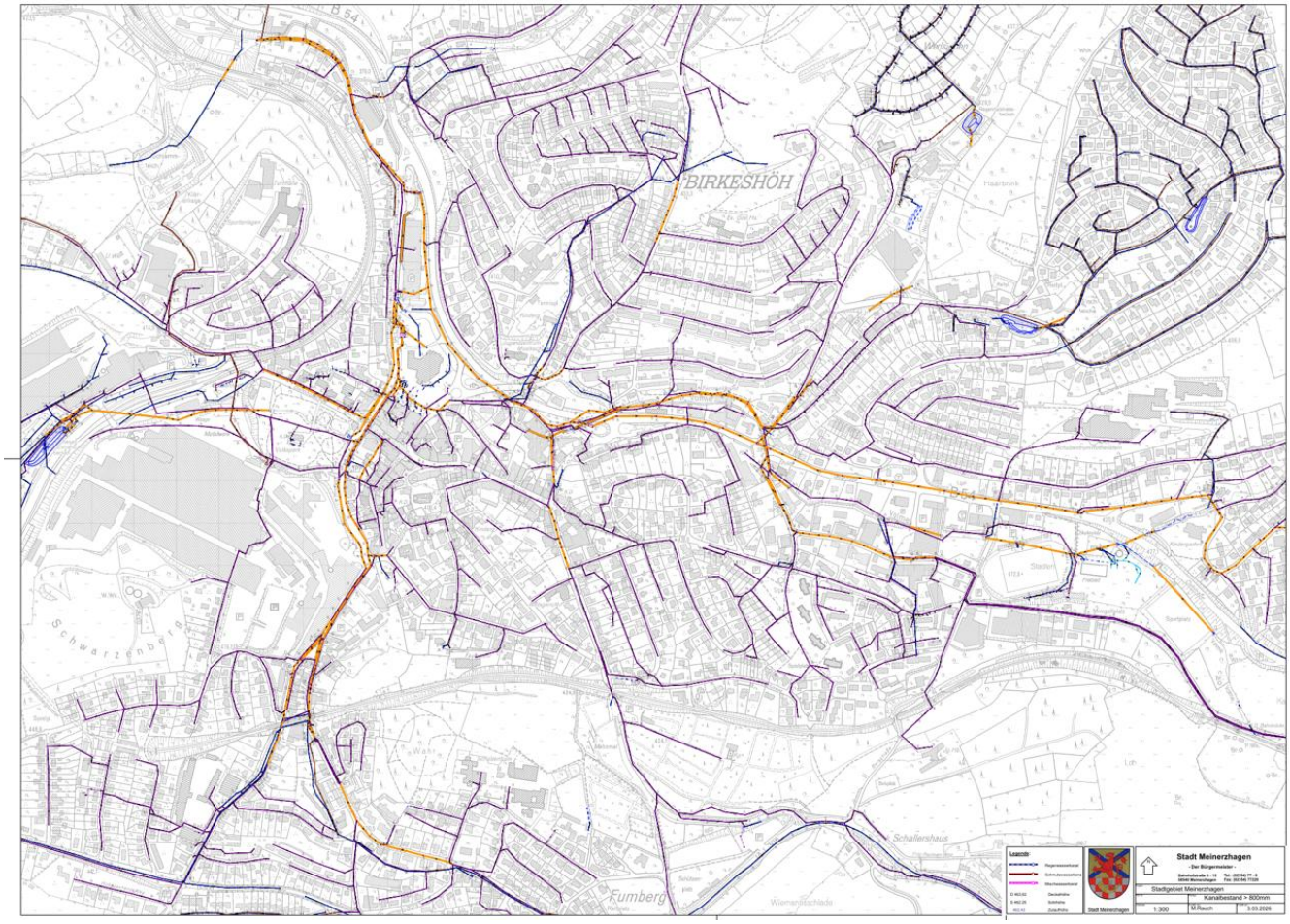


Abbildung 4.12: Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 (Darstellung in orange) im Meinerzhagener Kerngebiet (Zoom); Quelle: Stadt Meinerzhagen

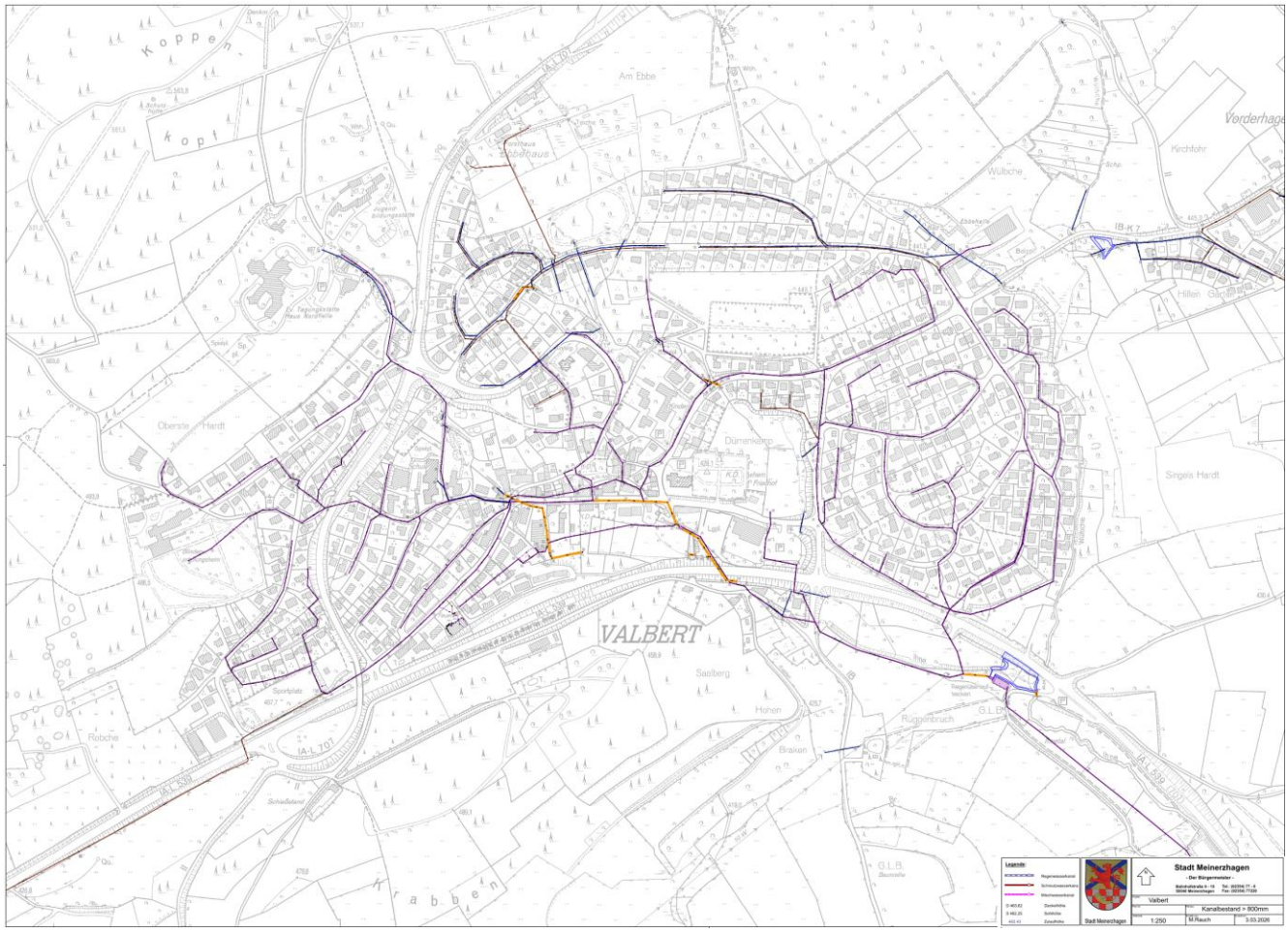


Abbildung 4.13: Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 (Darstellung in orange) in Valbert; Quelle: Stadt Meinerzhagen

Kläranlage

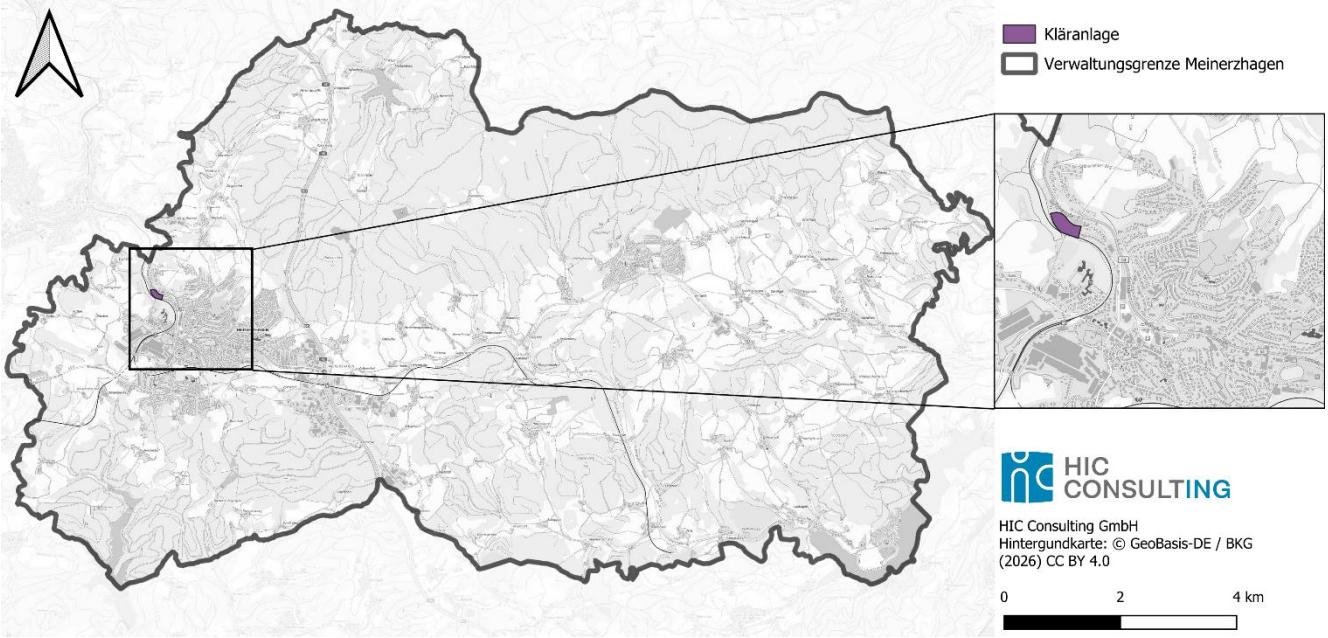


Abbildung 4.14: Standort der Kläranlage; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

In Meinerzhagen existiert eine Kläranlage des Ruhrverbandes an der Volmestraße. Die Abwärme der Anlage kann ein Potenzial zur Wärmebereitstellung im städtischen Kontext bieten. Die Nutzung erfolgt idealerweise über Wärmetauscher am Ablauf der Kläranlage. Dabei ist zu beachten, dass die Einleittemperatur des geklärten Wassers in das Gewässer nicht unter 3 °C sinken darf und die Gewässertemperatur um höchstens 1,5 K abgesenkt werden darf, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden (gemäß (Buri, Wanner, Siegrist, Koch, & Meier, 2004)). Für den Zulauf gelten ebenfalls strenge Anforderungen. Eine Abkühlung unter 10 °C oder eine Temperaturänderung um mehr als 0,5 K erfordert ein gesondertes Prüfverfahren, da sonst die biologischen Prozesse im Klärwerk beeinträchtigt werden können.

Gemäß der Wärmestudie NRW (Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW, 2024) liegt der potenzielle Wärmeertrag für die Kläranlage bei insgesamt rund 11 GWh/a.

4.2.9 Unvermeidbare Abwärme

Industrielle und gewerbliche Abwärme stellt eine bedeutende Energiequelle dar, die häufig ungenutzt bleibt. In zahlreichen Produktionsprozessen und gewerblichen Anwendungen entsteht Wärme, die in die Umgebung abgegeben wird und dadurch verloren geht. Diese Abwärme, die in Form von heißem Wasser, Dampf oder Abgasen auftreten kann, bietet jedoch ein erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung. Demgegenüber steht ein Risiko beim spontanen Ausfall einer Quelle. Ein Beispiel dafür wäre eine Insolvenz. Generell sollte jedes Unternehmen bei der Nutzung von Abwärme einer festgelegten Priorisierung folgen. Zunächst ist die Vermeidung von Abwärme anzustreben, anschließend deren interne Verwertung zu prüfen und erst danach eine externe Auskopplung, beispielsweise in ein Wärmenetz, in Betracht zu ziehen.

Zur übergeordneten Potenzialanalyse für (unvermeidbare) Abwärme wird zunächst ein genereller Ansatz verfolgt. Für die Auswertung der Abwärme wurden die Gasverbräuche der Großverbraucher mit branchenspezifischen Abwärmefaktoren belegt, um das Potenzial abzuschätzen. Die Abwärmefaktoren wurden

mittels einer breit angelegten Literaturrecherche zusammengestellt. Die Verbrauchsdaten wurden auf Basis der Angaben im Marktstammdatenregister um den Stromanteil in KWK-Anlagen bereinigt.

Ergänzend konnten für einige Unternehmensstandorte Angaben aus der öffentlichen Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz entnommen werden, mit denen die Schätzwerte auf Basis der Verbräuche überschrieben wurden. Zudem wurde für die kommunale Wärmeplanung eine Befragung ausgewählter Unternehmen mit hohen Verbräuchen vorgenommen. Die hier angegebenen Abwärmepotenziale wurden bevorzugt verwendet.

Das gesamte Abwärmepotenzial beläuft sich auf bis zu 105 GWh/a. Da die lokale Abwärme stark abhängig von den unternehmensspezifischen Prozessen ist, muss für jede Abwärmequelle eine Einzelfallprüfung vorgenommen werden. In Abbildung 4.15 ist die Verortung der Abwärmepotenziale qualitativ dargestellt. Je größer die Kreise, desto größer ist das Abwärmepotenzial am jeweiligen Standort. Aus Geheimhaltungsgründen erfolgt die Darstellung ohne genaue Angabe einer Skala.

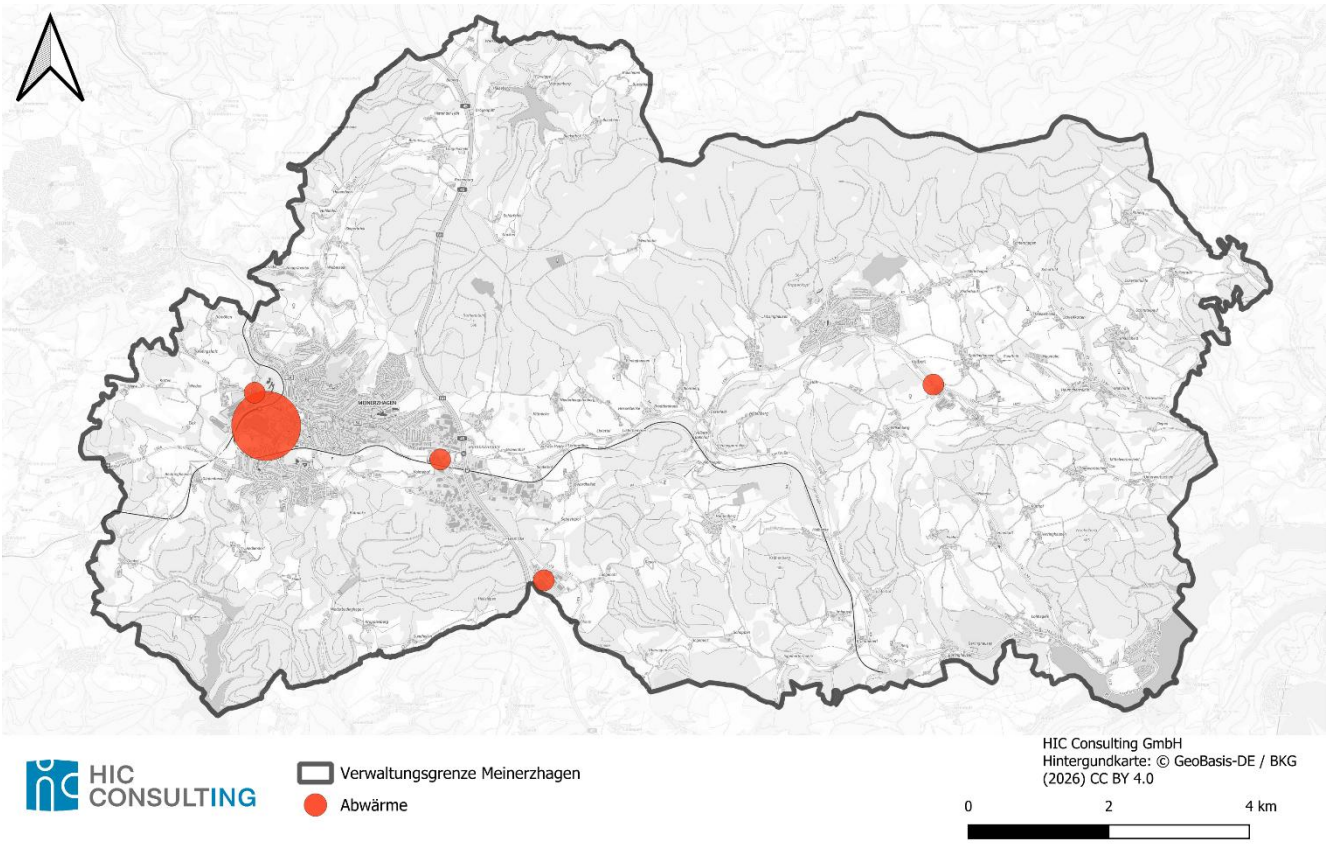


Abbildung 4.15: Qualitative Darstellung des Abwärmepotenzials; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH.

