

Kommunaler Wärmeplan Gemeinde Weyhe

Bremen, 18.06.2025



Gemeinde Weyhe

Rathausplatz 1
28844 Weyhe

Ansprechpartner:

Frau Dr. Taberski
E-Mail: taberski@weyhe.de

Herr Wischniewski
E-Mail: wischniewski@weyhe.de

Herr Silberhorn
E-Mail: silberhorn@weyhe.de

Erstellt durch:

BEKS EnergieEffizienz GmbH

Am Wall 172/173
28195 Bremen
Tel.: 0421 835 888 – 10
Fax: 0421 835 888 – 25

Dr. Zora Becker
E-Mail: becker@beks-online.de

Knud Vormschlag
E-Mail: vormschlag@beks-online.de

Smart Geomatics Informationssysteme GmbH



Ebertstr 8
76137 Karlsruhe
Tel.: 0721 945 40 59 -0

Thomas Beck
E-Mail: thomas.beck@smartgeomatics.de

Andre Ludwig
E-Mail: andre.ludwig@smartgeomatics.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Bestandsanalyse	9
2.1	Siedlungs- und Gebäudestruktur	9
2.2	Räumliche Darstellung Wärmebedarf	12
2.3	Wärmeversorgungsstruktur	14
2.4	Energie- und THG-Bilanz Wärme	18
3	Potenzialanalyse	21
3.1	Potenziale erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung	22
3.2	Potenziale erneuerbarer Energien (Strom)	40
3.3	Potenziale zur Energieeinsparung	45
4	Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	49
5	Szenarien	51
5.1	Eignungsgebiete (Wärmenetze und Einzelversorgung)	51
5.2	Zielszenario 2035	61
5.3	Konkretisierungen der zentralen Wärmeversorgung in den Fokusgebieten	65
6	Strategie	74
6.1	Wärmewendestrategie	74
6.2	Controlling und Verstetigung	77
7	Maßnahmenkatalog	79
7.1	Geothermieversorgung Schulcampus Lahausen	79
7.2	Betreiberkonzept für das Wärmenetz Leeste	80
7.3	Fördermittelakquise Probebohrung mitteltiefe Geothermie	81
7.4	Betreibersuche Wärmenetze	82
7.5	Öffentlichkeitsarbeit	83
7.6	Zusätzliche Maßnahmen	84
8	Fazit und Ausblick	86
9	Literaturverzeichnis	88

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete CO ₂ -Emissionsfaktoren.....	18
Tabelle 2: CO ₂ -Emissionen für Wärme nach Sektoren in t/a für das Jahr 2022.....	19
Tabelle 3: Erzeugungspotenzial oberflächennahe Geothermie.....	29
Tabelle 4: Übersicht der potenziellen Eignungsgebieten und ihrer Eignungskriterien.....	54
Tabelle 5: Übersicht über die Indikatoren von 2022 bis 2035.....	78

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Baualtersklassen des Gebäudebestands in der Gemeinde Weyhe auf Baublockebene (BB).....	10
Abbildung 2: Baujahr der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	11
Abbildung 3: Gebäudetypen der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	11
Abbildung 4: Endenergieverbrauch Gemeinde Weyhe auf Baublockebene (BB) in MWh/a.....	12
Abbildung 5: Wärmebedarf inkl. Hausanschlusslänge auf Straßenabschnittsebene in kWh/m*a....	13
Abbildung 6: Bestehendes Wärmenetz in der Gemeinde Weyhe.....	14
Abbildung 7: Dach-Photovoltaikanlagen, Windkraft-Anlagen und KWK-Anlagen in der Gemeinde Weyhe.....	15
Abbildung 8: Vorwiegende Energieträger der Heizungen im jeweiligen Baublock in der Gemeinde Weyhe.....	16
Abbildung 9: Anzahl Heizungsanlagen in der Gemeinde Weyhe nach Energieträgern mit Nebenheizungen; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	17
Abbildung 10: Einbaujahr der Heizungen in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	17
Abbildung 11: Verteilung der CO ₂ -Emissionen nach Sektoren im Bereich Wärme; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	19
Abbildung 12: Energieträgerverteilung und ihr Verbrauch in der Gemeinde Weyhe;.....	20
Abbildung 13: CO ₂ -Emissionen nach Energieträger der beheizten Gebäude in der Gemeinde Weyhe;.....	20
Abbildung 14: Potenzialebenen und ihre Abgrenzung.....	21
Abbildung 15: Biogasanlage Dreye	23
Abbildung 16: Funktionsweise einer Wärmepumpe	25
Abbildung 17: Potenziell für Geothermie geeignete bebaute Flächen in der Gemeinde Weyhe.....	28
Abbildung 18: Potenziell für Geothermie geeignete unbebaute Flächen in der Gemeinde Weyhe..	29
Abbildung 19: Beispiel einer ausgewerteten Bohrung in der Gemeinde Weyhe.....	30
Abbildung 20: Hydrothermisches Potenzial in Deutschland.....	31

Abbildung 21: Erlaubnisfeld für die Prüfung tiefer Geothermie der Gemeinde Weyhe.....	32
Abbildung 22: Klassifizierung Klufftplay in der Gemeinde Weyhe; Quelle: Fraunhofer IEG 2025...	33
Abbildung 23: Beispiel System einer Flusswärmegewinnung.....	34
Abbildung 24: Temperaturverlauf der Weser; Quelle: beks 2024	35
Abbildung 25: Lage der Weser im Gemeindegebiet Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025	36
Abbildung 26: Übersicht über bestehende gewerbliche Abwärmepotenziale in Niedersachsen	38
Abbildung 27: Wirtschaftlichkeit von Wasserstoff in verschiedenen Anwendungsbereichen	39
Abbildung 28: Ausschnitt aus Entwurf sachliches Teilprogramm Windenergie Landkreis Diepholz	41
Abbildung 29: Technisches Solarpotenzial auf den Dachflächen in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025	42
Abbildung 30: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen (BB) in der Gemeinde Weyhe.....	43
Abbildung 31: Technisches Solarpotenzial und potenzieller Stromertrag unterteilt nach den verschiedenen Sektoren; Quelle: beks & smart geomatics 2025	44
Abbildung 33: Energiebedarf der Wohngebäude vor und nach ganzheitlicher Sanierung in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025	46
Abbildung 34: Energiebedarf der Wohngebäude je nach Baualtersklasse in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025	47
Abbildung 35: Gegenüberstellung der Einsparpotenziale von Wärme in Weyhe unter Annahme verschiedener Sanierungsquoten; Quelle: beks & smart geomatics 2025	47
Abbildung 36: Einsparpotenzial von CO ₂ -Emissionen bei vollständiger Sanierung der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	48
Abbildung 37: Übersicht über die Eignungsgebiete in der Gemeinde Weyhe	53
Abbildung 38: Räumliche Zuordnung der potenziellen Eignungsgebiete und Prüfgebiete; Quelle: beks 2025.....	55
Abbildung 39: Projektbereich kalte Nahwärme im Papenkamp; Quelle: beks 2025.....	56
Abbildung 40: Dezentrale Versorgung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe; Quelle: beks 2025..	57
Abbildung 41: Warmes Wärmenetz mit hohem Temperaturniveau aus Biomasse; Quelle: beks 2025.....	58
Abbildung 42: Warmes Wärmenetz mit hohem Temperaturniveau aus mitteltiefer Geothermie; Quelle: beks 2025	59
Abbildung 43: Funktionsweise kalte Nahwärme; Quelle: beks 2025	59
Abbildung 44: Entwicklung der Energieträgerverteilung und des Energieverbrauchs in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025	62
Abbildung 45: Energieträgerverteilung heute und 2035 in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025	63
Abbildung 46: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	64
Abbildung 47: Fokusgebiet in Dreye; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	65
Abbildung 48: beispielhafter Trassenverlauf für ein Wärmenetz im Fokusgebiet Dreye; Quelle: beks 2025.....	66
Abbildung 49: wirtschaftlicher Vergleich verschiedener Wärmeversorgungsszenarien im Eignungsgebiet Dreye; Quelle: beks 2025.....	68

Abbildung 50: mögliche Ausbaustufen für ein Wärmenetz im Eignungsgebiet Leeste; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	69
Abbildung 51: Potenzielles Eignungsgebiet Lahausen; Quelle: beks & smart geomatics 2025.....	71
Abbildung 52: Beispielhafter Trassenverlauf für ein Wärmenetz im Eignungsgebiet Lahausen; Quelle: beks 2025.....	72
Abbildung 53: Wirtschaftlicher Vergleich verschiedener Wärmeversorgungszenarien im Eignungsgebiet Lahausen; Quelle: beks 2025.....	73
Abbildung 54: Mögliche CO ₂ -Preisentwicklung; Quelle: BMWK (2024)	76
Abbildung 55: Mögliche jährliche Kosten durch den steigenden CO ₂ -Preis für einen 3-Personen Haushalt; Quelle BMWK (2024).....	76
Abbildung 56: Gebäude des Schulcampus Lahausen; Quelle: beks 2024	79
Abbildung 57: Ausbaustufe 1 des potenziellen Wärmenetzes in Leeste; Quelle: beks 2025.....	80
Abbildung 58: Bohrturm für tiefe und mitteltiefe Geothermie; Quelle: Bundesverband Geothermie	81
Abbildung 59: Beispielhafte Darstellung einer Wärmepumpe; Quelle: pixabay.com	83
Abbildung 60: Schematische Darstellung der Nahwärme im Papenkamp; Quelle: Bürgerenergie Weyhe eG 2024.....	84
Abbildung 61: Potenzielles Wärmenetzgebiet in Dreye; Quelle: beks 2025	85

Abkürzungsverzeichnis

Allgemeines

BB	Baublock
BHVK	Blockheizkraftwerk
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -äq.	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EW	Einwohnerinnen und Einwohner
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
N ₂ O	Stickstoffdioxid
NKlimaG	Niedersächsisches Klimaschutzgesetz
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
WEA	Windenergieanlage
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Einheiten

a	Jahr
h	Stunde
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
GWh	Gigawattstunde
kWh	Kilowattstunde
Mio	Millionen
MWh	Megawattstunde
t	Tonne
TWh	Terawattstunde

Urheberrecht

Das vorliegende Dokument unterliegt dem Urheberrecht gemäß des Gesetzes zum Schutze der Urheberrechte (§ 2 Absatz 2, § 31 Absatz 2). Die Vervielfältigung, Weitergabe oder Veröffentlichung durch Dritte (auch auszugsweise) ist nur auf Anfrage und vorheriger schriftlicher Genehmigung der BEKS Energieeffizienz GmbH und des Auftraggebers unter Angabe der Quelle zulässig.

1 Einleitung

Die Herausforderungen des Klimawandels und die Notwendigkeit einer nachhaltigen Energieversorgung erfordern ein Umdenken in der Art und Weise, wie wir Wärme erzeugen und nutzen. In diesem Kontext spielt der kommunale Wärmeplan eine entscheidende Rolle. Er dient als strategisches Instrument, um die Wärmeversorgung in der Gemeinde Weyhe zukunftsfähig zu gestalten, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2035 anzustreben.

Der kommunale Wärmeplan wird im Einklang mit den gesetzlichen Grundlagen des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) und des niedersächsischen Klimaschutzgesetzes (NKlimaG) entwickelt. Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) wurde vom Bundestag beschlossen und ist am 01. Januar 2024 in Kraft getreten. Das Gesetz sieht eine flächendeckende Einführung der Wärmeplanung vor. Demnach sind alle Gemeindegebiete mit mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichtet bis zum 30. Juni 2026 und alle Gemeindegebiete mit weniger als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern bis zum 30. Juni 2028 verpflichtet einen Wärmeplan zu erstellen. Das NKlimaG hat bereits heute die Vorgaben in Landesrecht überführt und einen verbindlichen Rechtsrahmen geschaffen. Für Ober- und Mittelzentren sieht das NKlimaG dabei eine Frist zur Erstellung der Wärmeplanung bis zum 31. Dezember 2026 für vor.

Die Gemeinde Weyhe mit knapp über 33.000 Einwohnerinnen und Einwohnern ist ein Grundzentrum im suburbanen Raum an der Weser in Niedersachsen. Die Gemeinde ist noch nicht verpflichtet einen kommunalen Wärmeplan aufzustellen, verfolgt jedoch das ambitionierte Ziel bis 2035 klimaneutral zu sein und möchte aus diesem Grund das Thema zukünftige Wärmeversorgung vorzeitig in Angriff nehmen.

Zentrale Schritte der kommunalen Wärmeplanung sind dabei zum einen die Bestandsanalyse der bestehenden Wärmeversorgung, der Infrastruktur sowie der momentan genutzten Energiequellen in der Gemeinde. Weiterhin findet eine Potenzialanalyse statt, in der Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz identifiziert werden. Anschließend werden auf der Basis dieser Informationen verschiedene Szenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde entwickelt, bewertet und Maßnahmen formuliert. Diese sollen zur Umsetzung der identifizierten Potenziale, unter Beachtung technischer, finanzieller und organisatorischer Aspekte, führen. Ein relevanter Part ist zudem, wichtige zentrale Akteure für die Energiewende zu identifizieren und diese in den Prozess einzubinden sowie die Einwohnerinnen und Einwohner mit ihren Perspektiven und Bedürfnissen zu berücksichtigen.

Ziel dieses Wärmeplans ist es, eine umfassende Analyse der bestehenden Wärmeinfrastruktur durchzuführen, Potenziale für erneuerbare Energien zu identifizieren und konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und der zukünftigen klimaneutralen Wärmeversorgung zu entwickeln. Am Ende des Prozesses werden die Einwohnerinnen und Einwohner durch den Wärmeplan mehr Klarheit haben, welche Wärmeversorgungsoptionen ihnen vor Ort voraussichtlich zur Verfügung stehen. Die kommunale Wärmeplanung muss zudem alle 5 Jahre fortgeschrieben werden.

2 Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde für die gesamte Gemeinde Weyhe eine gebäudescharfe Wärmebedarfsanalyse durchgeführt. Dies bedeutet, dass der Gebäudebestand in der Gemeinde umfassend bewertet wurde. Neben der Nutzungsform und dem Gebäudealter wird die bestehende Beheizungsart und der Wärmeverbrauch dargestellt. Die vorliegende Wärmenetzinfrastruktur mit Heizzentralen und dem schon bestehenden Wärmenetz wird ebenfalls abgebildet.

Als Datengrundlage für die Bestandsanalyse wurden die Verbrauchsdaten der Energieversorger herangezogen. Aus Datenschutzgründen wurden die Gasverbräuche in Weyhe nur geclustert über fünf Adressen zur Verfügung gestellt. Es wird entsprechend für die fünf Gebäude jeweils der Mittelwert aus dem Verbrauch angenommen. Für die nicht-leitungsgebundenen Energieträger wurden die Verbrauchsdaten anhand von Daten der Bezirksschornsteinfegern ermittelt.

Alle hier abgebildeten und veröffentlichten Ergebnisse sind mindestens in einem Cluster von fünf Gebäuden zusammengefasst, um den Datenschutz zu gewährleisten. Zudem werden keine detaillierten Informationen über kritische Infrastruktur veröffentlicht.

2.1 Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die Gemeinde Weyhe liegt im Landkreis Diepholz im Bundesland Niedersachsen. Die Freie Hansestadt Bremen grenzt direkt an Weyhe an. Die durchgeführte kommunale Wärmeplanung betrachtet die Gemeinde Weyhe innerhalb ihrer Gemeindegrenzen.

Die Gemeinde Weyhe besteht aus den folgenden neun Ortsteilen:

- Ahausen
- Dreye
- Erichshof
- Jeebel
- Kirchweyhe
- Lahausen
- Leeste
- Melchiorshausen
- Sudweyhe

In der Gemeinde Weyhe leben 33.098 (Stand Feb. 2024) Einwohnerinnen und Einwohner (EW). Das gesamte Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von ca. 60 km².

Siedlungsentwicklung

Die Gemeinde Weyhe entstand 1974 durch die Niedersächsische Gemeindereform. Für die kommunale Wärmeplanung wurden die Baujahre der bestehenden Gebäude erfasst und entsprechenden Baualtersklassen zugeordnet. Der zeitliche Verlauf der Bebauung kann so nachvollzogen werden. Die Baualtersklassen sind relevant für die Einordnung der energetischen Gebäudemerkmale. Zu unterscheiden ist hier, ob die Gebäude vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1979 gebaut wurden oder welche Vorgaben der jeweils gültigen Wärmeschutzverordnung bzw. Energiesparverordnung in Kraft waren.

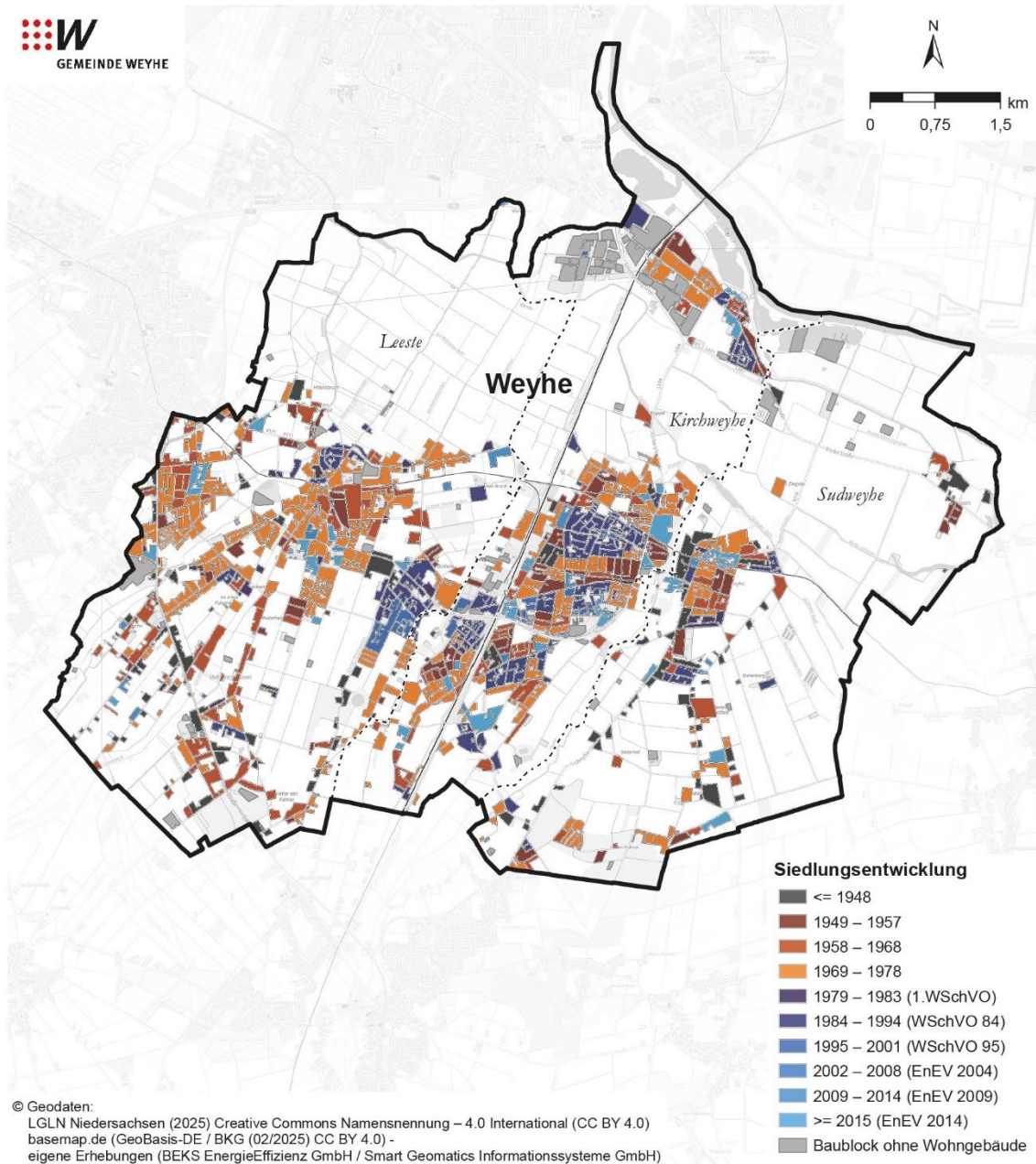


Abbildung 1: Baualtersklassen des Gebäudebestands in der Gemeinde Weyhe auf Baublockebene (BB)

In der Abbildung 1 und der Abbildung 2 ist zu sehen, dass viele der Gebäude in der Gemeinde Weyhe vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1979 gebaut wurden. Damit kann angenommen werden, dass viele der Gebäude wärmetechnisch wenig effizient sind und ihren Wärmebedarf durch energetische Sanierungen reduzieren könnten. Die Baualtersklassen sind zudem relevant für das Zielszenario, da sie Einfluss darauf haben, wie die Sanierungswahrscheinlichkeit eingeschätzt wird. Bei denkmalgeschützten Gebäuden wird z. B. von reduzierten Ansätzen der Wärmeeinsparung ausgegangen.

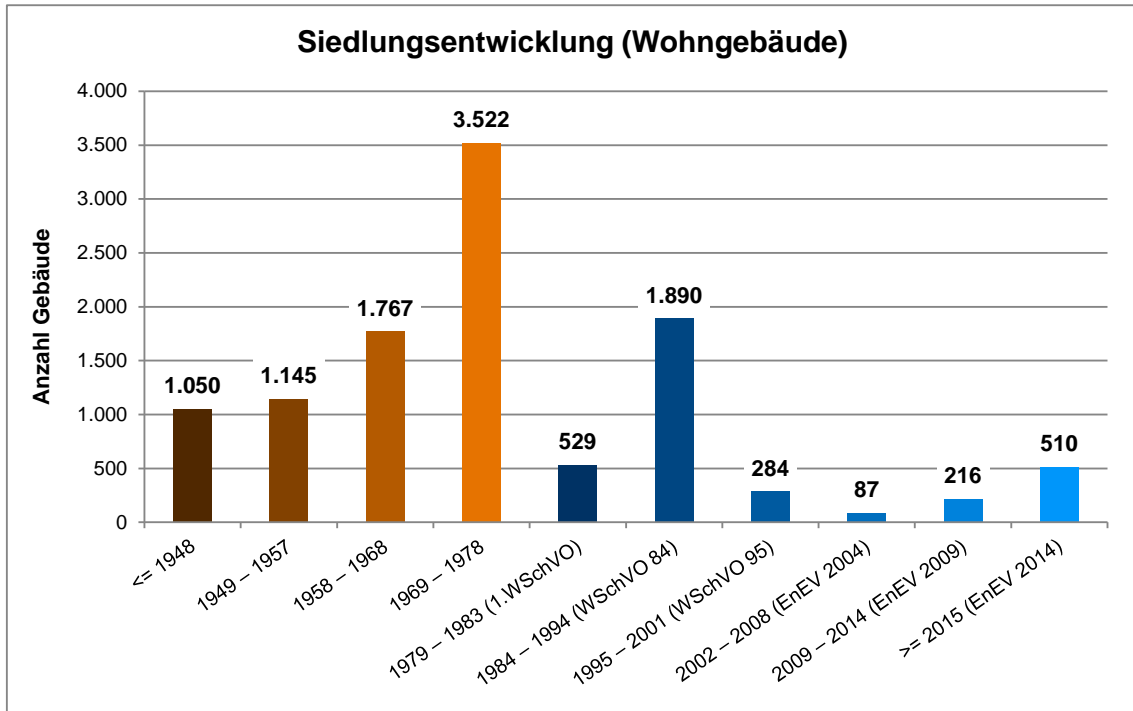


Abbildung 2: Baujahr der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In der Gemeinde Weyhe fällt der meiste Wärmeverbrauch mit 87,5 % durch Gebäude an, die zum Wohnen genutzt werden. Der restliche benötigte Wärmebedarf verteilt sich zu 3,8 % auf die kommunalen und öffentlich genutzten Gebäude und zu 8,7 % auf GHD und Industrie.

Die Wohngebäude in Weyhe unterteilen sich dabei in die folgenden verschiedenen Gebäudetypen:

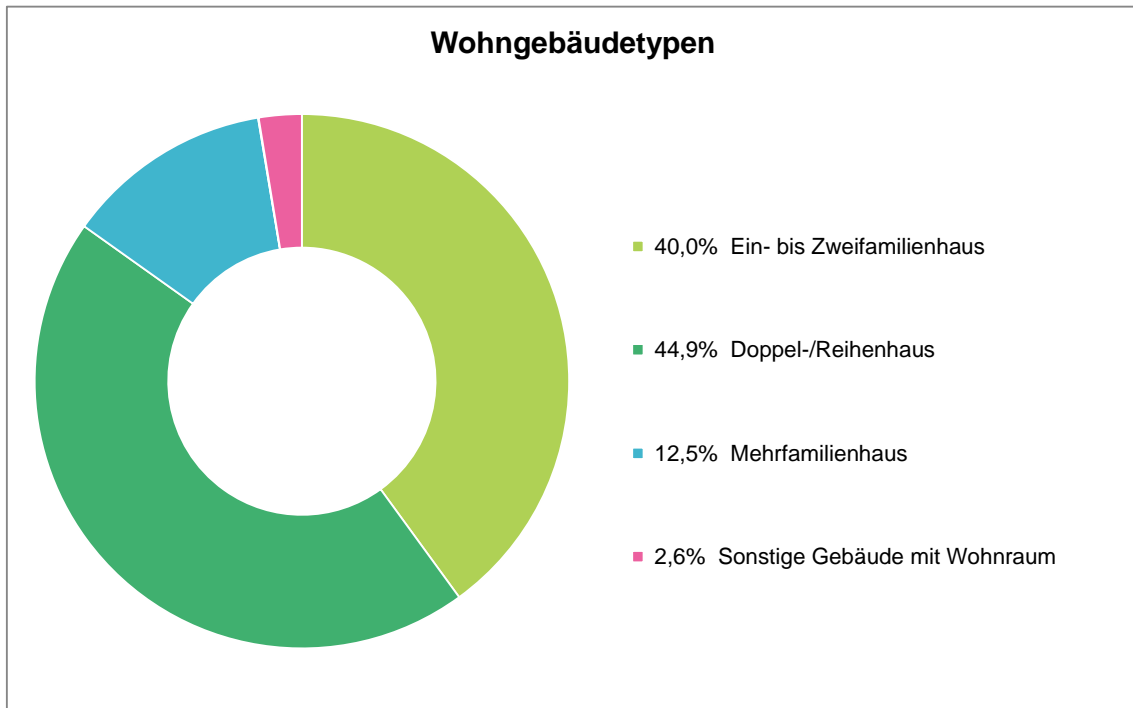


Abbildung 3: Gebäudetypen der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Es wird deutlich, dass in Weyhe Doppel-/Reihenhäuser und Ein- bis Zweifamilienhäuser mit einem Anteil von 40 % überwiegen, während Mehrfamilienhäuser nur mit 12,5, % vertreten sind (vgl. Abbildung 3). Der Wärmebedarf der Wohngebäude fällt entsprechend hauptsächlich durch Ein- bis

Zweifamilienhäuser und Doppel-/Reihenhäuser an. Mehrfamilienhäuser verbrauchen hingegen nur 24 % des gesamten Wärmebedarfs der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe, der bei insgesamt 222.443 MWh/a liegt.

2.2 Räumliche Darstellung Wärmebedarf

In der Betrachtung der benötigten Wärmemenge in der Gemeinde Weyhe, finden zwei Methoden Anwendung. Zum einen wird der tatsächliche Verbrauch der Bewohnerinnen und Bewohner erfasst. Hierfür wurden von Netzbetreibern Verbrauchsdaten zu Erdgas, Wärmenetzen und Heizstrom und von den Schornsteinfegern Daten zu den Heizungsanlagen (nicht-leitungsgebundene Energieträger, Baujahr etc.) zur Verfügung gestellt. Die Gemeinde Weyhe hat zudem den Energiebericht über die kommunalen Liegenschaften bereitgestellt. Zum anderen wird für die Betrachtung des Sanierungspotenzials der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude über die hinterlegten Merkmale, wie Baujahr, Gebäudetyp, Wohnfläche sowie energetische Kennwerte des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) ermittelt.

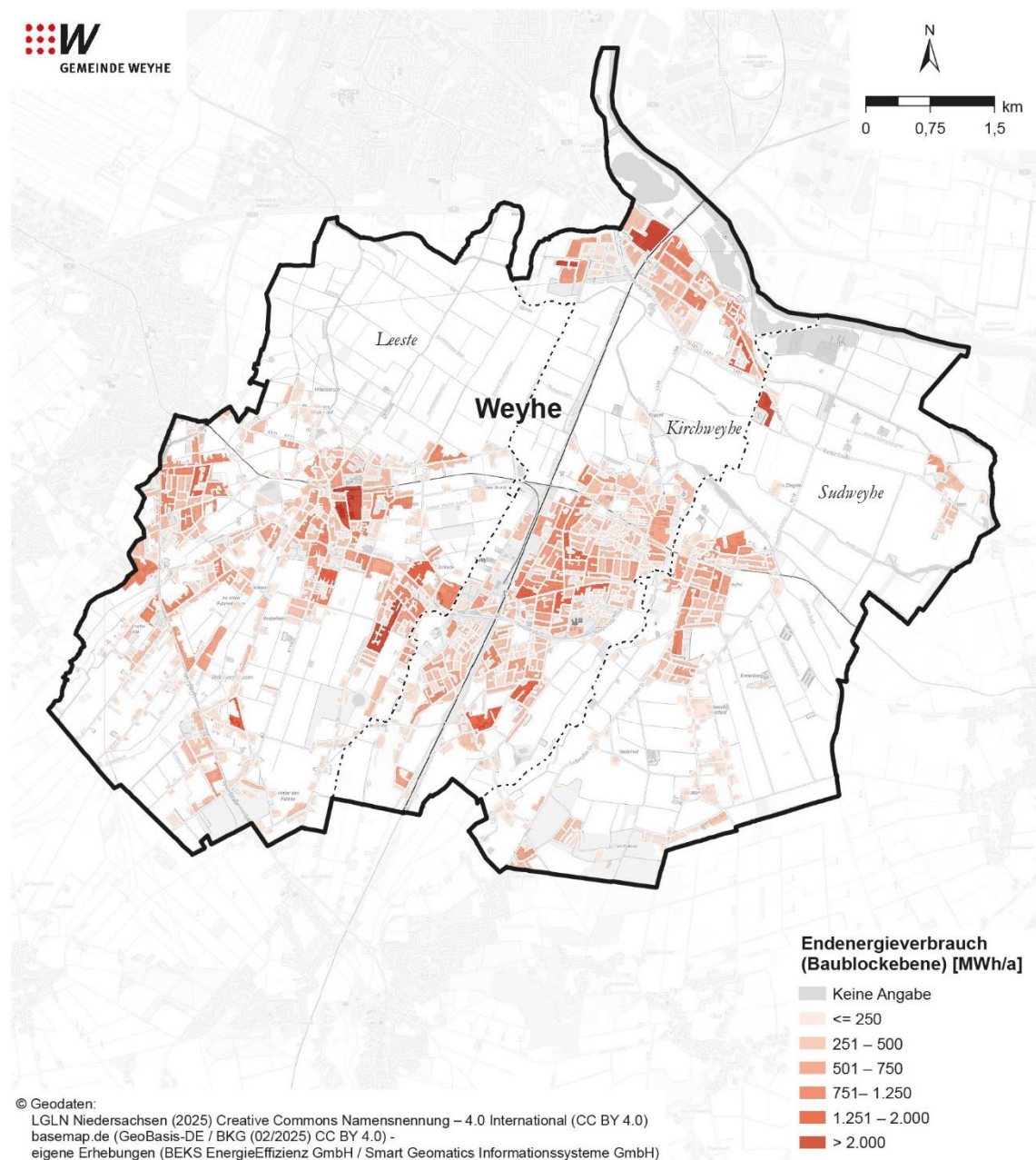


Abbildung 4: Endenergieverbrauch Gemeinde Weyhe auf Baublockebene (BB) in MWh/a

In der Abbildung 4 wird der benötigte Endenergieverbrauch aus dem Jahr 2023 auf Baublockebene der Gemeinde Weyhe dargestellt. In den dunkelrot dargestellten Bereichen ist der Wärmeverbrauch besonders hoch.

Da Wohngebäude in Weyhe den mit Abstand größten Energieverbrauch aufweisen kommt der Sanierung dieser Gebäudetypen eine besondere Bedeutung zu, um eine Strategie für die zukünftige Wärmeversorgung zu entwickeln. Einen ersten Überblick in welchen Bereichen sich Wärmenetze eignen könnten, gibt die Betrachtung des Wärmebedarfs auf Straßenabschnittsebene. Die sogenannte straßenabschnittsbezogene Wärmeliniedichte zeigt in Abbildung 5 den Wärmebedarf inklusiver der Hausanschlusslängen der Gebäude an und könnten für eine potenzielle Dimensionierung eines Wärmenetzes herangezogen werden.