4.2.10 Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die einzelnen Potenziale werden wie folgt zusammengefasst. In Abbildung 4.16 sind die entsprechenden Werte in der Übersicht dargestellt.

Gebäudeenergieeffizienz: Durch Sanierungsaktivitäten und Effizienzsteigerungen in Prozessen können in Meinerzhagen bis zu 33 GWh/a eingespart werden.

Oberflächengewässer: Die Volme könnte als thermische Quelle für die zentrale Erzeugung mittels einer Großwärmepumpe dienen. Das thermische Erzeugungspotenzial ist abhängig von der Systemkonfiguration und beträgt maximal rund 2 GWh/a.

Abwasser: Das Abwasser der Kläranlage des Ruhrverbands in Meinerzhagen könnte mittels Großwärmepumpen thermisch genutzt werden. Das thermische Erzeugungspotenzial beläuft sich in Summe auf bis zu 11 GWh/a. Ergänzend kann die Wärmeentnahme direkt aus Abwasserkanälen in einzelnen Projekten nach näherer Untersuchung infrage kommen.

Tiefe Geothermie: Das Potenzial der Tiefen Geothermie zur Wärmeerzeugung beläuft sich entsprechend der bisher vorliegenden Datenlage in der Region für Meinerzhagen auf 0 GWh/a.

Industrielle Abwärme: Das lokale Potenzial beträgt auf Basis statistischer Herleitungen mit Branchenkennwerten aus den Verbrauchsdaten, Daten aus der Plattform für Abwärme sowie aus Unternehmensbefragungen bis zu 105 GWh/a.

Biomasse: Die Potenzialanalyse für Biomasse basiert auf landesweiten Daten, die auf die Bevölkerung Meinerzhagens bezogen wurden. Es ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von rund 12 GWh/a. Die Eingangsdaten sind mit vergleichsweise großen Unsicherheiten behaftet. Zudem sollte aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit Biomasse nur in Einzelfällen oder zur Spitzenlastdeckung zum Einsatz kommen.

Oberflächennahe Geothermie: Auf Basis der Größe der Flurstücke und des Wärmebedarfs der darauf befindlichen Gebäude wurde untersucht, ob über Erdwärmesonden der Wärmebedarf gedeckt werden kann. Vermutlich geeignet (Deckungsanteil >100 %) ist ein kumulierter Wärmebedarf von 101 GWh/a.

Solarthermie (Freifläche): Es wurden Flächen identifiziert, die für solarthermische Anlagen geeignet sein könnten. Das solarthermische Potenzial summiert sich in der Theorie auf 3.600 GWh/a. Aufgrund der Größenordnung ist der entsprechende Balken in der Darstellung abgeschnitten. Unter anderem weil die Solarthermie auf eine nahe Wärmeabnahme angewiesen ist, ist in der Praxis von einem weitaus geringeren Potenzial auszugehen. Aus diesem Grund ist das theoretische Potenzial schraffiert dargestellt.

Solarthermie (Dachfläche): Das Potenzial für Solarthermie auf dem Dach beläuft sich anhand einer Analyse des Gebäudemodells in der Theorie auf 261 GWh/a. Zur Ermöglichung einer wirtschaftlichen Nutzung ist in der Praxis von einer weitaus geringeren Umsetzung auszugehen. Aus diesem Grund ist das theoretische Potenzial schraffiert dargestellt.

Umgebungsluft-Wärmepumpe: Bei der Potenzialbewertung wurden alle bebauten Flurstücke näherungsweise auf Eignung hinsichtlich der Aufstellorte und Schallemissionen untersucht. Der summierte Wärmebedarf aller Gebäude mit prinzipieller Eignung beläuft sich auf 197 GWh/a.

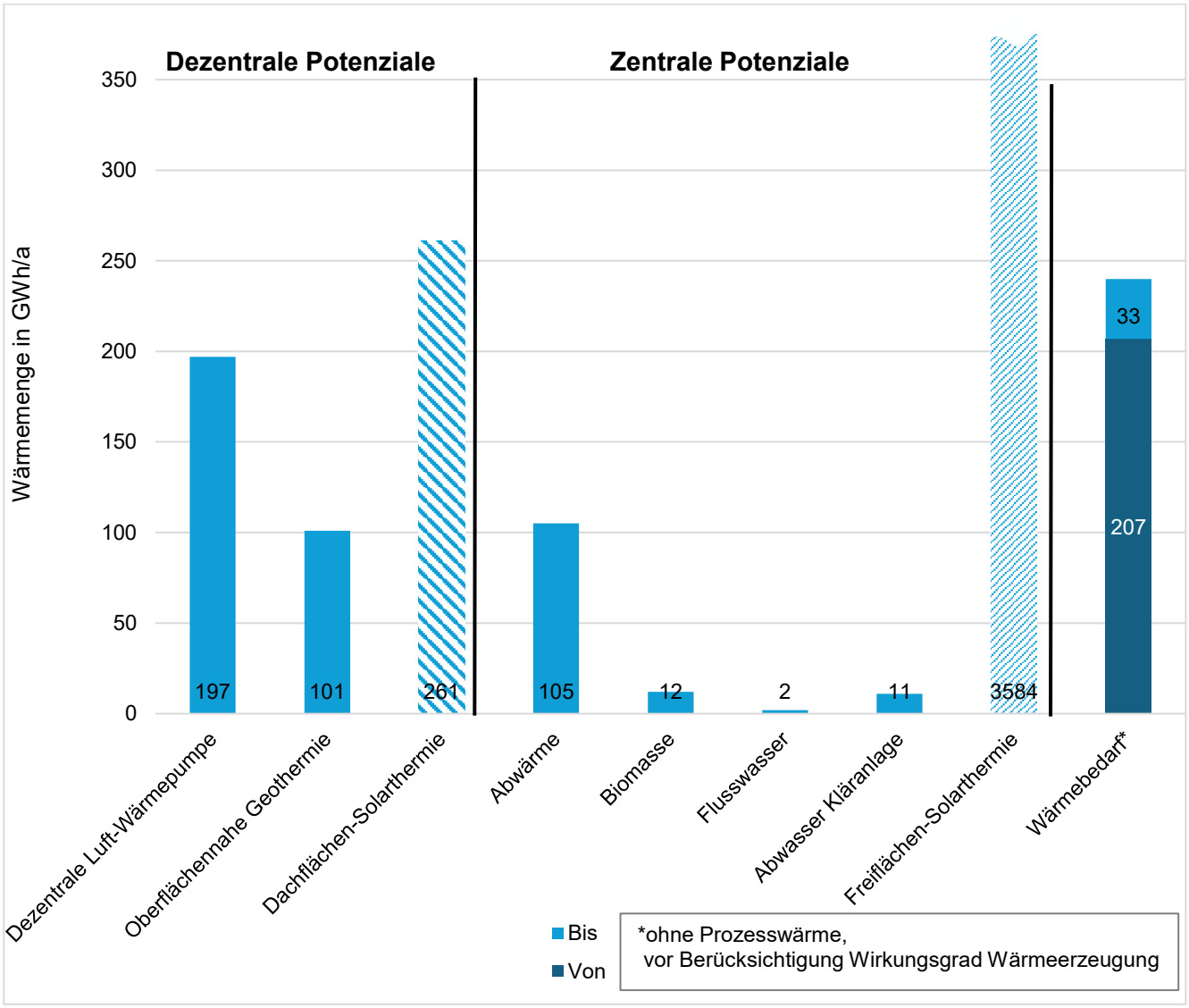


Abbildung 4.16: Übersicht quantifizierte Potenziale

5 ZIELSZENARIO

Innerhalb des Zielszenarios werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse verzahnt, um daraus ein Zielszenario abzuleiten. Zudem wird das Planungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt.

5.1 Versorgungsvarianten

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) schreibt die Einteilung der Teilgebiete in die nachfolgend erläuterten Wärmeversorgungsarten vor.

In **Wärmenetzgebieten** sind Wärmenetze die präferierte Versorgungsoption. Wärmenetze bestehen aus einem Netz von Rohrleitungen, durch das heißes Wasser oder Dampf von einem zentralen Wärmeerzeuger hin zu den Endverbrauchern transportiert wird. Als Wärmeerzeuger dienen aktuell in den meisten Fällen zentrale Heizkraftwerke, die etwa mit Erdgas befeuert werden. In erneuerbaren Systemen erfolgt die zentrale Erzeugung über Großwärmepumpen, Biomasse, grüne Gase oder industrielle Abwärme.

Dezentrale Versorgungsgebiete bezeichnen Teilgebiete, in denen eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen ist. Sie umfassen sämtliche nach dem Gebäudeenergiegesetz zulässigen Erfüllungsoptionen, ausgenommen den Anschluss an ein Wärme- oder Wasserstoffnetz. Zu diesen Optionen zählen etwa Wärmepumpen unabhängig von der genutzten Wärmequelle, Pelletkessel sowie Hybridheizungen, die mehrere Technologien kombinieren.

Wasserstoffnetzgebiete sind Teilgebiete, in denen die Versorgung mittels leitungsgebundenem Wasserstoff präferiert wird. Wasserstoffnetze wurden nicht weiter betrachtet, da nach aktuellem Kenntnisstand ein wirtschaftlicher Betrieb von Wasserstoffkesseln in absehbarer Zeit nicht realistisch erscheint. Ausschlaggebend hierfür sind die hohen Energiekosten für grünen Wasserstoff – der zudem bei absehbar geringer Verfügbarkeit im Wettbewerb mit industriellen Anwendungen steht – sowie die erheblichen Investitionskosten für den Aufbau einer entsprechenden Wasserstoffinfrastruktur. Bestehende Erdgasnetze können außerdem nicht ohne umfangreiche Anpassungsmaßnahmen für den Transport von Wasserstoff genutzt werden.

Darüber hinaus ist bisher noch kein verbindlicher Transformationsplan gemäß den Festlegungen für „Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff gemäß § 71k Gebäudeenergiegesetz (FAUNA)“ für das Gasnetz in Meinerzhagen in Arbeit. Daher lassen sich noch keine potenziellen Versorgungsgebiete festlegen. Aufgrund der zu erwartenden begrenzten Verfügbarkeit von Wasserstoff erscheint laut Rückmeldung des Gasnetzbetreibers Stadtwerke Meinerzhagen eine direkte Versorgung von Haushaltskunden derzeit eher unwahrscheinlich. Daher wird deren Versorgung mit Wasserstoff, u.a. entsprechend dem Fazit eines rechtlichen Gutachtens (Rechtsanwälte Günther, 2024), ausgeschlossen.

Bei Umstellung von Teilen des Gasnetzes auf Wasserstoff ist von einer vorrangigen Belieferung von Großkunden wie Industrieunternehmen oder auch Energiezentralen auszugehen. Deshalb wird im Zielszenario ein Anteil von grünen Gasen an der Prozesswärme berücksichtigt.

Prüfgebiete sind Gebiete, bei denen nach aktuellem Wissenstand keine finale Entscheidung über die voraussichtliche Wärmeversorgung getroffen werden kann. Die Prüfgebiete müssen spätestens in der vorgesehenen Fortschreibung der Wärmeplanung erneut evaluiert werden und sind nach aktuellem Stand noch nicht sicher für eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz vorzusehen.

Die Einordnung der Teilgebiete in die voraussichtlichen Wärmeversorgungsvarianten dient als **strategisches Planungsinstrument.** Es handelt sich um eine Prioritätensetzung mit strategischem Blick und langfristiger

Perspektive, durch die in den Wärmenetzgebieten die Wahrscheinlichkeit des Baus eines Wärmenetzes erheblich erhöht wird. Unabhängig von der Festlegung in der kommunalen Wärmeplanung bleibt der Einbau einer dezentralen Option stets möglich. Für dezentral versorgte Teilgebiete lässt sich hingegen feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit für den Bau eines Wärmenetzes gegen null tendiert.

Der Einbau von Heizsystemen mit **fossilen Energieträgern** (z. B. Erdgas-Kessel) ist nach aktueller gesetzlicher Regelung im Gebäudemodernisierungsgesetz möglich. Nach aktueller Studienlage sind mit der Anschaffung und dem Betrieb über die kommenden 20 Jahre aber erhebliche Mehrkosten gegenüber u.a. Wärmepumpen zu beachten (Henger, Küper, & Wünsch, 2026). Die Nachteile (hohe Betriebskosten durch ausgeweiteten CO_2-Handel, den geforderten Anteil an grünen Gasen sowie steigende Netzentgelte aufgrund sinkender Anschlusszahlen) überwiegen die vermeintlichen Vorteile geringer Investitionskosten deutlich.

Bei Ersatz einer alten Gas- oder Ölheizung durch einen neuen fossilen Kessel, müssen ab 2029 steigende Anteile CO_2-neutraler Brennstoffe genutzt werden. Optionen sind Biomethan, Bioheizöl, biogenes Flüssiggas und Wasserstoff. Folgende Beimischungsquoten und Fristen gelten: (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2026)

- ab 01.01.2029: ≥ 10 Prozent
- ab 01.01.2030: ≥ 15 Prozent
- ab 01.01.2035: ≥ 30 Prozent
- ab 01.01.2040: ≥ 60 Prozent

Eine Grüngas- und Grünheizölquote soll zusätzlich für Inverkehrbringer eingeführt werden. Ab 2028 soll diese Quote mit einem Prozent starten.

5.2 Methodischer Ansatz

Gemäß §18 WPG soll die Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete unter Berücksichtigung der folgenden Stichpunkte geschehen:

- Geringe Wärmegestehungskosten
- Geringe Realisierungsrisiken
- Hohes Maß an Versorgungssicherheit
- Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen

Die Einteilung der Gebiete erfolgte im engen Austausch mit der Kerngruppe des Projekts in einem iterativen Prozess und wurde zudem im Arbeitskreis der Stakeholder diskutiert.

Für die Einteilung wurde eine Matrix-Punkte-Bewertung verwendet. Im Folgenden werden die Einflüsse auf die Bewertungsmethodik erläutert.

5.2.1 Geringe Wärmegestehungskosten

Geringe Wärmegestehungskosten sind der wohl ausschlaggebendste Punkt für Investitionsentscheidungen. Dabei müssen zum einen die Investitionskosten aber auch die laufenden Kosten für den Betrieb der Heizungsanlage berücksichtigt werden. Besonders die Quantifizierung der laufenden Kosten über die Lebensdauer der Heizungsanlage ist herausfordernd und mit Unsicherheit versehen. Deswegen sollte die Einordnung des beplanten Gebiets nie alleine auf Basis der Wärmegestehungskosten geschehen.

5.2.2 Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit

Die Evaluierung der Realisierungsrisiken und der Versorgungssicherheit sind schwer voneinander zu trennen und werden zusammen bewertet. Folgende Größen werden zur Bewertung herangezogen:

- Wärmeliniendichte
- Wärmeverbrauch je Gebäude
- Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe
- Spezifischer Wärmebedarf
- Abstand zum bestehenden Wärmenetz
- Ankerkunden Wärmenetz

Wärmeliniendichte: Die Wärmeliniendichte gibt an, wieviel Wärme pro Meter abgenommen werden kann. Je höher die Wärmeliniendichte ist, desto besser können die Kosten für die zentrale Erzeugung verteilt werden. Eine hohe Wärmeliniendichte ermöglicht somit den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes. Gemäß dem „Leitfaden Wärmeplanung“ ist eine Wärmeliniendichte von mehr als 2 MWh/m in bebauten Gebieten ein guter Indikator für eine Wärmenetzeignung (Ortner, et al., 2024). Die Wärmeliniendichte wird in einem räumlichen Teilgebiet auch in 20 Jahren annähernd identisch bleiben.

Wärmeverbrauch je Gebäude: Die Anzahl der Gebäude mit ausreichend hohem Wärmebedarf (oft Mehrfamilienhäuser) ist ein zentraler Faktor für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Für den Aufbau oder die Erweiterung eines Netzes sind verbindliche Zusagen der zukünftigen Abnehmer essenziell, um das Investitionsrisiko zu reduzieren. Aus Sicht des Wärmenetzbetreibers ist es besonders attraktiv, große Wärmemengen an eine vergleichsweise geringe Zahl von Kunden liefern zu können. Eine solche konzentrierte und gut planbare Abnahmebasis erhöht die Versorgungssicherheit, verbessert die Auslastung der Erzeugungsanlagen und steigert insgesamt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Projektrealisierung.

Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe: Im Rahmen der Potenzialanalyse für Umgebungsluft-Wärmepumpen wurde jedes Gebäude auf die Eignung hinsichtlich der Schallemissionen für Umgebungsluft-Wärmepumpen bewertet. Teilgebiete mit einer durchschnittlich hohen Eignung (Gebiete mit viel Abstand zu den Nachbarn) sind besser geeignet für die Versorgung über dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen als Gebiete mit einer geringen Eignung (dicht bebaute Gebiete).

Spezifischer Wärmebedarf: Der spezifische Wärmebedarf liefert einen ersten Anhaltspunkt dafür, ob Umgebungsluft-Wärmepumpen in Bezug auf die Vorlauftemperaturen in einem Teilgebiet geeignet sind. Ein hoher spezifischer Wärmebedarf deutet auf einen schlechten Sanierungszustand hin, wodurch die Versorgung mittels einer Umgebungsluft-Wärmepumpe weniger effizient ist. Resultierend daraus wurden Gebiete mit einem hohen durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf als ungeeigneter für die dezentrale Versorgung bewertet als Gebiete mit einem niedrigen Wert.

Abstand zum bestehenden Wärmenetz: Ein niedriger Abstand zum bestehenden Wärmenetz erweist sich als vorteilhaft für die Wärmeversorgung mittels eines Wärmenetzes. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit geringer, dass ein zusätzlicher zentraler Erzeuger für ein Wärmenetz benötigt wird. Die Wahrscheinlichkeit ist erhöht, dass das Teilgebiet in das bestehende Wärmenetz integriert werden kann.

Ankerkunden Wärmenetz: Ankerkunden für Wärmenetze sind Großverbraucher, die durch ihr frühzeitiges Bekenntnis zu einem Wärmenetzanschluss für Planungssicherheit und wirtschaftliche Stabilität sorgen können. Durch einen Ankerkunden kann ein Wärmenetzbetreiber direkt eine große Menge an Wärme als gesichert abgenommen betrachten, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Realisierung eines Wärmenetzes deutlich steigt. Kleinere Verbraucher, die im Umkreis eines Ankerkunden liegen, können sich zusätzlich an

das Wärmenetz anschließen. Typische Ankerkunden für Wärmenetze sind die Wohnungswirtschaft, kommunale Einrichtungen oder größere Unternehmen.

5.2.3 Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen

Die kommunale Wärmeplanung zielt auf eine langfristige Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) ab, die für alle Verbraucher:innen möglichst kostengünstig gestaltet wird. Gemäß §29 bis §31 WPG müssen alle bereits bestehenden und neuen Wärmenetze stufenweise bis zum 31.12.2044 anteilig zu 100 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination aus beiden gespeist werden.

Die Ziele zur Transformation des Stromsektors sind im EEG festgelegt. Gemäß des §1 EEG 2023 müssen bis 2030 80 % des Brutto-Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien kommen. Auf Basis der Zielsetzung nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz, wird davon ausgegangen, dass der Stromsektor bis 2045 THG-neutralen Strom liefert. Wasserstoff ist ebenfalls THG-neutral, sofern dieser aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Da alle Versorgungsoptionen in der langfristigen Perspektive THG-neutral agieren und dieses Ziel zum gleichen Zeitpunkt erreichen, wurde das Kriterium der kumulierten THG-Emissionen nicht berücksichtigt.

5.3 Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix

Die kommunale Wärmeplanung zielt auf eine langfristige Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) ab, die für alle Verbraucher möglichst kostengünstig gestaltet wird. In Tabelle 5.1 ist die Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Wärmenetz dargestellt.

Tabelle 5.1: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Wärmenetz

Kategorie	Einheit	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	Gewichtung
Wärmeliniendichte (Bestand)	MWh/(m*a)	2	3	4	5	40 %
Wärmeliniendichte (Saniert)	MWh/(m*a)	2	3	4	5	20 %
Wärmebedarf pro Gebäude (Bestand)	MWh/Geb.	15	25	40	60	20 %
Wärmebedarf pro Gebäude (Saniert)	MWh/Geb.	15	25	40	60	10 %
Abstand zu Ankerkunden	m	200	150	100	50	10 %

In Tabelle 5.2 ist die Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe dargestellt.

Tabelle 5.2: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe

Kategorie	Einheit	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	Gewichtung
Eignung Umgebungsluft-Wärmepumpe (Potenzialanalyse; 0,0 = Bestwert)	-	3,5	2,5	1,5	0,5	70 %
Spezifischer Wärmebedarf (Bestand)	kWh/m²	225	175	125	75	20 %
Spezifischer Wärmebedarf (Saniert)	kWh/m²	225	175	125	75	10 %

Im Rahmen der Abbildung 5.1 und Abbildung 5.2 werden die Resultate der Punkte-Matrix-Bewertungen kartografisch dargestellt. Einer Punktzahl zwischen null und eins wurde die Kategorie sehr unwahrscheinlich zugeordnet, zwischen eins und zwei die Kategorie unwahrscheinlich, zwischen zwei und drei die Kategorie wahrscheinlich und zwischen drei und vier die Kategorie sehr wahrscheinlich. Diese Wahrscheinlichkeiten dienen ausschließlich als erste indikative Einschätzung und stellen weder ein verbindliches Zusage- noch ein Ausschlusskriterium dar. Ergänzend wurden qualitative Einflussfaktoren berücksichtigt, die sich im Rahmen der Punkte-Matrix-Bewertung nicht quantifizieren lassen, jedoch für die Gesamteinschätzung von Relevanz sind. Dezentrale Versorgung kann nahezu überall eine Option sein. Eine Einzelfallprüfung ist trotz dargestellter Wahrscheinlichkeiten grundsätzlich notwendig. Auch in „wahrscheinlich ungeeigneten“ Bereichen ist der Betrieb einer Umgebungsluft-Wärmepumpe nicht kategorisch ausgeschlossen. Schallschutzmaßnahmen können jedoch notwendig sein.

Die finale Gebietseinteilung wurde in einem engen Austausch mit der Projekt-Kerngruppe in einem iterativen Verfahren erarbeitet und ist in Abbildung 5.3 dokumentiert. Für Meinerzhagen ergeben sich keine voraussichtlichen Wärmenetz- und ebenfalls keine entsprechenden Prüfgebiete. Somit ist das gesamte Stadtgebiet voraussichtlich dezentral mit Wärme zu versorgen. Sogenannte Gebäudenetze[8], die gemäß WPG zur dezentralen Versorgung zählen, können dort sinnvoll sein, wo individuelle Lösungen schwierig sind, etwa bei eng stehenden Gebäuden.

Die Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete bezieht sich ausschließlich auf die Versorgung von Gebäuden mit Raumwärme und Warmwasser. Individuelle Versorgungsentscheidungen bleiben davon unberührt. Das gilt insbesondere für Industrie- und Gewerbebetriebe, die über die Gebäudewärme hinaus einen erheblichen Prozesswärmebedarf haben können.

Die Gebietseinteilung kann sich zukünftig etwa im Rahmen einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ändern. Zur Darstellung von Wärmenetz- oder Prüfgebieten ist ein konkretes Interesse eines Wärmenetzbetreibers zum Aufbau eines Wärmenetzes wesentlich.

[8] Ein Gebäudenetz versorgt mindestens 2 und höchstens 16 Gebäude und höchstens 100 Wohneinheiten.

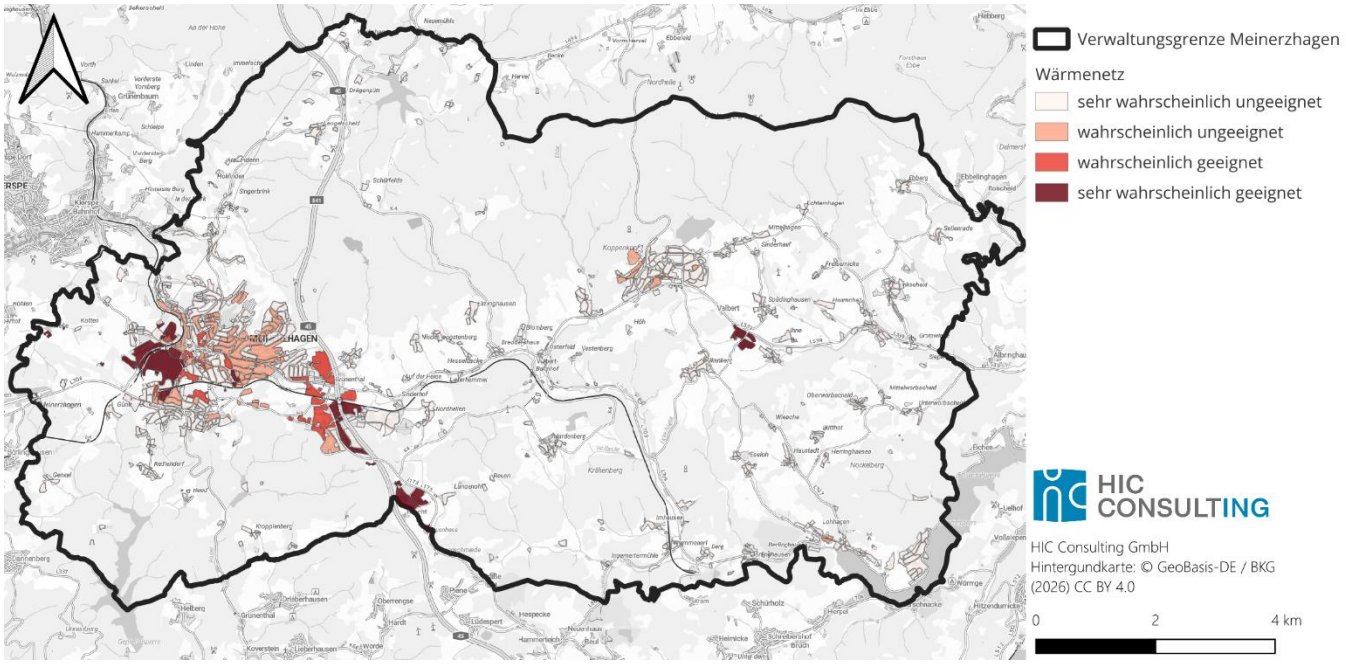


Abbildung 5.1: Wahrscheinlichkeit der Wärmenetz-Eignung (auf Baublockebene); eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

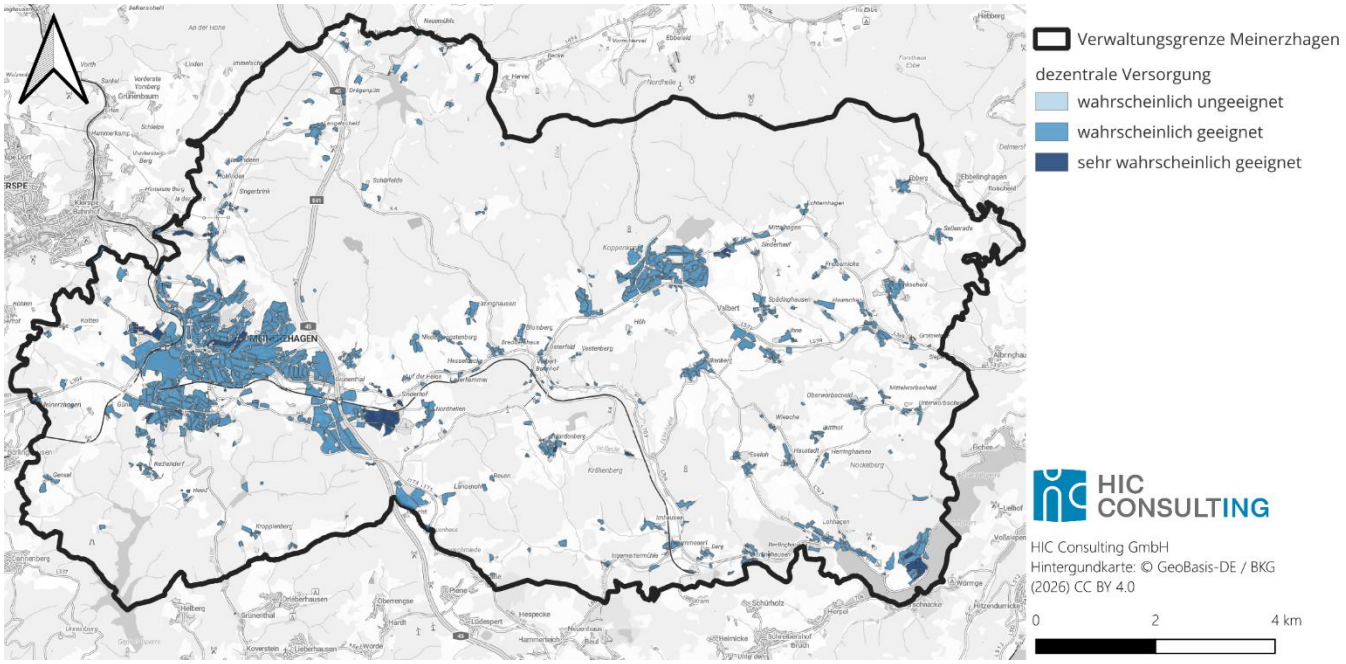


Abbildung 5.2: Wahrscheinlichkeit der Eignung für dezentrale Versorgung (auf Baublockebene); eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH.

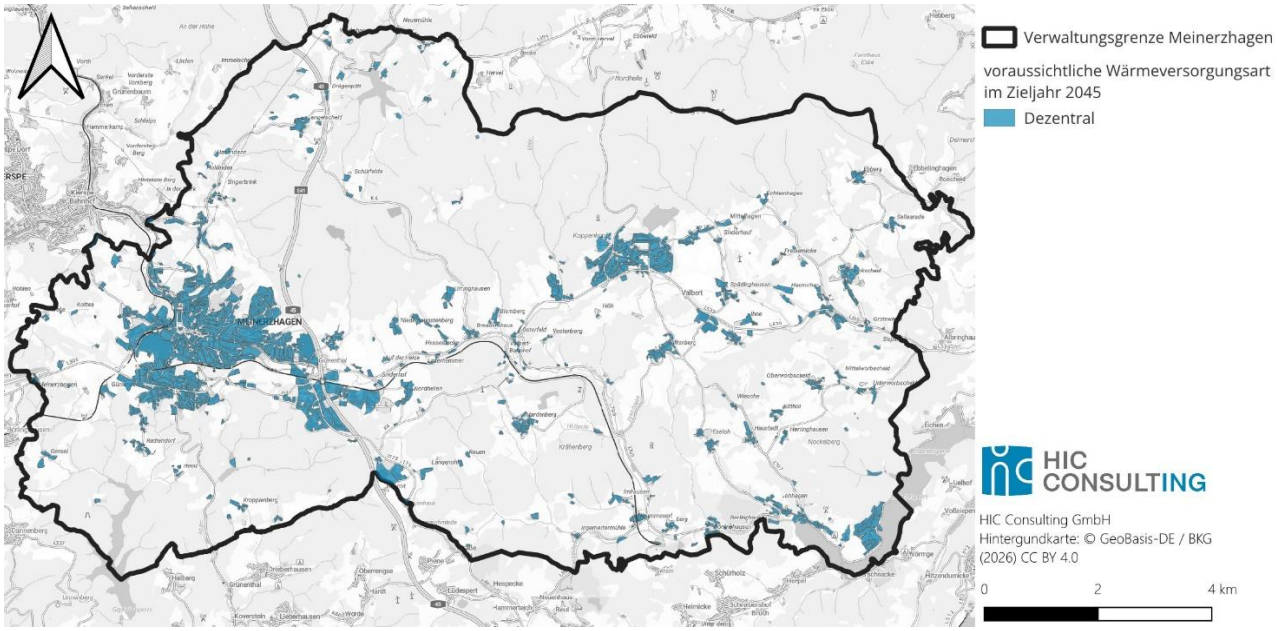
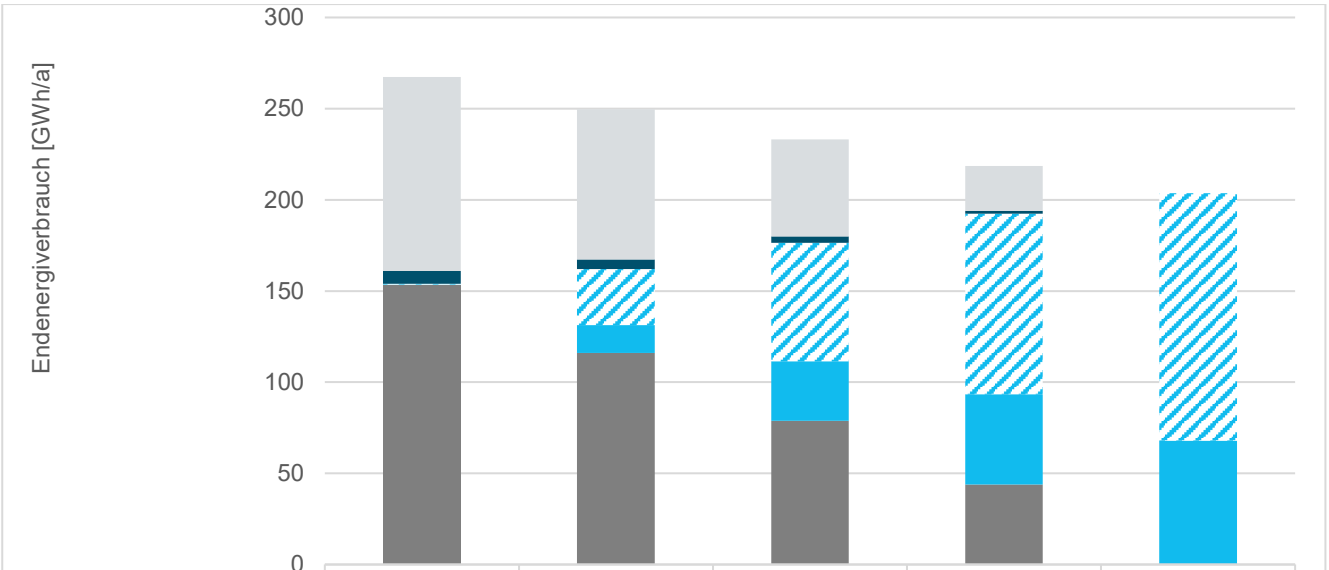