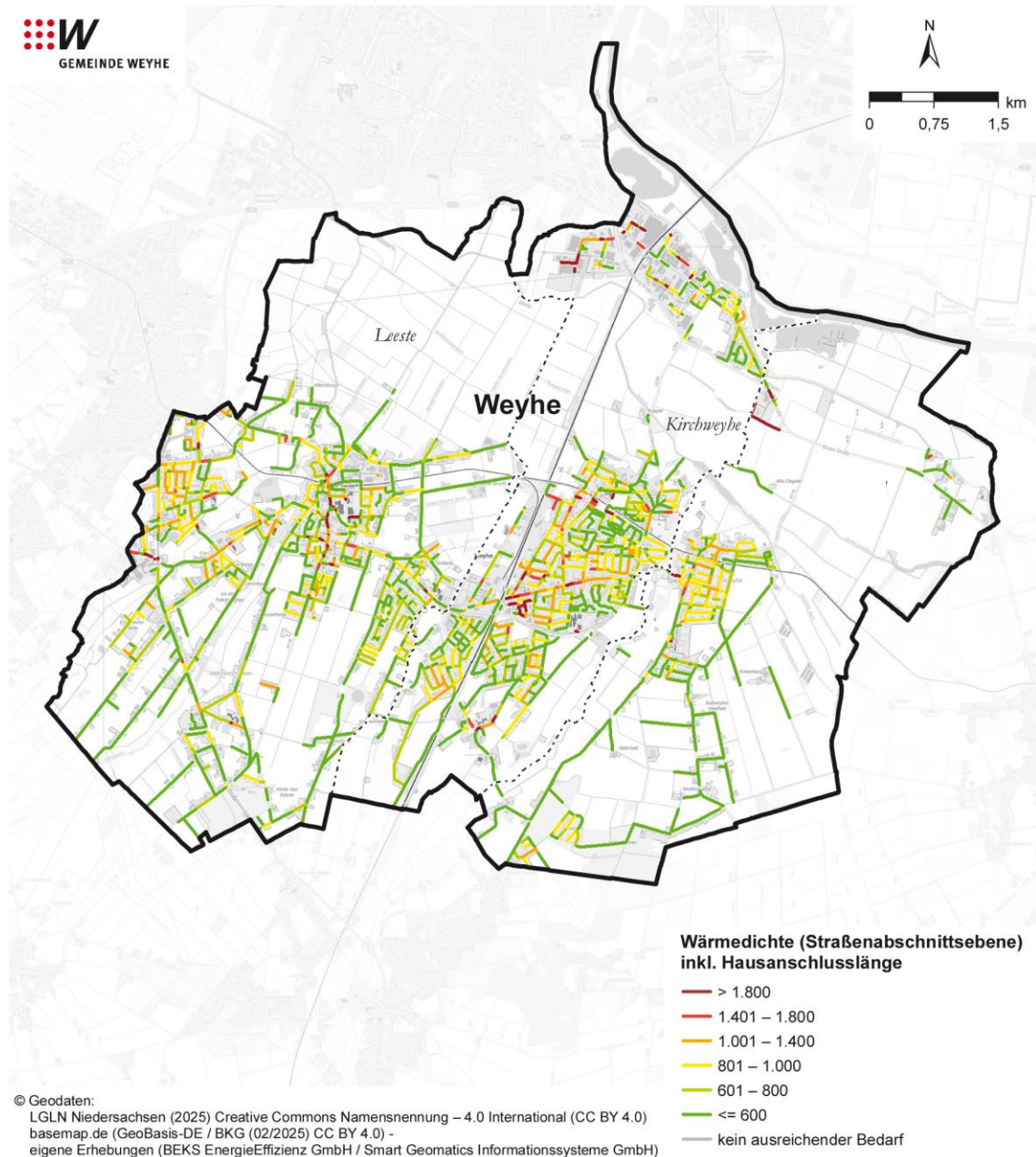


Abbildung 5: Wärmebedarf inkl. Hausanschlusslänge auf Straßenabschnittsebene in kWh/m²a

2.3 Wärmeversorgungsstruktur

In der Bestandsanalyse wird ebenfalls die bestehende Wärmeversorgungsstruktur betrachtet. Diese umfasst in Weyhe das bestehende Gasnetz, das Wärmenetz der Biogasanlage im Gemeindegebiet sowie die vorhandenen KWK-Anlagen.

In der Gemeinde Weyhe gibt es ein bestehendes Wärmenetz zwischen der Biogasanlage am Kabelweg und dem Freibad mit einer weiterführenden Leitung an die Kooperative Gesamtschule (KGS) Kirchweyhe.

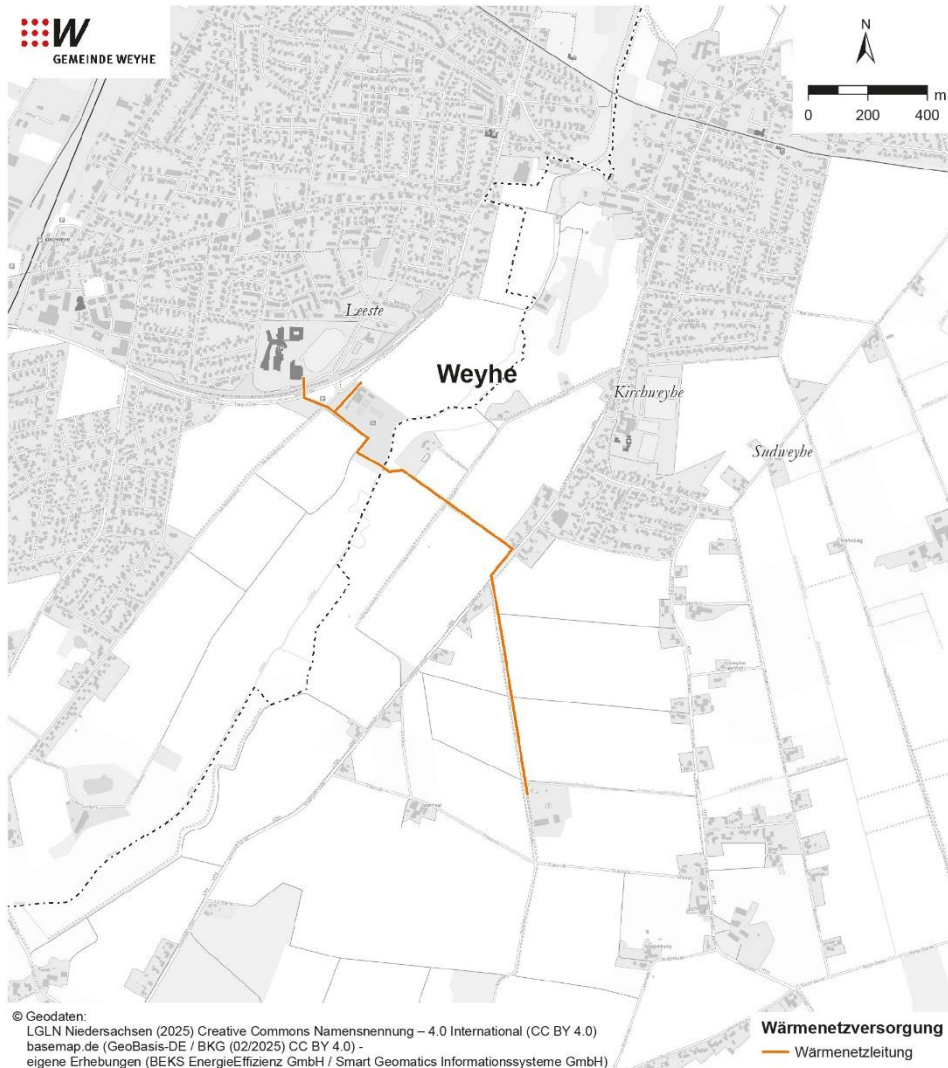


Abbildung 6: Bestehendes Wärmenetz in der Gemeinde Weyhe

In der Gemeinde Weyhe sind alle Ortsteile an das Gasnetz angebunden. Lediglich einzelne Gebäude wie das Freibad bzw. die KGS Kirchweyhe werden durch ein Wärmenetz versorgt (vgl. Abbildung 6). Das Wärmenetz wird durch die Alterric Biogas GmbH & Co. KG betrieben, die auch die Wärmeerzeugung über die Biogasanlage im Kabelweg verantwortet. Die zweite Weyher Biogasanlage im Ortsteil Dreye wird durch die Bioenergie Kleine Marsch GmbH & Co KG betrieben und vertreibt ihre Wärme momentan an ein benachbartes Unternehmen. Weitere größere KWK-Anlagen (mit über 30 kW) sind in der Abbildung 7 räumlich verortet. In der Gemeinde Weyhe sind laut Marktstammdatenregister 26 BHKW-Anlagen in Betrieb (Stand 2024). Davon werden zwei mit Biomasse als Energieträger betrieben und 24 Anlagen mit Erdgas. Die Gemeinde Weyhe betreibt hiervon eine Erdgas BHKW-Anlage an der KGS Leeste mit einer elektrischen Nennleistung von 50 Kilowatt.

Weithin gibt es in der Gemeinde Weyhe bereits 47 registrierte Dach-Photovoltaikanlagen über 30 kW Leistung sowie drei Windkraft-Anlagen (vgl. Abbildung 7) (Stand 06.2024).

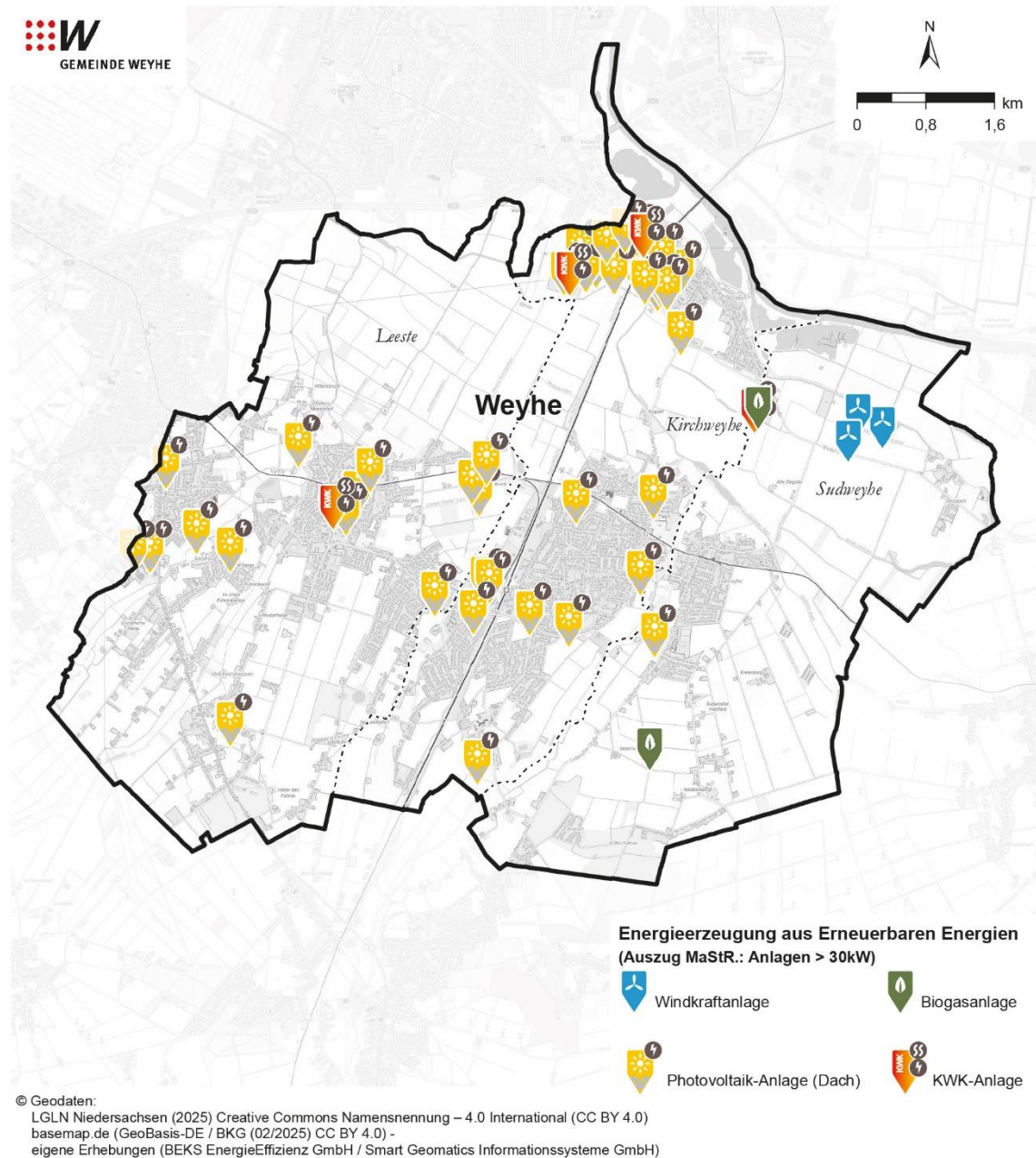


Abbildung 7: Dach-Photovoltaikanlagen, Windkraft-Anlagen und KWK-Anlagen in der Gemeinde Weyhe

Energieträgerverteilung

Die Gemeinde Weyhe ist nahezu flächendeckend durch ein Erdgasnetz versorgt (vgl. Abbildung 8). Neben der Wärmeerzeugung durch Gasheizungen, lassen sich auch die Energieträger Öl, Holz, Pelletes und Strom (Wärmepumpen und Nachtspeicher) wiederfinden. Insgesamt wird deutlich, dass der größte Anteil der beheizten Gebäude momentan durch fossile Energieträger beheizt wird (vgl. Abbildung 8).

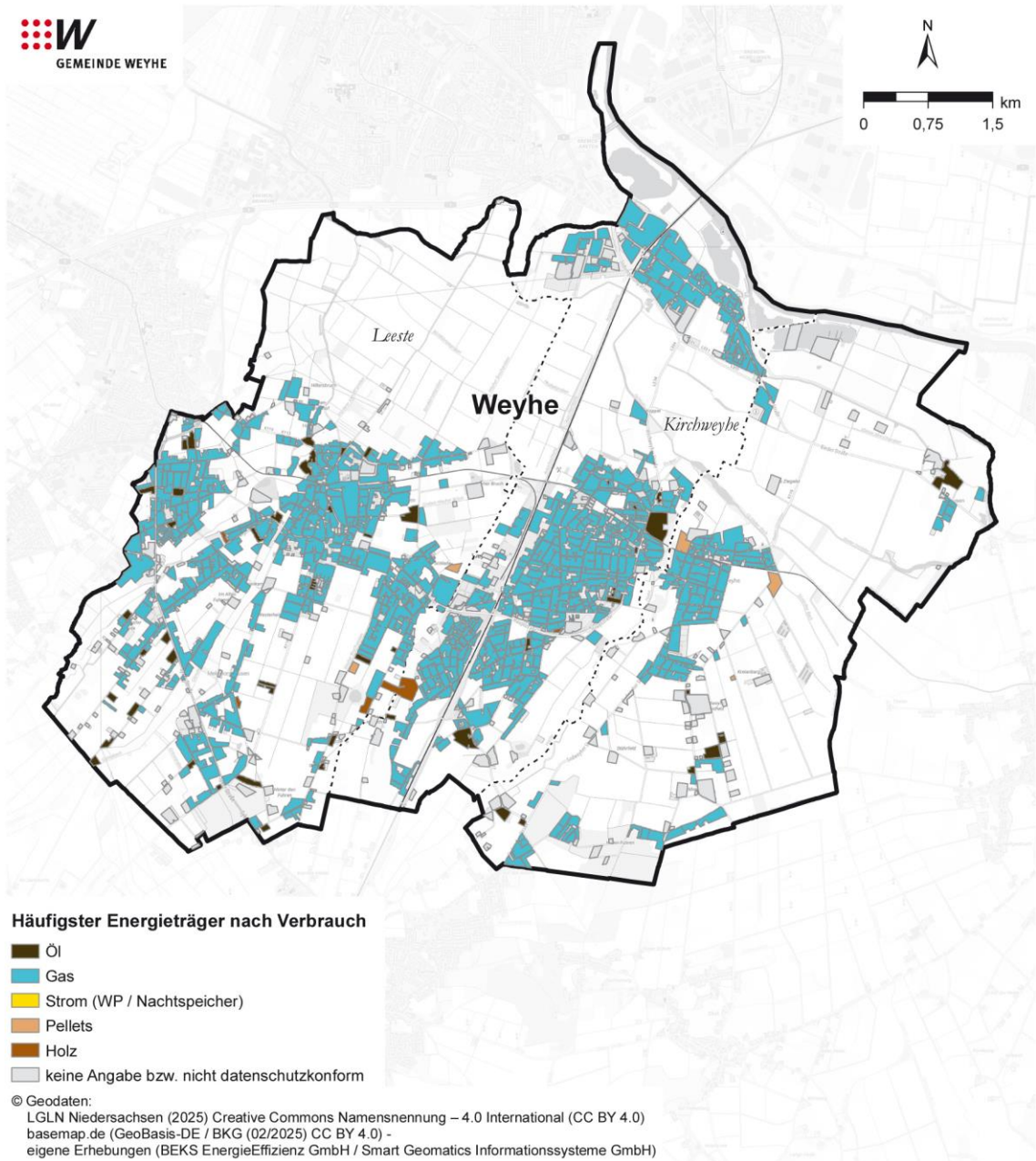


Abbildung 8: Vorwiegende Energieträger der Heizungen im jeweiligen Baublock in der Gemeinde Weyhe

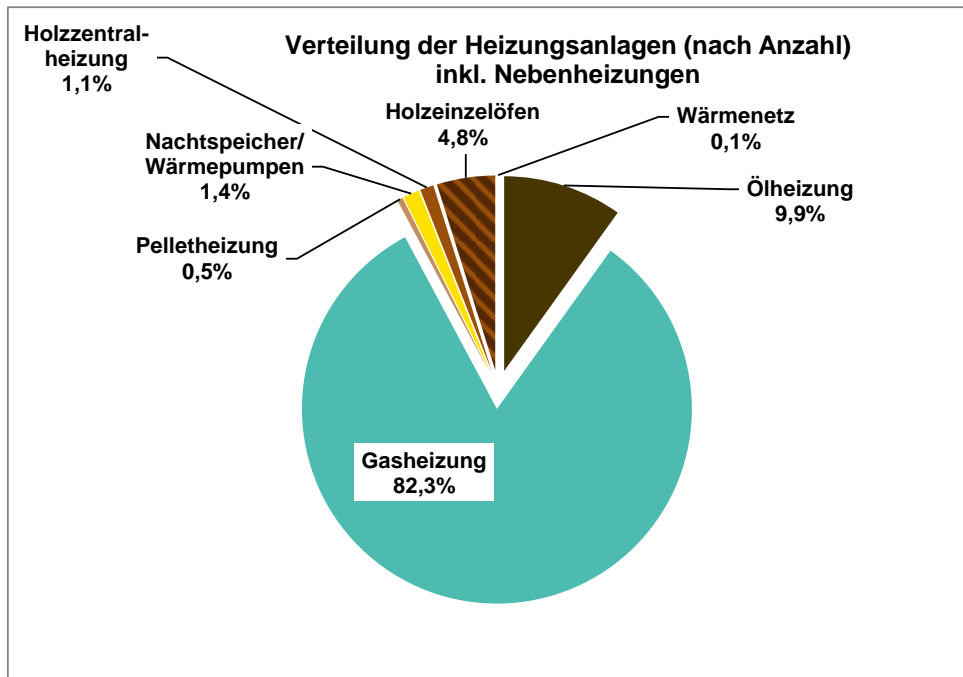


Abbildung 9: Anzahl Heizungsanlagen in der Gemeinde Weyhe nach Energieträgern mit Nebenheizungen; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Die Abbildung 9 verdeutlicht nicht nur, dass vorwiegend Gasheizungen in der Gemeinde Weyhe Verwendung finden, sondern auch, dass viele Gebäude Nebenheizungen besitzen. Dies sind vorwiegend Holzeinzelöfen.

Neben den Energieträgern der Heizungen wurde in der Gemeinde Weyhe ebenfalls das Baujahr der Wärmeerzeugungsanlagen erfasst. Die hierfür notwendigen Daten wurden von den Schornsteinfegern zur Verfügung gestellt. Aus der Übersicht wird deutlich, dass ein Großteil der Heizungen in Weyhe ein Einbaujahr nach 2002 aufweisen (vgl. Abbildung 10). Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass 23,6 % alle Anlagen älter als 20 Jahre sind, nicht nach neuesten Standards betrieben werden und entsprechend demnächst ausgetauscht werden müssen. Wenn diese Heizungen ausgetauscht werden können sie momentan bei der Umstellung auf beispielsweise eine Wärmepumpe von einer extra Förderung profitieren (Bundesförderung für effiziente Gebäude Klimageschwindigkeitsbonus).

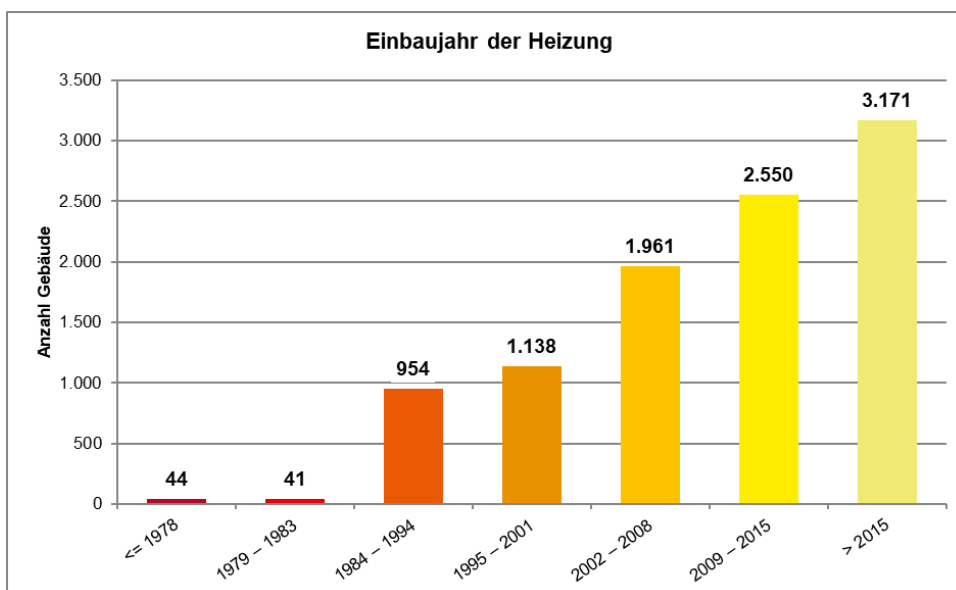


Abbildung 10: Einbaujahr der Heizungen in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

2.4 Energie- und THG-Bilanz Wärme

Die Treibhausgasbilanz für den Bereich Wärme ist eine wichtige Grundlage für die kommunale Wärmeplanung. Sie ermöglicht es, das Vorgehen ebenso wie einzelne Maßnahmen hinsichtlich ihrer Emissionen zu priorisieren und die Erreichung der Klimaschutzziele bezüglich Energieeinsparung und Treibhausgasminderung bis 2035 bzw. 2040 zu bewerten.

Aus den erfassten Wärmeverbräuchen werden im Folgenden die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen ermittelt. Die Aufteilung erfolgt nach den Sektoren private Haushalte, GHD und Industrie sowie der kommunalen Liegenschaften und wird unter Beachtung der Endenergiemenge des jeweiligen verwendeten Energieträgers und des entsprechenden Emissionsfaktors berechnet. Als Emissionsfaktor wird die Menge an CO₂-Äquivalent¹ bezeichnet, die durch die Bereitstellung und Nutzung eines bestimmten Produktes verursacht wird. Die in der Gemeinde verursachten THG-Emissionen im Bereich Wärme errechnen sich durch Multiplikation der Endenergieverbräuche mit den jeweiligen THG-Emissionsfaktoren.

Table 1: Verwendete CO₂-Emissionsfaktoren²

Energieträger	Einheit	Emissionsfaktor 2020	Emissionsfaktor 2035
Fernwärme	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,261	0,211
Gas	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,247	0,247
Holz	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,022	0,022
Nahwärme	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,261	0,211
Öl	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,318	0,318
Pellets	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,022	0,022
Strom (Bundesstrommix)	t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie	0,478	0,211

In der Gemeinde Weyhe zeigen sich für das Jahr 2022 Treibhausgas-Emissionen von 66.125 Tonnen CO₂-Äquivalenten für die Erzeugung von Wärme. Die Pro-Kopf-THG-Emissionen für das Heizen und die Warmwasserbereitung in der Gemeinde Weyhe liegen entsprechend bei 2 Tonnen CO₂-Äquivalente.

¹ Definition: Die Maßeinheit CO₂-Äquivalent wurde geschaffen, um Auswirkungen verschiedener Treibhausgase vergleichen zu können. Mit ihr wird die Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase im Vergleich zu derjenigen von Kohlendioxid ausgedrückt. (Quelle: <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/co2-aequivalent-74624>)

² In Anlehnung an KEA-BW (2024): Technikkatalog kommunale Wärmeplanung, unter: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog> (Stand 13.08.2024)

Table 2: CO₂-Emissionen für Wärme nach Sektoren in t/a für das Jahr 2022

Sektor	Endenergieverbrauch [MWh/a]	CO ₂ -Emissionen (Wärme) [t/a]
Private Haushalte	226.819	57.552
GHD & Industrie	22.589	5.599
Kommunale Liegenschaften	11.996	2.974
Gesamt	261.404	66.125

In der Gemeinde Weyhe werden 87,8 % der CO₂-Emissionen durch den Sektor private Haushalte verursacht, 8,5 % durch GHD und Industrie und 3,7 % durch kommunale und öffentlich genutzte Gebäude (vgl. Abbildung 11).

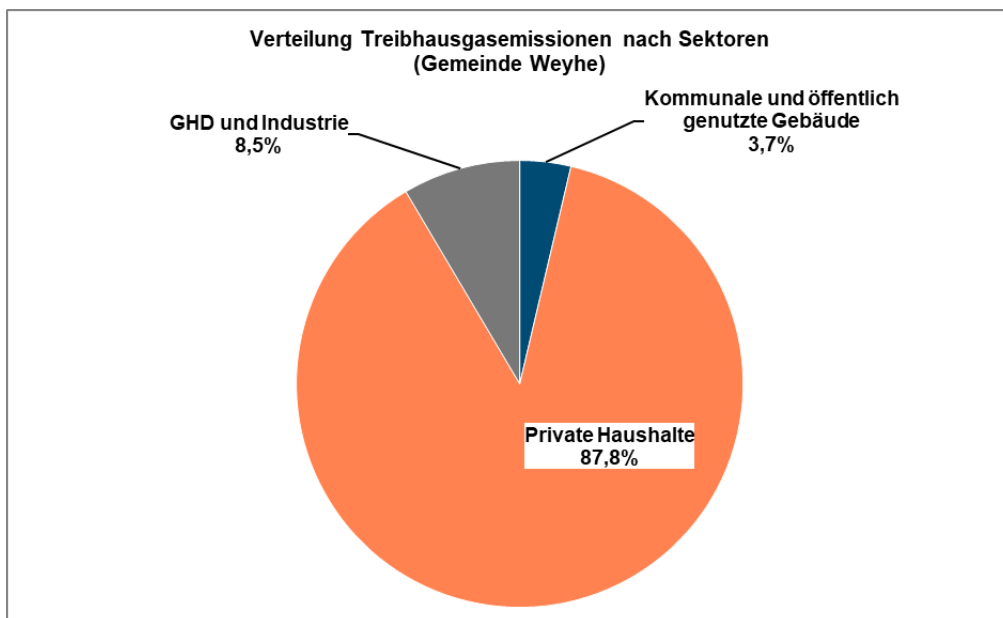


Abbildung 11: Verteilung der CO₂-Emissionen nach Sektoren im Bereich Wärme; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Wie in der Abbildung 12 ersichtlich, werden in der Gemeinde Weyhe noch viele fossile Energieträger und insbesondere Erdgas verwendet. Ebenfalls beruht die aktuelle Wärmeversorgung noch zu 17,5 % auf Öl. Einige Wärmepumpen wurden bereits in der Gemeinde installiert, diese erbringen momentan 0,4 % der Wärmeversorgung der Gemeinde.

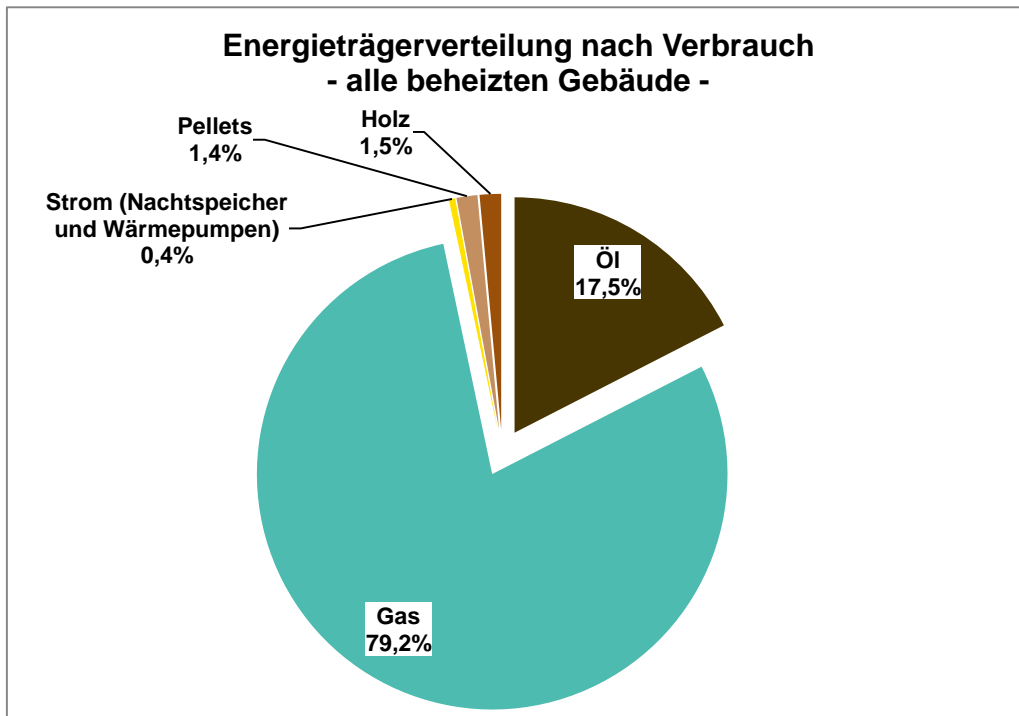


Abbildung 12: Energieträgerverteilung und ihr Verbrauch in der Gemeinde Weyhe;
Quelle: beks & smart geomatics 2025

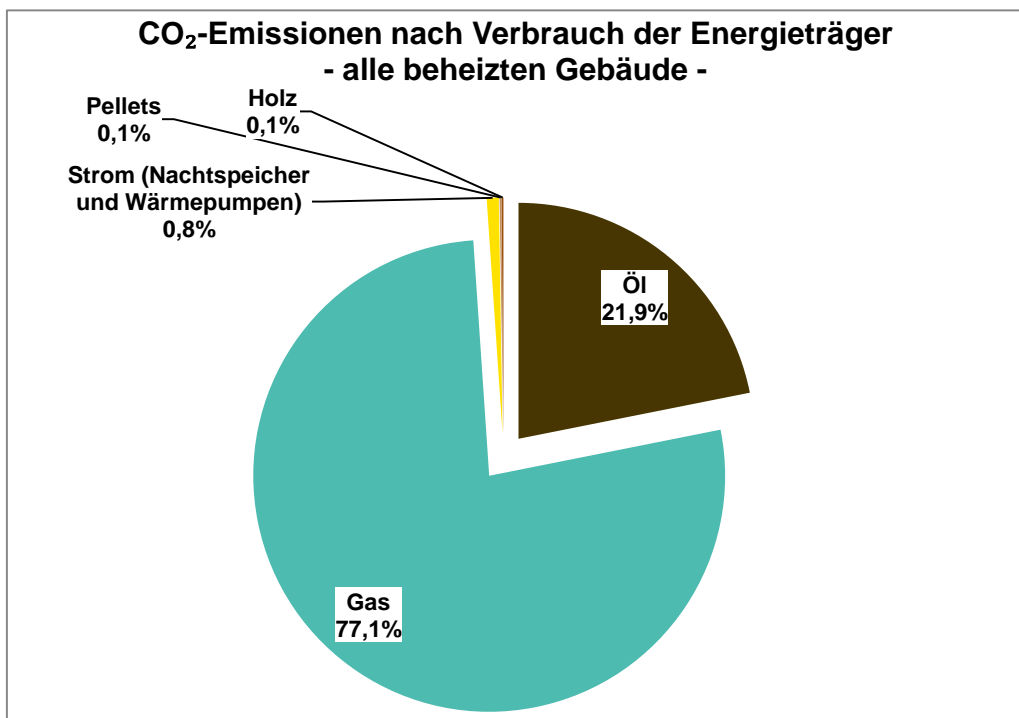


Abbildung 13: CO₂-Emissionen nach Energieträger der beheizten Gebäude in der Gemeinde Weyhe;
Quelle: beks & smart geomatics 2025

Die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung in der Gemeinde Weyhe inklusive der hierdurch verursachten CO₂-Emissionen stellen den Ausgangspunkt der kommunalen Wärmeplanung dar. Sie verbildlichen die bestehen Herausforderungen und bieten eine belastbare Datenbasis für die Entwicklung von Szenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde.

3 Potenzialanalyse

Anschließend an die Erhebung der Energiebedarfe in der Bestandsanalyse findet in der Potenzialanalyse eine Betrachtung sämtlicher möglicher Quellen für erneuerbare Energien oder unvermeidbarer Abwärme statt, die perspektivisch im Rahmen der zukünftigen Wärmeversorgung eingebunden werden könnten. Erschließbare erneuerbaren Energiequellen können je nach Rahmenbedingungen der Gemeinde u. a. Biomasse, Tiefengeothermie, oberflächennahe Geothermie, Solarthermie auf Freiflächen und auf Dachflächen, verschiedenen Formen der Umweltwärme, Abwärme aus der Industrie und Abwärme aus den kommunalen Abwasserleitungen sein. Weiterhin werden Potenziale im Bereich Strom betrachtet, wie Photovoltaik, Windenergie und Kraft-Wärme-Kopplung. Berücksichtigt werden Potenziale, die mit den vorliegenden Voraussetzungen (beispielsweise der Berücksichtigung der bestehenden Einwohnerstruktur) und Technologien technisch, wirtschaftlich und realistisch umsetzbar sind.