Abbildung 5.3: Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsarten; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

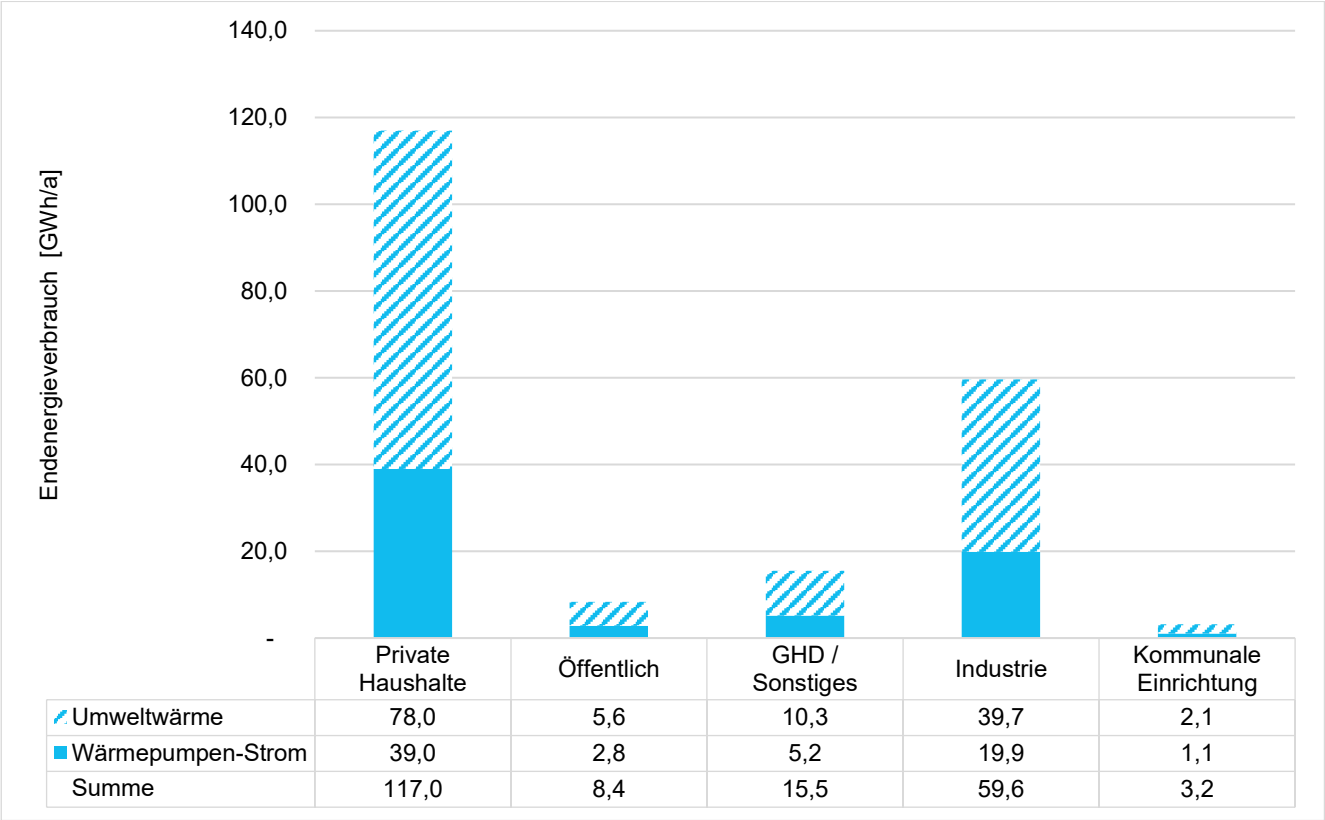
5.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

In Abbildung 5.4 und Abbildung 5.5 sind die Endenergieverbräuche für Raumwärme bis 2045 nach Energieträger und im Zieljahr 2045 zusätzlich nach Sektor dargestellt. Der Endenergieverbrauch entspricht der Menge an Energie, die der Heizanlage zugeführt werden muss, um den Bedarf zu decken – bei einer Gastherme die Menge an Erdgas und bei einer Wärmepumpe die Menge an Strom. 2045 wird der Endenergieverbrauch im Zielszenario vollständig aus Heizungen mit Strom und Umweltwärme als Hauptenergieträger gedeckt. Während im IST-Zustand der Strombedarf kaum grafisch darstellbar ist, werden im Zielszenario 2045 rund 68 GWh/a Strom gebraucht, um die Wärmepumpen zu betreiben.



	IST	2030	2035	2040	2045
nicht-leitungsgebunden	106,4	82,3	53,1	24,5	-
Nachtspeicher	6,9	5,4	3,5	1,6	-
Umweltwärme	0,3	30,6	65,1	98,9	135,8
Wärmepumpen-Strom	0,2	15,3	32,5	49,5	67,9
Erdgas	153,5	116,1	78,9	43,9	-
Summe	267,3	249,7	233,1	218,5	203,7

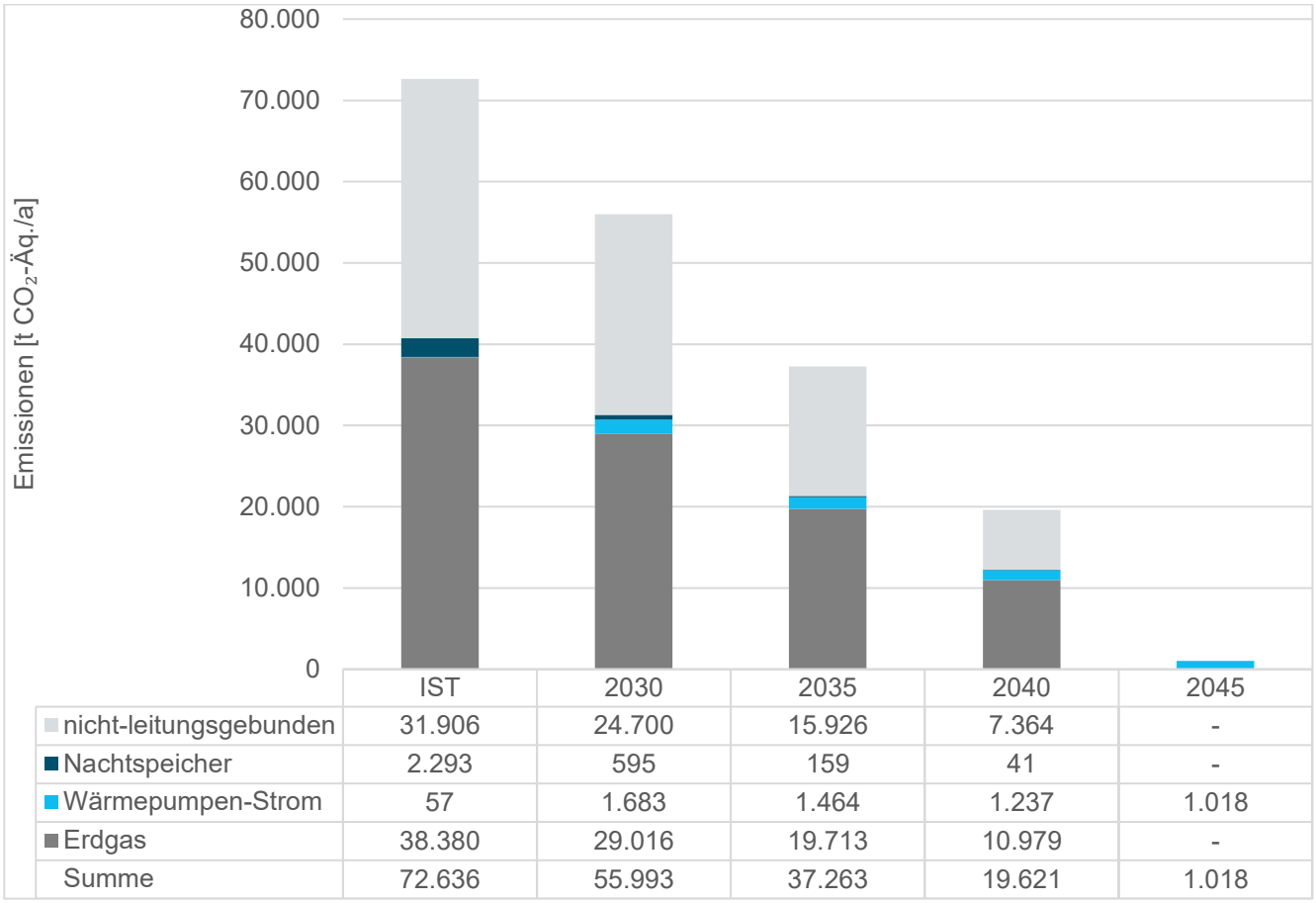
Abbildung 5.4: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Energieträger in den Stützjahren bis 2045



	Private Haushalte	Öffentlich	GHD / Sonstiges	Industrie	Kommunale Einrichtung
Umweltwärme	78,0	5,6	10,3	39,7	2,1
Wärmepumpen-Strom	39,0	2,8	5,2	19,9	1,1
Summe	117,0	8,4	15,5	59,6	3,2

Abbildung 5.5: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren und Endenergieträger im Zieljahr 2045

In Abbildung 5.6 sind die Treibhausgasemissionen nach Endenergieträger und in Abbildung 5.7 die Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Jahr 2045 abgebildet. Die Emissionen sinken bis 2045 auf gut 1.000 t/a, was vor allem durch die Substitution von fossilen Heizkesseln mit dezentralen Wärmepumpen erreicht wird. Durch die Erreichung der weitestgehenden THG-Neutralität im Stromnetz können die verbleibenden Emissionen auf einen Sockelbetrag (dieser verbleibt u.a. auf Grund der Vorkettenemissionen bei der Stromerzeugung) reduziert werden.



	IST	2030	2035	2040	2045
nicht-leitungsgebunden	31.906	24.700	15.926	7.364	-
Nachtspeicher	2.293	595	159	41	-
Wärmepumpen-Strom	57	1.683	1.464	1.237	1.018
Erdgas	38.380	29.016	19.713	10.979	-
Summe	72.636	55.993	37.263	19.621	1.018

Abbildung 5.6: Treibhausgasemissionen für Raumwärme und Warmwasser der Energieträger bis 2045

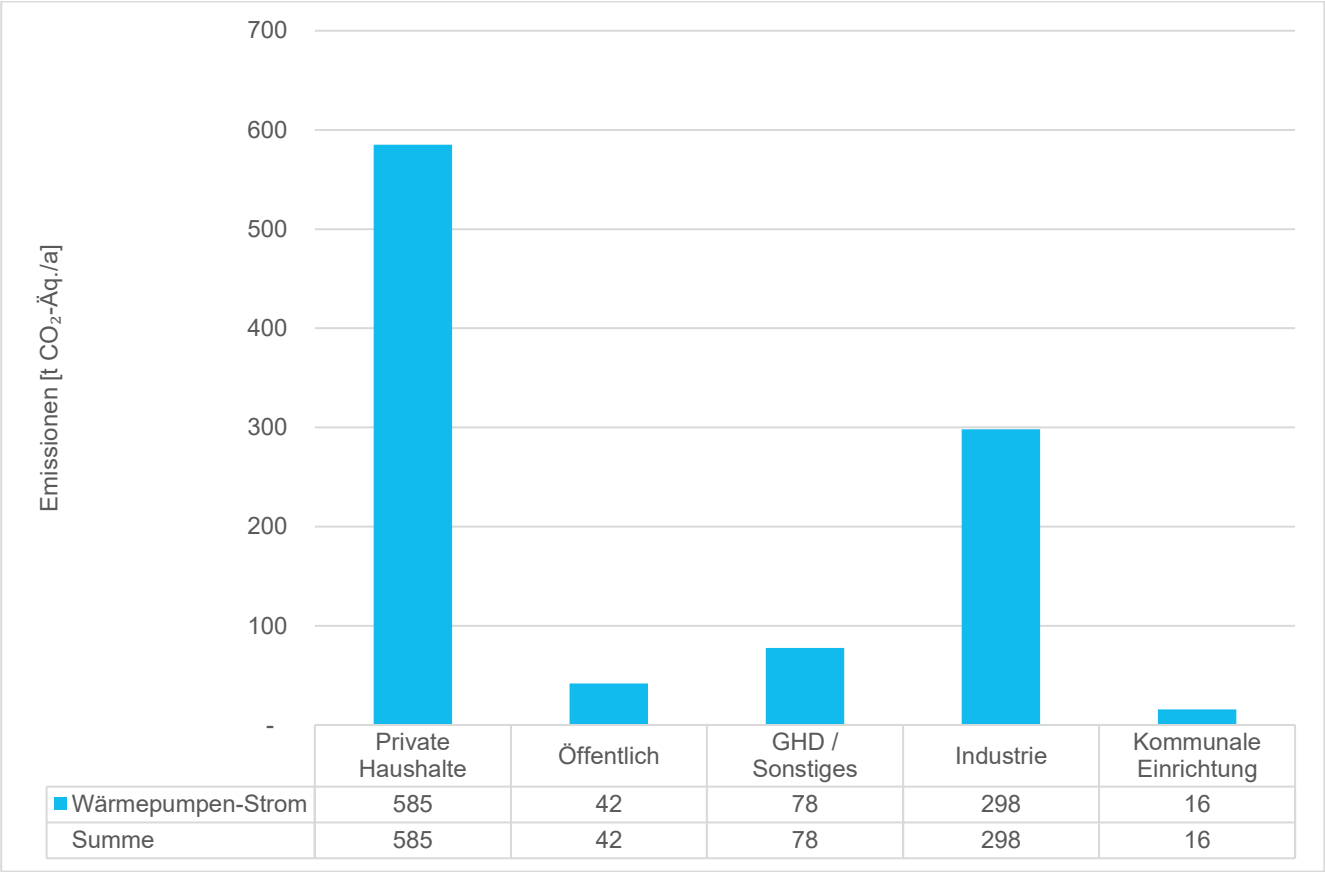
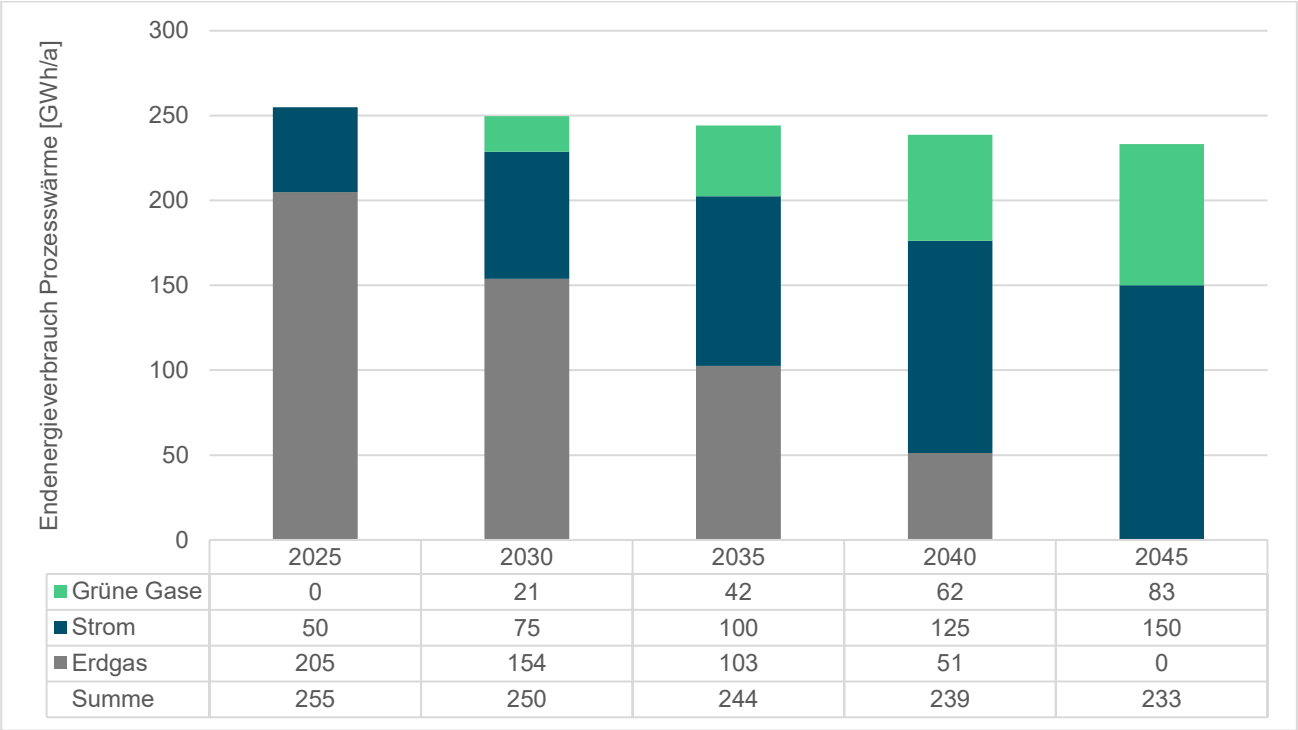