In der untenstehenden Abbildung sind die unterschiedlichen Potenzialebenen dargestellt. Ausgehend vom theoretischen Gesamtpotenzial, wird zunächst das technisch umsetzbare Potenzial abgegrenzt. Dies bedeutet, dass alle verfügbaren Wärmequellen und Flächen für die potenzielle Erzeugung ausgewiesen werden. Einschränkungen können sich hier z. B. durch die Nichtverfügbarkeit von Flächen zeigen. Das wirtschaftliche Potenzial wird erst im nächsten Schritt betrachtet und richtet den Blick zusätzlich auf ökonomische Gesichtspunkte. Dies findet sich z. B. in den zu entwickelnden Maßnahmen wieder. Hier wird geprüft, ob ein technisches Potenzial tatsächlich nutzbar ist in Bezug auf ein konkretes Eignungsgebiet. Das erschließbare Potenzial bildet das umsetzbare Potenzial ab und berücksichtigt die Umsetzungswahrscheinlichkeit.

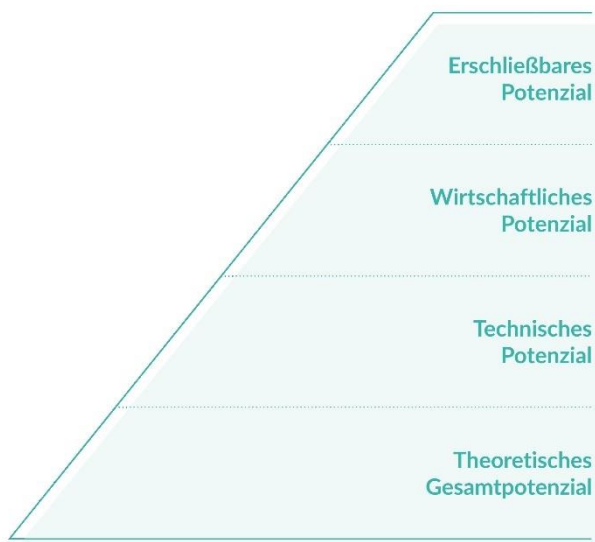


Abbildung 14: Potenzialebenen und ihre Abgrenzung³

³ Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.) (2023): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen. Berlin. Abrufbar unter: <https://backend.repository.difu.de/server/api/core/bitstreams/ed93210e-05d1-45e8-bbbc-cd36c32a704b/content> (Stand 01.02.2025). Abb: S. 169

3.1 Potenziale erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung

Die Potenziale für erneuerbare Energien in der Gemeinde Weyhe werden im Folgenden unter Beachtung von Ausschlusskriterien aufgezeigt. Dies umfasst verschiedenen Parameter wie u. a. Flächenverfügbarkeit, genehmigungsrechtliche Anforderungen und Grenzwerte, die eingehalten werden müssen. Es wird zunächst das technische Potenzial dargelegt.

3.1.1 Biomasse

Schnittholz und Holzpellets können als feste Biomasse für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Das nachhaltige Biomassepotenzial beinhaltet die Nutzung von Abfall- und Reststoffen, den Energiepflanzenanbau und die Forstwirtschaft (Waldrestholz, Sägereste).

Die Frage, ob Holz ein klimaneutraler Brennstoff ist oder nicht, wird zwischen Wissenschaft, Fachverbänden und der Politik scharf diskutiert. Klar ist, dass das Heizen mit Holz nicht per se klimaneutral ist. Bei der Holzverbrennung entstehen verschiedene klimawirksame Treibhausgase wie CO₂ und Methan sowie größere Mengen Feinstaub. Als erneuerbare Energiequelle kann Holz nur dann eingestuft werden, wenn sich die Emissionen aus der Verbrennung und die zeitgleiche Bindung derselben Mengen CO₂ im Waldholz die Waage halten. Hierbei ist auch der Regionalbezug relevant; die Holznutzung sollte im Verhältnis zur regionalen Holzproduktion stehen, um Holz- oder Pelletimporte aus dem Ausland und damit lange Transportwege zu vermeiden, denn auch hierbei entstehen Emissionen.⁴ Zudem ist bei Holz- und Pelletimporten oft nicht sichergestellt, dass der Anbau und die Herstellung den Anforderungen an eine klimaneutrale Holzbewirtschaftung entsprechen. Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sollte daher auf regionales Holz bzw. Pellets zurückgegriffen werden.

Da Holzpellets und Holzhackschnitzel nur dann klimaneutral sind, wenn sie aus nachhaltiger Forstwirtschaft, aus Landschaftspflege- oder aus Verkehrswegebegleitholz bestehen, stehen sie nicht unbegrenzt zur Verfügung. Deutschlandweit liegt die Holzpelletproduktion aktuell bei rund 3,8 Mio. Tonnen, die maximale Produktionskapazität bei etwa 4,2 Mio. Tonnen⁵. Bei einem Heizwert von 4,9 kWh/kg entspricht dies einer potenziellen Heizenergiemenge von rund 20,6 TWh im Jahr. Damit ließen sich rechnerisch 5 % des Raumwärmeverbrauchs aller privater Haushalte in Deutschland decken (422 TWh/a).⁶ Bezieht man neben Pellets auch Scheitholz als Brennstoff mit ein, steigt der Anteil des mit Holz deckbaren Heizwärmebedarfs in privaten Haushalten zwar etwas an, dennoch wird deutlich, dass Holz keine breitenwirksame Lösung für die zukünftige Wärmeversorgung darstellt. In der Betrachtung zeigt sich, dass die Ressourcen für Pelletheizungen in Deutschland begrenzt sind, wenn man größere Importmengen aus anderen Ländern vermeiden will.

In der Betrachtung der Situation vor Ort in Weyhe ist die AbfallWirtschaftsGesellschaft mbH (AWG) zuständig für die Stoffströme aus Grünabfällen und Bioabfall, die über die Biotonne entsorgt oder an zentralen Sammelstellen abgegeben werden. Diese andienungspflichtigen Abfälle aus den Haushalten, mit einer Menge von 5114 t Grünabfällen und 6.724 t Bioabfall, werden durch das zuständige Unternehmen bereits verwertet.

Biomasse in der Versorgung von einzelnen Gebäuden findet sich vor allem in Form von Pelletheizungen und Hackschnitzelanlagen oder als Nebenheizung in Form von Kaminöfen wieder. In der Gemeinde Weyhe werden aktuell 50 Pelletheizungen, 121 Holzzentralheizungen sowie 517 Holzeinzelöfen als Nebenheizungen betrieben. Der Energiebedarf wird momentan zu 2,4 % durch den Energieträger Holz in Weyhe gedeckt.

Der Holzanteil am Wärmeverbrauch ist in Weyhe demnach noch recht niedrig. Holzhackschnitzel oder Pellets können entsprechend in Weyhe einen Brennstoff in Wärmenetzen darstellen. Aufgrund

⁴ BMUV: <https://www.bmuv.de/heizen-mit-holz/umwelt/klimaauswirkungen-von-heizen-mit-holz> (Stand 26.02.2025)

⁵ <https://mediathek.fnr.de/holzpellets-produktion-und-verbrauch-in-deutschland.html> (Stand: 26.02.2025)

⁶ UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme> (Stand: 26.02.2025)

der begrenzten Verfügbarkeit sollten sie jedoch möglichst ressourcenschonend angewendet werden, z. B. als Spitzenlastabdeckung, wenn andere Wärmequellen (wie Solarthermie oder Wärmepumpen) im Winter nicht genügend Wärme liefern können oder für einzelne Gebäude bzw. kleine Inselnetze.

In der Gemeinde Weyhe werden circa 65 % der Gemeindefläche landwirtschaftlich genutzt. Es besteht ein Potenzial einen Teil dieser Fläche für den inländischen Anbau von fester Biomasse (Holz) zu nutzen. Hierfür bieten sich beispielsweise sogenannte Agroforstsysteme oder für Kurzumtriebsplantagen an. Diese bieten sich auch als Alternative für Flächen an, auf denen bisher Biogas-Ko-substrate angebaut wurden. Beim Anbau von Pappeln ergibt sich z. B. ein Flächenertrag von ca. 44 MWh Wärme/ha⁷, sodass bei ca. 198 ha genutzter Fläche in etwa 8.805 MWh/a Wärme erzeugt werden könnten (ca. 2,7 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs). Zudem bietet die Nutzung von Waldrestholz eine Möglichkeit zur Wärmeerzeugung aus Biomasse. Aus Waldrestholz lässt sich ein Energieertrag von ca. 4,3 MWh/ha⁸ generieren. Für Weyhe zeigt sich hier ein Potenzial von 968 MWh/a, welches 0,3 % des Gesamtwärmebedarfs der Gemeinde decken würde.

Biogasanlagen in der Gemeinde Weyhe

In der Gemeinde Weyhe werden momentan zwei Biogasanlagen mit einer Feuerungsleistung von zusammen 2793 kW und einer elektrischen Leistung von 1137 kW betrieben. Die Abwärme der Biogasanlage am Kabelweg wird bereits im Freibad und der angrenzenden Schule verwendet. Es zeigt sich hier kein größeres noch ungenutztes Potenzial. Die Abwärme der Biogasanlage in Dreye wird momentan vom angrenzenden Industriebetrieb genutzt.

Die Nutzung von fester Biomasse zur Wärmeversorgung wird eine Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung spielen, auch wenn es keine breitenwirksame Lösung für die gesamte Gemeinde darstellt. In Biogasanlagen kann hierbei entweder Strom, Wärme oder eine gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung erfolgen. Insbesondere die Möglichkeit der Flexibilisierung stellt in Zukunft ein wichtiges Potenzial dar, um bedarfsorientiert Wärme und Strom bereitzustellen.



Abbildung 15: Biogasanlage Dreye⁹

⁷ ProfEnergie (2010) unter: https://www.profi.de/dl/c/b/c/8/c/a/139590684_7df7b9d613.pdf

⁸ Technikennzahl (2024), unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf, S. 39

⁹ Foto von Bioenergie kleine Marsch (2024)

3.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist ein Verfahren, das die gleichzeitige Erzeugung von elektrischer Energie und nutzbarer Wärme aus einem Energieträger ermöglicht. In der Regel wird ein fossiler Brennstoff (wie Erdgas, Öl oder Kohle) oder erneuerbare Energie (wie Biomasse) als Energieträger verwendet. Der Energieträger wird verbrannt, um Wärme zu erzeugen. In Blockheizkraftwerken (BHKW) wird ein Verbrennungsmotor verwendet, der einen Generator antreibt. Die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme wird nicht einfach in die Umwelt abgegeben, sondern wird genutzt, um Heizwasser zu erzeugen oder in Wärmenetze eingespeist zu werden. Durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme erreicht die KWK-Anlage eine höhere Gesamteffizienz als separate Systeme zur Strom- und Wärmeerzeugung. Zudem sind KWK-Anlagen sehr flexibel und können in verschiedenen Größen und für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt werden, von kleinen Anlagen in Wohngebäuden bis hin zu großen Industrieanlagen mit mehreren hundert MW Leistung.

Für die Zukunft werden KWK-Anlagen, die mit synthetischen Kraftstoffen betrieben werden, wie mit Biogas oder auch Wasserstoff, an Bedeutung gewinnen.¹⁰ Insbesondere die Flexibilität von KWK-Anlagen und die Möglichkeit diese mit Speichern zu kombinieren, stellt ein großes Potenzial dar einzuspringen, wenn PV- und Windstrom nicht ausreichen.

Für bestehende BHKWs in der Gemeinde Weyhe, die mit Erdgas betrieben werden, muss ein Transformationsprozess angestoßen werden, um zukünftig einen klimaneutralen Betrieb zu ermöglichen.

3.1.3 Wärmepumpen

Wärmepumpen können verschiedene Umweltwärmequellen, wie Luft, Wasser oder Erde, für die Energieerzeugung nutzen. Luft ist hierbei überall, auch in eng bebauten Innenstadtkernen nutzbar. Zu beachten sind hier jedoch Vorgaben des Lärmschutzes bezüglich Wärmepumpen. Zudem sind Erde und Wasser als Wärmequellen effizienter nutzbar als Luft. Luft-Wasser-Wärmepumpen oder Luft-Luft-Wärmepumpen eignen sich entsprechend besonders für Einzelversorgungsgebiete, in denen Wärmenetze technisch und wirtschaftlich nicht realisierbar sind.

In der Wärmequellenanlage wird die benötigte Energie der Umwelt entzogen, während die Wärmepumpe diese nutzbar macht. Anschließend kann die gewonnene Wärme verteilt werden (Abbildung 16).

¹⁰ VKU (2024) kommunale Wärmewende; unter https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/180711_VKU_Broschuere_Waermewende_RZ-WEB.pdf (S. 38)

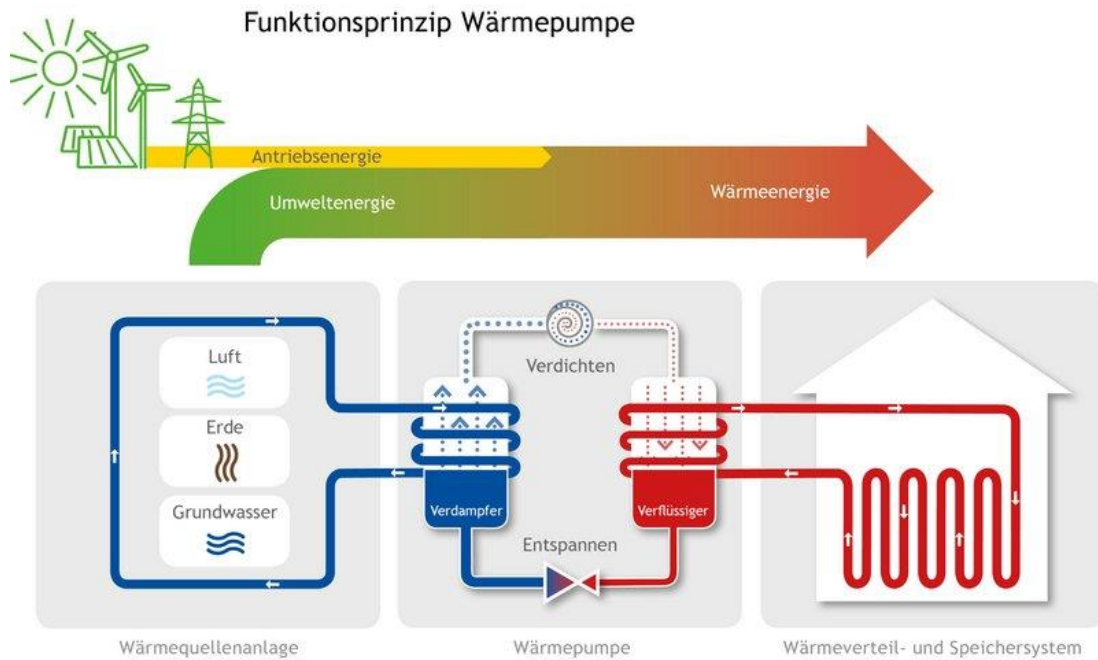


Abbildung 16: Funktionsweise einer Wärmepumpe¹¹

Kurz zusammengefasst benötigt die Wärmepumpe ein Kältemittel. Dieses wird mit Hilfe der Umweltwärme verdampft und durch den Verdichter anschließend komprimiert, wodurch die Temperatur ansteigt. Um die Wärme zum Heizen zu nutzen, wird jetzt ein Wärmetauscher benötigt, der die Wärmeenergie ableitet. Hierdurch kondensiert das Kältemittel und steht wieder zur Verfügung.

Wärmepumpen können dabei in verschiedensten Bereichen Anwendung finden. Sie eignen sich zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung, gleichzeitig können einige Wärmepumpen aber auch umgekehrt betrieben werden, um Räume zu kühlen. Im größeren Maßstab können Wärmepumpen auch in der Industrie eingesetzt werden z. B. zur Prozesswärmeversorgung oder auch zur Erzeugung von Fernwärme (z. B. durch Flusswasserwärmepumpen, Abwasserwärmepumpen oder Geothermie).

Wärmepumpen sind ein wichtiger Bestandteil für die treibhausgasneutrale zukünftige Wärmeversorgung. Einschränkungen zeigen sich insbesondere durch die Bauordnung und die verursachten Geräuschemissionen. Aus diesen Gründen ist z. B. ein Abstand von mind. 3 m zur Grundstücksgrenze bei größeren Wärmepumpen notwendig, um eine Luft-Wärme-Pumpe als dezentrale Wärmeerzeugung zu nutzen¹². Zu bedenken ist, dass der Gesamtstrombedarf der Gemeinde durch eine steigende Anzahl von Wärmepumpen steigen wird. Der Ausbau von erneuerbaren Energien und die Überprüfung der vorhandenen Stromkapazitäten zeigt sich als zentral.

¹¹ Funktionsweise einer Wärmepumpe; unter: <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/funktion-waermequellen/> (Stand: 09.04.2025)

¹² Klimaschutz Niedersachsen, unter: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/aktuelles/Neue-Regeln-fuer-Grenzabstaende-von-PV-Anlagen-und-Waermepumpen-3370> (Stand: 09.04.2025) und https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_downloads/SonstigeDokumente/2023-07-03_Grafik_Waermepumpen_Abstand.pdf?m=1688449146& (Stand: 09.04.2025)

3.1.4 Solarthermie

Neben Photovoltaik stellt Solarthermie eine Option zur Nutzung der Sonnenstrahlung für die Energiegewinnung dar. Solarthermieanlagen eignen sich zur Warmwassererzeugung und zur Heizungsunterstützung. Für das Solarthermie-Potenzial muss bedacht werden, dass Solarthermie und Photovoltaik in direkter Flächenkonkurrenz zueinanderstehen. In der Potenzialermittlung wird dies vorerst nicht berücksichtigt. In gewerblichen und öffentlichen Gebäuden mit höheren Strombedarfen empfiehlt sich in der Regel eher Photovoltaik, sodass es hier nicht zur Flächenkonkurrenz kommt.

Für die Ermittlung des Solarthermie-Potenzials in der Gemeinde Weyhe wurde auf das Solardachkataster des Landkreises Diepholz zurückgegriffen. Dieses listet alle als potenziell für den Einsatz von Solarthermie als geeignet identifizierten Dachflächen (u. a. abhängig von der Dachausrichtung, pauschaler Abzug von Dachaufbauten etc.). Ferner ergibt sich aus den Katasterdaten ein mittlerer spezifischer Wärmeertrag von rund 500 kWh pro Jahr und Quadratmeter Kollektorfläche. Das technische Ertragspotenzial innerhalb der Gemeinde beträgt demnach rund 17.403 MWh/a auf kommunalen Gebäuden, 272.322 MWh/a auf Gebäuden von GHD und Industrie sowie 369.808 MWh/a auf privaten Wohngebäuden.

In der Betrachtung aller Wohngebäude in Weyhe unter den Annahmen, dass eine Solarthermieanlage circa 4 m² auf Ein-/Zweifamilienhäusern bzw. auf Mehrfamilienhäusern 10 m² Fläche benötigt, zeigt sich ein technisches Solarthermiepotenzial von 21.632 MWh/a.

Das wirtschaftliche Solarthermie-Potenzial berücksichtigt dabei im Vergleich zum theoretischen Potenzial, verschiedene Ausschlussgründe. Der wesentlichste Grund ist die Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik. Moderne PV-Anlagen sind in den meisten Fällen wirtschaftlich rentabler und technisch einfacher aufgebaut als solarthermische Anlagen (keine Wasserspeicher, Rohrleitungen usw.). Ungünstig ist auch, dass das Warmwasserangebot bei Solarthermie-Anlagen in den Sommermonaten am höchsten ausfällt und häufig nicht genutzt werden kann, während die Leistung in den kalten Wintermonaten oft nicht reicht, um den Warmwasserbedarf zu decken. Insgesamt spielen solarthermische Anlagen in privaten Wohngebäuden aus den o. g. Gründen heute eine eher untergeordnete Rolle. Es wird daher ein Realisierungsgrad von 10 % angenommen. Im Bereich private Haushalte könnten damit 2.163 MWh/a solarthermische Energie für die Warmwasserbereitstellung oder als Heizungsunterstützung genutzt werden.

Geht man von 800 kWh benötigter Energie pro Person für die Warmwasserbereitstellung aus, wären für die Gemeinde Weyhe mit den 33.098 Einwohnerinnen und Einwohnern ca. 26.478 MWh Energie notwendig. Somit könnte der Warmwasserbedarf bei einer entsprechenden Auslastung der verfügbaren Dachflächen zu circa 8 % gedeckt werden. Bei einer Deckung des Warmwasserbedarfs mittels solarthermischer Anlagen ließen sich gegenüber einer gasbasierten Warmwassererzeugung viele THG-Emissionen einsparen. Solarthermie spielt entsprechend in der zukünftigen Wärmeversorgung eine Rolle. Zukünftig könnten kombinierte PVT-Module, die sowohl Strom als auch Warmwasser erzeugen, in Kombination mit Wärmenetzen oder Wärmepumpen wieder an Bedeutung gewinnen. Es empfiehlt sich daher, bei konkretem Interesse eine Fachfirma zu Rate zu ziehen, die neben der Prüfung der technischen Voraussetzungen auch eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsrechnung durchführt und klärt, wie sinnvoll PV-, PVT- oder Solarthermie-Module im jeweiligen Fall sind.

3.1.5 Geothermie

Die Erde bildet und speichert fortwährend große Mengen an Wärmeenergie. Die Temperaturen im Untergrund steigen je 100 Meter Tiefe um durchschnittlich 3°C an. Die Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Untergrund lässt sich für die erneuerbare Wärmeversorgung nutzen.

Zur Versorgung von kleinen bis mittelgroßen Wohngebäuden sowie öffentlichen Gebäuden, wie sie in der Gemeinde Weyhe vorzufinden sind, zeigt sich oberflächennahe Geothermie als prinzipiell geeignete Wärmeversorgungsoption. Dabei wird dem Erdreich oder dem Grundwasser Wärme bis zu einer Tiefe von maximal 400 m entzogen. Mithilfe einer Wärmepumpe wird das Temperaturniveau so weit angehoben, dass die Wärme zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser genutzt werden kann. Für die oberflächennahe Geothermie gibt es je nach Standortbedingungen verschiedene Nutzungsoptionen.

Erdwärmekollektoren werden in einer Tiefe von ca. 1,5 m horizontal zum Boden in Schleifen verlegt, wohingegen für Erdwärmesonden senkrechte Bohrungen in Tiefen bis etwa 100 m, je nach Anlagengröße aber auch tiefer, vorgenommen werden. In beiden Fällen wird die geothermische Energie über eine Wärmeträgerflüssigkeit transportiert. Grundwasserbrunnen entnehmen dagegen direkt das Grundwasser, entziehen diesem die Wärmeenergie und leiten das abgekühlte Wasser wieder zurück. Diese Technik ist mit höherem technischem und genehmigungsrechtlichem Aufwand verbunden und eignet sich i. d. R. nicht für kleinere Privatgebäude.

Für die nachfolgende Abschätzung der Geothermie-Potenziale wurde auf die Datenbank des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG) zurückgegriffen. In Abbildung 17 und Abbildung 18 ist die potenzielle Standorteignung für Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden dargestellt. Unterschieden wird hier in bebaute und unbebaute Flächen, die geeignet sind.

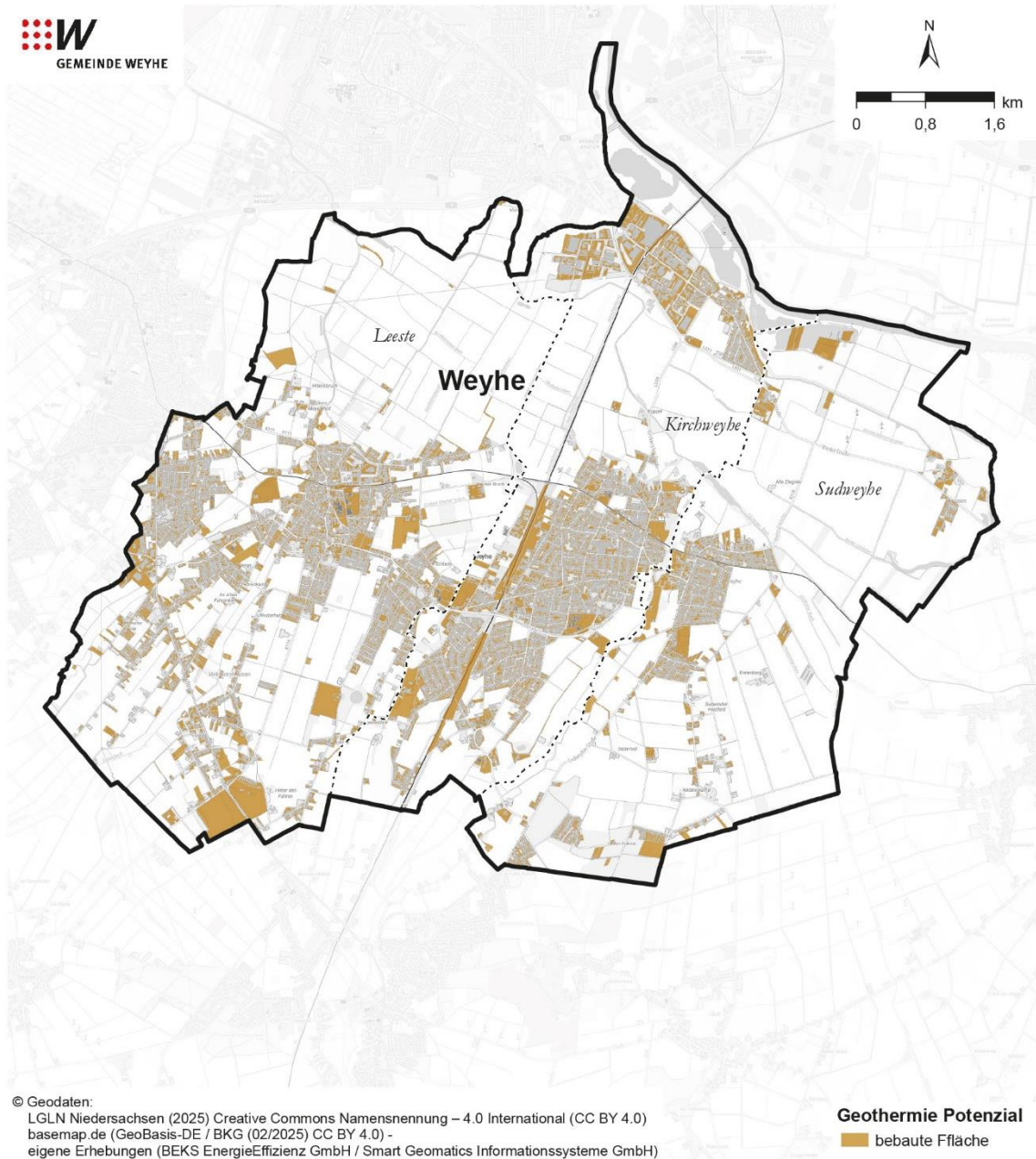


Abbildung 17: Potenziell für Geothermie geeignete bebaute Flächen in der Gemeinde Weyhe

In der Abbildung 17 wurde das Geothermie-Potenzial auf bebauten Grundstücken betrachtet. Alle braun eingefärbten Bereiche eignen sich potenziell für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie.

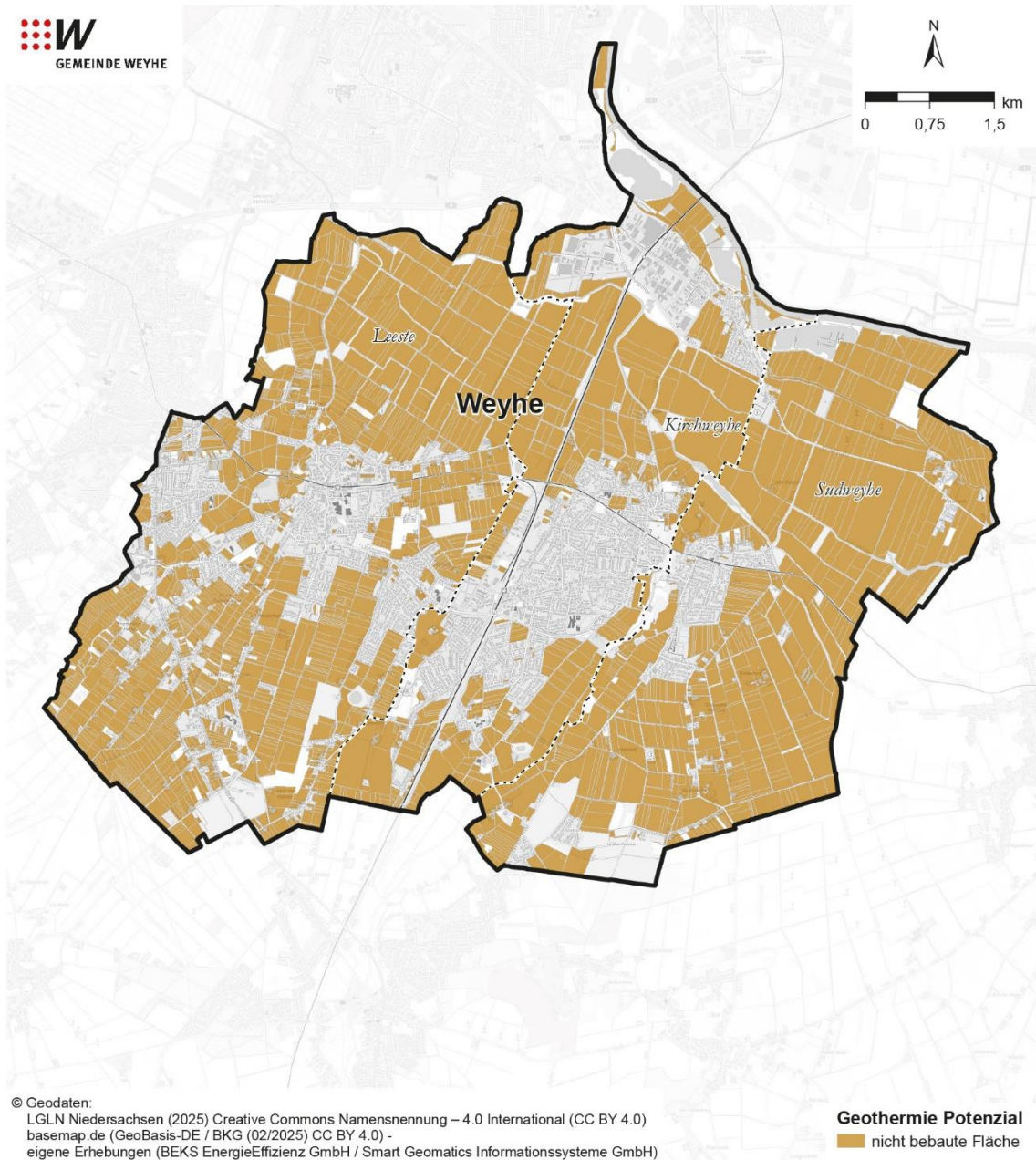


Abbildung 18: Potenziell für Geothermie geeignete unbebaute Flächen in der Gemeinde Weyhe

In der Abbildung 18 wurde das Geothermie-Potenzial auf unbebauten Grundstücken betrachtet. Alle braun eingefärbten Bereiche eignen sich potenziell für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie. In den beiden Abbildung 17 und Abbildung 18 verdeutlicht sich eine große potenzielle Flächeneignung für oberflächennahe Geothermie. Das Erzeugungspotenzial dieser Flächen wird in der Tabelle 3 unterteilt in Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren dargestellt.

Tabelle 3: Erzeugungspotenzial oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie	Erzeugungspotenzial in MWh/a
Sonden Freifläche	12.460.468
Kollektoren Freifläche	1.186.670
Sonden bebaute Grundstücke	1.780.228
Kollektoren bebaute Grundstücke	169.545

Der Flächenbedarf für Erdwärmekollektoren ist deutlich größer als bei Erdwärmesonden. Dieser entspricht in etwa der 1,5- bis 2,5-fachen Fläche der zu beheizenden Wohnflächen. Bei einem Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von ca. 100 m² müssten dementsprechend 150 bis 250 m² unbebaute und nicht versiegelte Fläche zur Verfügung stehen, um die benötigte Anzahl an Erdwärmekollektoren zu verlegen. In den Wohngebieten, die über große Grundstücke bzw. unbebaute Grünflächen verfügen, wäre dies möglich. In den dichter bebauten und oft flächig versiegelten zentrumsnahen Bereichen ist die Eignung für den Einsatz von Erdwärmekollektoren dagegen eher als gering einzuschätzen.

Für den Einsatz von Erdwärmesonden sind in Abbildung 19 die anhand von Bohrinformationen abgeschätzten Wärmeleitfähigkeiten in 100 m Tiefe dargestellt.

Stammdaten der ausgewerteten Bohrung	
TK25:	3018
Koordinaten (Ost/Nord):	32487333/5869432
Gemeinde:	Weyhe
Landkreis:	Diepholz
Bohridentifikator:	3018HY0042
Freigabe Schichtenverzeichnis:	vertraulich
Endteufe in [m]:	109
Durchschnittliche WLF in [W/(m*K)]:	2,7
Bemerkung:	Bezugstiefe 100 m

Wärmeleitfähigkeiten (WLF) der oberen 100 m

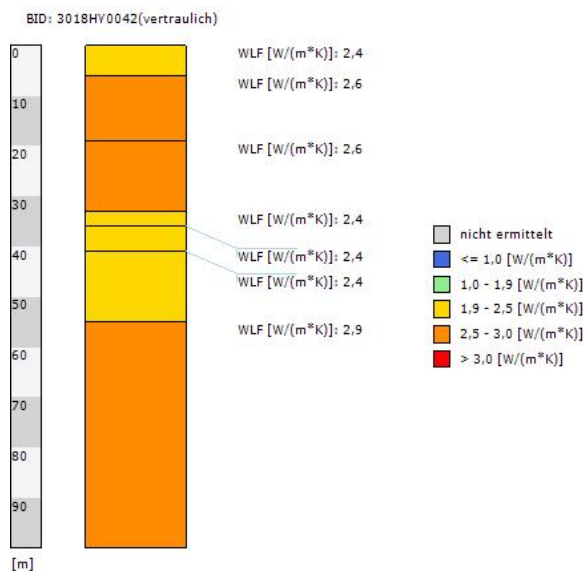


Abbildung 19: Beispiel einer ausgewerteten Bohrung in der Gemeinde Weyhe¹³

Es wurden verschiedene Bohrungen in der Gemeinde Weyhe betrachtet. Mit Leitfähigkeiten zwischen 1,9 und 3,0 W/(m*K) liegen die Werte überwiegend im wirtschaftlich sinnvollen Bereich > 2,0 W/(m*K). Die durchgeführte Analyse zum oberflächennahen Geothermiepotenzial bietet einen

¹³ NIBIS Kartenserver (Stand Juli 2024) des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG); unter: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/> Themenkarte Geothermie - durchschnittliche Wärmeleitfähigkeit - 4 Sonden- Bezugstiefe 40 m

Anhaltswert auf welchen bebauten und unbebauten Flächen die Möglichkeit der Errichtung von Wasser-Wasser-Wärmepumpen im Rahmen der oberflächennahen Geothermie in Betracht gezogen werden kann. Es kann so eine Alternative zu fossilen Einzelheizungen oder auch zu Luft-Wasser-Wärmepumpen geschaffen werden.

Grundsätzlich erscheint der Einsatz von Flächenkollektoren und Sondenbohrungen zur Nutzung der Geothermie in der Gemeinde gut möglich. Die hier dargestellten Ergebnisse ersetzen aber keine konkrete Machbarkeitsuntersuchung, da neben den betrachteten hydrogeologischen Voraussetzungen und Einschränkungen weitere orts- und gebäudespezifische Kriterien zu beachten sind; dieses gilt sowohl im Falle einer Einzelgebäudeversorgung, also auch für die Nutzung der Geothermie in Wärmenetzen. So ist einerseits der Wärmebedarf des Gebäudes relevant für die Anlagenauslegung, andererseits muss ausreichend Platz auf dem Grundstück vorhanden und geltende Abstandsregeln beachtet werden. Möglicherweise sind zusätzliche geologische Gutachten oder wasserrechtliche Genehmigungen einzuholen. Es empfiehlt sich daher, bei konkretem Interesse eine Fachfirma zu Rate zu ziehen, die neben der Prüfung der technischen und rechtlichen Voraussetzungen auch eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsrechnung durchführt.

Tiefe Geothermie

Neben der oberflächennahen Geothermie kann auch die tiefe Geothermie als erneuerbare Energiequelle eine wichtige Rolle für die zukünftige Wärmeversorgung spielen. Von tiefer Geothermie spricht man ab einer Tiefe von über 400 m. Geothermie hat den Vorteil, dass grundlastfähige Energie zur Verfügung gestellt werden kann, die nicht abhängig von Wetterbedingungen ist. Die tiefe Geothermie umfasst verschiedene Erschließungsmöglichkeiten, wie hydrothermale Systeme, petrothermale Systeme oder auch tiefe Erdwärmesonden. Im Folgenden wird sich auf das Potenzial der hydrothermalen Systeme fokussiert. In Deutschland befinden sich drei wesentliche Gebiete mit hydrothermischem Potenzial (Abbildung 20).

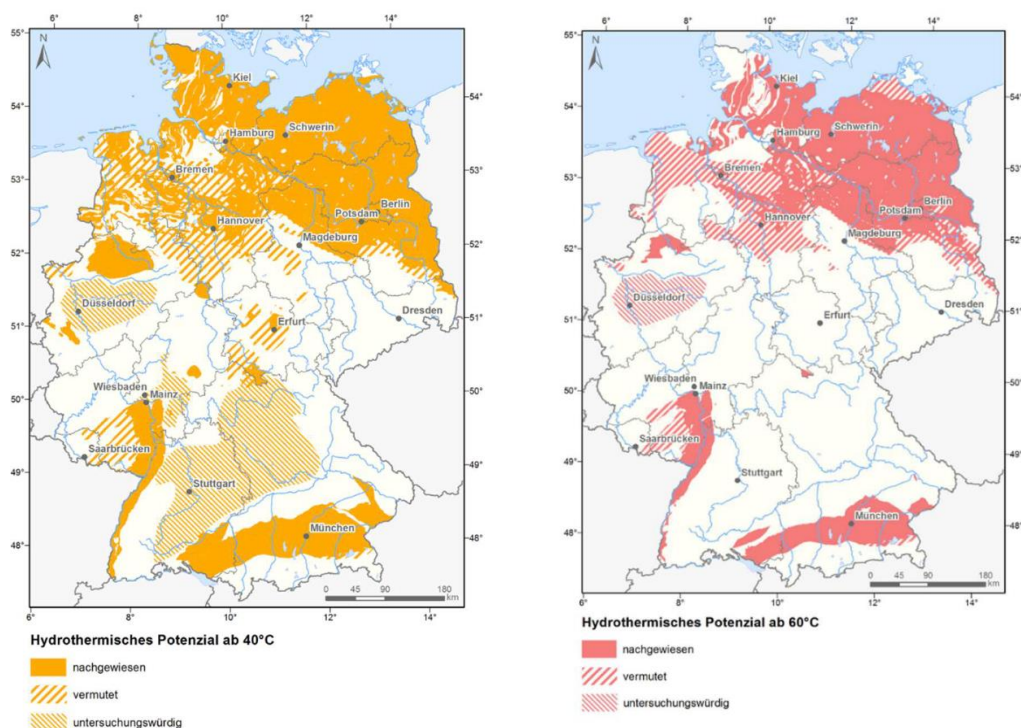


Abbildung 20: Hydrothermisches Potenzial in Deutschland¹⁴

¹⁴ Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (2018): Die Rolle der tiefen Geothermie bei der Wärmewende, S. 7

Die Gemeinde Weyhe gehört zu den Gebieten mit einem vermutlich hohen hydrothermischen Potenzial, da sie im norddeutschen Becken liegt, einer Region mit mehreren potenziell geeigneten Gesteinen in nutzbaren Tiefen-/Temperaturbereichen. Um eine tatsächlich mögliche Wärmeentnahme zu bestimmen, sind umfangreiche seismische und bohrtechnische Voruntersuchung nötig, welche aber auf dem Gemeindegebiet durch die umfangreiche Exploration der Erdöl- und Erdgasindustrie bis in die 1990er Jahre durchgeführt worden ist und teilweise genutzt werden kann. Zudem ist die praktisch erschließbare Wärmeleistung aufgrund möglicher Heterogenität des Untergrundes mit hohen Unsicherheiten verbunden.

In der Gemeinde Weyhe läuft aktuell ein Forschungsprojekt, in welchem die seismischen und bohrtechnischen Bestandsdaten hinsichtlich des geothermischen Potentials analysiert werden, um die tatsächlich mögliche Wärmeentnahme zu bestimmen und einen potenziell geeigneten Standort für eine Probebohrung zu finden, falls die mögliche Wärmeentnahme vielversprechend scheint. In Vorbereitung auf diesen Schritt hat die Gemeinde Weyhe beim Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG) einen Antrag auf ein Erlaubnisfeld zur Aufsuchung von Erdwärme zu gewerblichen Zwecken gestellt. Die Genehmigung wurde erteilt und die Gemeinde Weyhe hat die Erlaubnis in den in Abbildung 21 dargestellten Bereichen u.a. Probebohrungen für tiefe Geothermie vorzunehmen.

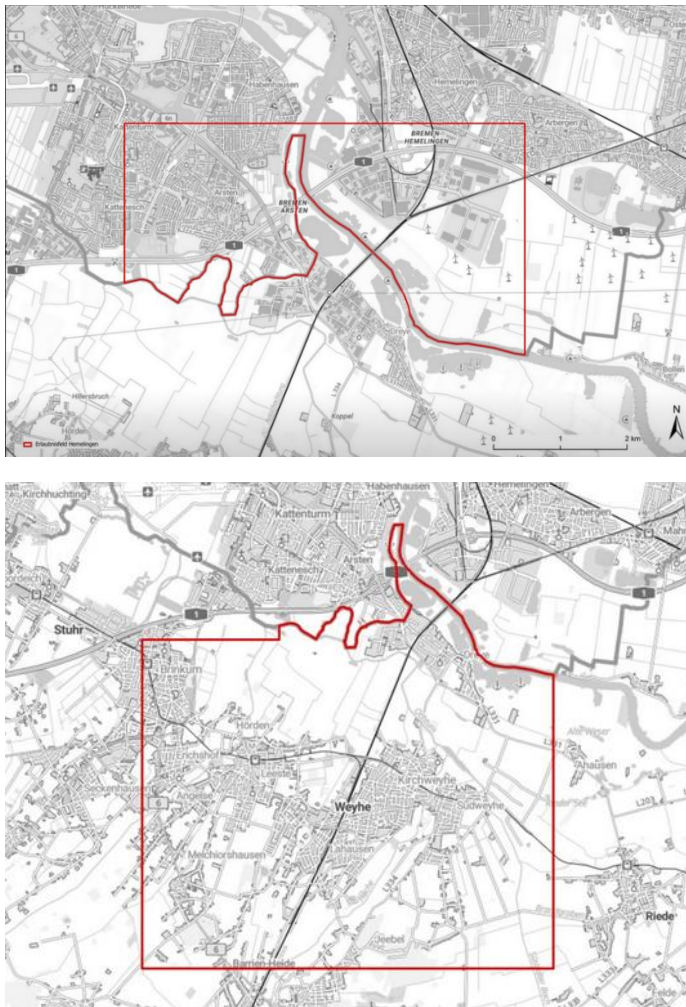


Abbildung 21: Erlaubnisfeld für die Prüfung tiefer Geothermie der Gemeinde Weyhe¹⁵

¹⁵Erlaubnisfeld; unter: <https://www.veyhe.de/portal/meldungen/tiefengeothermie-gemeinde-darf-nach-erdwaerme-suchen-900002971-21850.html> (Stand: 10.02.2025)

Im Rahmen des Forschungsprojektes mit dem Fraunhofer IEG wurde im Erlaubnisfeld Weyhe/Hemelingen u. a. das Potenzial von tiefen und mitteltiefen hydrothermalen Systemen untersucht. Hierbei wurden die geologischen Erfolgswahrscheinlichkeiten ebenso wie die thermische Entzugsleistung berücksichtigt. Es wurden zunächst ergebnisoffen alle potentiellen hydrothermalen Reservoirs zwischen dem flach liegendem Tertiären Eozän in ca. 500 m Tiefe und tiefliegendem Rotliegend und Karbon ab ca. 4.500 m eingeordnet. Allgemein steigen die Temperaturen mit zunehmender Tiefe durch den geothermischen Gradienten an. Durch zunehmende Kompaktion der Sedimente verringert sich jedoch die Durchlässigkeit der Gesteine, so dass insgesamt die thermische Entzugsleistung nicht stetig steigt. Zudem sinkt in höheren Tiefen aufgrund geringerer Datendichte die Einschätzung geologische Erfolgswahrscheinlichkeit. Vielversprechend erscheint nach Auswertung der 3D Seismik ein Kluftsystem, das in 900 bis 1600 m Tiefe in der Gemeinde liegt, wo sich das Geothermiepotenzial vermutlich gut erschließen lassen würde in Bezug auf die geologische Erfolgswahrscheinlichkeit bei vergleichbar gutem thermischen Leistungsertrag.

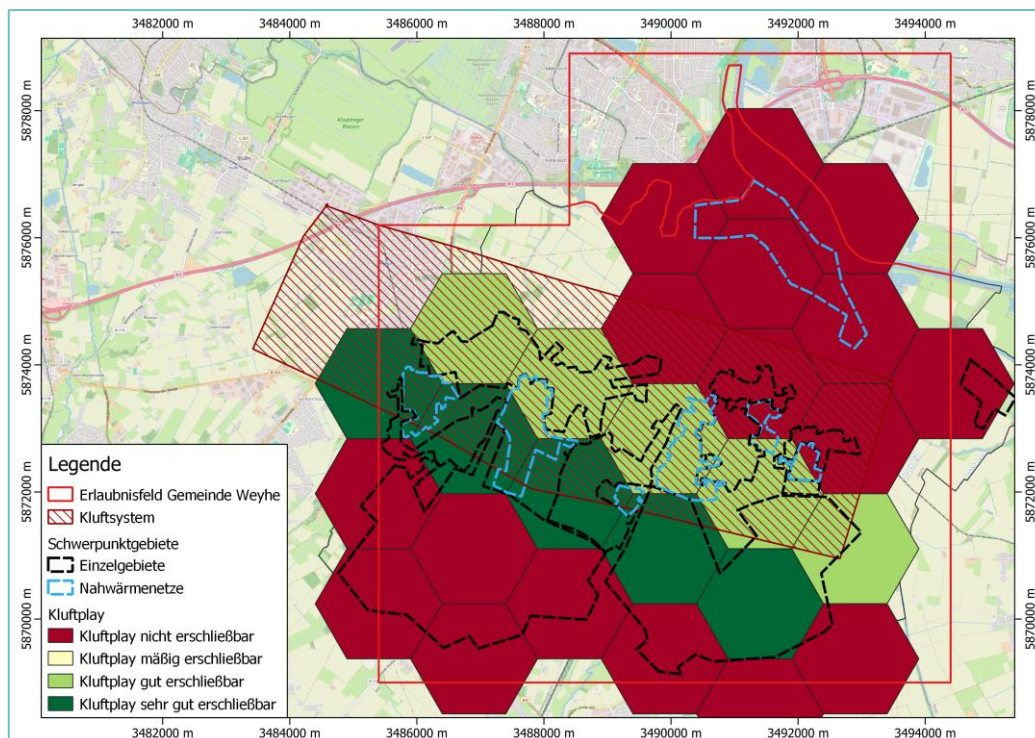


Abbildung 22: Klassifizierung Kluftplay in der Gemeinde Weyhe; Quelle: Fraunhofer IEG 2025

Die Nutzung von tiefer und mitteltiefer Geothermie erfordert im Detail immer eine Einzelfallprüfung. Für die genauere Betrachtung des Potenzials bietet es sich an, einen geeigneten Standort für eine Probebohrung zu finden und ggf. mit finanzieller Unterstützung durch einen Förderantrag, eine Probebohrung mit entsprechendem Testprogramm zur hydrothermalen Nutzung durchzuführen.

3.1.6 Umweltwärme aus Flusswasser

Flusswärme kann bei einer geeigneten Durchflussmenge z. B. mittels einer Groß-Wärmepumpe gehoben und in ein Wärmenetz eingespeist werden. Das Flusswasser wird hier als Umweltwärmequelle genutzt. Dem Flusswasser wird dabei ein Teil der gespeicherten Wärme entzogen und durch die Wärmepumpe auf ein geeignetes Temperaturniveau gehoben. Das durch die Wärmeabgabe abgekühlte Flusswasser wird wieder zurück in den Fluss geleitet. Durch den stetigen Durchfluss steht durchgehend neues nicht abgekühltes Flusswasser zur Verfügung.

Im Vergleich zu Luft als Umweltwärmequelle besitzt Flusswasser eine höhere Wärmekapazität und gute Wärmeübertragungseigenschaften, gleichzeitig bestehen weniger starke Schwankungen in der Temperatur über die verschiedenen Jahreszeiten verteilt.

Ein beispielhaftes System zur Nutzung von Flusswasser für die Wärmeabgabe könnte dabei wie folgt aussehen:

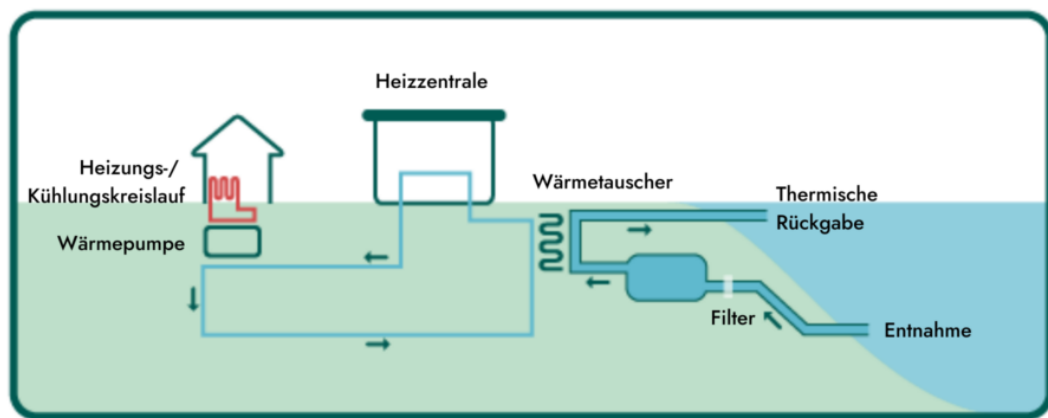


Abbildung 23: Beispiel System einer Flusswärmeabgabe¹⁶

Nach der Entnahme des Flusswassers gibt es einen Wärmetauscher (ggf. eine Heizzentrale) und eine Wärmepumpe, bevor es zu einer Rückgabe des Wassers in den Fluss kommt.

Durch das Gemeindegebiet in Weyhe fließt die Weser, sodass Potenzial zur Wärmeabgabe aus Flusswasser vorliegt.

Für die Berechnung des theoretischen Potenzials der Weser wurden folgende Annahmen getroffen:

Annahmen:

- Mittlerer Niedrigwasserabfluss: 120 m³/s
- 5 % Entnahme: 6 m³/s
- ΔT : 2 K
- JAZ-Wärmepumpe: 4
- Volllaststunden: 6.000 h/a

Der mittlere Niedrigwasserabfluss der Weser beträgt 120 m³/s an der nächstgelegenen Messtation in Inschede.¹⁷ Eine Entnahme von 5 % aus dem Volumenstrom eines Flusses ist für die Wärmeabgabe erlaubt. Zudem sind laut verschiedener Studien 1-3 K Temperaturveränderung des Flusswassers empfohlen bzw. zulässig. Für das hier berechnete Beispiel wird ein

¹⁶ Systematische Darstellung Flusswasserwärmeabgabe; unter: <https://buenger-begehren-klimaschutz.de/news/waerme-wissen-kompakt-die-flusswaermepumpe/> (Stand: 09.04.2025)

¹⁷ Flussgebietsgemeinschaft Weser (2025): Hydrologie; unter: <https://www.fgg-weser.de/die-weser-und-ihr-ez/hydrologie> (Stand: 20.5.2025).

Temperaturreizug von 2 K angenommen. In der Weser schwankt die Temperatur in der Regel zwischen 0°C und 24°C.

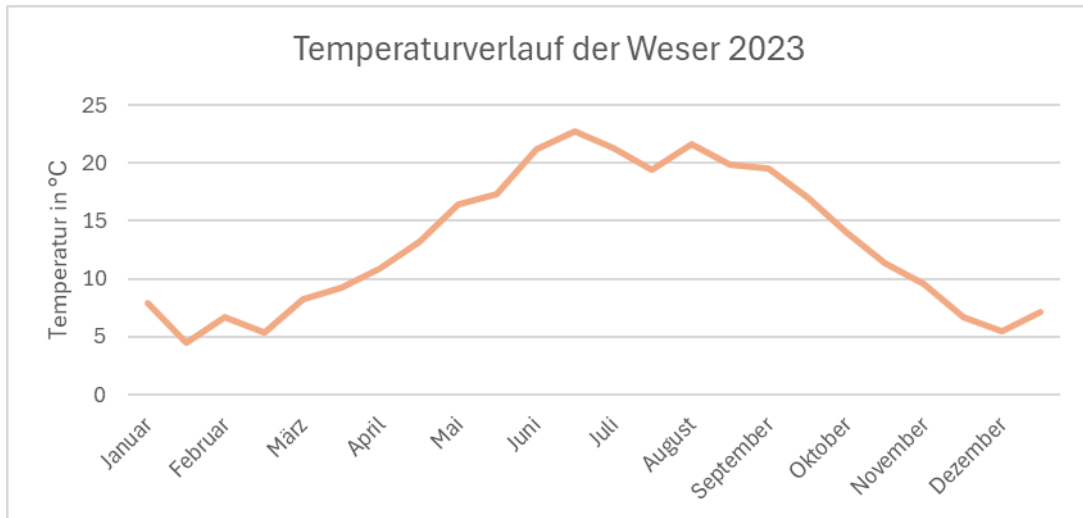


Abbildung 24: Temperaturverlauf der Weser; Quelle: beks 2024

Die Wassermenge kann auf eine oder auch mehrere Flusswärmepumpen verteilt werden. In den angenommenen Volllaststunden ist berücksichtigt, dass bei unter 4 °C keine Wärme entzogen werden kann, ebenso wie bedacht wurde, dass Wartungsarbeiten anfallen oder Ausfälle aus anderen Gründen erfolgen. Theoretisch können unter den oben genannten Annahmen 403.176 MWh/a Wärme durch das Flusswasser der Weser erzeugt werden. Diese Menge würde ca. 120 % des momentan benötigten Wärmebedarfs der Gemeinde Weyhe decken.

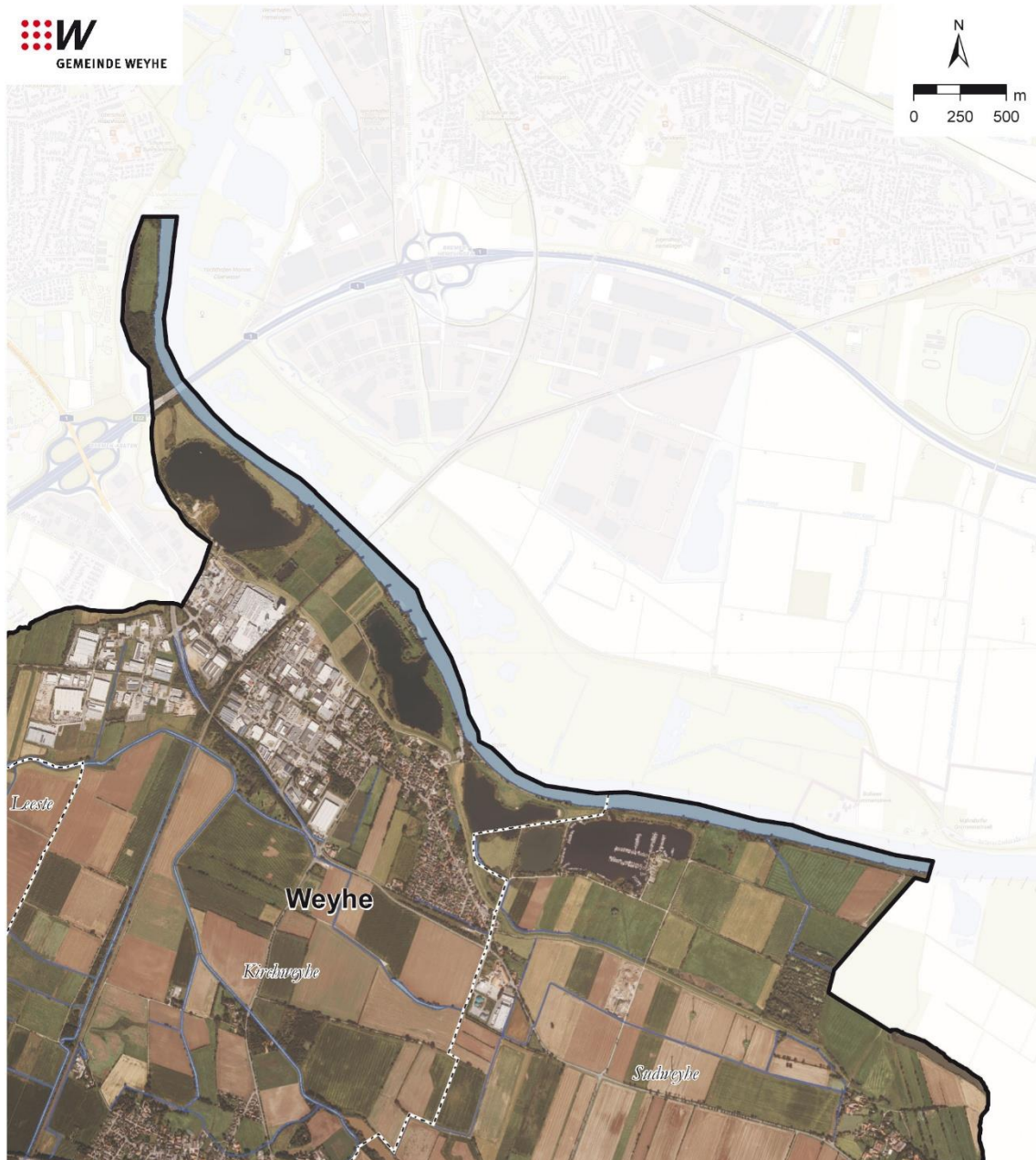


Abbildung 25: Lage der Weser im Gemeindegebiet Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In einer etwas kleinräumigeren Betrachtung des potenziellen Standorts in Dreye wurde der dort vor Ort benötigte Wärmebedarf für eine erste Potenzialabschätzung miteinbezogen. Bei einer Entnahme von nur $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ zeigt sich, dass immer noch circa 15 % des Wärmebedarfs der Gemeinde Weyhe zukünftig durch Flusswärme gedeckt werden könnte. Dies entspricht 50.397 MWh/a .

Die Nutzung von Wärme aus Flusswasser erfordert im Detail immer eine Einzelfallprüfung. Für das realisierbare Wärmepotenzial der Weser am Standort Dreye bietet sich eine Machbarkeitsstudie an.

3.1.7 Potenzial aus Abwasser

Umweltwärme aus Abwasser stellt ein meist noch ungenutztes Wärmepotenzial dar. Hierbei kann Wasser aus dem Kanalsystem über einen Wärmetauscher und mittels Wärmepumpen Wärme entzogen und auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Die Nutzung von Abwasser zeigt sich effizienter als die Nutzung von Luft als Umweltwärme, da geringere Temperaturschwankungen vorliegen. Zunächst ist hierbei zu klären, wer das Abwassernetz betreibt und verwaltet, da der Betreiber die rechtliche Verfügungsgewalt hat und der Wärmeentnahme zustimmen muss.¹⁸ In der Gemeinde Weyhe ist hierfür der AbwasserVerband¹⁹ zuständig. Auf dem Gemeindegebiet in Weyhe befindet sich keine Kläranlage. Das Abwasser wird in die benachbarten Kläranlagen Bremen, Delmenhorst und Goldenstedt weitergeleitet.

Für die Nutzung von Abwasser sind geeignete Abwasserkanäle zu identifizieren und Restriktionen zu beachten. Der Durchschnitt der Rohre muss ausreichend groß für einen Wärmetauscher sein und der Kanalabschnitt muss zudem gut zugänglich sein. Für die kommunale Wärmeplanung werden hierbei Kanalabschnitte betrachtet, die mind. einen Durchmesser von 80 - 100 cm aufweisen. Zudem sind der tatsächliche Durchfluss sowie die Temperatur zu überprüfen. Die Trockenwetterabflussmenge muss ausreichend groß sein und mind. 15 l/s umfassen. Es muss weiterhin ein ausreichender Abstand zur Kläranlage eingehalten werden bzw. es darf nicht zu viel Wasser abgekühlt werden, um die biologischen Prozesse in der Kläranlage nicht zu beeinflussen. Auch im Winter sollte die Mindesttemperatur von 10 °C nicht unterschritten werden. Grundsätzlich kann der Bereich von 100 - 300 m um geeignete Kanäle herum, als Potenzialbereich für die Nutzung von Abwasserwärme benannt werden.

Eine Quantifizierung und genauere Ausweisung des Potenzials ist mit der bestehenden Datenlage in der Gemeinde Weyhe nicht möglich. Da in der Gemeinde Weyhe die genauen Durchflüsse und die Wassertemperatur, insbesondere unter Beachtung der jahreszeitlichen Schwankungen nicht bekannt sind, müssten hier zunächst weitere Daten erhoben werden, um zu prüfen, ob eine Eignung besteht, eine Wärmepumpe zu installieren und Wärme aus Abwasser zu gewinnen. Im Detail müssten konkrete Messungen zu Abfluss und Temperatur durch beispielsweise Sonden erfolgen. Anschließend kann abgeschätzt werden, ob eine ganzjährige Nutzung möglich ist oder es im Winter zu Nutzungseinschränkungen aufgrund der geringen Wassertemperatur kommen kann.

3.1.8 Potenzial aus Abwärme

Auch Abwärme stellt ein Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung dar. Abwärme wird hier als industrielle Abwärme definiert, die als Nebenprodukt in Industrie und Gewerbe anfällt und ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Hierfür wurde überprüft, ob es in der Gemeinde oder im Landkreis bereits Informationen über bestehende Abwärmepotenziale gibt. Da dies nicht der Fall ist, wurde auf der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz²⁰ ein erstes räumliches Abwärmepotenzial geprüft.

¹⁸ VKU und DWA (2024): Abwasserwärme effizient nutzen. Rechtliche und technische Rahmenbedingungen

¹⁹ [https://www.abwasserverband.net/der-abwasserverband/\(Stand 05.03.2025\)](https://www.abwasserverband.net/der-abwasserverband/(Stand%2005.03.2025))

²⁰ Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) unter: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_veroeffentlichung_daten.html?nn=1616544 (Stand 05.03.2025)

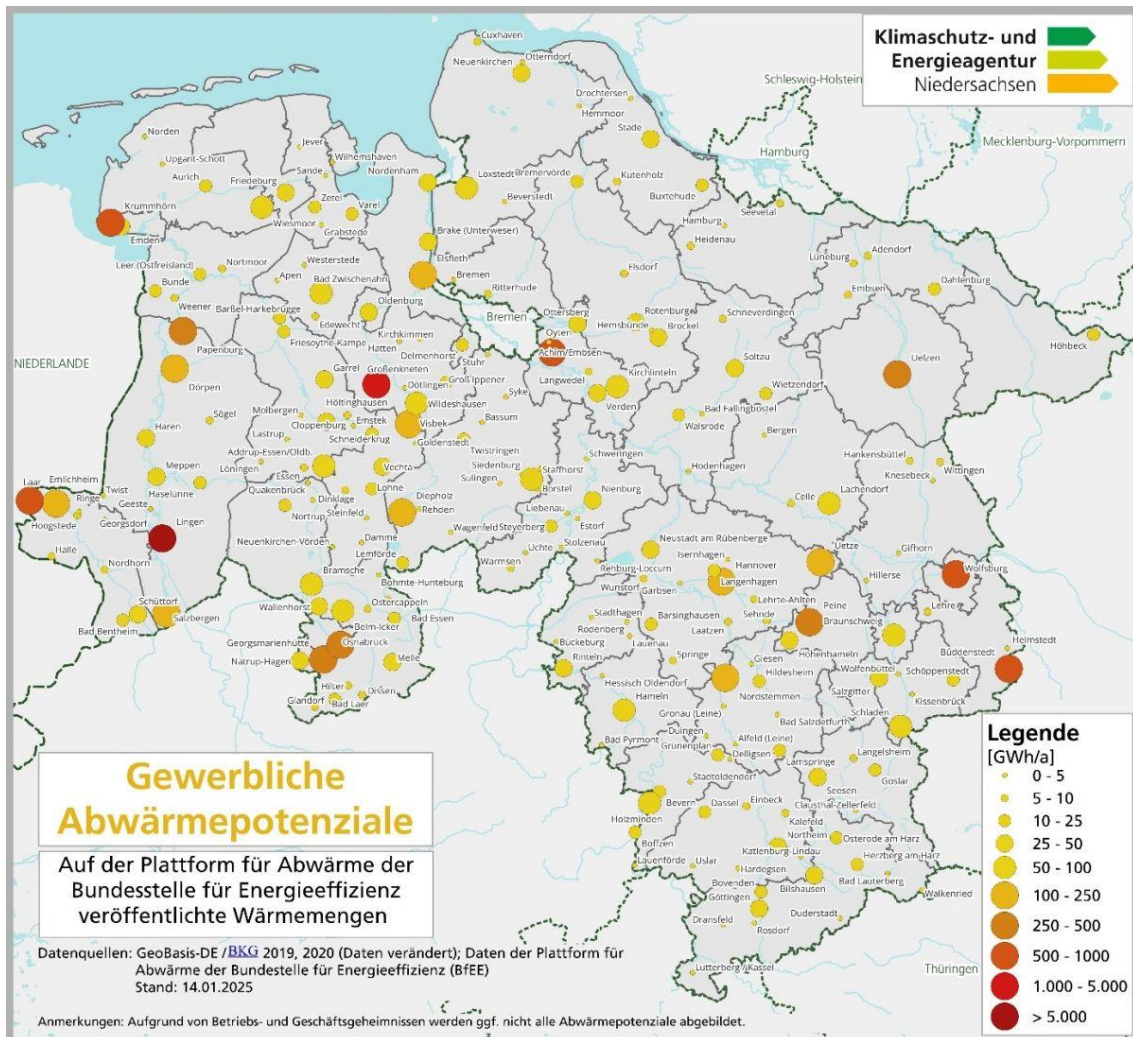


Abbildung 26: Übersicht über bestehende gewerbliche Abwärmepotenziale in Niedersachsen²¹

In der Gemeinde zeigt sich kein auffällig größeres Potenzial (vgl. Abbildung 26). Um das Abwärmepotenzial genauer ermitteln zu können, ist in der Gemeinde Weyhe eine Umfrage unter den ansässigen Betrieben durchgeführt worden. Hierfür wurde die Wirtschaftsförderung der Gemeinde Weyhe miteinbezogen, um relevante Betriebe zu definieren und diese schriftlich zur Teilnahme an der Umfrage aufzufordern. Es sind über 100 Betriebe in Weyhe kontaktiert und aufgefordert worden einen Fragebogen zu bestehenden Energieverbräuchen sowie vorhandenen Abwärmepotenzialen auszufüllen. 25 Betriebe zeigten sich an dem Thema interessiert und lieferten umfangreiche Daten. Es zeigte sich, dass in drei Betrieben größere Mengen an Abwärme entstehen. Diese werden momentan zum größten Teil betriebsintern genutzt. Zudem produzieren die beiden Biogasanlagen in der Gemeinde Abwärme, welche jedoch ebenfalls momentan genutzt wird (siehe Kapitel Biomasse). Im Rahmen der Umfrage konnte entsprechend kein größeres Abwärmepotenzial ermittelt werden, welches momentan noch nicht genutzt wird.