Abbildung 5.7: Treibhausgasemissionen für Raumwärme und Warmwasser der Sektoren und Energieträger in 2045

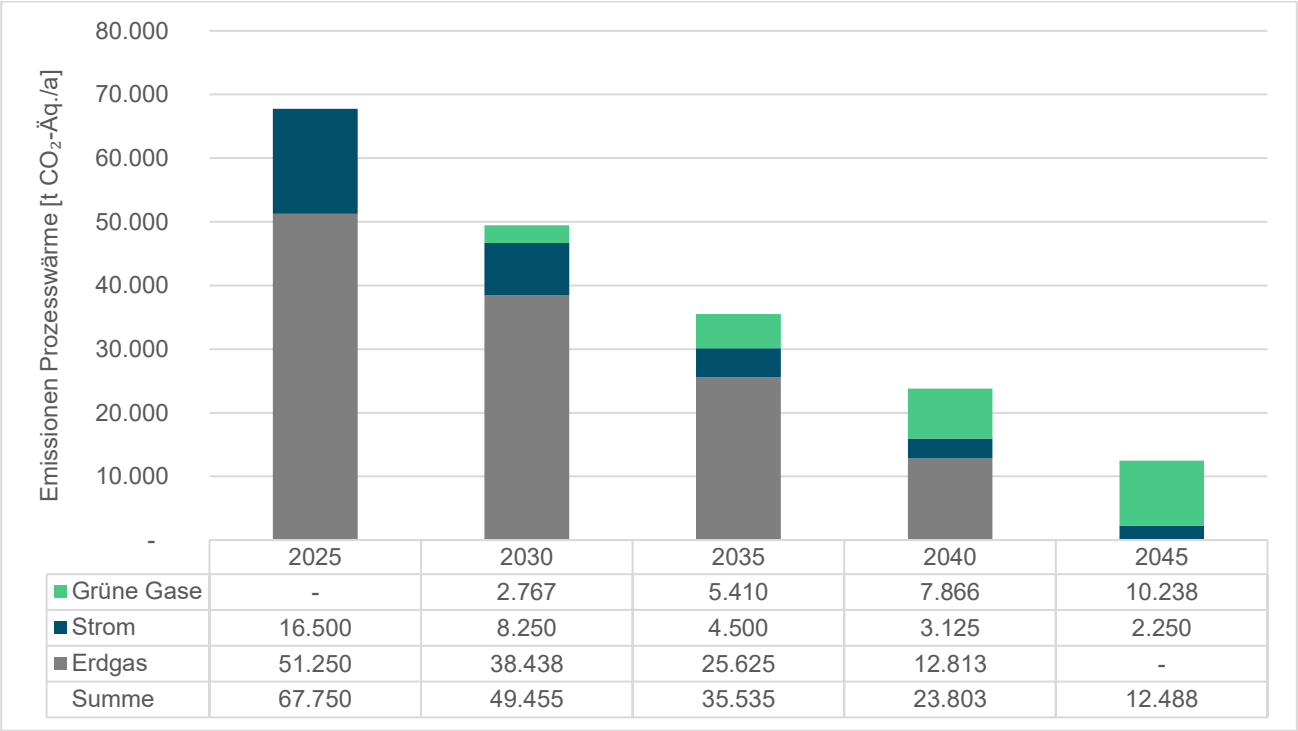
Für die Prozesswärme wird, analog zu Raumwärme und Warmwasser im Industriesektor, bis 2045 eine Energieeinsparung von 9 % angesetzt. Die Verteilung des verbleibenden Endenergieverbrauchs auf die Energieträger folgt eigenen Annahmen basierend auf Hintergrundgesprächen und orientiert sich zudem am UBA-Projektionsbericht (Förster, 2025). Angenommen wird eine Verdreifachung des Strombedarfs für Prozesswärme. Der verbleibende Erdgasbedarf wird schrittweise durch grüne Gase ersetzt.

Abbildung 5.8 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Prozesswärme, Abbildung 5.9 die daraus resultierenden Emissionen. Die Ergebnisse veranschaulichen eine mögliche Entwicklung auf Grundlage der getroffenen Annahmen. Sie stellen keine verbindliche Prognose dar. Unternehmen entscheiden eigenständig über ihre künftige Energieversorgung, die zudem von externen Einflussfaktoren abhängt. Da der Schwerpunkt der kommunalen Wärmeplanung auf der Wärmeversorgung von Gebäuden liegt, wird die Prozesswärme hier ergänzend und der Vollständigkeit halber dargestellt.



	2025	2030	2035	2040	2045
Grüne Gase	0	21	42	62	83
Strom	50	75	100	125	150
Erdgas	205	154	103	51	0
Summe	255	250	244	239	233

Abbildung 5.8: mögliche Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die Prozesswärme bis 2045



	2025	2030	2035	2040	2045
Grüne Gase	-	2.767	5.410	7.866	10.238
Strom	16.500	8.250	4.500	3.125	2.250
Erdgas	51.250	38.438	25.625	12.813	-
Summe	67.750	49.455	35.535	23.803	12.488

Abbildung 5.9: mögliche Entwicklung der THG-Emissionen für die Prozesswärme bis 2045

5.5 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Gemäß § 18 Abs. 5 WPG sollen Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial kenntlich gemacht werden. Für Meinerzhagen werden die Baublöcke anhand des spezifischen Wärmebedarfs und der im Zielszenario erreichten Wärmebedarfsreduktion bewertet. Beide Kriterien fließen mit jeweils 50 % in die Bewertung ein. Aus den am höchsten bewerteten Baublöcken werden Cluster gebildet. Bei deren Abgrenzung werden außerdem mögliche Ankerkunden, die vorhandene Baustruktur und natürliche Siedlungsgrenzen berücksichtigt.

Im Ergebnis werden drei Gebiete mit großflächig erhöhtem Einsparpotenzial abgegrenzt (Abbildung 5.10). Die Darstellung ist exemplarisch und bildet nicht alle Baublöcke mit hohem Sanierungsbedarf ab. Eine Konzentration auf die größeren Cluster ermöglicht eine gezielte Bearbeitung, etwa durch energetische Quartierskonzepte. Zwar weisen alle markierten Gebiete einen hohen spezifischen Wärmebedarf auf, jedoch haben die Gebiete dennoch jeweils einen unterschiedlichen Charakter. Die gewonnenen Erkenntnisse können auch für weitere Gebiete hilfreich sein.

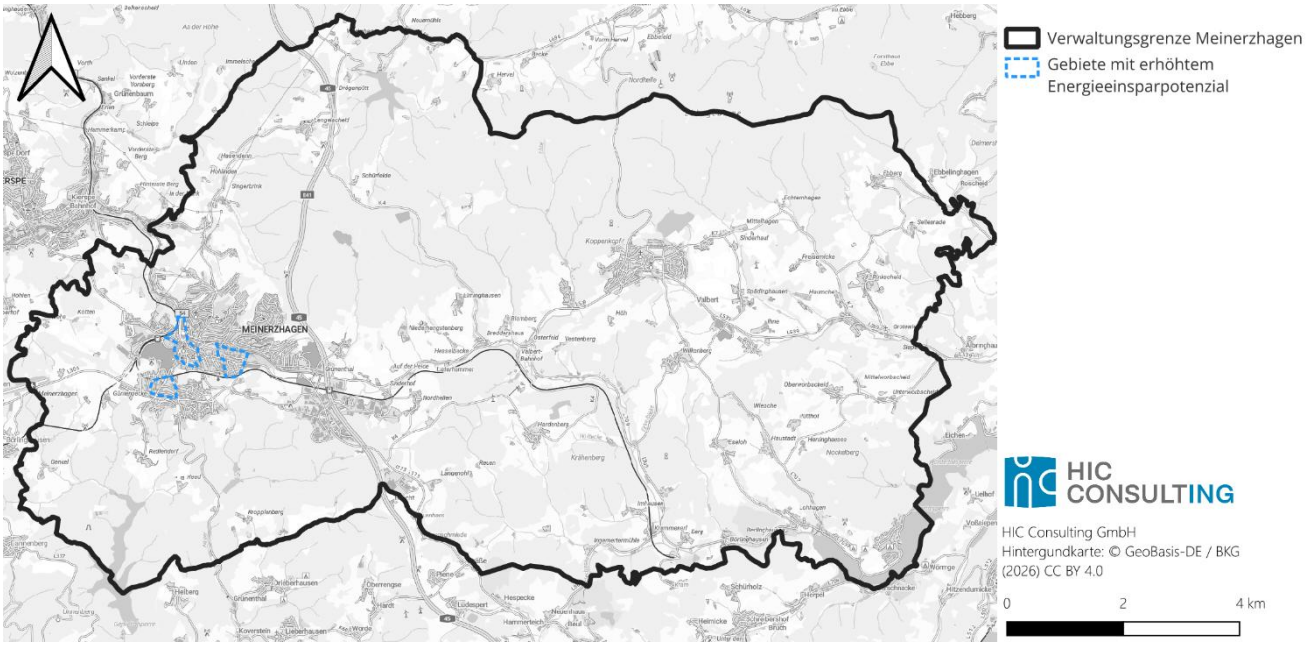
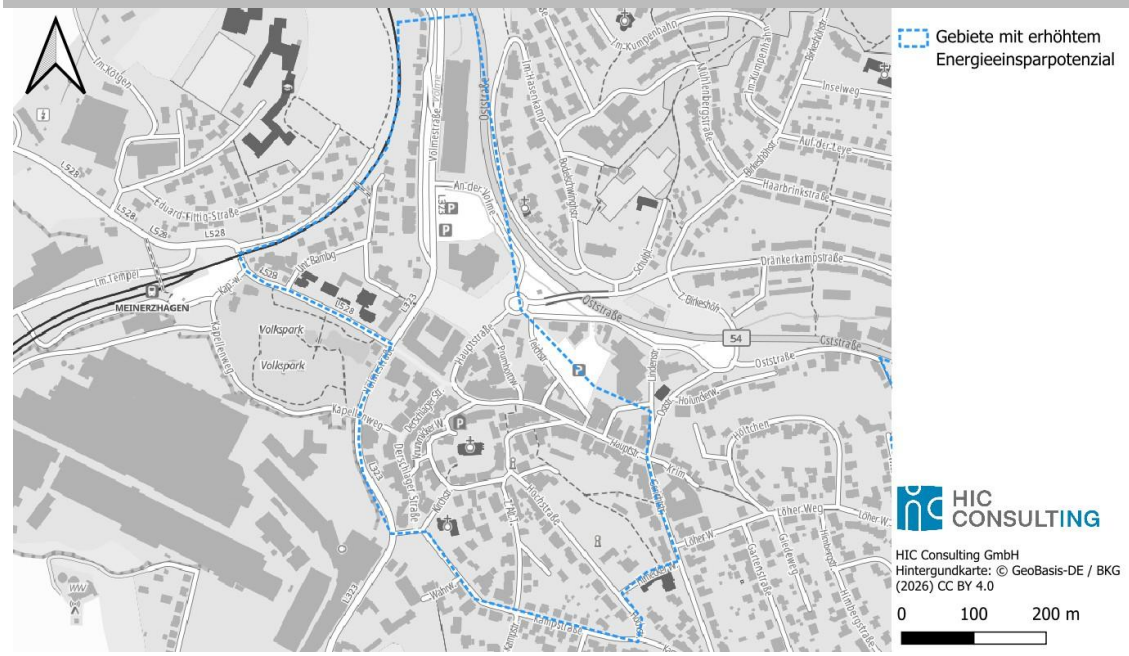
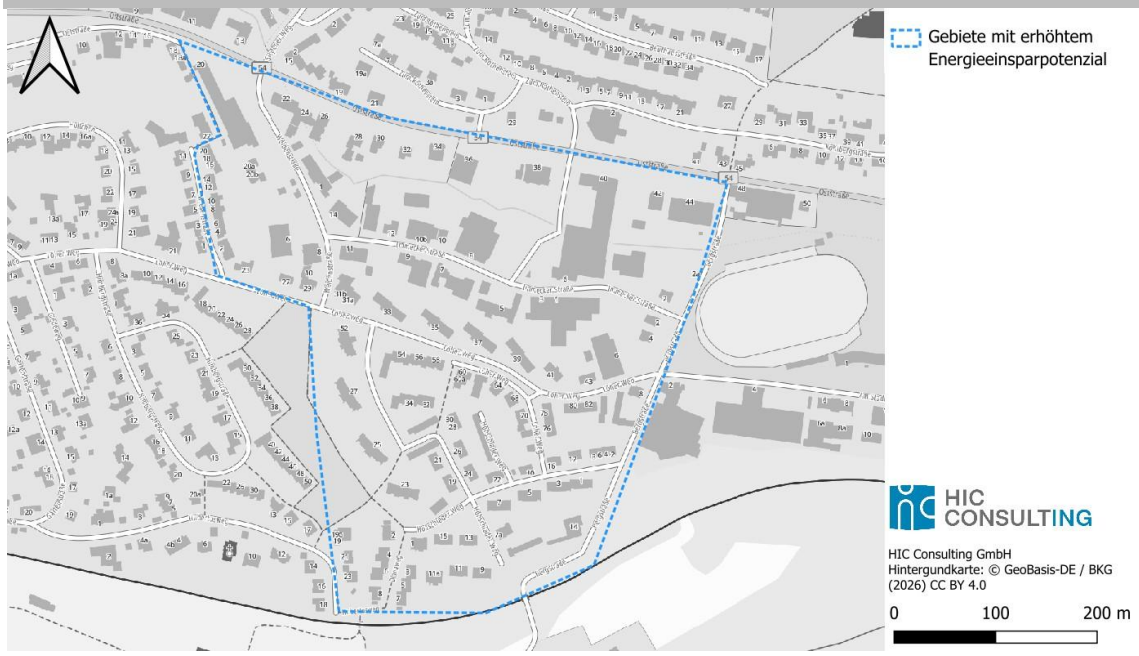


Abbildung 5.10: Übersichtskarte der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

Gebiet Nr. 1

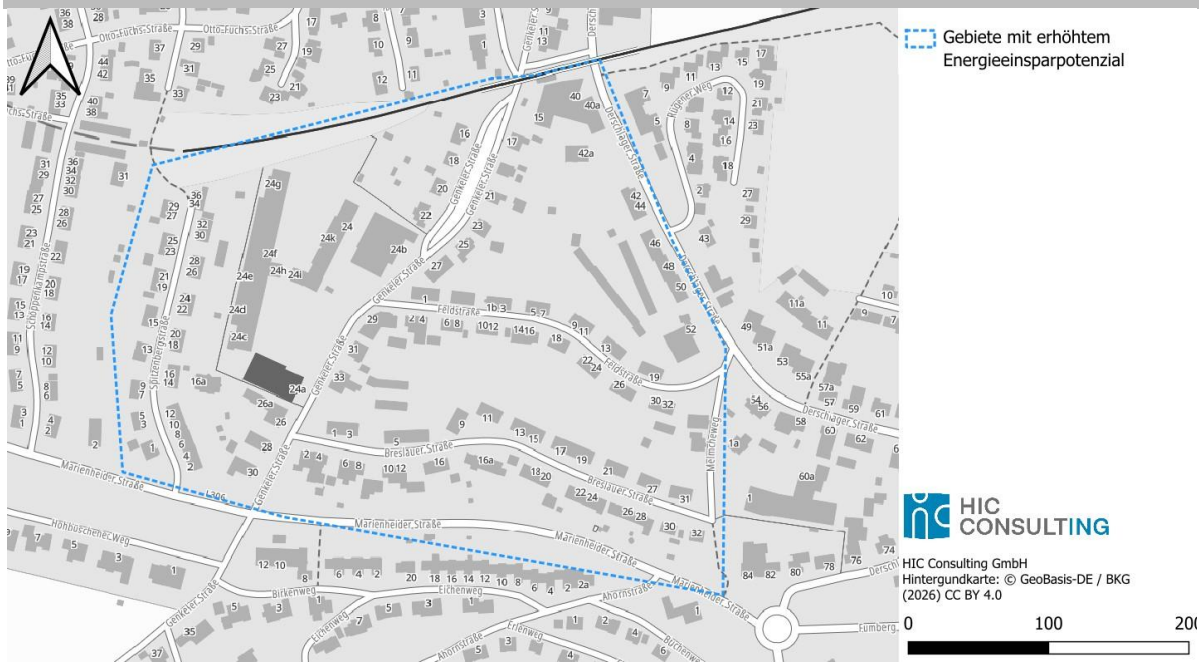

Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial
HIC CONSULTING
HIC Consulting GmbH
Hintergundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2026) CC BY 4.0
0
100
200 m
MEINERZHAGEN
Volkspark
Volkspark
Oststraße
Haarbrinkstraße
Dränkerkampstraße
Hauptstraße
Hohlestraße
Löher Weg
Im Kumpenhahn
Auf der Leye
Inselweg
Im Kotten
Im Temper
Eduard-Fimig-Straße
Volmestraße
An der Volme
Lüdenscheider Straße
Hohlestraße
Im Bambag
Im Haarbach
Kölner Straße
Gartenstraße
Am Bahnhof
Lindenstraße
Jahnstraße
Kirchstraße
Pfarrhofstraße
Parkstraße
Kapellenweg
Im Kumpenhahn
Bahnhofstraße
Bergstraße
Im Kotten
Löher Weg
Löher Weg
Oststraße
Oststraße
Oststraße