Für die Nutzung von Abwärme braucht es eine gewisse Menge an Abwärme, ein geeignetes Temperaturniveau sowie das Interesse der jeweiligen Unternehmen sich in die zukünftige Wärmeversorgung einzubringen. Im Einzelnen sind dann die jeweiligen technischen Rahmenbedingungen zu prüfen. Da die Abwärmennutzung in Wärmenetzen grundsätzlich einen

²¹ KEAN (2025): gewerbliche Abwärmepotenziale; unter: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/waerme/Abwaermepotenziale-Niedersachsen.php> (Stand 05.03.2025)

Vorteil im wirtschaftlichen und ökologischen Bereich für die Betriebe und die Kommune bringen kann, sollte der weitere Austausch mit den Unternehmen gesucht werden.

3.1.9 Grüner Wasserstoff

Wasserstoff wird als eine Schlüsseltechnologie für die Energiewende angesehen. Wird er mit erneuerbarem Strom hergestellt, kann er als klimaneutraler Energieträger der Zukunft gesehen werden. Wird Wasserstoff aus überschüssigen erneuerbaren Energien (z. B. Wind- und Solarenergie) durch Elektrolyse erzeugt, kann er helfen die Volatilität der Stromerzeugung aus diesen erneuerbaren Energiequellen auszugleichen. Eine saisonale Speicherung und ein Lastenausgleich des Stromnetzes über Wasserstoff sind möglich. Für Wasserstoff spricht auch die Möglichkeit Wärmenetze mit H₂-KWK (Hybridanlagen) zu unterstützen und das die bestehende Gasinfrastruktur mit Ertüchtigung teilweise nutzbar ist. Gleichzeitig ist bei der Nutzung von Wasserstoff zu bedenken, dass hohe Umwandlungsverluste bestehen sowie der Preis von Wasserstoff relativ hoch ist und auch bleiben wird. Im Vergleich sind Einzelversorgungsanlagen mit Wasserstoff deutlich unwirtschaftlicher als Wärmepumpen. Wasserstoff wird überwiegend strombasiert durch Elektrolyse hergestellt. Hier zeigt sich eine Nutzungskonkurrenz bei einem sowieso steigenden Strombedarf (u. a. durch die Nutzung von Wärmepumpen).

In Deutschland liegt der Fokus im Bereich Wasserstoff montan auf Projekten, die schwer direkt elektrifiziert werden können. Es wird in den nächsten Jahren ein Wasserstoffkernnetz für Deutschland entstehen mit dem Ziel vorrangig die Stahlindustrie, die Chemieindustrie, Raffinerien und KWK-Anlagen über 100 MW an diese anzubinden. Dieses Netz wird vermutlich auch durch die Gemeinde Weyhe verlaufen. Es sind allerdings keine Ein- und Auspeisungen in der Gemeinde angedacht, da die oben genannte Industrie in Weyhe nicht ansässig ist.

In der Betrachtung der Nutzung von Wasserstoff ist zu unterscheiden, ob Alternativen bestehen oder nicht. In der Abbildung ist ersichtlich, dass beispielsweise für den Bereich Düngemittel und Entschwefelung momentan keine klimafreundlichen Alternativen neben der Nutzung von grünem Wasserstoff bestehen. Anders ist das in den rot umrandeten Bereichen (Heizungsanlagen). Hier stellt Strom eine gute Alternative dar, weshalb die Nutzung von Wasserstoff als wirtschaftlich schwierig eingeschätzt wird.

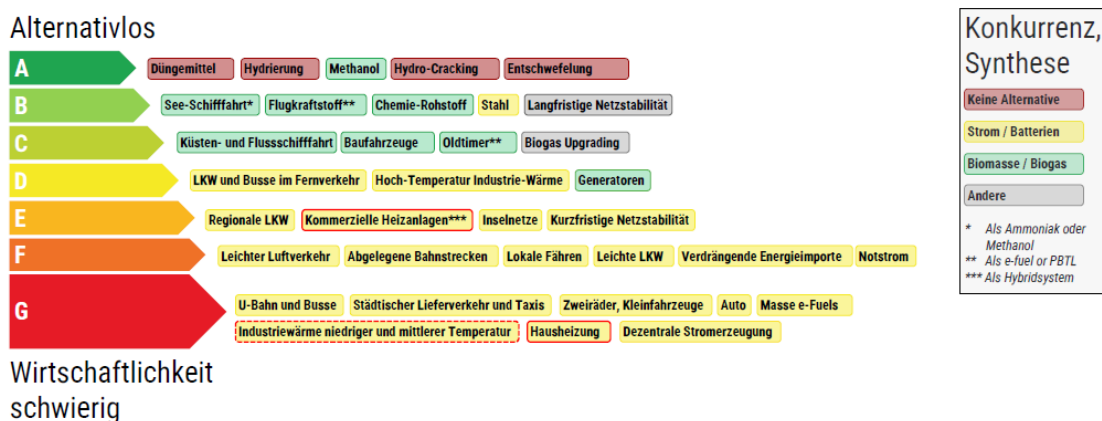


Abbildung 27: Wirtschaftlichkeit von Wasserstoff in verschiedenen Anwendungsbereichen²²

Technisch ist es möglich Wasserstoff in verschiedensten Anwendungsbereichen, wie dem Verkehr, der Industrie und in Gebäuden als Endenergieträger zu nutzen. Insbesondere vor dem Hintergrund von Energieeffizienz und begrenzt verfügbaren Ressourcen ist ein breiter Einsatz von Wasserstoff

²² Michael Liebreich/Liebreich Associates, Clean Hydrogen Ladder, Version 5.0 (2023). Concept credit: Adrian Hiel, Energy Cities. Übersetzt und modifiziert von R. Hamelmann (2024)

jedoch nicht zielführend. Es ist viel effizienter den erneuerbaren Strom direkt einzusetzen, als einen durch Elektrolyse hergestellten Wasserstoff zu nutzen.

Der Wasserstoffbedarf in der Industrie wird bis 2030 deutlich höher sein als die bestehenden Elektrolysekapazitäten in Deutschland, so dass Import von Wasserstoff eine große Rolle spielen wird. Dies wirkt sich auch den Preis aus. Im Vergleich liegt der Gaspreis momentan bei circa 8 ct/ kWh, für Wasserstoff wird 2030 ein Preis von 12,5 - 24,1 ct/kWh für in Deutschland produzierten sowie von 8,0 - 36,6 ct/kWh für importierten Wasserstoff angenommen. Der breite Einsatz von Wasserstoff entscheidet sich entsprechend in der betrieblichen Kostenkalkulation (Kosten Wasserstoff und Strom, Netzentgelte und Umlagen, örtliche Infrastruktur) sowie der Verfügbarkeit von Rohstoff und Infrastruktur.²³

Insbesondere, da Wasserstoff momentan nur stark beschränkt verfügbar ist und unzureichende Informationen vorhanden sind, wo der Wasserstoff herkommen soll und wie viel er tatsächlich kosten wird, spielt er in der kommunalen Wärmeplanung in der Gemeinde Weyhe momentan keine zentrale Rolle. Weiterhin liegt kein rechtlich bindender Gasnetztransformationsplan vor, der eine umfassende Versorgung durch Wasserstoff betrachtet. Wasserstoff kann zukünftig punktuell für den Bereich der Industrie eine kleine Rolle spielen. Hier kann es ggf. zukünftig sinnvoll sein, einzelnen KWK-Anlagen mit Wasserstoff zu betreiben. Es wird angenommen, dass Wasserstoff ab 2038 in kleinen Mengen für Gewerbebetriebe in Weyhe verfügbar sein wird.

Mittelfristig werden Energieimporte von Wasserstoff steigen und insbesondere Langfristspeicher für die Stabilisierung des Stromnetzes sowie das Abfangen von Spitzenlasten in Wärmenetzen durch Wasserstoff eine wichtige Rolle einnehmen. Hier eröffnen sich zukünftig Möglichkeiten, dass Wasserstoff Wärmenetze unterstützen kann. Das Thema sollte regelmäßig (alle 5 Jahre) hinsichtlich der Rahmenbedingungen (u. a. Prognose der Verfügbarkeit und Kosten) im Zuge der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung überprüft werden.

3.2 Potenziale erneuerbarer Energien (Strom)

3.2.1 Wind

Die angestrebten Veränderungen im Wärmesektor in Form von Umstellung auf Wärmepumpen bis zur Produktion von grünem Wasserstoff, erfordern viel Strom. Gleichzeitig kommt es zu einer Steigerung des Strombedarfs im Zuge der Elektrifizierung des Verkehrs. Um den steigenden Strombedarf zukünftig durch erneuerbare Energien decken zu können braucht es einen Ausbau der erneuerbaren Energien vor Ort. Zudem ist erst 2045 damit zu rechnen, dass der Bundesstrommix rein aus Strom, der durch erneuerbare Energien erzeugt wurde, besteht und damit klimaneutral ist. Weyhe hat das ambitionierte Ziel schon 2035 klimaneutral zu sein. Um dies zu erreichen ist der Ausbau von erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet zentral. Es müsste theoretisch so viel erneuerbare Energie ins Netz eingespeist werden, wie die Gemeinde selbst benötigt.

In der Gemeinde Weyhe sind momentan 3 Windkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 3,9 MW in Betrieb. Weitere Potenziale sollten insbesondere aufgrund des steigenden Strombedarfs vertiefend betrachtet werden. Dies betrifft zum einen die Möglichkeit weitere Windkraftanlagen zu installieren und bei den bestehenden Anlagen die Option des Repowering zu überprüfen. Dabei werden ältere Anlagen durch neuere ersetzt, die deutlich leistungsstärker und

²³ Merten, Frank; Scholz, Alexander (2023): Meta-Analysis of the Costs of and Demand for Hydrogen in the Transformation to a Carbon-Neutral Economy, unter:
https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/8417/file/8417_Hydrogen.pdf

3.2.2 Photovoltaik

Die Strahlung der Sonne kann mithilfe der Photovoltaik (PV) zur Energiegewinnung genutzt werden. Im Folgenden werden die PV-Potenziale für die Installation von Modulen auf allen verfügbaren Gebäudedächern sowie für Freiflächen-PV betrachtet.

Potenziale Dachflächen-PV

Für die Ermittlung des Photovoltaikpotenzials in der Gemeinde wurden vom Landkreis Diepholz Daten des Solardachkatasters zur Verfügung gestellt. Dieses gibt gebäudescharf für jedes Dach in Abhängigkeit von der Fläche, -ausrichtung und -neigung an, wieviel Leistung in Kilowatt-Peak (kW_p, Kennzahl für die Höchstleistung der Anlage) installiert werden können. Dachaufbauten wie Fenster und Schornsteine werden dabei bereits über einen Abschlagsfaktor berücksichtigt. Unter der Annahme, dass sich pro m² Dachfläche maximal 0,15 kW_p installieren lassen, gibt das Kataster einen spezifischen Energieertrag in kWh/kW_p aus (Energieertrag je installierter Leistung unter Einbezug der jeweiligen Einstrahlungsparameter).

Das technische Ertragspotenzial innerhalb der Gemeinde beträgt somit rund 189.877 MWh/Jahr. Dieses Potenzial dient als erster Orientierungswert und ersetzt keine Detailplanung. Es empfiehlt sich daher, bei konkretem Interesse eine Fachfirma zu Rate zu ziehen, die neben der Prüfung der technischen Voraussetzungen auch eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsrechnung durchführt. Auch die Frage, ob ein PV- oder Solarthermie-Ausbau sinnvoller ist, muss individuell für jedes Gebäude abgewogen werden.

In der Abbildung 29 sind in grau die Anzahl der für Solar geeigneten Gebäude unterteilt in die verschiedenen Anlagengrößen, die auf den Dächern montiert werden könnten zu sehen. In Gelb ist der jeweils mögliche Stromertrag der Anlagen dargestellt.

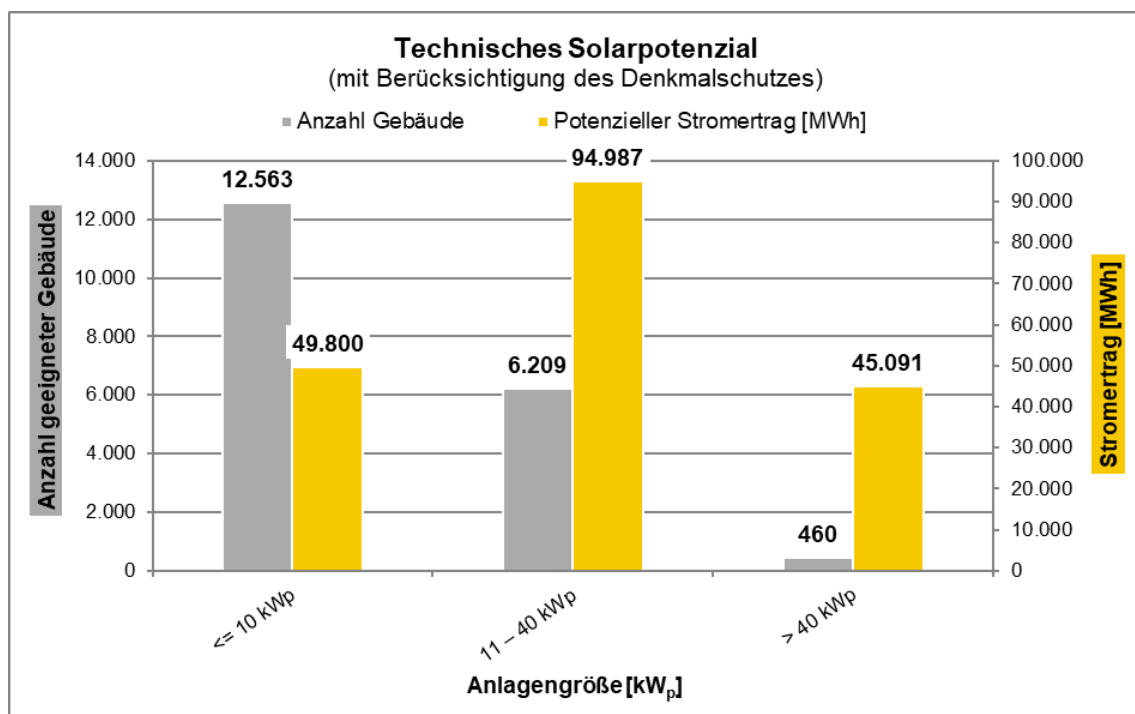


Abbildung 29: Technisches Solarpotenzial auf den Dachflächen in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In der Abbildung 30 verdeutlicht sich auf Baublockebene zusammengefasst, wo die größten Potenziale räumlich zu verorten sind.

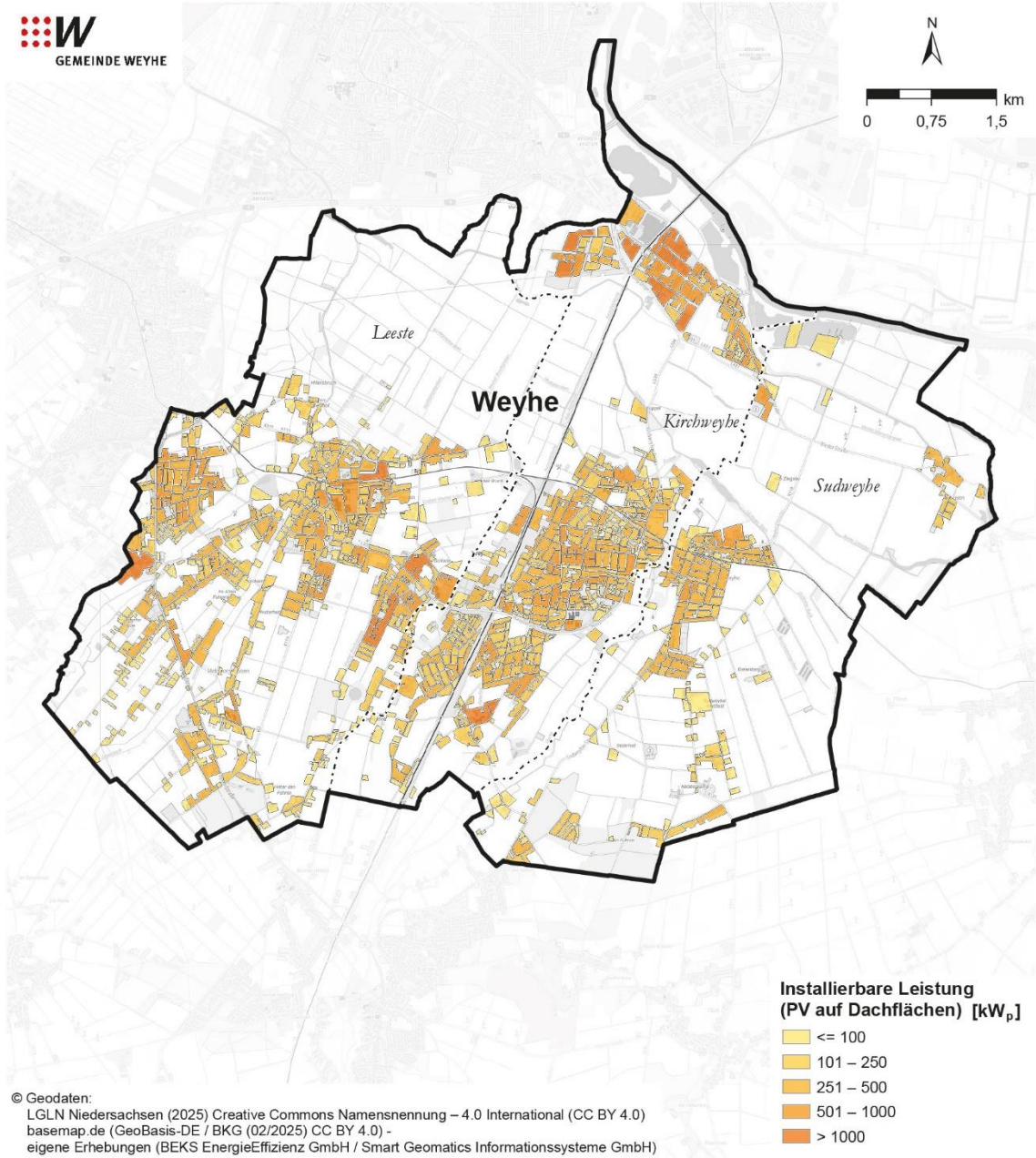


Abbildung 30: Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen (BB) in der Gemeinde Weyhe

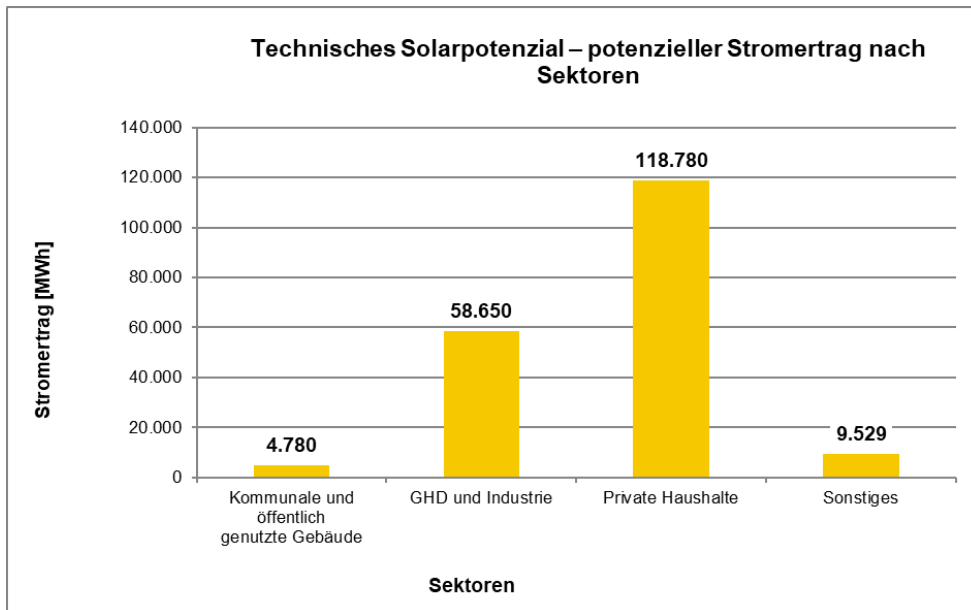


Abbildung 31: Technisches Solarpotenzial und potenzieller Stromertrag unterteilt nach den verschiedenen Sektoren; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Das größte Potenzial im Bereich Dachsolaranlagen weist dabei der Sektor der privaten Haushalte auf, gefolgt vom Sektor GHD und Industrie (vgl. Abbildung 31).

Die Gemeinde weist bereits heute 584 installierte Solaranlagen auf (Stand 2024) und produziert mit diesen 4.340 MWh Strom pro Jahr, was 2,4 % des jährlichen Stromverbrauchs entspricht. Abzüglich dieser bereits installierten Leistung verbleibt ein Restpotenzial von etwa 185.537 MWh/Jahr (was 104,2 % des momentan jährlichen Strombedarfs entsprechen würde). Dies zeigt ein großes Potenzial für die Gemeinde Weyhe im Bereich erneuerbare Energien auf.

Freiflächen PV

Neben Photovoltaik auf Dächern kann auch ein Ausbau auf Freiflächen stattfinden. Die potenziellen Vorrangflächen der Gemeinde für Freiflächenphotovoltaik befinden sich tendenziell entlang der Schiene. Die tatsächliche Umsetzungsmöglichkeit muss hier jedoch jeweils im Einzelfall geprüft werden. Die BTE-Trasse in Weyhe (zukünftige Straßenbahn) ist 1-gleisig und löst keine Privilegierung nach §35 BauGB aus.

Neben den Vorrangflächen entlang der Schienen können sich auch weitere potenzielle geeignete Freiflächen für Solaranlagen zeigen, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen wird. Z. B. gilt in Niedersachsen seit 01.01.2024 die Pflicht, neue Parkplätze mit mehr als 50 Stellplätzen mit PV-Überdachungen zu versehen. Auch bei Bestandsparkplätzen wäre eine PV-Überdachung denkbar, wird aufgrund der aufwendigen Aufständigung aber erst ab einer gewissen Parkplatzgröße wirtschaftlich. Weiterhin kann Agri-PV zukünftig eine interessante Option darstellen. Bei der Agri-Photovoltaik findet auf einer Fläche gleichzeitig eine landwirtschaftliche Nutzung und eine PV-Stromproduktion statt. Dabei müssen 85 % der Fläche weiterhin landwirtschaftlich nutzbar sein und mindestens 65 % des bisherigen Ertrages gesichert sein. Hierbei ist zudem zu beachten, dass auf vielen Flächen Vorrang für die Landwirtschaft besteht. Laut § 3a NKlimaG soll auf Böden mit einer Grünland- und Ackerzahl größer 50 beispielsweise keine Freiflächen Photovoltaik geplant werden.

3.3 Potenziale zur Energieeinsparung

Neben den Potenzialen durch erneuerbare Energien spielt auch die Energieeinsparung eine zentrale Rolle. Hierbei liegt der größte Hebel in der Steigerung der Gebäudeeffizienz durch Sanierungen. In der Gemeinde Weyhe zeigt sich ein großer Wärmebedarf im Bereich private Haushalte, da viele ältere Gebäude bestehen, die noch nicht energetisch saniert wurden. Dabei ist der hier zu Grunde gelegte Wärmebedarf nicht mit dem tatsächlichen Wärmeverbrauch aus der Energie- und CO₂-Bilanzierung zu verwechseln. Der Wärmebedarf eines Gebäudes ist eine standardisierte Mengengröße eines idealtypischen Wärmeverhaltensverhaltens eines Gebäudes. Er wird je Gebäude aufgrund der baulichen Beschaffenheit der Hüllflächen ermittelt. Dies passiert beispielsweise auch bei der Erstellung eines Gebäudeausweises. Dem gegenüber steht der tatsächliche Wärmeverbrauch eines Gebäudes aufgrund des Verhaltens seiner Bewohnerinnen und Bewohner oder aufgrund von teilweisen oder vollständigem Leerstand. Da sich weder Nutzerverhalten noch die Nutzungsintensität "wegsanieren lassen", wird zur Bestimmung des Sanierungspotenzials auf den theoretischen Wärmebedarf als Basis zurückgegriffen. Eine ganzheitliche Sanierung aller Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe könnte den Energiebedarf von 319.868 MWh/a auf 177.709 MWh/a in diesem Bereich senken (vgl. Abbildung 32).

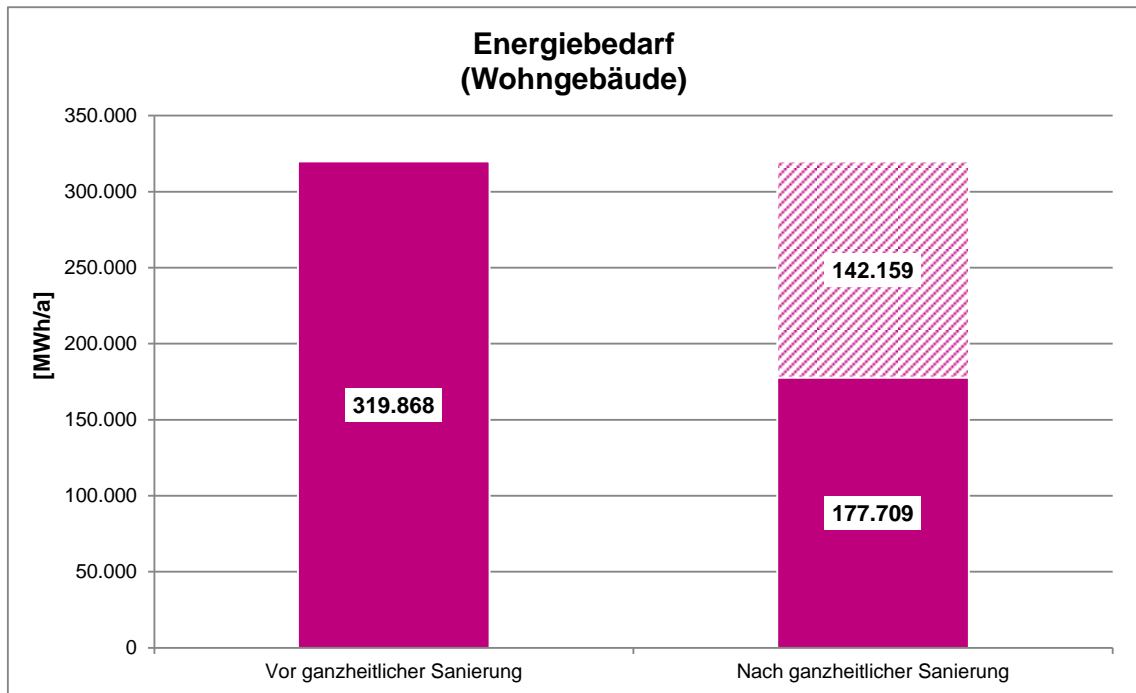


Abbildung 32: Energiebedarf der Wohngebäude vor und nach ganzheitlicher Sanierung in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Für den hier gegebenen Überblick über alle Wohngebäude, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung das Einsparpotenzial für jedes Wohngebäude errechnet, um anschließend den Endenergiebedarf und den Wärmebedarf nach ganzheitlicher Sanierung abschätzen zu können.

Je nach Gebäudealter und Substanz wurden Annahmen zu schon umgesetzten Teilsanierungen getroffen, zudem wurden Wärmedämmwerte von einzelnen Bauteilen (Fenster, Dächer) aus dem GEG berücksichtigt.

In der Bestandsanalyse wurde bereits dargelegt, wie heterogen der Wohngebäudebestand ist und welche Baualtersklassen in der Gemeinde vorliegen. Daran angelehnt, sowie mit den aktuellen Verbrauchswerten der Wohngebäude verschnitten, wurde abgeschätzt, inwieweit Gebäude bereits modernisiert wurden (z. B. Austausch der Fenster, Dämmung etc.). Diese Abschätzung fand statt, da nicht gebäudescharf erfasst ist, welche Modernisierungen bereits durchgeführt wurden. Durch das Einbaujahr der Heizung kann zudem gesehen werden, ob bereits eine Modernisierung der Heizungsanlagen stattfand. Für alle Gebäude, für dies nicht möglich war, weil beispielsweise keine Verbrauchsdaten vorliegen, wurde eine Modernisierungsquote angenommen, die aus dem Durchschnitt der jeweiligen Gebäude der Baualtersklasse in der Gemeinde errechnet wurde.

In der folgenden Abbildung 33 verdeutlicht sich der Gebäudebestand in der Gemeinde Weyhe nach Baualtersklasse und wie viel Energiebedarf eingespart werden kann, wenn die jeweiligen Gebäudebestände vollständig saniert werden würden.

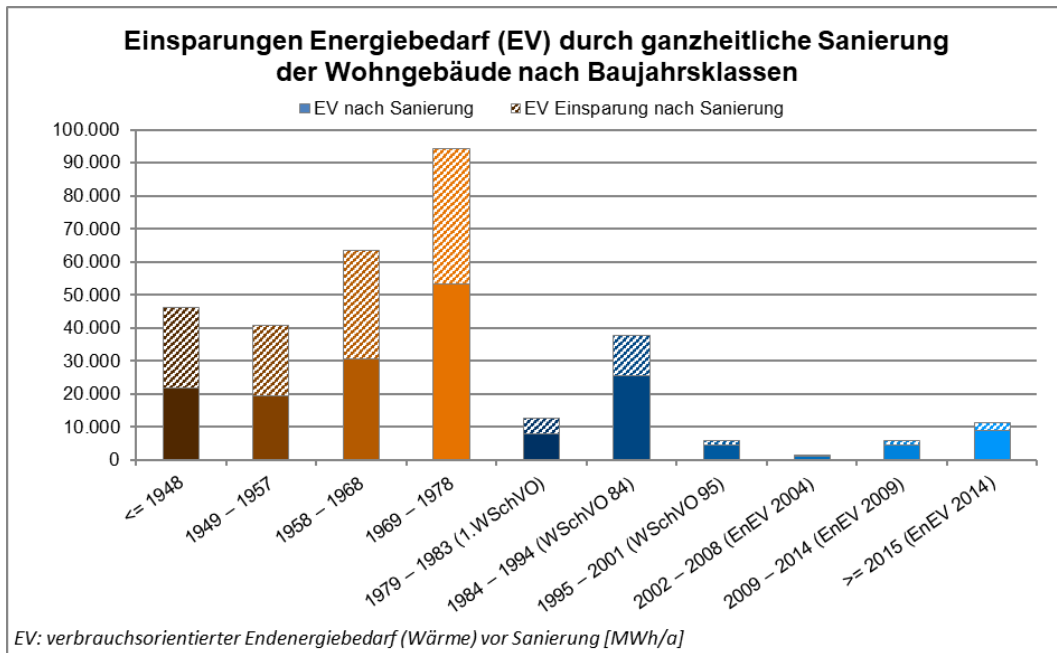


Abbildung 33: Energiebedarf der Wohngebäude je nach Baualtersklasse in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In der Gemeinde Weyhe besteht ein hohes Potenzial für die Steigerung der Energieeffizienz im Bereich der Sanierung der Ein- bis Zweifamilienhäuser und der Doppel-/Reihenhäuser sowie der Mehrfamilienhäuser. Das größte Potenzial zeigt sich hier in Gebäuden, die vor 1978 und damit vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden.

Momentan liegt die Sanierungsquote in Weyhe bei unter 1 % pro Jahr. Wird diese bis 2035 weiterhin so bleiben, liegen die Einspareffekte im Bereich Sanierung bei knapp 5,6 % im Vergleich zu heute. Bei einer Steigerung der Sanierungsquote auf 2 % können hingegen 11 % Wärme eingespart werden. Um das Optimum und damit eine Vollsanierung aller Gebäude bis 2035 zu erreichen, wäre hingegen eine Sanierungsquote von 9,95 % notwendig. In diesem Szenario könnten 45 % der momentan benötigten Energie eingespart werden (vgl. Abbildung 34).

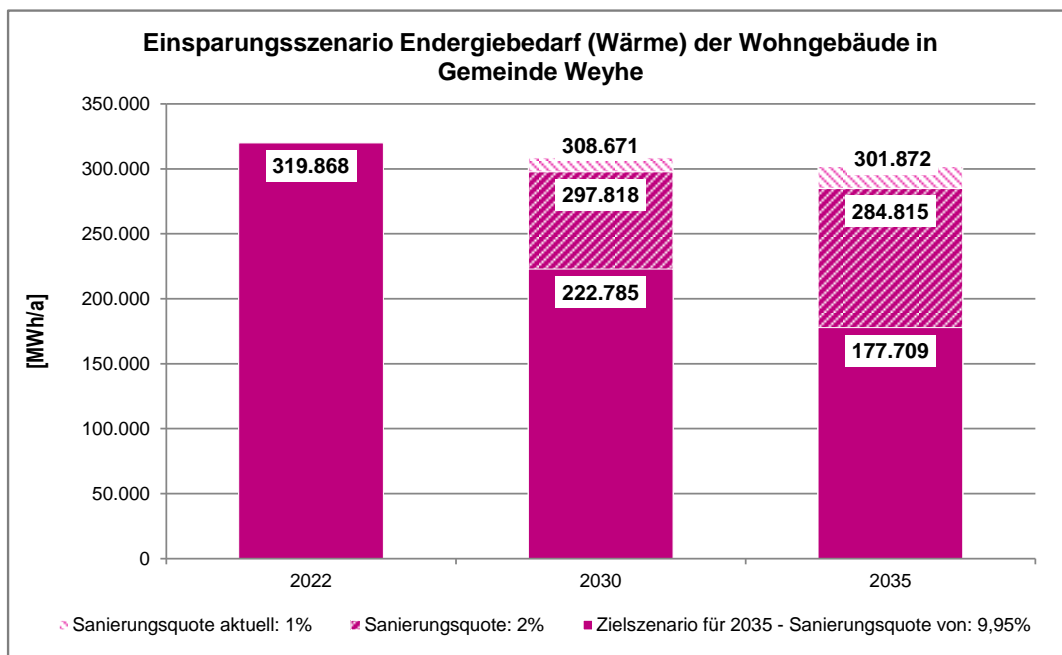


Abbildung 34: Gegenüberstellung der Einsparpotenziale von Wärme in Weyhe unter Annahme verschiedener Sanierungsquoten; Quelle: beks & smart geomatics 2025

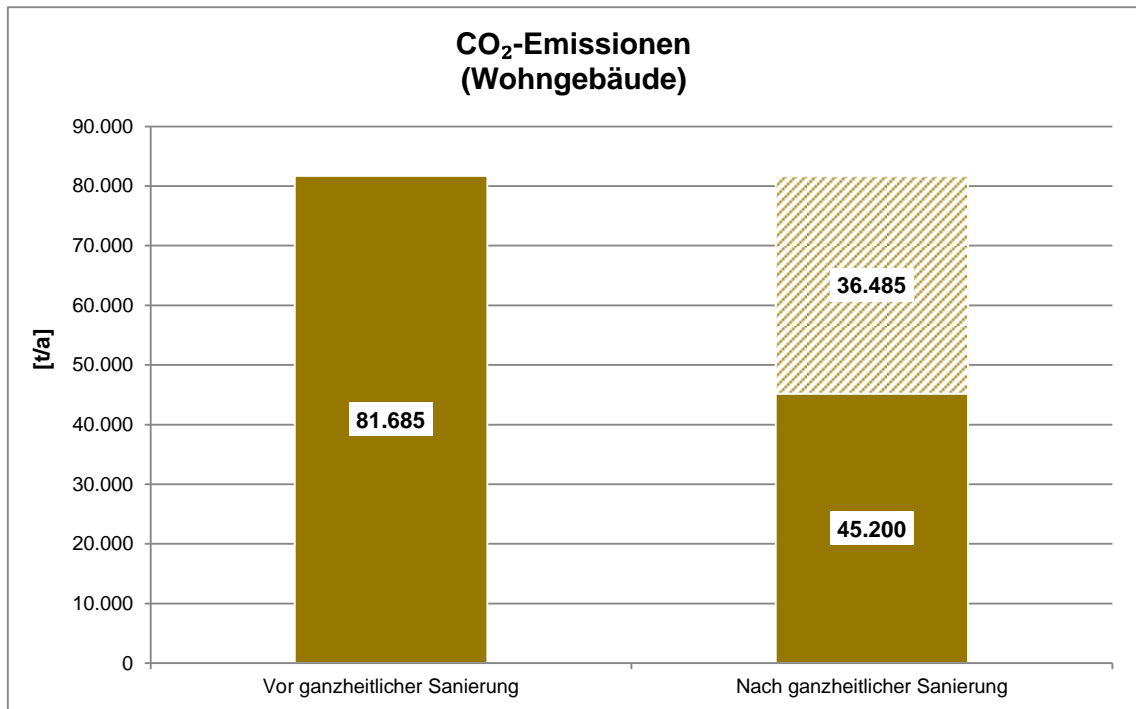


Abbildung 35: Einsparpotenzial von CO₂-Emissionen bei vollständiger Sanierung der Wohngebäude in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Die Steigerung der Energieeffizienz beziehungsweise die Einsparung von Energie ist von zentraler Bedeutung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Bei der Frage, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung 2035 aussehen könnte, spielt es eine große Rolle, wie viel Wärme zu diesem Zeitpunkt benötigt wird und entsprechend nachhaltig erzeugt werden muss. Grundsätzlich führt ein geringerer Energieverbrauch immer auch zu geringeren Treibhausgasemissionen und dazu, dass natürliche Ressourcen geschont werden. Neben den ökologischen Vorteilen sprechen aber auch die ökonomischen Aspekte für Einsparpotenziale, auch wenn im Einzelnen schon eine Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung erfolgt ist. Ein geringerer Energieverbrauch führt gleichzeitig auch zu niedrigeren Betriebskosten für Haushalte und Unternehmen.

4 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde von einer aktiven Öffentlichkeitsarbeit und durch verschiedene Formate zur Einbindung der relevanten Akteure begleitet. Die Abstimmung und Kooperation sowie der Informationsaustausch mit den zuständigen Verwaltungsbereichen, der Politik, den Energieversorgern und Netzbetreibern, den Einwohnerinnen und Einwohnern, Eigentümerinnen und Eigentümern und Gewerbetreibenden der Gemeinde sowie allen weiteren relevanten Akteuren ist von großer Bedeutung für den Gesamterfolg der kommunalen Wärmeplanung, weil so u. a.:

- Wertvolle Erfahrungen, Ideen und „vor-Ort-Wissen“ der Akteure berücksichtigt werden,
- das allgemeine Verständnis für eine kommunale Wärmeplanung in der Gemeinde gefördert und Transparenz geschaffen wird, und
- die nötige Akzeptanz und Unterstützung für die Maßnahmenumsetzung geschaffen werden.

In der Gemeinde Weyhe wurde zu Projektbeginn eine zentrale Steuerungsgruppe installiert, die den Prozess eng begleitet hat. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurde auch die Datenbeschaffung, u. a. bei den Energieversorgern und Netzbetreibern und den zuständigen Bezirks-Schornsteinfegern organisiert, sowie die Kommunikation mit den Bewohnerinnen und Bewohnern der Gemeinde koordiniert.

Im Rahmen thematischer Workshops wurden von den Beteiligten erstes Interesse für bestimmte Aspekte signalisiert, Ideen gesammelt und Bedürfnisse identifiziert. In der Gemeinde Weyhe fand ein Workshop im Rahmen einer Sitzung der Arbeitsgruppe Klimaschutz statt. Die Arbeitsgruppe Klimaschutz ist eine vom Rat der Gemeinde eingesetzte Arbeitsgruppe, die neben Ratsmitgliedern auch Teilnehmende mit wissenschaftlichem Knowhow umfasst. Zudem sind die Sitzungen der Öffentlichkeit zugänglich, so dass sich Einwohnerinnen und Einwohner einbringen können. In einem Presseartikel und über die Website wurde zu diesem Termin eingeladen.

Um die Gewerbebetriebe und die Industrie einzubeziehen wurde eine Umfrage zur momentanen Wärmenutzung an die Betriebe versendet zur momentanen Wärmenutzung sowie den bestehenden Potenzialen im Bereich Abwärme. Hierfür wurde mit der Wirtschaftsförderung der Gemeinde zusammengearbeitet.

In einem weiteren Workshop wurden die als zentral identifizierten Akteure eingeladen. In diesem Workshop hat sich gezeigt, was in der Gemeinde bereits umgesetzt wird, welche Akteure verstärktes Interesse haben sich einzubringen und erste Ideen der Akteure zur Umsetzung verschiedener Projekte. Im Rahmen dieses Austausches waren der Abfallverband, zwei Biogasanlagenbetreiber, der Abwasserverband, die Bürgerenergiegenossenschaft, die Bau- und Wohnungsgenossenschaft, Wesernetz, EWE, Avacon, der Betreiber der Wärmenetzleitung am Freibad und die Gemeinde Weyhe vertreten.

In einem komplexen Bereich wie der Wärmeplanung können unterschiedliche Akteure mit Ihren verschiedenen Perspektiven und Erfahrungen zu innovativen und umfassenden Lösungen beitragen. Aufbauend auf dem Workshop wurden ein vertiefender Austausch zu spezifischen Projekten und Ideen mit einzelnen Akteursgruppen umgesetzt. Ein umfassender Austausch fand statt, mit:

- dem Forschungsprojekt suburbane Wärmewende zum Quartier Leeste
- der Bioenergie Kleine Marsch zur zukünftigen Nutzung der Biogasanlage
- der Bürgerenergiegenossenschaft und der Bau- und Wohnungsgenossenschaft zu kalten Nahwärmenetzen
- der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG zum Thema tiefe Geothermie in Weyhe
- der Verwaltung und der Politik in der Gemeinde Weyhe
- Gasnetzbetreiber (Wesernetz) und dem Stromnetzbetreiber (Avacon)

- Handwerksbetrieben vor Ort und Energieexperten der Region

Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung wurden abschließend in verschiedenen Formaten präsentiert. Zum einen fand eine Vorstellung und Abstimmung mit der Politik statt, zum anderen wurden die Ergebnisse den Handwerksbetrieben vorgestellt und mit diesen diskutiert. Die Handwerksbetriebe sind in der Gemeinde Weyhe eine zentrale Anlaufstation, wenn Einwohnerinnen und Einwohner Fragen zur zukünftigen Energieversorgung haben und damit ein wichtiger Kooperationspartner der Gemeinde. Weiterhin wurde in einer Sitzung der Arbeitsgruppe Klimaschutz, die auch der Öffentlichkeit zugänglich war, die Ergebnisse den Einwohnerinnen und Einwohnern vorgestellt.

5 Szenarien

Niedersachsen gibt für die kommunale Wärmeplanung das Ziel vor bis 2040 eine klimaneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen. Die Gemeinde Weyhe möchte dieses Ziel schon 2035 erreichen. Im folgenden Kapitel werden Szenarien entwickelt, wie der zukünftige Wärmebedarf in der Gemeinde durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Eine zentrale Frage hierbei ist, wo potenzielle Eignungsgebiete für Wärmenetze liegen. Hierfür wird das Gemeindegebiet in Gebiete, die sich potenziell für Wärmenetze eignen und Gebiete, in denen sich eher eine dezentrale Einzelversorgung anbietet, unterteilt. Es wird aufgezeigt, welche Potenziale und Einflussfaktoren in den Gebieten bestehen und welche Art der Wärmeversorgung in Frage kommen könnte. Aufbauend auf den Darstellungen wird ein Zielszenario entwickelt. In diesem werden die eingesetzten erneuerbaren Energien, der Aufbau und Ausbau der Wärmenetze, die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen dargestellt.

5.1 Eignungsgebiete (Wärmenetze und Einzelversorgung)

Grundsätzlich besteht ein Unterschied zwischen der individuellen, dezentralen Wärmeversorgung und der netzbasierten Nah- bzw. Fernwärme. Beide Optionen können mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Wärmenetze haben den Vorteil, dass durch sie andere erneuerbare Energiepotenziale (Tiefengeothermie, Flusswasser, Abwärme etc.) gehoben werden können, als bei einer dezentralen Versorgung. Gleichzeitig muss die Wirtschaftlichkeit im Blick behalten werden. Insbesondere der Bau von warmen Wärmenetzen, die gedämmt werden müssen, ist kostenintensiv und muss immer im Einzelfall geprüft werden.

Für die erste Einschätzung, ob eine individuelle oder eine netzbasierte Wärmeversorgung in einem Gebiet von Vorteil ist, ist eine Vielzahl an Einflussfaktoren umsetzungsrelevant.

Wärmelinienichte: Eine wichtige Kenngröße ist die Wärmelinienichte. Diese gibt den Endenergiebedarf auf einem Straßenabschnitt an, in dem die Verbräuche anfallen. Ab einer Wärmelinienichte von über 1.400 kWh/m*a kann ein wirtschaftlicher Betrieb von Wärmenetzen vermutet werden, da hier größere Wärmemengen je Meter Trasse transportiert werden und die Auslastung des Netzes entsprechend gut ist. Auch bei geringer Wärmedichte sind Wärmenetze denkbar, wenn beispielsweise die Anschlussquote besonders hoch sein sollte oder wenn Straßenzüge aufgrund der Lage unkompliziert an ein bestehendes Netz angeschlossen werden können. Kalte Nahwärmenetze können ebenfalls bei eher niedriger Wärmedichte umgesetzt werden, da die Wärmeverluste eine untergeordnete Rolle spielen und der Netzausbau ungedämmter Wärmenetze günstiger ist.

Potenzielle Ankerkunden: Ankerkunden oder Großverbraucher können einen guten Startpunkt für Wärmenetze darstellen, da sie von Beginn an eine größere Wärmemenge abnehmen. Für kommerzielle Netzanbieter stellen sie häufig eine Grundvoraussetzung dar, um in einem Gebiet aktiv zu werden.

Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und ggf. Einspeisung von Abwärme: Das Vorhandensein von Potenzialen zur klimaneutralen Erzeugung von Wärme und die Zugänglichkeit zu diesen Ressourcen, stellen ebenfalls ein wichtiges Kriterium für die Entscheidung dar.

Erwarteter Anschlussgrad an ein Wärmenetz: Wie viele Haushalte sich an ein Netz anschließen wirkt sich auf die Wirtschaftlichkeit aus und beeinflusst den Ausbau eines Netzes.

Vorhandensein von Wärmenetzen im Gebiet oder in angrenzenden Gebieten: Sind bereits Wärmenetze in einem Gebiet vorhanden, kann dies ebenfalls positive Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit haben. Der Ausbau eines Netzes ist ggf. weniger kostenintensiv als der Neubau eines Netzes. Zudem können bei einem Zusammenschluss von Netzen Synergieeffekte genutzt werden.

Es wird ebenfalls der **spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau oder Aufbau von Wärmenetzen** mit bedacht. Berücksichtigung findet hier auch der Verlauf von Infrastruktur (Straßen, Bahntrassen und Fließgewässer), die einen Ausbau von Wärmenetzen erschweren können.

Anschaffungs-/ Investitionskosten gebäudeseitig: Je nach Netzvariante (kalt oder warm) und nach der Energiequelle, die gehoben werden soll, fallen unterschiedlich hohe Investitionskosten an.

Gebäudebestand (Bebauungsdichte, Alter, Typ der Gebäude): Der Gebäudebestand wirkt sich zum einen auf die Wärmeliniedichte aus, zum anderen eignen sich aufgrund der Platzbegrenzung ggf. dezentrale Lösungen nicht (Abstand bei Luftwärmepumpen aufgrund der Geräuschemissionen).

Aktive und interessierte Akteure mit z. B. bestehenden Plänen oder fortgeschrittenen Ideen: Die Einbindung von zentralen Akteuren vor Ort (Bürgerenergiegenossenschaft, Biogasanlagenbetreiber, Netzbetreiber von Strom, Gas und Wärme etc.), kann die Umsetzung von einer klimaneutralen Wärmeversorgung stark beschleunigen.

In der Gemeinde Weyhe wurden aufbauend auf den Daten der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse die dargestellten Einflussfaktoren untersucht. Es fand eine Unterteilung in potenzielle Wärmenetzgebiete und dezentrale Gebiete, in denen sich eine Einzelversorgung eher anbietet, statt. Ist innerhalb dieser Betrachtung nicht eindeutig, ob sich Gebiete potenziell als Wärmenetzgebiet oder eher für eine dezentrale Versorgung eignen, können diese als Prüfgebiete mitaufgenommen werden. Hier sind entsprechend vertiefende Betrachtungen notwendig, um festzustellen, ob sich beispielsweise eine Machbarkeitsstudie in dem betroffenen Gebiet lohnt.

Die im Folgenden vorgenommene Klassifizierung erfolgt auf den momentan vorhandenen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Ändern sich diese, können auch die Eignungsgebiete angepasst werden. Ob sich ein Wärmenetz wirtschaftlich eignet, ist abhängig von der Anschlussquote, den Kosten für den Netzausbau und den Investitionskosten in die Anlagentechnik sowie den vorhandenen erneuerbaren Energiequellen, die genutzt werden können. Gebiete, in denen der Bau eines Wärmenetzes z. B. aufgrund der Länge der benötigten Trasse nicht im Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen steht, werden ebenso wie Gebiete mit einer geringen Wärmeliniedichte eher als Einzelversorgungsgebiete eingeordnet. Die Gebiete wurden zusammen mit der Gemeinde Weyhe diskutiert und im Ergebnis die Gebiete in Leeste und in Dreye als Fokusgebiete herausgearbeitet.

5.1.1 Eignungsgebiete in der Gemeinde Weyhe

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden für die Gemeinde Weyhe die Teilbereiche mit einer hohen Wärmedichte identifiziert und mit den erfassten Potenzialen zur klimafreundlichen Wärmeversorgung verglichen. Die Teilbereiche weisen dabei oft eine eher dichte Bebauung mit eher älteren und auch größeren Gebäuden und einem hohen Endenergiebedarf auf. Hier eignen sich zudem Luft-Wasser-Wärmepumpen als Einzelheizungen teilweise nicht aufgrund von wenig verfügbarer Fläche und zu hohen Schallemissionen. Eine hohe Wärmedichte, ebenso wie die Anschlussquote erhöhen dabei die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes. Je höher die Auslastung, umso besser. Außerdem ist es von Vorteil, wenn möglichst viel Wärme in den Netzabschnitten transportiert wird. Das Netz sollte entsprechend möglichst kompakt und die Anschlussquote hoch sein. Im Einzelnen ist die Wirtschaftlichkeit aber auch davon abhängig, wie aufwendig der Bau der Wärmenetze ist, welche Umweltwärme und Technik genutzt wird und ob es geeignete Flächen für Heizzentralen, ggf. Wärmespeicher etc. gibt.

In der Gemeinde Weyhe wurden die im Folgenden dargestellten Gebiete identifiziert. In diesen bietet es sich an die Eignung auf ein Wärmenetz im Detail zu prüfen und den Aufbau eines Wärmenetzes voranzutreiben. Hierzu kann z. B. eine Machbarkeitsstudie als vertiefende Untersuchung angestoßen werden. Diese werden über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gefördert.

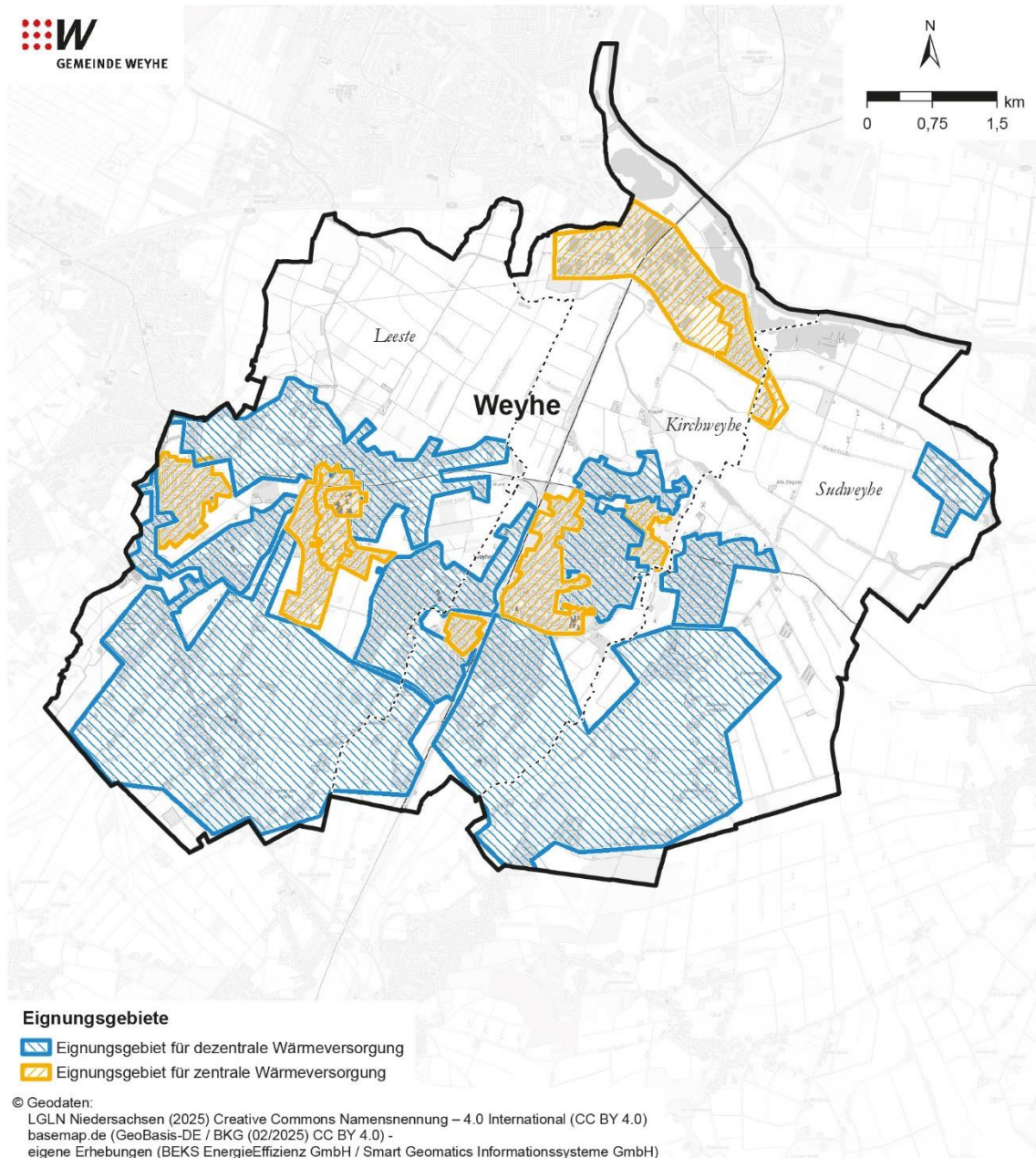


Abbildung 36: Übersicht über die Eignungsgebiete in der Gemeinde Weyhe

In der Darstellung der potenziellen Wärmenetzgebiete (gelb) sowie der dezentralen Gebiete (blau) in der Gemeinde Weyhe verdeutlicht sich eine erste Empfehlung für die zukünftige klimaneutrale Versorgung der Gebiete unter der Berücksichtigung von technischer Machbarkeit und wirtschaftlichen Aspekten. Auch in anderen Teilgebieten der Gemeinde (blau) ist ein potenzielles Nahwärmenetz nicht ausgeschlossen. Insbesondere bei hohem Engagement der Akteure und Einwohnerinnen und Einwohner vor Ort, kann durch eine hohe Anschlussquote auch eine geringere Wärmedichte je Meter ausgeglichen und ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden. Zudem ist herauszustellen, dass sich Rahmenbedingungen ändern können und sich aus neuen technischen, wirtschaftlichen oder auch gesellschaftlichen Aspekten heraus, die Eignungsgebiete verändern. Die hier dargestellte Einteilung geht mit keinem Nutzungszwang einher, sondern stellt Optionen dar. In potenziellen Wärmenetzen besteht weiterhin die Wahlfreiheit eine dezentrale Versorgungsoption

umzusetzen. Das GEG gibt hierbei vor, dass langfristig klimaneutrale Heizungen von allen Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern genutzt werden müssen.²⁵

Ein zentraler Überblick über die Gebiete und die potenzielle Eignung der verschiedenen EE-Potenziale wird in der nachfolgenden Tabelle gegeben. Die kommunale Wärmeplanung möchte hierdurch einen Einblick geben, welche Wärmerversorgung in den jeweiligen Gebieten zukünftig eine Rolle spielen könnte. Einwohnerinnen und Einwohner können sich so darauf einstellen, ob sie in ihrem Gebiet mit einer dezentralen Versorgung rechnen müssen oder ob es ggf. einen Anschluss an ein Wärmenetz geben könnte.

Tabelle 4: Übersicht der potenziellen Eignungsgebieten und ihrer Eignungskriterien

Nr.	Name / Lage	Empfohlene Wärmeversorgung	Lokale Potenziale	Wirtschaftliche Aspekte
I	Dreye	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz vorhanden, insbesondere im Bereich des Wohngebiets	Potenziale insbesondere im Bereich Umweltwärme, Biomasse, Erdwärme (oberflächennah) und Flusswärme vorhanden. Eventuell Potenzial für Abwärme und Wasserstoff (ab 2038) im Gewerbegebiet.	Wärmelinien dichte wahrscheinlich geeignet, große Wärmepotenziale vorhanden, mittlerer spezifischer Investitionsaufwand für Aufbau von Wärmenetz. Insbesondere bei hohem Anschlussgrad geeignet.
II	Kirchweyhe	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz vorhanden	Potenziale insbesondere im Bereich Umweltwärme, Biomasse, Erdwärme (oberflächennah) und mitteltiefe Geothermie vorhanden.	Wärmelinien dichte wahrscheinlich geeignet, Wärmepotenziale vorhanden, höherer spezifischer Investitionsaufwand für Aufbau von Wärmenetz. Potenzielle Ankerkunden vorhanden. Mögliches Vorreiterprojekt kalte Nahwärme im Papenkamp im Gebiet vorhanden.
III	Kirchweyhe Ost	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz vorhanden	Potenziale insbesondere im Bereich Umweltwärme, und Erdwärme (oberflächennah) vorhanden.	Wärmelinien dichte sehr wahrscheinlich geeignet, Wärmepotenziale vorhanden, mittlerer spezifischer Investitionsaufwand für Aufbau von Wärmenetz. Eher enge Bebauung und dadurch eingeschränkte Eignung für dezentrale Versorgung.
IV	Leeste	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz vorhanden	Potenziale insbesondere im Bereich Umweltwärme, Biomasse, Erdwärme (oberflächennah) und mitteltiefe Geothermie vorhanden. Das Forschungsprojekt Suburbane Wärmewende hat die Potenziale in diesem Gebiet vertiefend untersucht.	Wärmelinien dichte wahrscheinlich geeignet, Wärmepotenziale vorhanden, mittlerer spezifischer Investitionsaufwand für Aufbau von Wärmenetz. Große potenzieller Ankerkunden vorhanden.
V	Erichshof	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz vorhanden	Potenziale insbesondere im Bereich Umweltwärme, Erdwärme (oberflächennah) und mitteltiefe Geothermie vorhanden.	Wärmelinien dichte wahrscheinlich geeignet, Wärmepotenziale vorhanden, mittlerer spezifischer Investitionsaufwand für Aufbau von Wärmenetz. Potenzieller Ankerkunde vorhanden.

²⁵ <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/Gesetze/GEG.php#heizung-bestand> (Stand 09.04.2025)

VI	Lahausen	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz vorhanden	Potenziale insbesondere im Bereich Umweltwärme, Erdwärme (oberflächennah) und mitteltiefe Geothermie vorhanden.	Wärmelinienichte sehr wahrscheinlich geeignet, Wärmepotenziale vorhanden, mittlerer spezifischer Investitionsaufwand für Aufbau von Wärmenetz. Eher enge Bebauung und dadurch eingeschränkte Eignung für dezentrale Versorgung.
Prüf- gebiet	Kirchweyhe	In dem Gebiet in Kirchweyhe zeigt sich eine Erweiterung des Wärmenetzes nach Osten und Süden als eventuell geeignet	Die Erweiterung ist abhängig von den Potenzialen, die tatsächlich für ein Wärmenetz gehoben werden würden. Insbesondere bei der Nutzung von mitteltiefer Geothermie ist eine Erweiterung ggf. eine Option. Die Wärmelinienichte im Erweiterungsbereich eignet sich teilweise.	
Prüf- gebiet	Sudweyhe	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz eventuell vorhanden	Wärmelinienichte eventuell geeignet. Das Gebiet müsste einer vertiefenden Prüfung unterzogen werden, ob sich ein Wärmenetz wirtschaftlich eignen würde, insbesondere, da die Bebauung auch eine dezentrale Versorgung durch z. B. Luft-Wasser-Wärmepumpen ermöglicht.	
Prüf- gebiet	Lahausen	Potenzial für vorwiegend zentrale Versorgung durch Wärmenetz eventuell vorhanden	Wärmelinienichte eventuell geeignet. Das Gebiet müsste einer vertiefenden Prüfung unterzogen werden, ob sich ein Wärmenetz wirtschaftlich eignen würde.	

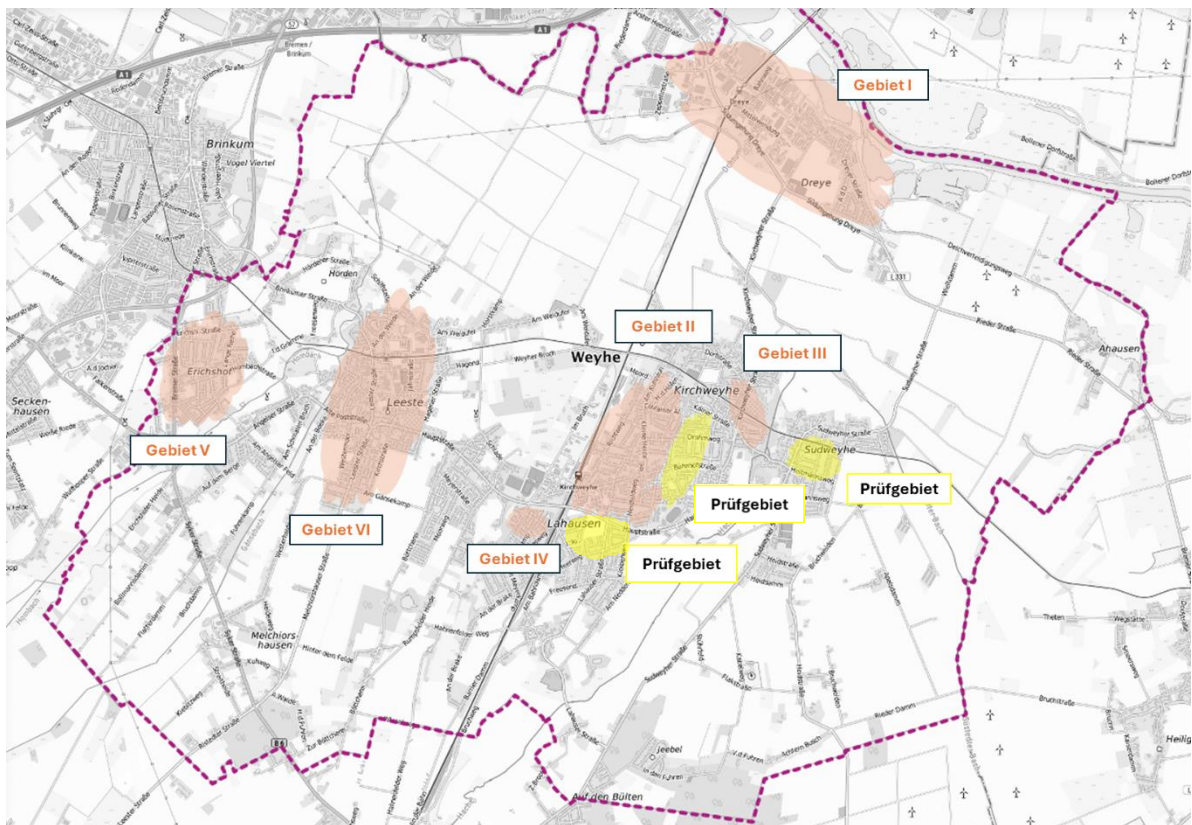


Abbildung 37: Räumliche Zuordnung der potenziellen Eignungsgebiete und Prüfgebiete; Quelle: beks 2025

In der Gemeinde Weyhe zeigt sich ein großes Potenzial für mitteltiefe Geothermie. Es fanden umfassende Untergrunduntersuchungen im Rahmen einer Vorstudie und eines Arbeitsplans statt. Insbesondere die Wärmenetzeignungsgebiete IV, VI und II könnten hier im Rahmen eines Wärmenetzes versorgt werden. Das Kerngebiet in Leeste wurde hierbei als Fokusgebiet herausgearbeitet. Es soll untersucht werden, inwieweit eine Probebohrung hier stattfinden könnte.

Insbesondere große Ankerkunden könnten in diesem Gebiet angeschlossen werden, was die Chance der Umsetzbarkeit erhöht.

Ebenfalls zeigt sich in der Gemeinde Weyhe ein großes Potenzial an oberflächennaher Geothermie. Insbesondere die Wärmenetzgebiete V, VI und III könnten durch kalte Nahwärmenetze versorgt werden. Zudem ist im Wärmenetzgebiet II aktuell ein Projekt von der Bürgerenergiegenossenschaft und der Bau- und Wohnungsgenossenschaft zur Umsetzung eines kleinen Nahwärmenetzes im Papenkamp in der Prüfung.



Abbildung 38: Projektbereich kalte Nahwärme im Papenkamp; Quelle: beks 2025

In dem Wärmenetzgebiet in Dreie zeigt sich mit der Lage am Fluss Weser ein Potenzial zur Flusswassernutzung für die Wärmergewinnung. Ebenfalls gibt es vor Ort eine Biogasanlage und es zeigt sich das Potenzial für ein Wärmenetz mit Biomasse als Energielieferant. Das Wohngebiet in Dreie wurde als zweites Fokusgebiet herausgearbeitet, um ggf. über ein Wärmenetz das Wohngebiet vor Ort zu versorgen, da ein Akteur vor Ort Interesse an der Versorgung eines Netzes mit Wärme hat.

Vor der Umsetzung der einzelnen Wärmenetze braucht es detaillierte Machbarkeitsstudien in denen der Bau der Netze, die Erschließung der jeweiligen erneuerbaren Energiequellen, der Bau der benötigten Anlagen sowie die Anschlussbereitschaft der Eigentümerinnen und Eigentümer erfasst werden. Hierbei ist zu bedenken, dass bei einer Anschlussquote deutlich unter 70 % der Bau eines Wärmenetzes meist nicht mehr wirtschaftlich ist. Bis zur Umsetzung von Wärmenetzen können einige Jahre vergehen, da zunächst die technische Machbarkeit, genehmigungsrechtliche Aspekte und die Wirtschaftlichkeit geklärt werden müssen. Aus diesem Grund wird empfohlen ein regelmäßiges Monitoring durchzuführen. Laut Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) muss das Konzept alle fünf Jahre an die aktuellen Entwicklungen angepasst werden.

In den Wärmenetzgebieten wird mit einer Anschlussquote von durchschnittlich 75 % gerechnet. Alle Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden oder in einem Einzelversorgungsgebiet liegen, werden dezentral versorgt. Im Folgenden wird erläutert, wie ein klimaneutrales

Wärmeversorgung für dezentrale Einzelheizungen und im Rahmen von Wärmenetzen umgesetzt werden kann.

5.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung mit Einzelheizungen

Für Gebiete mit geringerer Eignung für eine netzbasierte Wärmeversorgung, für die kein Potenzial für ein Wärmenetz berechnet wurde, sollte eine dezentrale Wärmeversorgung angestrebt werden (vgl. Abbildung 39). Natürlich ist die dezentrale Versorgung auch im restlichen Gemeindegebiet, eine valide Option, wenn der Gebäudebestand nicht zu eng ist.