Gebiet Nr. 2



Wärmeliniendichte:	3,5 MWh/m
Anzahl Gebäude:	118
Gesamter Wärmebedarf:	7.845 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	66 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	142 kWh/m²
Heizleistung (Summe):	3.925 kW
Heizleistung (Median):	14 kW
Einsparung Wärmebedarf im Zielszenario:	23 %

Gebiet Nr. 3



Wärmeliniendichte:	3,9 MWh/m
Anzahl Gebäude:	115
Gesamter Wärmebedarf:	4.316 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	38 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	130 kWh/m²
Heizleistung (Summe):	2.157 kW
Heizleistung (Median):	10 kW
Einsparung Wärmebedarf im Zielszenario:	21 %

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG

Im Folgenden werden die Maßnahmen in Form von Steckbriefen dargestellt, die gebraucht werden, um das Zielszenario zu erreichen. Sie sind mit Instrumenten umsetzbar, die im Einflussbereich der Stadtverwaltung liegen oder wurden mit dem Initiator der Maßnahme abgestimmt, sofern es sich dabei nicht um die Stadtverwaltung selbst handelt. Zusätzlich sind geeignete Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene erforderlich, etwa durch entsprechende ordnungsrechtliche Maßnahmen oder Förderprogramme. In den Maßnahmenblättern werden die Maßnahmen beschrieben und über Kennzahlen quantitativ eingeordnet. Maßnahmen mit sehr hoher Priorität sollten möglichst unverzüglich umgesetzt werden, da diese in der Regel das Fundament für die Umsetzung weiterer Maßnahmen und Projekte bilden.

Der Maßnahmenplan für die Gesamtstadt umfasst 10 Maßnahmen. Es handelt sich dabei um gutachterliche Empfehlungen von HIC Consulting, welche den notwendigen Handlungsbedarf aufzeigen. Die Maßnahmen wurden vor einem fachlichen Hintergrund kategorisiert und priorisiert. Bei den Personalbedarfen und Kosten handelt es sich um indikative Schätzungen mit Bezug auf die Ressourcen der Stadtverwaltung. Somit können Abwägungen und Beschlüsse vorbereitet werden. Im weiteren Vorgehen wären noch zusätzliche Recherchen und Prüfungen erforderlich.

Einige der Maßnahmen befinden sich bereits in Umsetzung oder Vorbereitung und werden somit durch die kommunale Wärmeplanung bestätigt. Der Maßnahmenkatalog sollte nicht als „in Stein gemeißelt“ betrachtet werden, sondern vielmehr „lebendig“ bleiben. Durch Veränderungen von Rahmenbedingungen, die oft auch auf übergeordneter Ebene eintreten – wie etwa technologische Entwicklungen oder Gesetzesänderungen auf Bundesebene – können sich neue Potenziale zur Emissionsminderung ergeben. Daher sollten die Rahmenbedingungen stets beobachtet, neue Potenziale ermittelt und der Maßnahmenplan entsprechend angepasst werden. Nachsteuerungsbedarf ergibt sich ggf. auch aus dem Monitoring der Maßnahmenumsetzung.

Erläuterung der Tabellenfelder im Maßnahmenkatalog

Tabelle 6.1: Glossar Feldtitel

Feldtitel	Erläuterung
Priorität	Priorisierung der Maßnahme anhand der drei Faktoren Klimaschutzwirkung, Grundlagenarbeit und Signalwirkung
Initiatoren	Akteure, die die Umsetzung der Maßnahme initiieren
Akteure	Akteure, die an der Umsetzung der Maßnahme beteiligt sind
Wirkungsindikator	Geeignete Parameter zur laufenden Erfolgskontrolle
Personalaufwand	Personalaufwand der Stadtverwaltung in Vollzeitäquivalenten (VZÄ)
Sachkosten	Sachkosten in Bezug auf die Stadtverwaltung
Klima-Wirksamkeit	Qualitativ abgeschätzte Klimaschutzwirkung der Maßnahme
Einführung	Empfohlener Einführungszeitraum der Maßnahme
Dauer	Voraussichtliche Umsetzungsdauer der Maßnahme
Räumliches Handlungsfeld	Räumlicher Bezug und Umsetzungsort/-gebiet der Maßnahme
Maßnahmentyp/Instrument	Art der Maßnahme
Handlungsschritte und Zeitplan	Ablauf der wichtigsten Schritte zur Umsetzung der Maßnahme
Finanzierungsansatz	Mögliche Quellen der Finanzmittel zur Umsetzung der Maßnahme
Hinweise	Sonstige Hinweise zur Maßnahme

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
1	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Verstetigung des Kommunikationskonzepts zur kommunalen Wärmeplanung

Beschreibung:	Schlüsselmaßnahme, um Bürger:innen zu Maßnahmen und Angeboten zu informieren, ggf. durch die Stadtwerke/Netzbetreiber in bestehenden Informationskanälen zu integrieren: Zur Verstetigung des Kommunikationskonzepts im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung wird die Homepage-Unterseite zur Wärmeplanung in der Stadt zur Informationsbereitstellung für die Öffentlichkeit kontinuierlich aktuell gehalten und die Ergebnisse der Wärmeplanung dort abrufbar gemacht. So wird der Prozess der Wärmeplanung und der Umsetzung der Wärmewende verständlich und transparent gemacht. Die Seite wird regelmäßig mit aktuellen Förderprogrammen, Veranstaltungshinweisen und Beratungsangeboten aktualisiert. Insbesondere wird der bereits entwickelte Modernisierungskompasses dort bereitgestellt und kontinuierlich gepflegt. Dieser enthält Informationen für die jeweiligen Gebäudearten zu Eignung, Kosten, Förderung und Ansprechpartnern. Zudem sind folgende Inhalte für die Website denkbar: Motivation der kommunalen Wärmeplanung; Verantwortliche Personen; Ergebnisse der Wärmeplanung (Darstellung der Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Eignungsgebiete); Zusammenstellung von relevanten Studien und politischen Beschlüsse; Kontaktformular für Anfragen. Ein Fokus sollte für Meinerzhagen auf der Kommunikation in Richtung privater Kleinvermieter:innen sowie Wohnungseigentümergemeinschaften liegen. Die Aktivierung dieser Gruppen stellt oftmals eine Herausforderung für die Wärmewende dar und sollte frühzeitig adressiert werden.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung - Klimaschutz, Netzbetreiber/Stadtwerke
Akteure:	Beratungsunternehmen, Verbraucherzentrale u.ä.
Maßnahmentyp/ Instrument:	Information und Beratung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Konzepterarbeitung für Website, Erstellung von Inhalten
Wirkungsindikator:	regelmäßige Veröffentlichungen rund um das Thema Wärme; regelmäßige öffentliche Informationen zur Umsetzung der Wärmeplanung
Personalaufwand:	gering (<0,1 VZÄ)
Sachkosten:	gering
Finanzierungsansatz:	in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Hoch
Hinweise:	Praxisbeispiel Info-Website: https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/faq-strategische-waermenetzplanung/ Praxisbeispiel DIY-Anleitungen: https://www.lea-hessen.de/buergerinnen-und-buerger/hessen-spart-energie/do-it-yourself-energiesparmassnahmen/

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
2	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Bürgerberatung

Beschreibung:	Schlüsselmaßnahme zur Verstetigung der Wärmeplanung und Unterstützung der Bevölkerung: Die Stadtverwaltung informiert Bürgerinnen und Bürger über bestehende Beratungsangebote und vermittelt bei Bedarf an qualifizierte Anlaufstellen wie die Verbraucherzentrale NRW und die BürgerSolarBeratung. Zielgruppenspezifische Vortragsveranstaltungen zu Themen wie Wärmepumpen und Sanierung werden in Kooperation mit diesen Partnern angeboten. Diese sollten sich an den Bedarfen der Eignungsgebiete orientieren. In Gebieten mit dezentralen Wärmeversorgungslösungen können bspw. „Wärmepumpengipfel" durchgeführt werden, bei denen Gebäudeeigentümer:innen in den Kontakt mit Fachleuten (z.B. aus dem Handwerk) kommen. Zur Umsetzung der Maßnahme gehört auch die Beteiligung an der zeitnahen Durchführung eines Wärmepumpentages für den gesamten Märkischen Kreis. Die Maßnahme zielt neben den privaten Haushalten im selbst genutzten Eigentum auch auf private Vermietende sowie interessierte Gewerbetreibende ab. Zudem sind besondere Beratungsangebote für Wohnungseigentümergemeinschaften zu prüfen.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung - Klimaschutz
Akteure:	Verbraucherzentrale, Energie(effizienz)beratende, Energieagentur, Netzbetreiber/Stadtwerke, Handwerk
Maßnahmentyp/ Instrument:	Information und Beratung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Abstimmung und Aufgabendefinition mit relevanten Akteuren, Konzepterarbeitung für die Durchführung der jeweiligen Veranstaltungen
Wirkungsindikator:	Anzahl Beratungen zu Wärme-Themen
Personalaufwand:	gering (<0,1 VZÄ)
Sachkosten:	Ausstattung für Öffentlichkeitsarbeit/Kampagnen
Finanzierungsansatz:	in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Hoch
Hinweise:	Projekt zur Information vor Ort: https://oekozentrum.nrw/heizkeller-der-zukunft/

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
3	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Verstetigung der Lenkungsgruppe

Beschreibung:	Die im Rahmen der Wärmeplanung etablierte Lenkungsgruppe (bestehend aus: Geschäftsführung Stadtwerke Meinerzhagen, Geschäftsführung Meinerzhagener Baugesellschaft, Stadtverwaltung - Fachbereich Stadtentwicklung, Vertretung der Enervie Gruppe) wird als dauerhaftes Steuerungsgremium fortgeführt und tagt mindestens einmal jährlich. Ziele sind u.a. die Fortschrittskontrolle, Anpassung des Zielszenarios bei Bedarf und Rückkopplung in politische Gremien sowie mit Gewerbe und Industrie, Verbänden sowie dem Handwerk.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung - Klimaschutz
Akteure:	Netzbetreiber/Stadtwerke, Wohnungswirtschaft
Maßnahmentyp/ Instrument:	Information und Beratung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Operationalisierung der Abläufe der Lenkungsgruppe
Wirkungsindikator:	Anzahl durchgeführter Treffen
Personalaufwand:	gering (<0,1 VZÄ)
Sachkosten:	-
Finanzierungsansatz:	in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Hoch
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
4	Kurzfristig (0-3 Jahre) bis mittelfristig (4-7 Jahre)	1-2 Jahre	Hoch

Wärmenetz-Voruntersuchung

Beschreibung:	In Abstimmung mit den Stadtwerken Meinerzhagen wird geprüft, ob für ein geeignetes Quartiersprojekt eine technisch-wirtschaftliche Voruntersuchung zur Realisierbarkeit eines klimaneutralen Nahwärmenetzes beauftragt werden kann. Die Stadtverwaltung unterstützt das planungsrechtliche Vorgehen. Eine vertiefende Machbarkeitsstudie nach BEW wird nur angestrebt, sofern die Voruntersuchung ein positives Ergebnis liefert und die Stadtwerke Meinerzhagen ein weiteres Vorgehen als sinnvoll erachten. Sofern die KfW432-Förderung für integrierte Quartierskonzepte wieder aufgenommen wird, kann diese ebenfalls eine (Vor-)Untersuchung zur Machbarkeit eines Wärmenetzes ermöglichen.
Räumliches Handlungsfeld:	Quartierslösung
Initiatoren:	Netzbetreiber/Stadtwerke
Akteure:	Stadtverwaltung - Klimaschutz, ggf. Wohnungswirtschaft
Maßnahmentyp/ Instrument:	Strategie/Umsetzung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Identifikation eines geeigneten Quartiersprojekts in Abstimmung mit den Stadtwerken, Erstellung einer Projektskizze, bei positiver Voruntersuchung ggf.: Einreichen des Fördermittelantrags, Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie
Wirkungsindikator:	Durchführung der Voruntersuchung, ggf. Fertigstellung der Machbarkeitsstudie
Personalaufwand:	-
Sachkosten:	gering
Finanzierungsansatz:	in künftigen Haushalten bereitzustellen + bei Erstellung einer umfänglichen Machbarkeitsstudie: Förderung (50%) nach BEW
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Mittel
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
5	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Hoch

Konsequente Integration von Flächenbedarfen für Energieinfrastruktur in Flächennutzungs- und Bauleitplanung

Beschreibung:	Die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung werden bei Bauleitplanverfahren als Abwägungsbelang gemäß §27 WPG berücksichtigt. Die zuständige Verwaltungseinheit wird bei relevanten Planungsrunden und Vorlagen für politische Gremien eingebunden. Ziel: Berücksichtigung der Wärmeplanung in bestehenden und zukünftigen städtebaulichen Prozessen, insbesondere bei der Ausweisung von Flächen für erneuerbare Energien bzw. unvermeidbare Abwärme und Netzinfrastruktur sowie Wärmespeicher im Flächennutzungsplan, deren Berücksichtigung bei B-Plänen oder bei informellen Planungsinstrumenten wie Entwicklungskonzepten sowie bei städtebaulichen Verträgen. Neben der Wärmeplanung sollten auch Maßnahmen aus bestehenden und zukünftigen energietechnischen Konzepten, Machbarkeitsstudien, Quartierskonzepten u.ä. einfließen.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung - Stadtplanungsamt
Akteure:	Netzbetreiber/Stadtwerke
Maßnahmentyp/ Instrument:	Strategie/Umsetzung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Vorhabenbezogene Prüfung der Flächen im städtischen Eigentum und Verankerung des Flächenbedarfs in die Planungsverfahren
Wirkungsindikator:	nicht anwendbar (vorgelagerte Strategiemaßnahme)
Personalaufwand:	gering (<0,1 VZÄ)
Sachkosten:	gering. Es können indirekt Kosten entstehen, indem Flächen zur Verfügung gestellt werden und dadurch für eine andere Nutzung (z.B. Bebauung) nicht zur Verfügung stehen
Finanzierungsansatz:	in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Mittel
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
6	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Hoch

Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften

Beschreibung:	Die kommunalen Liegenschaften werden systematisch hinsichtlich ihres Wärmebedarfs und Sanierungspotenzials erfasst und priorisiert. Investitionsmaßnahmen werden im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel und unter Ausschöpfung verfügbarer Förderprogramme (KfW, BEG, NKI) schrittweise umgesetzt. Hierbei ist ein Fokus auf die Kommunikation und Begleitung als Musterkonzepte mit Vorbildfunktion zu legen. Ebenfalls sollten bei Neubau und die Sanierung von Gebäuden in öffentlicher Hand graue Energie und nachhaltige Baumaterialien beachtet werden. Konkrete Förderprogramme sind etwa: KfW 264, KfW 464, BAFA - Sanierung Nichtwohngebäude, Verwaltungsgebäude als THG-neutrale Leuchttürme.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung - Gebäudemanagement
Akteure:	-
Maßnahmentyp/ Instrument:	Strategie/Umsetzung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Systematische Erfassung der energetischen Parameter, Priorisierung der Liegenschaften bzgl. Maßnahmenumsetzung, Einwerbung von Fördermitteln, Umsetzung der Maßnahmen, Kommunikation gelungener Beispiele
Wirkungsindikator:	Anzahl sanierter Gebäude, Anzahl Gebäude mit EE-Wärmeversorgung, Summe eingesparter CO2-Emissionen
Personalaufwand:	0,5 VZÄ
Sachkosten:	Kosten für Sanierung der Gebäude
Finanzierungsansatz:	in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Mittel
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
7	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Hoch

Unterstützung des Prozesses zur Gasnetz-Transformation

Beschreibung:	Im Zuge des Ausbaus der erneuerbaren Wärmeversorgung, insbesondere durch den zu erwartenden Zuwachs an dezentralen Wärmepumpen, ist absehbar, dass die Nachfrage nach Erdgas in Teilen des Stadtgebiets langfristig zurückgehen wird. Vor diesem Hintergrund ist perspektivisch mit einer gesetzlichen Verpflichtung der Gasverteilnetzbetreiber zur Erstellung eines Verteilernetzentwicklungsplans zu rechnen. Um Fehlinvestitionen und Planungsunsicherheiten zu vermeiden, stellt die Stadtverwaltung den Stadtwerken Meinerzhagen die relevanten Ergebnisse und Daten der kommunalen Wärmeplanung als Planungsgrundlage zur Verfügung. Die Stadtverwaltung wird den Prozess der Verteilernetzentwicklungsplanung, sobald er bei den Stadtwerken Meinerzhagen ansteht, eng begleiten und die Abstimmung mit den Zielen der kommunalen Wärmeplanung sicherstellen. Ein frühzeitiger Dialog mit den Anwohnenden zu möglichen Auswirkungen auf einzelne Netzgebiete wird angestrebt, sobald konkrete Planungen der Stadtwerke vorliegen.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung – Klimaschutz
Akteure:	Stadtwerke/Gasverteilnetzbetreiber
Maßnahmentyp/ Instrument:	Strategie/Umsetzung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Übermittlung des Wärmeplans an die Stadtwerke, Beobachtung des Gesetzgebungsverfahrens zur EnWG-Novelle, bei Bedarf: Abstimmungsgespräche zur Verteilernetzentwicklungsplanung
Wirkungsindikator:	Übermittlung des Wärmeplans an die Stadtwerke erfolgt; Abstimmungsgespräche werden aufgenommen, sobald gesetzliche Grundlage besteht bzw. Bedarf bei den Stadtwerken entsteht
Personalaufwand:	-
Sachkosten:	gering
Finanzierungsansatz:	Eigenmittel Stadtwerke/Gasverteilnetzbetreiber
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Sehr hoch
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
8	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Hoch

Einbindung der Wärmeplanung in die Stromnetzausbauplanung

Beschreibung:	Eine stabile Stromversorgung muss bei absehbar steigenden Strombedarfen in allen Teilen der Stadt sichergestellt werden. Die Stadt stellt dem Stromnetzbetreiber die relevanten Ergebnisse und Daten der kommunalen Wärmeplanung sowie Informationen zu weiteren wesentlichen neu entstehenden Strombedarfen zur Verfügung, damit diese in die Fortschreibung des Stromnetzausbauplans und in das Regionalszenario nach §14d EnWG einfließen können. Bei der Umsetzung des Netzausbauplans arbeitet die Stadt eng mit den Netzbetreibern zusammen und unterstützt bei der Bereitstellung der erforderlichen Flächen und Genehmigungen für Leitungen und Anlagenstandorte (Transformatoren, Umspannstationen, Speicher etc.), um eine schnelle und effiziente Umsetzung zu ermöglichen.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung – Klimaschutz
Akteure:	Stromnetzbetreiber
Maßnahmentyp/ Instrument:	Strategie/Umsetzung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Erhebung der voraussichtlichen Strombedarfe, Übermittlung der Wärmeplanungsergebnisse an den Stromnetzbetreiber, Begleitung der Fortschreibung des Stromnetzausbauplans, laufende Abstimmung mit relevanten Akteuren, regelmäßige Überprüfung
Wirkungsindikator:	nicht anwendbar (vorgelagerte Strategiemaßnahme); bei folgender Aufstellung konkreter räumlicher Umsetzungsmaßnahmen im Strombereich können Indikatoren daran orientiert werden
Personalaufwand:	-
Sachkosten:	-
Finanzierungsansatz:	Eigenmittel Stromnetzbetreiber, ggf. Förderprogramme
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Hoch
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
9	Kurzfristig (0-3 Jahre) bis mittelfristig (4-7 Jahre)	> 5 Jahre	Hoch

Fortschreibung, Monitoring und Controlling der Wärmeplanung

Beschreibung:	Die Kommunale Wärmeplanung wird gemäß §7 WPG spätestens alle fünf Jahre oder bei wesentlichen Änderungen der Rahmenbedingungen fortgeschrieben. Ein einfaches Monitoring auf Basis definierter KPIs (etwa Heizsysteme, Energieverbrauch, EE-Anteil, CO_2-Bilanz) und verfügbarer Datenquellen (Enervie, Schornsteinfeger, Stadtwerke) wird aufgebaut und der Lenkungsgruppe jährlich berichtet.
Räumliches Handlungsfeld:	Stadtweit
Initiatoren:	Stadtverwaltung - Klimaschutz
Akteure:	Netzbetreiber/Stadtwerke
Maßnahmentyp/ Instrument:	Strategie/Umsetzung
Handlungsschritte und Zeitplan:	Etablierung Monitoringzyklus, Abgleich Ist/Plan, Bericht an Lenkungsgruppe; für Fortschreibung: Beschlussvorlagen
Wirkungsindikator:	Anzahl veröffentlichter Fortschreibungen, aktualisierte Karten und Indikatoren
Personalaufwand:	gering (<0,1 VZÄ)
Sachkosten:	gering
Finanzierungsansatz:	Kommunaler Haushalt, Konnexitätsmittel
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Hoch
Hinweise:	

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
10	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Mittel

Prüfung von Wärme-Contracting für kommunale Einrichtungen

Beschreibung:	Die Stadtverwaltung prüft für kommunale Einrichtungen, ob ein Contracting-Modell für erneuerbare Wärmeversorgungslösungen infrage kommt, um Investitionshemmnisse bei der Heizungsumstellung zu überwinden.
Räumliches Handlungsfeld:	kommunale Einrichtungen
Initiatoren:	Stadtverwaltung – Klimaschutz
Akteure:	Stadtverwaltung – Gebäudemanagement
Maßnahmentyp/ Instrument:	Marktwirtschaftliche Instrumente
Handlungsschritte und Zeitplan:	Sichtung geeigneter Liegenschaften, Marktrecherche zu Contracting-Anbietern, Bewertung der wirtschaftlichen Machbarkeit
Wirkungsindikator:	Prüfergebnis liegt vor
Personalaufwand:	-
Sachkosten:	-
Finanzierungsansatz:	Investitionen durch Contractoren, Refinanzierung durch Gebäudeeigentümer bzw. Endkunden
Klima-Wirksamkeit (qualitativ):	Mittel
Hinweise:	

7 VERSTETIGUNGSKONZEPT

Das Verstetigungskonzept ist grundsätzlich als integraler Teil des Maßnahmenkatalogs zu verstehen. Verschiedene Maßnahmen beinhalten die Verstetigung der Umsetzung und kontinuierliche Anpassung an die Rahmenbedingungen der Wärmewende. In den folgenden generellen Erläuterungen zum Verstetigungskonzept wird entsprechend auf diese Maßnahmen verwiesen.

Die kommunale Wärmeplanung entfaltet ihre volle Wirkung, wenn sie nicht als einmaliges Projekt verstanden wird, sondern als dauerhafte Verwaltungsaufgabe mit klaren Strukturen und Prozessen. Um eine zielführende Umsetzung der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung nach spätestens fünf Jahren sicherzustellen, ist eine klare Zuordnung der Verantwortung innerhalb der Stadtverwaltung vorzunehmen. Eine zentrale Stelle sollte dauerhaft die Zuständigkeit für das Monitoring und die laufende Weiterentwicklung der Wärmeplanung übernehmen.

Ein zentraler Erfolgsfaktor liegt in der dauerhaften Einbindung relevanter Akteure. Statt einer punktuellen Beteiligung im Rahmen der Fortschreibung sollten Formate etabliert werden, in denen bspw. Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft, Industrie, Handwerk und Immobilienbesitzende regelmäßig zusammenkommen (vgl. auch Maßnahme 3 – Verstetigung der Lenkungsgruppe). So kann die Wärmeplanung fortlaufend mit Praxiserfahrungen und neuen Anforderungen abgeglichen werden.

Ein weiterer Eckpfeiler der Verstetigung ist der Aufbau eines standardisierten Datenmanagementsystems. Künftige Fortschreibungen hängen stark von der Verfügbarkeit und Qualität der Daten ab. Daher empfiehlt sich die systematische Erfassung und Aktualisierung von z. B. Gebäudestrukturen, Energieverbräuchen, Netzinfrastrukturen und erneuerbaren Potenzialen in einer zentralen Datenbank. Wiederkehrende Datenlieferungen sollten etwa mit Netzbetreibern, Energieversorgungsunternehmen, Kataster- und Statistikämtern, der Stadtplanung etc. vereinbart werden. Die Verstetigung umfasst darüber hinaus ein regelmäßiges Monitoring zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Ein interner Monitoringbericht mit den wichtigsten Kennzahlen ermöglicht eine kontinuierliche Erfolgskontrolle (siehe Kapitel 8).

Weiterhin wichtig ist zu diesem Zweck die Verknüpfung mit weiteren Planungen für Meinerzhagen wie dem Stromnetzausbauplan oder der energetischen Bedarfsplanung kommunaler Gebäude. Dadurch lassen sich Synergien in der Datenerhebung nutzen und die Datenbasis wird verbessert zwischen den verschiedenen Konzepten abgestimmt.

Schließlich bedarf es einer langfristigen Sicherung von personellen und finanziellen Ressourcen der Stadtverwaltung, wie in den einzelnen Maßnahmen aufgeführt. Die Fortschreibung und Umsetzung der Wärmeplanung sollte dazu als Querschnittsaufgabe in die städtischen Investitions- und Haushaltsprozesse integriert werden.

Auf diese Weise wird die Wärmeplanung aus ihrem Projektcharakter herausgelöst und als dynamisches Steuerungsinstrument verstetigt. Damit steht fortlaufend eine aktuelle und belastbare Entscheidungsgrundlage zur Verfügung, und die gesetzlich geforderte Fortschreibung wird nicht als isoliertes Einzelereignis, sondern als kontinuierlicher Prozess verstanden.

8 MONITORINGKONZEPT

8.1 Einführung Monitoring

Das Monitoring ist Teil des Controlling-Prozesses und umfasst eine Vielzahl von eigenen Prozessen zur Sammlung und Überprüfung von quantitativen und qualitativen Daten. Ziel ist hierbei das permanente Überprüfen des Maßnahmenfortschritts. Beim Monitoring wird zwischen zwei verschiedenen Grundprinzipien unterschieden: **Top-down** und **Bottom-up**. Das Top-down-Monitoring erfolgt über erhobene Statistiken, durch welche Rückschlüsse auf einzelne Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete gezogen werden. Es werden z.B. Energieverbräuche oder Verkaufszahlen von Geräten betrachtet. Ein Blick auf den Erfolg der Wärmplanung in seiner Gesamtheit bietet das Top-down Monitoring über einen THG-Bericht, welcher die Emissionen erfasst und den Fortschritt der Emissionsminderungen innerhalb des Wärmesektors im Zeitverlauf darstellt. Das Bottom-up-Monitoring erfolgt auf der Ebene der Maßnahme, indem die durch sie eingetretene Emissionsminderung möglichst quantifiziert bzw. indirekt durch Indikatoren qualitativ dargestellt wird. Beispielsweise erfolgt bei einer Maßnahme, welche die Umsetzung einer Wärmenetzlösung beinhaltet, eine qualitative und/oder quantitative Erfassung der hieraus entstehenden THG-Emissionsminderungen und beschreibt somit die Wirkung der Maßnahme.

8.2 Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes

Das Monitoringkonzept in der Wärmeplanung setzt sich – abseits des oben aufgeführten Top-down-Monitorings mithilfe des THG-Berichts – aus der Umsetzungs- und Wirkungskontrolle der Maßnahmen zusammen auf der Ebene des Bottom-up-Monitorings.

Die Umsetzungskontrolle betrachtet den Umsetzungsstand der jeweiligen Maßnahme, z.B. anhand von Meilensteinen oder definierten Aufgaben. Sie gibt einen Hinweis darauf, ob es zu Verzögerungen bei der Zielerreichung kommen kann.

Die Wirkungskontrolle betrachtet explizit die Wirkung der Maßnahme in Bezug auf THG-Emissionen bzw. -Einsparungen. Sie dient der Erfassung und Analyse der Effektivität einer Maßnahme hinsichtlich der beabsichtigten Wirkung, hier der THG-Emissionsminderung. Der Blick ist hier explizit darauf gerichtet, was die Maßnahme initiiert, und nicht was der Maßnahme nachträglich thematisch zuzuordnen ist. Zu beachten ist, dass eine Wirkungskontrolle erst ab einem bestimmten Zeitpunkt der Umsetzung möglich ist.

Nicht alle Klimaschutz-Maßnahmen haben eine direkte Emissionsminderung zur Folge. Vor allem bei vorbereitenden Maßnahmen, welche die notwendigen Rahmenbedingungen für eine signifikante Emissionsminderung schaffen, manifestiert sich eine Emissionsminderung oft erst im späteren Verlauf mittels der Maßnahmen, die die vorbereitende Maßnahme erst ermöglicht (betrifft häufig Maßnahmen, die z.B. die Instrumente Strategie, Ordnungsrecht oder Qualifikation nutzen). Des Weiteren können Sondereffekte (wie z.B. die Auswirkungen der Corona-Pandemie) die kurzfristige Aussagekraft der Emissionsdaten über Klimaschutz-Fortschritte begrenzen oder verfälschen. Als Grundlage für eine bessere Erfolgskontrolle und eine effektivere Steuerung der Emissionsminderungsziele wird empfohlen, Frühindikatoren einzusetzen. Frühindikatoren sind Indikatoren für Wirkung der Maßnahmen(pakete) und liefern damit Hinweise auf den Fortschritt/Nachsteuerungsbedarf der Maßnahmen. Sie sorgen für Transparenz und reduzieren Unsicherheiten, indem sie den Zeitverzug zwischen Erkenntnis und Gegensteuern entscheidend reduzieren. Gleichzeitig ermöglichen Frühindikatoren, die Erkenntnisse aus Top-down und Bottom-up-Monitoring gezielter zu verbinden. Sie werden aus Indikatoren der Maßnahmen-Wirkungskontrolle abgeleitet, erfolgen jedoch statistisch (z.B. Zahl der neu angemeldeten Wärmepumpen). Somit helfen Frühindikatoren bei der Auswertung der Energie- und THG-Bilanz in Bezug auf die Analyse möglicher Planabweichungen und bei der Lösungssuche.

Die Empfehlung von HIC Consulting ist eine Kombination des Top-down-Monitorings über die Energie- und THG-Bilanz und eines Bottom-up-Monitorings über die Umsetzungskontrolle sämtlicher und die Wirkungskontrolle ausgewählter Maßnahmenaspekte (siehe Abbildung 8.1). Die Einordnung der Ergebnisse des Top-down-Monitorings ergibt sich über festgelegte Zwischenziele (Zielerreichungsgrad auf dem Weg der Klimaneutralität). Dies beinhaltet konkret die THG-Emissionsminderung des gesamten Wärmesektors und Erdgas im Speziellen sowie die stark wachsenden Anteile der Stromnutzung. Ein Bindeglied zwischen Top-down und Bottom-up-Ansätzen bilden die Frühindikatoren. Abseits davon gilt es, die Neubewertung sämtlicher Potenziale vorzunehmen, indem kontinuierlich die vorhandenen Potenziale beobachtet und geprüft werden. Entsprechend folgt daraus die Anpassung von Maßnahmen sowie von Zielwerten und Erfolgskennzahlen für das Monitoring.

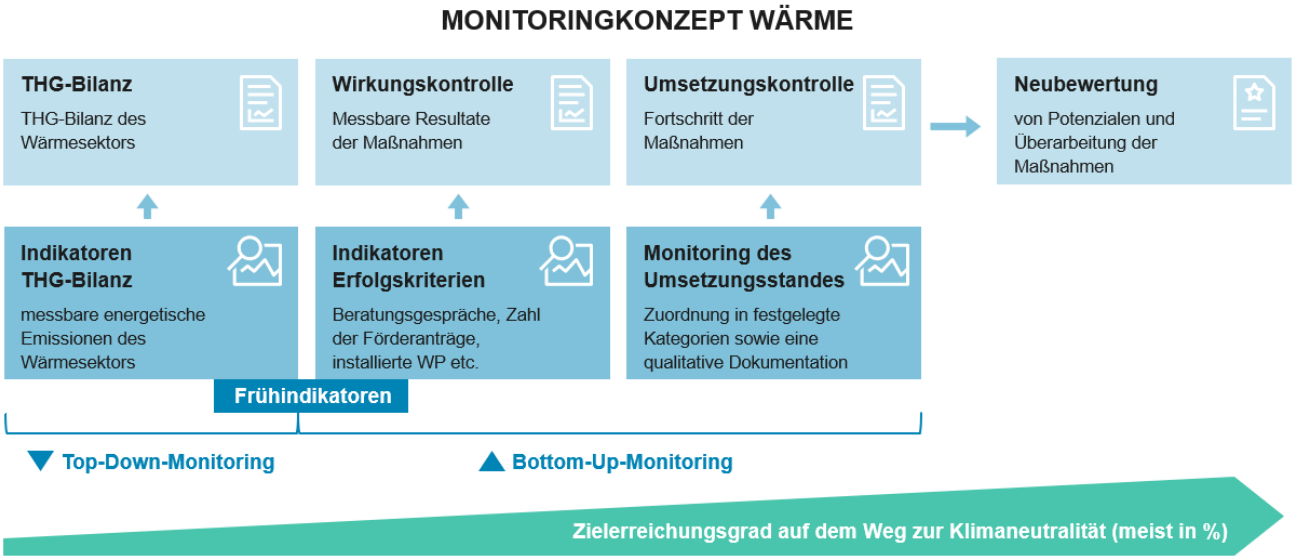


Abbildung 8.1: Darstellung des Monitoringkonzeptes; eigene Darstellung, HIC Consulting GmbH

8.3 Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes

THG-Bilanz

Aus der Energie- und THG-Bilanz werden sämtliche Informationen den Wärmesektor betreffend entnommen. Hierzu zählen die Emissionen des gesamten Wärmesektors sowie deren Aufteilung der Emissionen auf die einzelnen Energieträger. Daten, die generell ebenfalls von Interesse sind, sind der Gesamtanteil von Wärmenetzen und Stromnutzung an der Wärmeversorgung.