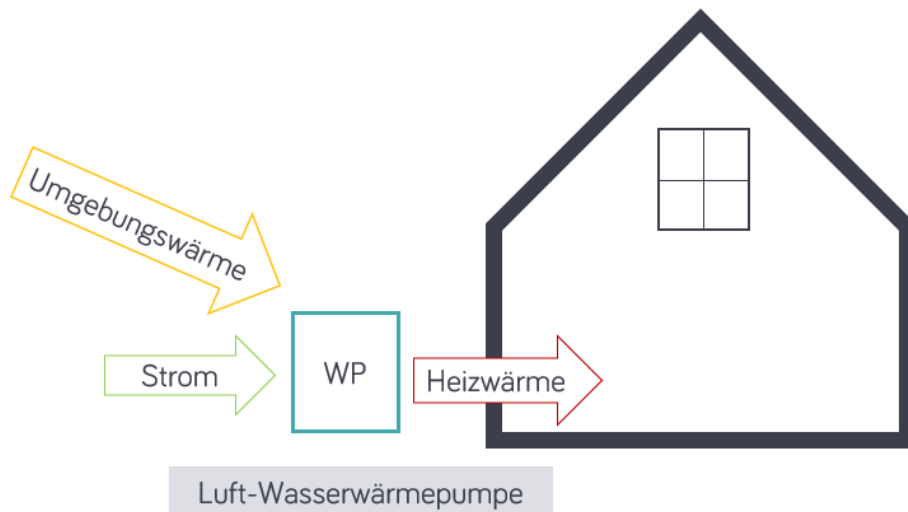


Abbildung 39: Dezentrale Versorgung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe; Quelle: beks 2025

In die hier gezeigten Versorgungsform werden Wärmepumpen in der Umgebung oder in den jeweilig zu beheizenden Gebäuden installiert. Die Wärmepumpe wird mit Strom betrieben und erhöht die über einen Luft-Wärmetauscher aufgenommene Umgebungswärme auf ein nutzbares Temperaturniveau. Vor Ort ist dabei Platz im Heizungsraum des Hauses und Platz für die Aufstellung des Außenteils der Wärmepumpen nötig (vgl. Abbildung 39). Die Wärmepumpe selbst verursacht durch die eingesetzten Ventilatoren am Wärmetauscher Geräuschemissionen außerhalb des Hauses.

In einem älteren unsanierten Gebäude ist die Versorgungstemperatur üblicherweise hoch und die Effizienz des Systems einer Luft-Wasser-Wärmepumpe entsprechend eher gering. Es ist allerdings trotzdem möglich, teilsanierte Gebäude mit einer Wärmepumpe zu betreiben. In der Übergangszeit, bevor die Gebäude in der Gemeinde vollständig saniert sind, können die zurzeit verbauten Gas- und Ölheizungen weiter genutzt werden, um die Leistungs- und Temperaturspitzen abzudecken. Bei einem solchen Hybridsystem sollten die Wärmepumpen bereits so ausgelegt werden, dass der jeweils nach der Sanierung verbleibende Endenergiebedarf vollständig über diese gedeckt werden kann.

Aufgrund der geringen Bebauungsdichte kann in den als dezentral gekennzeichneten Versorgungsgebieten (vgl. Abbildung 36) davon ausgegangen werden, dass Luft-Wasser-Wärmepumpen (oder Sole-Wasser-Wärmepumpen) als dezentrale Wärmeversorgungsoptionen in den meisten Fällen eine praktisch umsetzbare Versorgungsoption darstellen.

Neben Wärmepumpen können auch Pelletheizungen oder Hackschnitzelheizungen für die dezentrale Wärmeversorgung zum Einsatz kommen. Diese spielen z. B. eine Rolle, wenn sich Luft-Wärme-Pumpen nicht eignen. Bei Industrie- und Gewerbebetrieben kann zudem darüber nachgedacht werden zukünftig synthetische erneuerbare Energieträger wie Wasserstoff zu nutzen, wenn diese verfügbar sind.

5.1.3 Zentrale Versorgung durch Wärmenetze

Im Folgenden werden verschiedene netzbasierte Wärmeversorgungsoptionen vorgestellt. Diese haben gemein, dass die Wärme über ein Wärmenetz an alle angeschlossenen Verbraucherinnen und Verbraucher verteilt wird. Die Unterschiede der vorgestellten Versorgungsvarianten liegen, in der jeweils zum Einsatz kommenden Wärmequelle und dem Temperaturniveau, auf dem die Wärme den jeweiligen Abnehmerinnen und Abnehmern zur Verfügung gestellt wird. Die hier vorgestellten Varianten nutzen erneuerbare Energiequellen, um Wärme möglichst klimaneutral zu erzeugen.

In einem konventionellen (warmen) Nahwärmenetz wird die Wärme an einem zentralen Ort (Heizzentrale) erzeugt und über eine gedämmte Wärmenetztrasse an die Verbraucherinnen und Verbraucher geleitet. Vor Ort wird dann nur noch eine sogenannte Hausübergabestation benötigt, ein Wärmetauscher, der die vom Netz zur Verfügung gestellte Wärme auf das Heizsystem des Gebäudes überträgt. Diese Übergabestationen sind kompakt, da hauptsächlich ein Wasser-Wasser-Wärmetauscher (z. B. ein Plattenwärmetauscher) benötigt wird. Üblicherweise wird dabei ein Temperaturniveau von ca. 60 - 80 °C erreicht. Als Wärmequelle kommen dabei grundsätzlich verschiedene Systeme in Fragen. In der Abbildung 40 ist das erläuterte System, hier mit einem Biomasse-Heizwerk, dargestellt.

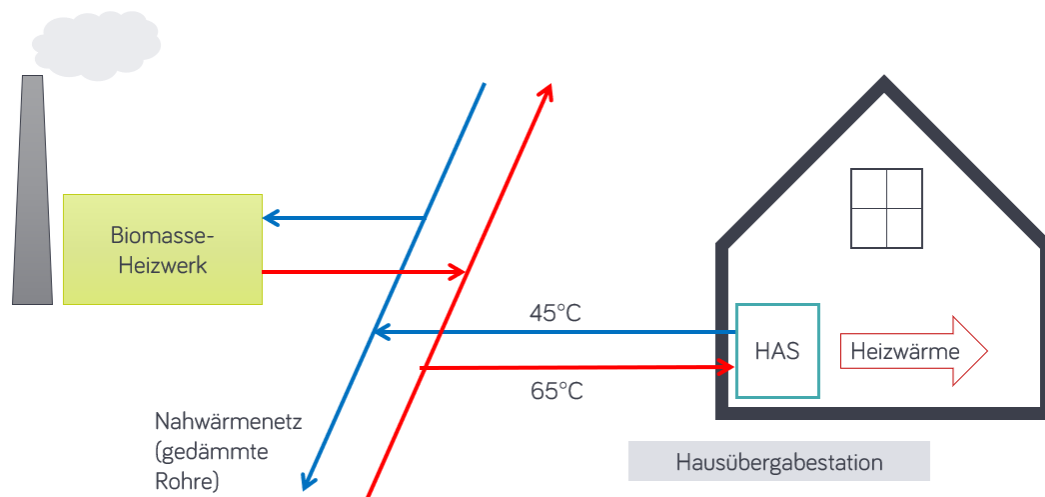


Abbildung 40: Warmes Wärmenetz mit hohem Temperaturniveau aus Biomasse; Quelle: beks 2025

Ebenso könnte ein Wärmenetz aber auch Erdwärme aus mitteltiefer Geothermie zusammen mit einer Großwärmepumpe nutzen (vgl. Abbildung 41). Hierbei ist zu beachten, dass für mitteltiefe und tiefe Geothermie besondere Bestimmungen des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie bezüglich der Bohrungen gelten. Es muss eine Erlaubnis für die Erkundung eingeholt werden, eine Vorerkundung des Untergrundes stattfinden und eine Probebohrung durchgeführt werden.

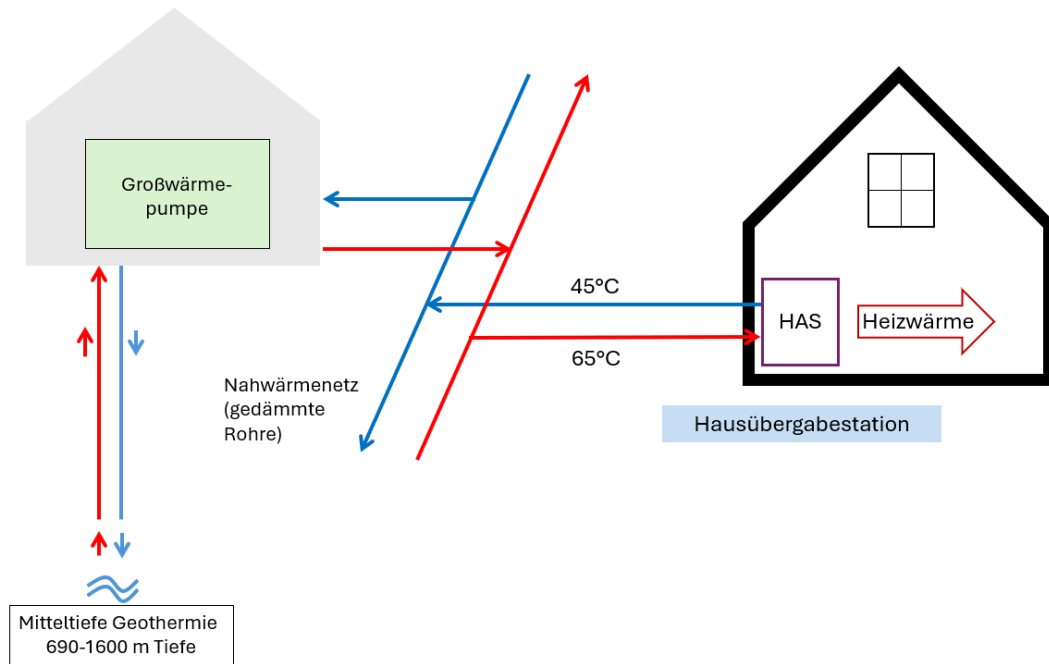


Abbildung 41: Warmes Wärmenetz mit hohem Temperaturniveau aus mitteltiefer Geothermie; Quelle: beks 2025

Alternativ zu warmen Netzen können auch ein sogenannte „kalte Nahwärmenetze“ installiert werden. Kalte Nahwärmenetze sind eine netzbasierte Wärmeversorgungslösung, die ohne Verluste arbeitet und daher in Gebieten mit geringeren bis mittleren Wärmedichten eingesetzt werden kann. Ein kaltes Nahwärmenetz ist ein innovatives Netzkonzept zur gemeinschaftlichen Nutzung von z. B. geothermischen Kollektoren.

Wie bei einem klassischen Wärmenetz verläuft die Wärmetrasse z. B. entlang der Straße und die Gebäude der einzelnen Verbraucher werden an dieses angeschlossen (vgl. Abbildung 42). Das Temperaturniveau im „kalten Nahwärmenetz“ liegt allerdings nur bei ca. +10 °C (bzw. bei der Nutzung von Abwärme bei bis zu 20°C) und ist im Vergleich zu klassischen Wärmenetzen deutlich niedriger. Dies bietet einen großen Vorteil, da die Wärmeleitungen nicht gedämmt werden müssen und dadurch Kosten gespart werden können. Somit hat das kalte Nahwärmenetz keine Wärmeverluste, sondern sogar Wärmegewinne aus dem Erdreich. Erdwärmekollektoren und -sonden können (zusammen mit dem Netz selbst) als Wärmequelle dienen.

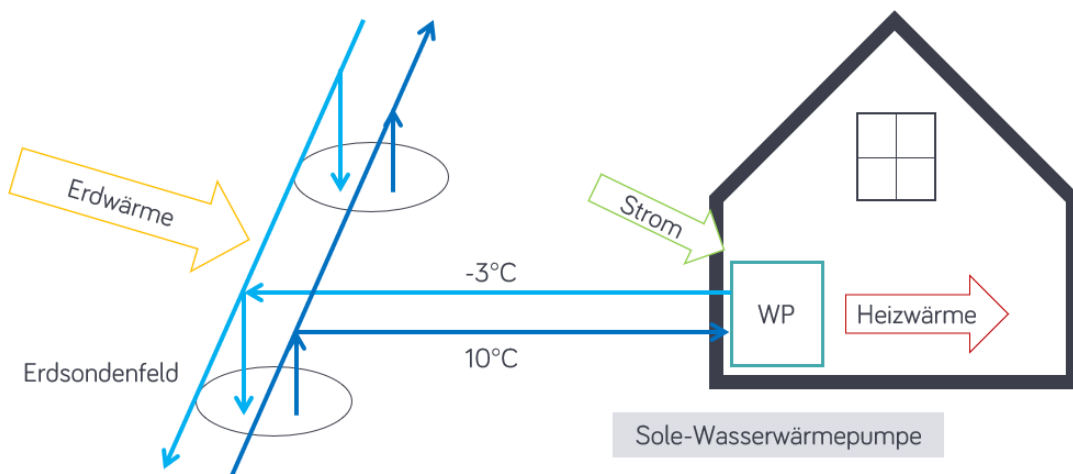


Abbildung 42: Funktionsweise kalte Nahwärme; Quelle: beks 2025

In den Gebäuden kommen dezentrale Sole-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Diese werden mit Strom betrieben, nutzen die vorhandene Umgebungsenergie aus dem kalten Nahwärmenetz und bringen diese auf das jeweils benötigte Temperaturniveau. Die Vorteile von Sole-Wärmepumpen gegenüber Luft-Wärmepumpen liegen zum einen in der höheren Jahresarbeitszahl und zum anderen darin, dass es keine äußeren Schallemissionen gibt. Auch andere Verbraucherinnen und Verbraucher können tendenziell das Netz nutzen oder darin einspeisen, z. B. Kühlgeräte eines Supermarktes. Außerdem kann das Netz im Sommer zum effizienten Kühlen der Gebäude verwendet werden (direkte geothermische Kühlung).

Als Wärmequelle können beispielsweise geothermische Erdsonden dienen, die in einem zentralen Sondenfeld, in mehreren kleinen Feldern oder entlang der Trasse platziert werden. Die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer müssen dementsprechend keine Bohrungen in ihren Gärten durchführen lassen. So ergibt sich für die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer ein finanzieller Vorteil, da sie dann neben der Wärmepumpe nur die Anschlusskosten an das Wärmenetz tragen müssen, welche deutlich günstiger sind als einzelne Bohrungen auf dem eigenen Grundstück. Je nach Planung des kalten Nahwärmenetzes ist es auch möglich, dass die Wärmepumpen Eigentum des Betreibers bleiben und somit nur geringe Investitionskosten auf die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer zukommen.

Für die Errichtung von Erdwärmegewinnungsanlagen mit mehr als 30 kW_{th}-Leistung gelten gemäß Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie im Vergleich zu Einzelbohrungen besondere Bestimmungen. Es muss eine Vorerkundung der lokalen Untergrundverhältnisse sowie eine auf diese Verhältnisse angepasste Berechnung zur Dimensionierung durchgeführt werden. Dazu sind die thermischen Eigenschaften des Untergrundes mit einem sog. Thermal Response Test zu ermitteln. Dadurch kann eine Unter- oder Überdimensionierung der Anlage vermieden, sowie sichergestellt werden, dass die Temperaturveränderungen im Untergrund im vertretbaren Rahmen bleiben. Ebenfalls können bohrtechnische Schwierigkeiten so im Vorfeld erkannt werden. Bei einer Probebohrung können so mögliche Vorkehrungen (z. B. Bohrtiefenbegrenzung oder der Einsatz von speziellem Verfüllmaterial) bestimmt werden. Die Voruntersuchen sind hierbei jedoch deutlich günstiger und weniger komplex als bei einer Bohrung für mitteltiefe oder tiefe Geothermie.

Damit die Wärmepumpen die zur Verfügung stehende Wärme aus dem kalten Nahwärmenetz möglichst effizient auf das benötigte Temperaturniveau für die Beheizung der Gebäude bringen, sollte der Gebäudebestand auf einen möglichst hohen Energieeffizienzstandard saniert werden.

Zusammenfassung:

Allgemein liegen die Vorteile einer zentralen Versorgung gegenüber einer dezentralen Versorgung im geringeren Platzbedarf (lokal in den einzelnen Gebäuden), Geräuschemissionen und Investitionsbedarf für die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer. Der Aufwand sich um eine eigene Heizung im Gebäude kümmern zu müssen entfällt ebenso, wie die Auseinandersetzung mit den gesetzlichen Vorgaben. Wärmenetze werden in der Zukunft eine immer wichtigere Rolle in der Energieversorgung in Deutschland einnehmen, da sie auf verschiedene Arten und mit verschiedenen erneuerbaren Energieträgern Wärme für viele Gebäude gleichzeitig bereitstellen können. Wärmenetze können über die Heizzentralen auch verschiedene Energieträger miteinander kombinieren. Die Leitungen der Wärmenetze haben eine Lebensdauer von bis zu 50 Jahren, gleichzeitig kann an zentraler Stelle (über die Heizzentrale) auf technische Neuerungen reagiert werden, ohne dass dies die einzelnen Gebäudeanschlüsse betrifft.

Nachteile von Wärmenetzen liegen in dem allgemein höheren Investitionsbedarf, da neben den eigentlichen Wärmeerzeugern ein kostenintensives Wärmenetz verlegt werden muss. Das kalte Netz unterscheidet sich von den konventionellen (warmen) Nahwärmenetzvarianten durch einen geringen Platzbedarf (Erdsonden können unter Straßen oder Parkplätzen platziert werden), eine höhere Flexibilität in Bezug auf die Netzerweiterung und die Möglichkeit zur passiven Kühlung im Sommer. Zusätzlich gibt es im kalten Netz das Potenzial in Zukunft weitere (Ab-)Wärmequellen geringen Temperaturniveaus mit dem Netz zu verbinden. Der Investitionsbedarf für Gebäudeeigentümerinnen

und Gebäudeeigentümer kann je nach Ausgestaltung des Wärmenetzes unterschiedlich hoch ausfallen und hat in allen Wärmenetzvarianten das Potenzial gering auszufallen.

5.2 Zielszenario 2035

Im Folgenden wird die Entwicklung des Wärmebedarfs in der Gemeinde Weyhe betrachtet, der u. a. relevant für die Größe der potenziellen Wärmenetze ist. Weiterhin wird die Veränderung der Energieträger bis 2035 abgebildet, um anschließend das Zielszenario für 2035 als Zielfoto darzustellen.

Zur Prognose der Entwicklung des zukünftigen Energiebedarfs in der Gemeinde Weyhe wird zwischen Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden unterschieden. Ausgehend vom aktuellen Energiebedarf der Gebäude, werden für die Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs bestimmte Reduktionsfaktoren je Sektoren (private Haushalte, GHDI, Industrie und kommunale Gebäude) angenommen.

Die Entwicklung des Energiebedarfs für Wohngebäude hängt stark mit der angenommenen Sanierungsquote zusammen. Für die Gemeinde Weyhe wird für das Zielszenario eine Sanierungsquote von 2 % angenommen. So können 2035 11 % des Wärmebedarfs eingespart werden im Vergleich zu 2022 (vgl. Kapitel 3.3). Bei den Nichtwohngebäuden sind die Einsparpotenziale durch Sanierung als etwas geringer einzustufen. Es sind zudem Besonderheiten zu beachten, die von höheren benötigten Innentemperaturen für Pflegeheime bis hin zu Prozesswärme von Unternehmen umfassen können. Hier wird von einer etwas geringeren Sanierungsquote von 1,8 % ausgegangen.

In der Betrachtung der Entwicklung der Energieträger wird das Szenario vom Ziel heraus entwickelt. Die Gemeinde Weyhe möchte 2035 klimaneutral in ihrer Wärmeversorgung sein. Der Betrachtungszeitraum zum Aufbau der Wärmenetze und der Versorgung durch klimaneutrale Wärme wird auf diesen Zeitpunkt festgelegt. Momentan besteht die Wärmeversorgung in der Gemeinde hauptsächlich aus Erdgas (81 %) und Heizöl (13 %). Für die Entwicklung der Energieträger wird angenommen, dass in den Eignungsgebieten nach und nach Wärmenetze entstehen, mit einer Anschlussquote von durchschnittlich 75 %. In den dezentralen Versorgungsgebieten wird der aktuelle Wärmebedarf angeschaut und der zukünftige Wärmebedarf aus den dargestellten Annahmen zur Energieeinsparung errechnet. Zudem wird der Anteil der momentanen Brennstoffverteilung der privaten Haushalte sowie der Nichtwohngebäude jeweils als Ausgangslage genutzt. Das Zielszenario sieht verschiedenen Zuwachsraten der erneuerbaren Energien vor u. a. anhand bestimmter Wechselraten, die anhand des Alters der Heizungen angenommen werden. Es wird angenommen, dass alle Kessel die älter als 20 Jahre sind entweder durch einen Anschluss an ein Wärmenetz ausgetauscht werden oder durch eine treibhausgasneutrale dezentrale Lösung (z. B. Wärmepumpe) ersetzt werden. Durch das ambitionierte Ziel der Gemeinde Weyhe 2035 schon fossilfrei zu sein, sind in dem Zielszenario einige Gebiete übertaktet. Das bedeutet, dass die Heizkessel 2035 noch nicht 20 Jahre oder älter sind. Hier bedarf es zusätzlicher Anreize, um die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer von einem vorzeitigen Kesseltausch zu überzeugen.

Für die dezentralen Versorgungsgebiete in der Gemeinde Weyhe wird zu größtem Teil eine zukünftige Versorgung durch Strom angenommen (Luft-Wärme-Pumpen). In deutlich kleinerem Maßstab wird eine Verwendung von Pellets und Holz (Hackschnitzel /Scheitholz) sowie Solarthermie angenommen. Beim Ausbau der Wärmenetze wird davon ausgegangen, dass sich nach und nach weitere Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer anschließen. Die benötigte Menge an Wärme steigt hierbei jedoch ab einem gewissen Zeitpunkt nur noch gering oder bleibt konstant, da parallel durch Sanierungen der Wärmeabsatz der anderen Gebäude sinkt.

In der folgenden Abbildung wird zum einen die Entwicklung des Endenergiebedarfs, zum anderen die Entwicklung der Energieträger in 5-Jahresschritten dargestellt.

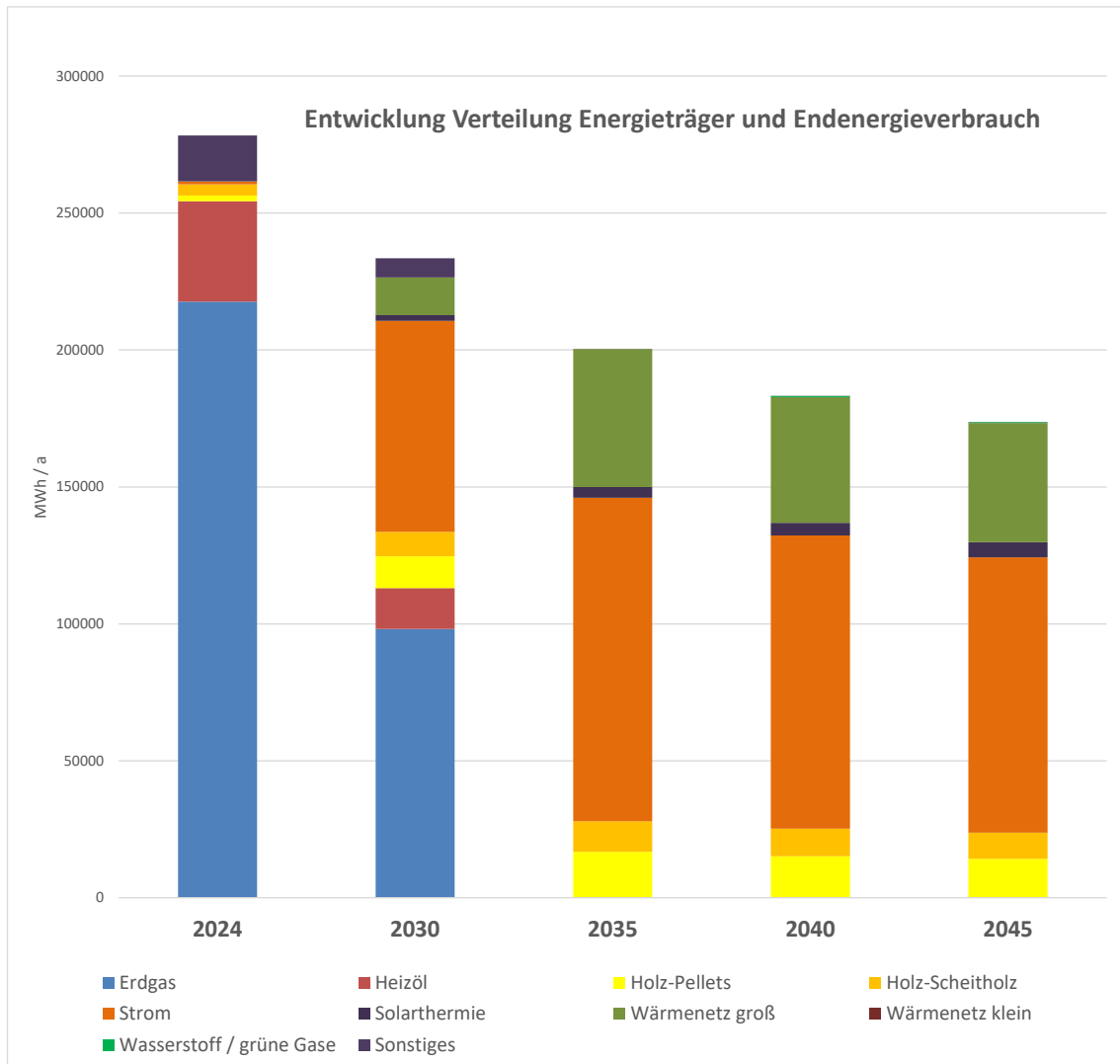
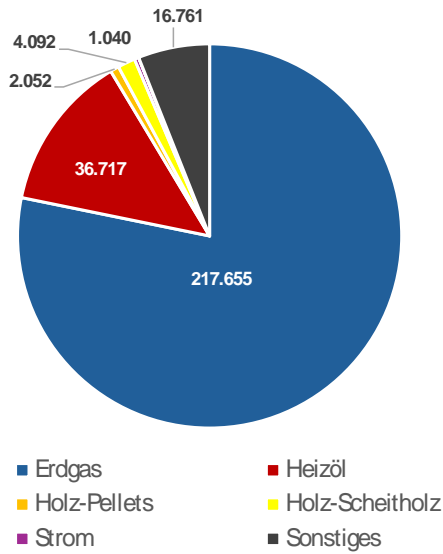


Abbildung 43: Entwicklung der Energieträgerverteilung und des Energieverbrauchs in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In der Abbildung 43 ist zu sehen, dass die Energieträger ab 2035 keine fossilen Brennstoffe mehr umfassen. In der dargestellten Entwicklung der Energieträger ist der Wechsel der Heizung auf die Energieträger Strom (Wärmepumpen), Biomasse, Solarthermie, Wärmenetze und Wasserstoff dargestellt. Als Annahme wurde hier hinterlegt, dass ab 2038 Wasserstoff in begrenztem Umfang verfügbar ist und Prozesswärme bei Großverbrauchern (über 500.000 kWh/a) durch diesen anteilig gedeckt werden kann.

Im Vergleich von heute zum Szenario 2035 zeigt sich die folgende Änderung der Energieträger in der Gemeinde Weyhe:

Verteilung der Energieträger heute in der Gemeinde Weyhe in MWh/a



Verteilung der Energieträger 2035 in der Gemeinde Weyhe in MWh/a

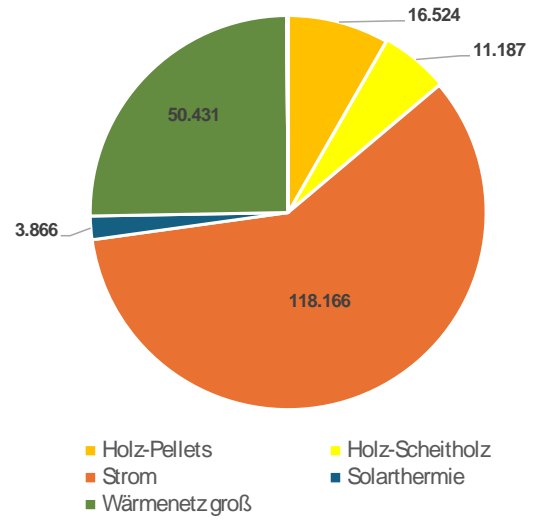


Abbildung 44: Energieträgerverteilung heute und 2035 in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Das Zukunftsszenario 2035 für die Gemeinde Weyhe sieht vor, dass 25 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze abgedeckt werden können, während 58 % der benötigten Wärme über dezentrale genutzte Wärmepumpen, 13 % über Biomasse und 2 % über Solarthermie erzeugt wird.

Die Änderung der Energieträger wirkt sich auf die potenzielle Entwicklung der CO₂-Emissionen in der Gemeinde Weyhe aus. In der Abbildung 45 werden die CO₂-Emissionen des Endenergieverbrauchs des jeweiligen Jahres dargestellt. Es wird aufgeschlüsselt, welche Energieträger noch verwendet werden in dem jeweiligen Jahr und wie viel CO₂-Emissionen diese jeweils erzeugen. Die CO₂-Emissionen der Wärmenetze wurden ebenfalls beachtet. Diese finden sich zum größten Teil im Bereich Strom wieder, wenn es zur Verwendung von Wärmepumpen kommt oder im Bereich Holz, wenn es beispielsweise zur Nutzung von Biomassekesseln kommt. Den CO₂-Emissionen liegen die in Kapitel 2.3 aufgezeigten Emissionsfaktoren zugrunde. Da der Emissionsfaktor von Strom in Anlehnung an den Bundesstrommix berechnet wird, ist Strom erst ab 2045 klimaneutral. Aus diesem Grund ergeben sich für 2035 noch CO₂-Emissionen von 25.777 t CO₂/a für die Gemeinde Weyhe.

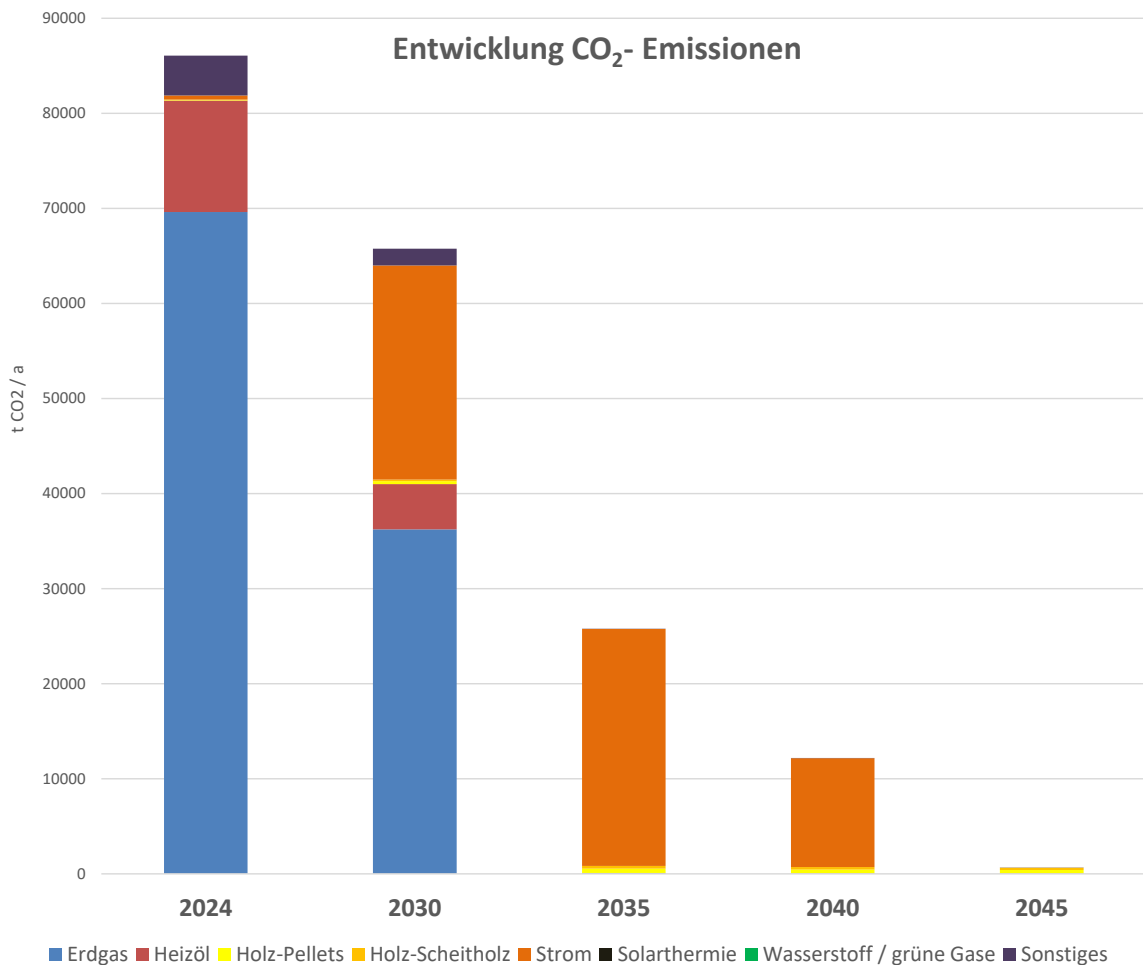


Abbildung 45: Entwicklung der CO₂-Emissionen in der Gemeinde Weyhe; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Im Zielszenario 2035 verdeutlicht sich die zukünftige Wärmeversorgung in den verschiedenen Gebieten der Gemeinde Weyhe. Die Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien ebenso wie die notwendige Einsparung, insbesondere durch Sanierungen, stellen eine große Zukunftsaufgabe dar. Dies verdeutlicht sich unter anderem in dem aktuell großen Anteil fossiler Energien, die in der Gemeinde Weyhe noch verwendet werden, sowie dem sehr kurzen Zeithorizont bis 2035. Gleichzeitig haben sich in der Potenzialanalyse viele Möglichkeiten für die Gemeinde Weyhe verdeutlicht, die zukünftig Verwendung finden können, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Es ist herauszustellen, dass der Aufbau von Wärmnetzen bis 2035 als sehr ambitioniert angesehen wird, insbesondere da es momentan noch keine bestehenden größeren Wärmenetze in Weyhe gibt, die ein Ausbaupotenzial aufweisen. Es wird empfohlen zeitnah mit dem Wärmenetzaufbau in der Gemeinde zu beginnen.