In einem ersten Schritt lässt sich, etwa anhand festgelegter Zwischenziele auf Basis des Zielszenarios, durch das Top-down Monitoring einordnen, ob der sichtbare Trend sich mit den angestrebten Zielwerten deckt, und somit die Maßnahmen in ihrer Gesamtheit effektiv sind. Festgehalten werden kann der zeitliche Verlauf in Abgleich mit den festgelegten Zwischenzielen beispielsweise in einer Excel-Tabelle.

Umsetzungskontrolle

Auf Basis der benannten Handlungsschritte im Maßnahmenplan kann die Umsetzungskontrolle durchgeführt werden.

Die Umsetzungskontrolle setzt sich aus einer qualitativen und einer Form der quantitativen Beschreibung zusammen. Sofern zutreffend, sollte die qualitative Beschreibung folgende Aspekte thematisieren:

- Welche Umsetzungsschritte wurden bis jetzt vollzogen? Welche Meilensteine sind erreicht?
- Ist die Maßnahme im geplanten Zeitrahmen?
    - Bei Verzug: Warum (personelle/finanzielle Engpässe etc.)? Welche Maßnahmen wurden dagegen ergriffen?
    - Bei frühzeitigerer Umsetzung von Meilensteinen: Gibt es hieraus Learnings für andere Maßnahmen?

Die sich hieraus ergebenden Erkenntnisse sollten an die relevanten Akteurinnen und Akteure kommuniziert werden.

Neben der qualitativen Beschreibung des Umsetzungsstandes wird eine Kategorisierung vorgenommen, die eine schnelle Übersicht über alle Maßnahmen ermöglicht. Hierfür werden folgende Kategorien empfohlen:

- 0 = Neu/nicht begonnen
- 1 = Zuordnung der Zuständigkeit (innerhalb der Verwaltung)
- 2 = In Planung
- 3 = Bereit zur Umsetzung
- 4 = In Umsetzung
- 5 = Abgeschlossen

Die Umsetzungskontrolle sollte häufiger als die Wirkungskontrolle erfolgen, um ein schnelleres Nachsteuern bei Verzug zu ermöglichen. HIC Consulting empfiehlt für zeitkritische und priorisierte Maßnahmen ein kurzes Kontrollintervall zu definieren (z.B. vierteljährlich), und ansonsten jährlich die Umsetzungskontrolle durchzuführen. Die Ergebnisse der Umsetzungskontrolle können als Bericht und/oder als Excel-Tabelle aufbereitet werden.

Wirkungskontrolle

Die Aufbereitung der Ergebnisse der Wirkungskontrolle kann in unterschiedlichen Formen erfolgen: In tabellarischer Form, oder in Berichtsform. Auch die Anschaffung oder Entwicklung eines Tools, in dem die Wirkungskontrolle dokumentiert, dargestellt und weiterverarbeitet werden kann, stellt eine Option dar. Das Zeitintervall der Wirkungskontrolle orientiert sich an den definierten Zwischenzielen zur THG-Minderung.

Für die Wirkungskontrolle der Maßnahmen wurde im Maßnahmenkatalog eine Spalte ergänzt, in der Vorschläge für Wirkungsindikatoren für die jeweilige Maßnahme gelistet werden können bzw. ein Hinweis ergänzt werden kann, wenn die Wirkungskontrolle nachgelagert erfolgt und somit, abhängig von der weiteren Ausgestaltung der Maßnahme oder des Maßnahmenergebnis, zu einem späteren Zeitpunkt Wirkungsindikatoren festgelegt werden müssen. Dies betrifft insbesondere vorbereitende Maßnahmen. Es ist zu beachten, dass, abhängig vom Aufbau der Gesamtmaßnahme, aufgeführte Wirkungsindikatoren ggf. nur Teilaspekte erfassen.

Für bestimmte Maßnahmen kann das Monitoring recht zeit- und kostenintensiv sein und dennoch wenig Aussagekraft haben, weshalb das Bottom-up-Monitoring nicht für jeden Maßnahmenbaustein geeignet ist. Es gilt ggf. abzuwägen, für welche Maßnahmen eine Wirkungskontrolle nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zielführend durchzuführen bzw. wenig aussagekräftig ist. Sobald festgelegt wurde, für welche Maßnahmen und mit welchen konkreten Wirkungsindikatoren die Wirkungskontrolle durchgeführt werden soll, bedarf es eines Blicks auf die Zielgruppe der Maßnahme und/oder weitere Rahmenbedingungen, die es von vornherein

ermöglichen einen groben angestrebten Zielwert für den Wirkungsindikator abzuschätzen, um die Ergebnisse des Monitorings anschließend einordnen zu können.

Neubewertung von Potenzialen

Die regelmäßige Überprüfung von Minderungspotenzialen der THG-Emissionen ist wichtig, um Zielverfehlungen oder Verzug bei Maßnahmen auszugleichen. Eine Neubewertung beinhaltet den Blick auf Veränderungen politischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technologischen Fortschritt. Diese Neubewertung betrifft sämtliche Themen, die bereits in der Potenzialanalyse betrachtet wurden. Beispiele hierfür sind die Anpassung von Förderprogrammen, technologische Potenziale und Innovation, Änderungen des regulatorischen Rahmens auf EU-, Bundes- und Landesebene, Änderung in der Flächennutzung und Änderungen in den Kostenstrukturen von Technologie und/oder Energieträgern.

Empfehlung der Frühindikatoren

Folgende Frühindikatoren eignen sich zum Top-down-Monitoring der Wärmeplanung:

Tabelle 8.1: Frühindikatoren Monitoring

Frühindikator	Datenquelle	Ziel 2030	Ziel 2045
Erdgasverbrauch Gebäudewärme	Daten Stadtwerke	116 GWh	0 GWh
Anzahl der Gebäude mit Wärmepumpen	Daten Strometzbetreiber	1.290	5.820
Endenergieverbrauch Gebäudewärme	THG-Bilanz	250 GWh/a (inkl. Umweltwärme)	204 GWh (inkl. Umweltwärme)

Nächste Schritte

Es empfiehlt sich, zunächst die Umsetzungskontrolle in die Maßnahmentabelle zu integrieren und dadurch den Fortschritt der Maßnahmen gut sichtbar zu halten. Konkret bedeutet dies, dass jede der Maßnahmen in eine der vorgeschlagenen Kategorien des Umsetzungsstandes eingeordnet und bei Bedarf eine qualitative Beschreibung hinzugefügt wird (Ergänzung um 2 Tabellenspalten).

Des Weiteren muss spätestens zum Start der Wirkungskontrolle abgewogen werden, ob diese für jegliche Maßnahmen durchgeführt wird, abhängig von dem Verhältnis von Aufwand zu Nutzen.

Um ein fortschreitendes Monitoring zu gewährleisten, empfiehlt es sich, zeitnah einen Zeitplan anhand der genannten Empfehlungen und der individuellen Gegebenheiten festzulegen. Das schriftliche und/oder grafische Dokumentieren des Zeitplans bietet eine umfassende Übersicht und fundierte Grundlage für das Organisieren von weiteren Schritten. Wichtig ist das gemeinsame Verständnis, welche Konsequenzen sich aus dem Monitoring (Umsetzungs-, Wirkungskontrolle und Frühindikatoren) ergeben und zu welchem Zeitpunkt Maßnahmen überarbeitet oder stärker priorisiert werden müssen. Die Umsetzungskontrolle und die Frühindikatoren zeigen, wenn vorhanden, den Nachsteuerungsbedarf beim Controlling an. Die Wirkungskontrolle und die Frühindikatoren geben Hinweise darauf, ob eine Maßnahme insgesamt Überarbeitungsbedarf hat bzw. effektiv ist und in der Form weitergeführt werden sollte.

9 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3.1: Baualtersklassen 3
Abbildung 3.2: überwiegende Gebäudetypen 4
Abbildung 3.3: Wärmebedarfsdichten 5
Abbildung 3.4: Wärmeliniendichten 6
Abbildung 3.5: Überwiegende Heizenergieträger je Baublock 6
Abbildung 3.6: Energieträgeranteile je Flur 7
Abbildung 3.7: qualitative Darstellung der Prozesswärmebedarfe 8
Abbildung 3.8: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Sektor und Energieträger 9
Abbildung 3.9: THG-Emissionen von Raumwärme und Warmwasser der verschiedenen Sektoren nach Energieträger 10
Abbildung 4.1: Begriffsdefinition Potenziale 11
Abbildung 4.2: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser für die betrachteten Stützjahre bis 2045 12
Abbildung 4.3: Spezifischer Wärmebedarf auf Baublockebene (ohne Prozesswärme) 13
Abbildung 4.4: Potenziale der Freiflächen-Solarthermie auf Flurebene 14
Abbildung 4.5: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse. 18
Abbildung 4.6: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene 19
Abbildung 4.7: Eignungskarte für tiefe Geothermie in Deutschland; Quelle: Bundesverband Geothermie, 2024 20
Abbildung 4.8: Potenzielle Eignung Tiefe Geothermie 21
Abbildung 4.9: Wasserdaten der Volme 23
Abbildung 4.10: Durchschnittliche Eignung für dezentrale Luft-Wärmepumpen auf Baublockebene 26
Abbildung 4.11: Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 im Meinerzhagener Kerngebiet 28
Abbildung 4.12: Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 im Meinerzhagener Kerngebiet (Zoom) 29
Abbildung 4.13: Abwasserkanäle mit Nennweiten ab DN 800 in Valbert 30
Abbildung 4.14: Standort der Kläranlage 31
Abbildung 4.15: Qualitative Darstellung des Abwärmepotenzials. 32
Abbildung 4.16: Übersicht quantifizierte Potenziale 34
Abbildung 5.1: Wahrscheinlichkeit der Wärmenetz-Eignung (auf Baublockebene) 40
Abbildung 5.2: Wahrscheinlichkeit der Eignung für dezentrale Versorgung (auf Baublockebene) 40
Abbildung 5.3: Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsarten 41
Abbildung 5.4: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Energieträger in den Stützjahren bis 2045 42

Abbildung 5.5: Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser nach Sektoren und Endenergieträger im Zieljahr 2045 43
Abbildung 5.6: Treibhausgasemissionen für Raumwärme und Warmwasser der Energieträger bis 2045....44
Abbildung 5.7: Treibhausgasemissionen für Raumwärme und Warmwasser der Sektoren und Energieträger in 2045 45
Abbildung 5.8: mögliche Entwicklung des Endenergieverbrauchs für die Prozesswärme bis 2045 46
Abbildung 5.9: mögliche Entwicklung der THG-Emissionen für die Prozesswärme bis 2045 46
Abbildung 5.10: Übersichtskarte der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial....47
Abbildung 8.1: Darstellung des Monitoringkonzeptes 64

10 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 4.1: Betrachtete Potenziale innerhalb der Potenzialanalyse 11
Tabelle 4.2: Bioenergiepotenziale in Meinerzhagen 17
Tabelle 5.1: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Wärmenetz 38
Tabelle 5.2: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe .38
Tabelle 6.1: Glossar Feldtitel 51
Tabelle 8.1: Frühindikatoren Monitoring 66

11 LITERATURVERZEICHNIS

Agentur für Erneuerbare Energien. (2013). *Potenzialatlas, Bioenergie in den Bundesländern.*

B+L Marktdaten GmbH. (2024). *Sanierung 2024 Deutschland.*

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (kein Datum). *Biogasausbeuten verschiedener Substrate*. Abgerufen am 19. Dezember 2024 von https://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/?sel_list=49%2Cb&anker0=substratanker#substratanker

Berger. (2011). *Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern.* Deggendorf: Wasserwirtschaftsamt Deggendorf.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2026). *Gebäudemodernisierungsgesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728).* Berlin.

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2023). *Schallrechner*. Abgerufen am 06 2023 von https://www.waermepumpe.de/schallrechner/

Buri, R., Wanner, O., Siegrist, H., Koch, M., & Meier, W. (2004). Wärmenutzung aus Abwasser.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (kein Datum). *Faustzahlen*. Abgerufen am 10. Mai 2024 von https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE). (2024). *Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern.*

Förster, H. e. (2025). *Treibhausgas-Projektionen 2025 für Deutschland (Projektionsbericht 2025).* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Gaudard, A., Schmid, M., & Wuest, A. (2017). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern - mögliche physikalische und ökologische Auswirkungen der Wärme- und Kältenutzung.*

Geologischer Dienst NRW. (kein Datum). *Geothermie in NRW*. Abgerufen am 24. September 2025 von https://www.geothermie.nrw.de/oberflaechennah

Günther, D., Wapler, J., Lagner, R., Helmig, S., Miara, M. D.-I., Fischer, D. D.-I., . . . Wille-Hausmann, B. D.-I. (2020). *WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest - Fokus Bestandsgebäude und smarter Betrieb.*

Henger, R., Küper, M., & Wünsch, L. (2026). *Wie hoch sind die Mehrkostenrisiken durch das GModG?* Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK). (10. 04 2024). *Klimaatlas NRW*. Von https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte abgerufen

Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK). (kein Datum). *Energieatlas NRW - Solarpotenziale auf Verwaltungsebene - Solarthermie auf Dachflächen*. Abgerufen am 30. September 2026 von https://www.energieatlas.nrw.de/energiekarten-nrw?admin=gem&map=solarkataster&time=2026_cumulative&center=410012.7385766776%2C5662500.860514275&scale=42850&layers=solarpotenziale_solarthermie_ertrag%2Csolarpotenziale_solarthermie%2Csolarpotenziale&baselay

Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW. (2024). *Wärmestudie NRW*. Abgerufen am 30. September 2026 von https://www.energieatlas.nrw.de/themen/waerme/waermestudienrw

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). (2023). *Flächenanalyse Windenergie NRW.* Recklinghausen: LANUV-Fachbericht 142.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. (2019). *Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme- LANUV 39.* Recklinghausen: LANUV.

Landwirtschaftskammer NRW. (2020). *Zahlen zur Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen 2020*. Abgerufen am 07. August 2025 von https://www.landwirtschaftskammer.de/wir/zahlen/2020/index.htm

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. (2024). *Masterplan Geothermie.* Düsseldorf: MWIKE.

Ortner, S., Paar, A., Johannsen, L., Wachter, P., Hering, D., Pehnt, M., . . . Bartsch, A. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung.*

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045 (Zusammenfassung). Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann.* Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. Abgerufen am 11. Januar 2024 von https://www.agora-energiewende.de/publikationen/klimaneutrales-deutschland-2045-zusammenfassung

Rechtsanwälte Günther. (2024). *Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung.* Hamburg.

Sandrock, M., Maaß, C., Weisleder, S., Westholm, H., & Schulz, W. (2020). *Kommunaler Klimaschutz durch Verbesserung der Effizienz in der Fernwärmeversorgung mittels Nutzung von Niedertemperaturwärmequellen am Beispiel tiefgeothermischer Ressourcen: Abschlussbericht.* Umweltbundesamt.

Schwinghammer. (2012). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern.* Freiburg.

Seidel, C. O. (2025). *Eine Einführung in die Wärmegewinnung aus Flusswasser.* Berlin: Borderstep Institut.

TA Lärm. (2017). *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm).* Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Umweltbundesamt. (2019). *Biogasproduktion aus Gülle und Bioabfall ausbauen*. Abgerufen am 01. August 2023 von https://www.umweltbundesamt.de/themen/biogasproduktion-aus-guelle-bioabfall-ausbauen

Zeller, V., Weiser, C., Hennenberg, K., Reinicke, F., Schaubach, K., Thrän, D., . . . Wagner, B. (2011). *Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung.* Leipzig: DBFZ.

KONTAKT

Frederic Schlotfeldt

HIC Consulting GmbH

Paul-Nevermann-Platz 5

22765 Hamburg

Tel.: +49 (0)40-39106989-77

schlotfeldt@hamburg-institut.com

www.hic-consulting.com