Zur Erreichung des Zielszenario 2035 der Gemeinde Weyhe sind konkrete Maßnahmen erforderlich, um sich dem Ziel Schritt für Schritt anzunähern. Hierzu werden im Folgenden zum einen die zentralen Wärmversorgungsoptionen in den Fokusgebieten konkretisiert und zum anderen typische Versorgungsarten hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit verglichen. Anschließend werden die Maßnahmen, die gemeinsam mit der Gemeinden Weyhe entwickelt wurden dargestellt und hinsichtlich ihrer Priorisierung in die Wärmewendestrategie eingeordnet.

5.3 Konkretisierungen der zentralen Wärmeversorgung in den Fokusgebieten

5.3.1 Fokusgebiet Dreye

Das Gebiet in Dreye hat sich als geeignet gezeigt für eine Versorgung durch ein Wärmenetz. Insbesondere das eingezeichnete Gebiet in Abbildung 46 bietet sich hier an. Es umfasst 277 Gebäude, der größte Teil der Gebäude sind Wohngebäude. Hervorzuheben ist in dem Gebiet, der Kindergarten als potenzieller größerer Wärmeabnehmer. Als potenzieller Erzeugungsstandort bietet sich der Bereich neben dem Kindergarten an. Er umfasst eine ausreichende Fläche für verschiedene Erzeugungsvarianten.



Abbildung 46: Fokusgebiet in Dreye; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In der Abb. 47 wurde ein potenzieller Trassenverlauf eingezeichnet. Die hier eingezeichnete Trasse umfasst eine Länge von 8.700 m inklusive Hausanschlussleitungen.



Abbildung 47: beispielhafter Trassenverlauf für ein Wärmenetz im Fokusgebiet Dreye; Quelle: beks 2025

Unter Beachtung der potenziellen Sanierungsquote von 2 % in der Gemeinde Weyhe, besteht im Jahr 2035 ein Wärmebedarf von 6.856 MWh in dem eingezeichneten Gebiet. Das Netz wurde auf diesen zukünftigen Bedarf ausgelegt.

Die momentane Wärmeversorgung in dem Gebiet umfasst zu 95 % Gasheizungen, zu 4,6 % Ölheizungen und zu 0,4 % Stromheizungen (Wärmepumpen).

In der Betrachtung des potenziellen Netzausbaus wurden verschiedene Annahmen getroffen. Der Start des Wärmenetzbaus wurde auf 2030 festgelegt. Das Netz wird bis 2032 fertig ausgebaut sein, wobei der größte Teil der Gebäude schon 2031 angeschlossen wird. Die Anschlussquote wurde mit 80 % angenommen. Es wird im Ausbauszenario die Vorgabe gemacht, dass die Wärmeversorgung in dem Gebiet ab 2035 klimaneutral sein soll. Die restlichen Gebäude (20 %) versorgen sich entsprechend dezentral über z. B. Wärmepumpen. In dem betroffenen Gebiet sind knapp 25 % der Heizkessel erst nach 2016 eingebaut worden. Es müssten entsprechend zusätzliche Anreize von Seiten der Gemeinde geschaffen werden, um die betroffenen Eigentümerinnen und Eigentümer zu motivieren, diese vorzeitig gegen eine klimaneutrale Wärmeversorgung auszutauschen.

In dem Gebiet zeigen sich verschiedene erneuerbare Energiepotenziale:

- Flusswasserwärme: Die Weser liegt in geringer Entfernung und bietet ein Potenzial für die Nutzung von Flusswärme.
- Erdwärme: Das Gebiet in Dreye zeigt eine Eignung für oberflächennahe Geothermie, sowohl auf bebauten wie auch auf unbebauten Grundstücken. Zudem zeigt sich in dem Gebiet in 690-770 m Tiefe ein Potenzial für mitteltiefe Geothermie.
- Biogas/Biomasse: es zeigt sich ein großes Potenzial durch die Biogasanlage in direkter Umgebung und das Interesse des Biogasanlagenbetreibers an dem Thema Wärmeversorgung durch Wärmenetze.
- Luftwärmepumpe: Aufgrund der eher weitläufigen Bebauung in dem Wohngebiet, stellt auch die Umweltwärme ein Potenzial dar und kann durch Luft-Wasser-Wärmepumpen erschlossen werden.

- Abwärme: Ein Abwärmepotenzial zeigt sich im Fokusgebiet nicht. Durch das sich direkt anschließende Gewerbegebiet, sollte dieses Thema jedoch zukünftig im Blick behalten werden.
- Wasserstoff: Im hier betrachteten Wohngebiet stellt Wasserstoff eine sehr unwahrscheinliche Option, da bislang kein Gasnetztransformationsplan für Weyhe besteht, der eine Erschließung von Wasserstoffinfrastruktur und einer wirtschaftlich tragbaren Versorgung nahelegt. Ggf. stellt Wasserstoff für das angrenzende Industriegebiet für einzelne Unternehmen mit großem Anteil an Prozesswärme ab 2038 eine Option. Vorher wird nicht von einer größeren Verfügbarkeit ausgegangen.

Im Fokusgebiet sind insbesondere die Potenziale durch den Biogasanlagenbetreiber, oberflächennahe Geothermie und Luftwärmepumpen hervorzuheben. Diese werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vertiefend betrachtet.

Wirtschaftlicher Vergleich:

Variante 0: Bei dieser Variante werden alle 277 Gebäude dezentral durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe versorgt. Eingerechnet in diese Variante werden die durchschnittlichen Investitionskosten in die Wärmepumpe, die Förderung in Höhe von 35 % (Grundfördersatz inkl. Effizienzbonus der Bundesförderung für effiziente Gebäude), die Energiekosten, die Wartungskosten und die Pauschalkosten (u. a. Planungskosten). Insgesamt ergeben sich in dieser Variante Wärmegestehungskosten von circa 0,17 €/kWh.

Variante 1: Bei dieser Variante würde ein warmes Wärmenetz gebaut werden. Bei einer Anschlussquote von 80 % läge der Wärmebedarf 2035 bei 5.492 MWh pro Jahr und es müssten 8.700 m Trasse gebaut werden. Bei einem Temperaturniveau von 75/55 °C ist mit einem Netzverlust von circa 16 % zu kalkulieren. Das Rohrnetz müsste zudem gedämmt werden. Die benötigte Wärmeleistung wird durch ein Biogas-BHKW und einen Biogaskessel erzeugt, zudem müsste ein Wärmespeicher gebaut werden, um Lastspitzen mit abzufedern. Wärmenetze werden momentan mit 40 % gefördert. Insgesamt ergeben sich in dieser Variante Wärmegestehungskosten von circa 0,209 €/kWh.

Variante 2: Bei dieser Variante würde ein kaltes Nahwärmenetz gebaut werden. Die Trassenführung zeigt sich in der Abbildung. Es müssten circa 8.700 m Trasse verlegt werden. Es bestehen keine Netzverluste da das Temperaturniveau ~ 10°C beträgt (Temperatur des umgebenden Erdreichs). Die Rohre des Netzes müssten nicht gedämmt werden. Für den Wärmebedarf von 5.492 MWh/a bei einer Anschlussquote von 80 % müssten circa 900 Bohrungen für Erdwärmesonden erfolgen. Zusätzlich muss in dieser Variante in jedem angeschlossenen Gebäude eine Sole-Wasser-Wärmepumpe installiert werden. Die Kosten hierfür sind in der Berechnung schon enthalten. Kalte Nahwärmenetze werden momentan ebenfalls mit 40 % gefördert. Insgesamt ergeben sich in dieser Variante Wärmegestehungskosten von circa 0,217 €/kWh.

Die dargestellten Wärmegestehungskosten beinhalten sowohl die Energiekosten (in orange) als auch die Investitionskosten, die Kosten für Wartung & Instandhaltung. Sie ermöglichen einen Vergleich der dargestellten Varianten untereinander.

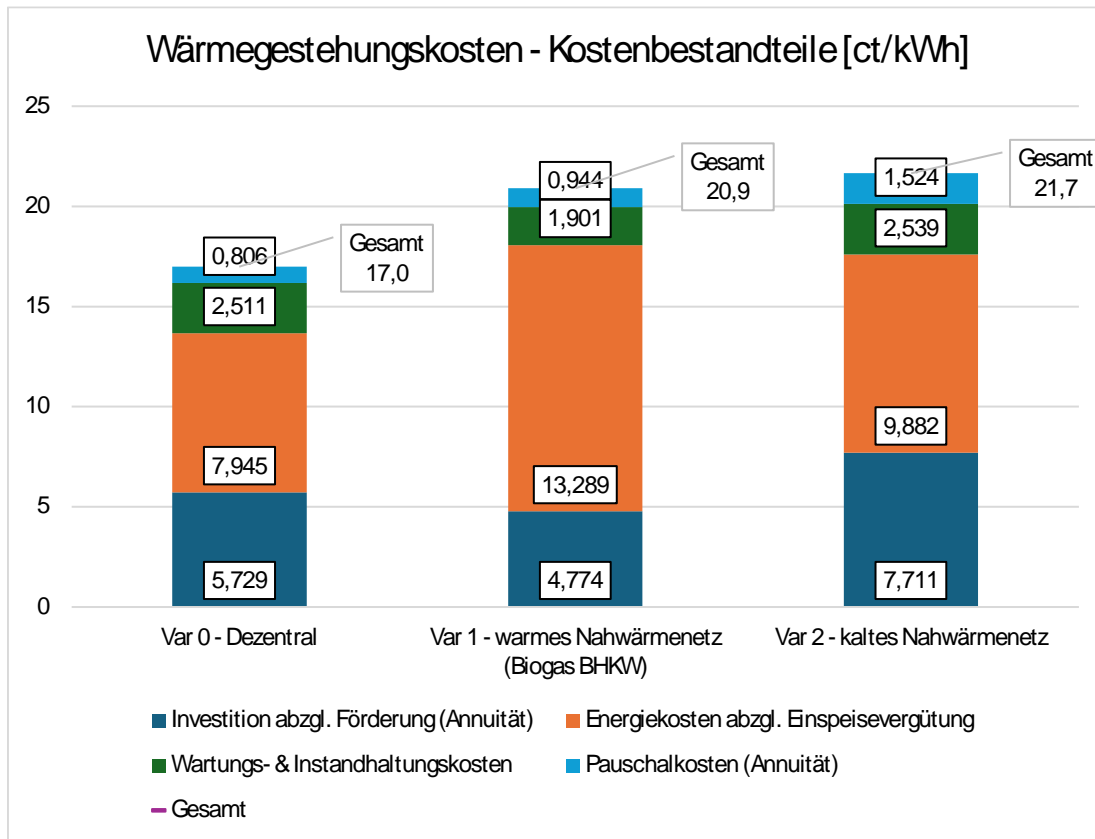


Abbildung 48: wirtschaftlicher Vergleich verschiedener Wärmeversorgungsszenarien im Eignungsgebiet Dreye; Quelle: beks 2025

In dem Vergleich der Netze zeigt sich, dass alle drei Varianten möglich sind. Die genauen Wärmegestehungskosten sind hierbei zudem abhängig von den angenommenen Rahmenbedingungen. Vor einer tatsächlichen Planung eines Netzes sind diese im Detail noch einmal zu überprüfen und anzupassen. Während die Vollkosten in diesem Szenario bei der dezentralen Variante am günstigsten sind, haben Wärmenetzen den Vorteil, dass Verbraucherinnen und Verbraucher nur geringe Investitionskosten tätigen müssen. So müssen bei einem warmen Netz keine eignen Wärmepumpen oder Kessel angeschafft und installiert werden. Zudem haben die Verbraucherinnen und Verbraucher weniger Aufwand und müssen sich nicht eigenständig um Wartung und Reparaturen kümmern, da dies in den meisten Fällen durch den Wärmenetzbetreiber übernommen wird. Wärmenetze weisen meist eine hohe Versorgungssicherheit auf und ermöglichen es den Nutzerinnen und Nutzern die Vorgaben des GEG zum Einsatz von erneuerbarer Energie in Gebäuden zu erfüllen.

5.3.2 Fokusgebiet Leeste

Das Gebiet in Leeste hat sich ebenfalls als geeignet für eine Versorgung durch ein Wärmenetz gezeigt. Hervorzuheben ist das Schulzentrum KGS Leeste, als potenzieller sehr großer Wärmeabnehmer. Das Gebiet unterteilt sich in drei verschiedene mögliche Ausbaustufen. In der ersten Stufe würde das Gebiet um das Schulzentrum Leeste angeschlossen werden. Im zweiten Schritt würde dieses Gebiet erweitert werden und im dritten Schritt wäre das ganze Eignungsgebiet mit einem Wärmenetz erschlossen.

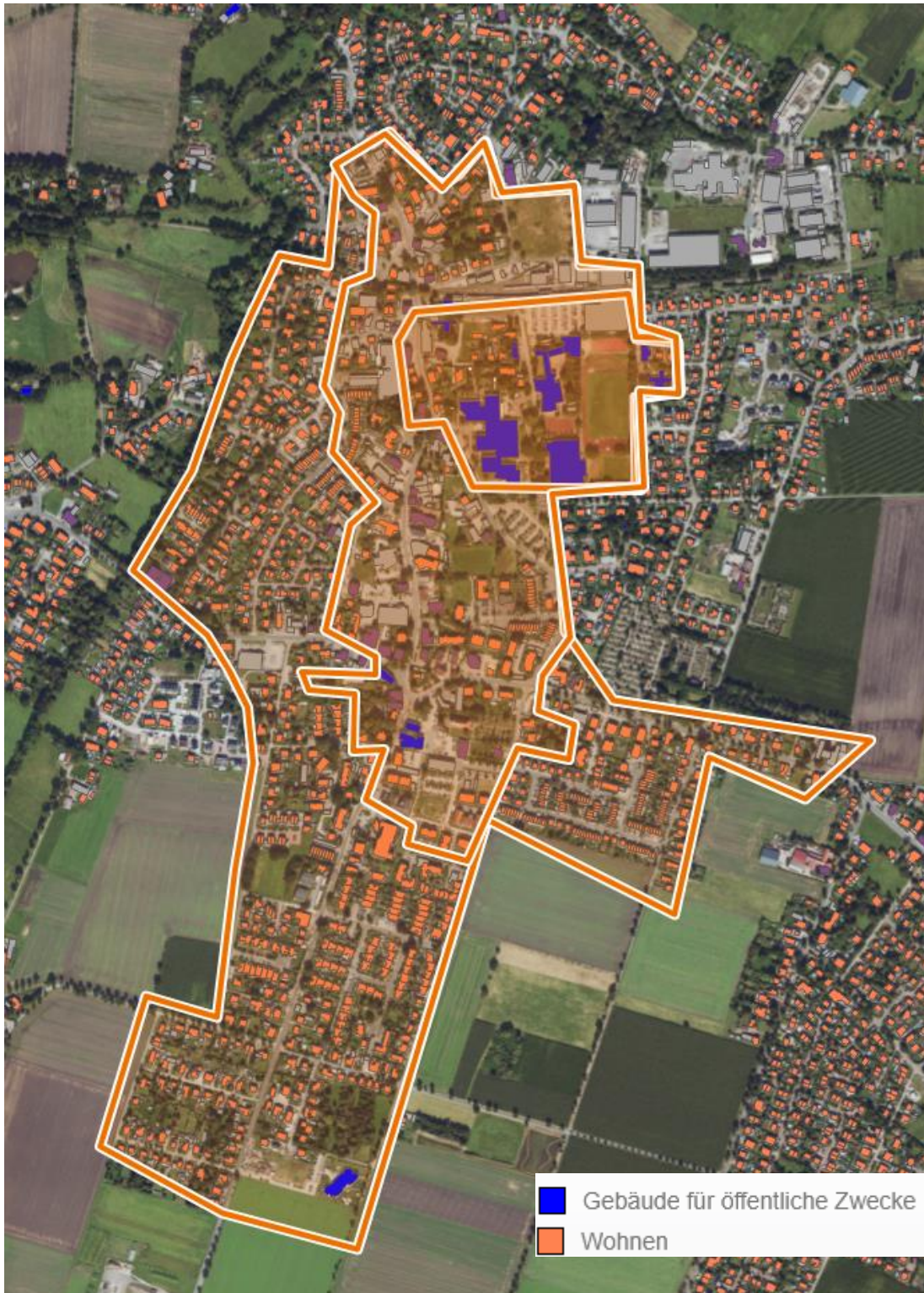


Abbildung 49: mögliche Ausbaustufen für ein Wärmenetz im Eignungsgebiet Leeste; Quelle: beks & smart geomatics 2025

Das Gebiet könnte in der ersten Ausbaustufe 38 Gebäude in der zweiten 273 und in der dritten Stufe 964 Gebäude umfassen. Dies würde entsprechend in der ersten Stufe bedeuten, dass 3.592 m Haupttrasse gebaut werden müssten. In der zweiten Stufe würde die Haupttrasse um 9.316 m und in der dritten Stufe um zusätzlich 15.324 m erweitert werden. Die Hausanschlussleitungen sind hierbei noch nicht inkludiert. Die Wärmelinien-dichte verteilt sich in dem Gebiet sehr unterschiedlich. In einigen Bereichen ist sie hoch, in anderen Bereichen befindet sie sich im mittleren Bereich. Je größer das Gebiet mit dem potenziellen Wärmenetz werden würde, desto geringer ist die

Wärmedichte im Durchschnitt und desto mehr Trassenmeter Leitung müssten verlegt werden, so dass die Netzkosten steigen. Unter Beachtung der potenziellen Sanierungsquote von 2 % in der Gemeinde Weyhe, besteht im Jahr 2035 ein Wärmebedarf von 8.851 MWh/a in dem eingezeichneten Gebiet in Stufe drei, wenn man von einer Anschlussquote von 70 % ausgeht. Das Netz sollte auf diesen zukünftigen Bedarf ausgelegt werden.

Das Forschungsprojekt suburbane Wärmewende hat in Jahr 2023 intensiv verschiedene Versorgungsvarianten für das Gebiet in Leeste untersucht.²⁶ Herausstellen lässt sich, dass sich unterschiedliche Arten von Wärmenetzen in dem Gebiet eigenen würden, insbesondere im Vergleich zur bisherigen Versorgung durch Gas. In dem Gebiet zeigen sich verschiedene erneuerbare Energiepotenziale, wie Erdwärme, Biomassenutzung, Umweltwärme (Luft), Solarthermie oder die Nutzung von Abwasserwärme.

Im Folgenden wird der Fokus auf das Thema Erdwärme gelegt. Das Gebiet in Leeste zeigt eine Eignung für oberflächennahe Geothermie, sowohl auf bebauten wie auch auf unbebauten Grundstücken. Zudem zeigt sich in dem Gebiet in 900-1.600 m Tiefe ein Potenzial für mitteltiefe Geothermie. Das Kluftplay zeigt sich hier als gut bis sehr gut erschließbar. Im Rahmen des Potenzials von tiefer und mitteltiefer Geothermie fand in Weyhe eine enge Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IEG statt, die vertiefende Untersuchungen durchgeführt haben. Die Explorations- und Erschließungskosten für hohe Tiefen wurden in Weyhe aufgrund des hohen Fündigkeitsrisikos und der eher geringen thermischen Leistung als zu hoch eingeschätzt. Anders zeigt es sich bei mittlerer Tiefe. Hier sind die Explorations- und Erschließungskosten geringer und es zeigt sich eine vergleichbar gute thermische Leistung des Untergrundes. Als nächste Schritte sind in dem Eignungsgebiet in Leeste geeignete Standorte für eine Probebohrung festzulegen. Da eine solche Bohrung hohe Kosten mit sich bringt, bietet es sich an Fördergelder zu akquirieren. Ist die Probebohrung erfolgreich, kann anschließend die genauere Wärmenetausgestaltung geplant und wirtschaftlich detailliert bewertet werden. Als potenzielle Standorte sind momentan drei Bereiche in der näheren Diskussion.

5.3.3 Konkretisierungen der zentralen Wärmeversorgung im Eignungsgebiet Lahausen

Wärmenetze haben das Ziel, Wärme zentral zu erzeugen und zu verteilen. Durch die Nutzung und Hebung großer erneuerbarer Potenziale können sie effizienter sein als eine dezentrale Heizung. Zudem gibt es in der Gemeinde Weyhe Gebiete, in denen sich aufgrund der Bebauung eine dezentrale Versorgung als schwierig erweisen kann. Zu diesen Gebieten gehört auch das potenzielle Eignungsgebiet in Lahausen. In der Abbildung 50 ist dargestellt, welche Gebäude potenziell geeignet sind für eine dezentrale Wärmeversorgung (lila) und welche aufgrund des geringen Abstands zum nächsten Gebäude eher nicht geeignet sind (grau). Ebenfalls sind in der Abbildung die Wärmedichtelinien zu sehen, die auf den Hauptleitungen in dunkelrot und rot ein sehr gutes Wärmenetzpotenzial aufzeigen.

²⁶ HRI, IÖW, UZSW (2023): Bericht zum Forschungsprojekt SubWW2; unter: <https://api-depositonce.tu-berlin.de/server/api/core/bitstreams/75e6029d-8ada-4e8d-90a2-47f35f710ac4/content>

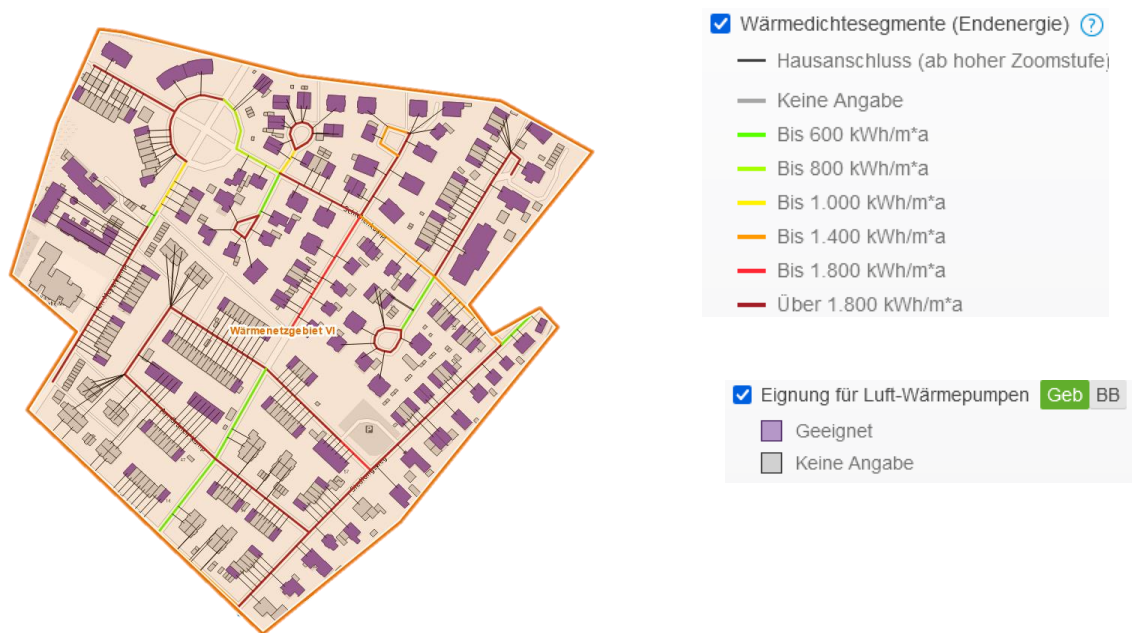


Abbildung 50: Potenzielles Eignungsgebiet Lahausen; Quelle: beks & smart geomatics 2025

In der Betrachtung des potenziellen Netzausbaus im Gebiet Lahausen in Weyhe wurden verschiedene Annahmen getroffen. Der Start des Wärmenetzbaus wurde auf 2034 festgelegt. Das Netz wird bis 2035 fertig ausgebaut sein. Die Anschlussquote wurde mit 75 % angenommen. Es wird im Ausbauszenario die Vorgabe geben, dass die Wärmeversorgung in dem Gebiet ab 2035 klimaneutral sein soll. Die restlichen Gebäude (25 %) versorgen sich entsprechend dezentral über z. B. Wärmepumpen. In dem betroffenen Gebiet besteht die momentane Wärmeversorgung vorrangig aus Gas (92 %). Zudem sind knapp 33 % der Heizkessel erst nach 2016 eingebaut worden. Es müssten entsprechend zusätzliche Anreize von Seiten der Gemeinde geschaffen werden, um die betroffenen Eigentümerinnen und Eigentümer zu motivieren, diese vorzeitig gegen eine klimaneutrale Wärmeversorgung auszutauschen.

In dem Gebiet zeigen sich verschiedene erneuerbare Energiepotenziale. Hervorzuheben sind die Eignung für Erdwärme und Umweltwärme. Das Gebiet in Lahausen zeigt eine Eignung für oberflächennahe Geothermie, sowohl auf bebauten wie auch auf unbebauten Grundstücken. Auch zeigt sich in dem Gebiet in 690-770 m Tiefe ein Potenzial für mitteltiefe Geothermie. Zudem stellt die Umweltwärme ein Potenzial dar und kann durch Luft-Wasser-Wärmepumpen erschlossen werden. In Gebäuden mit ausreichendem Abstand zum nächsten Gebäude ist eine dezentrale Versorgung denkbar, in den anderen Gebäuden wäre alternativ eine größere Luft-Wärmepumpe denkbar, die mehrere Gebäude versorgt.

Wirtschaftlicher Vergleich:

Bei der Variante 0 werden alle 307 Gebäude dezentral durch eine Luft-Wasser-Wärme-Pumpe versorgt. Eingerechnet in diese Variante werden die durchschnittlichen Investitionskosten in die Wärmepumpe, die Förderung in Höhe von 35 %, die Energiekosten, die Wartungskosten und die Pauschalkosten (Annuität). Insgesamt ergeben sich in dieser Variante Wärmegestehungskosten von circa 0,19 €/kWh.

Bei der Variante 1 würde ein kaltes Nahwärmenetz gebaut werden. Die Trassenführung zeigt sich in der Abbildung 51. In rot ist hier zudem ein potenzielles Erdsondenfeld eingezeichnet. Es müssten circa 7.100 m Trasse inklusive der Hausanschlüsse verlegt werden. Es bestehen keine Netzverluste, da das Temperaturniveau ~ 10°C beträgt. Die Rohre des Netzes müssten nicht gedämmt werden.

Für den Wärmebedarf von 2.918 MWh/a bei einer Anschlussquote von 80 % müssten circa 432 Bohrungen für Erdwärmesonden erfolgen. Zusätzlich ist in dieser Variante die Installation einer Sole-Wasser-Wärmepumpe in jedem angeschlossenen Gebäude nötig. Die Kosten hierfür sind in der Berechnung schon enthalten. Kalte Nahwärmenetze werden momentan mit 40 % gefördert. Insgesamt ergeben sich in dieser Variante Wärmegestehungskosten von circa 0,23 €/kWh.

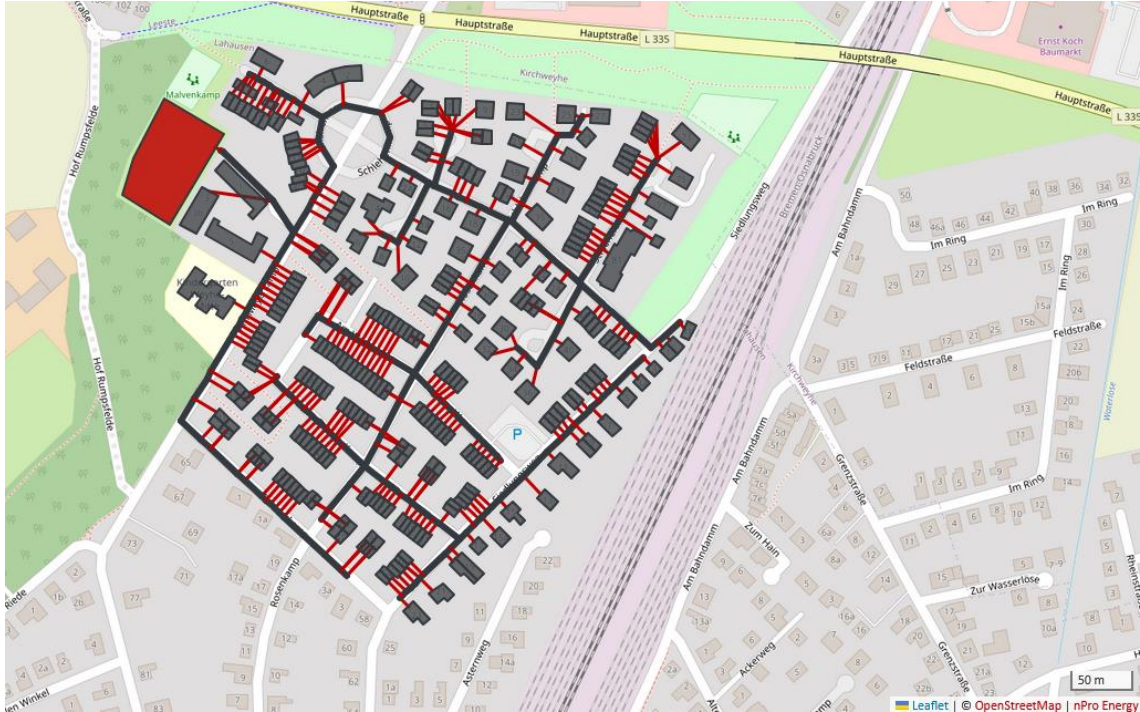


Abbildung 51: Beispielhafter Trassenverlauf für ein Wärmenetz im Eignungsgebiet Lahausen; Quelle: beks 2025

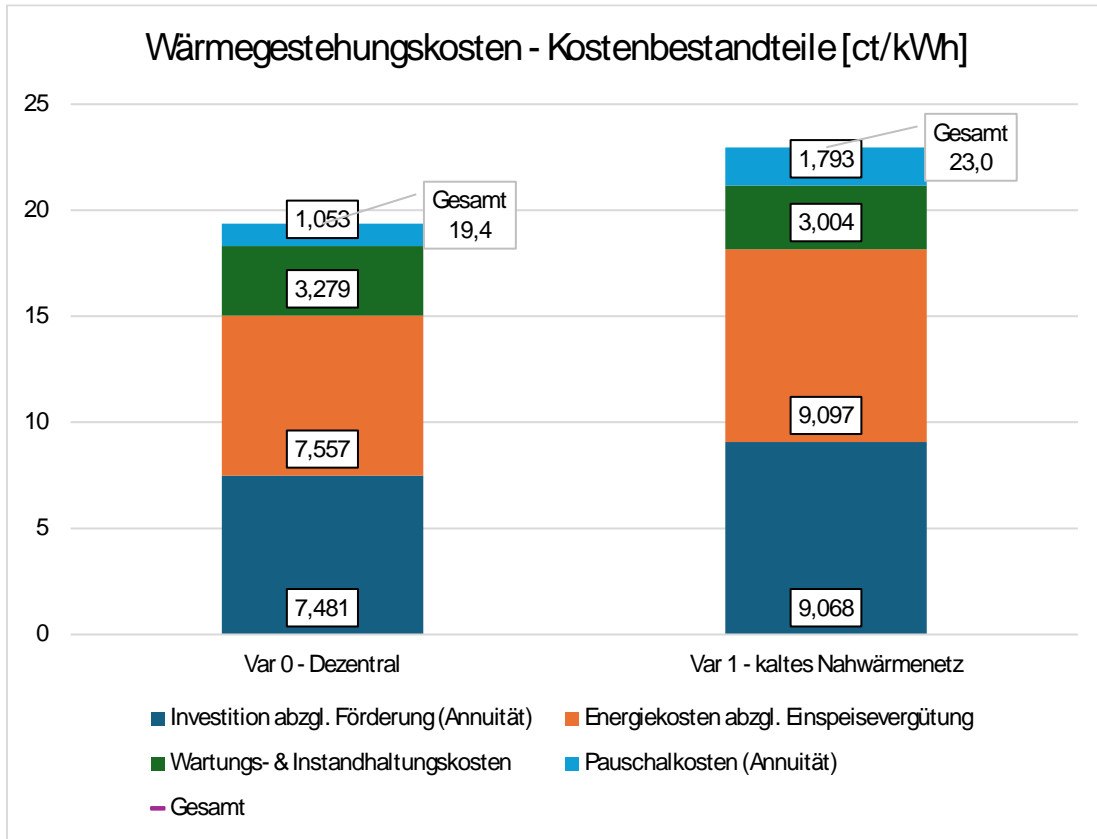


Abbildung 52: Wirtschaftlicher Vergleich verschiedener Wärmeversorgungsszenarien im Eignungsgebiet Lahausen; Quelle: beKS 2025

Im Eignungsgebiet in Lahausen zeigt sich neben den beiden dargestellt Szenarien zudem ein Potenzial durch mitteltiefe Geothermie. Unter Beachtung der zeitlichen Planung sollte hier abgewartet werden, was die Probebohrungen in Leeste ergeben, um anschließend abschätzen zu können, ob ein Ausbau des Wärmenetzes bis in das Gebiet in Lahausen wirtschaftlich sein könnte. Generell bietet es sich an Synergien zwischen Wärmenetzen zu nutzen und Wärmenetze miteinander zu verbinden oder diese zu erweitern.

6 Strategie

6.1 Wärmewendestrategie

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Planungsinstrument. Die Wärmewendestrategie als Teil dieses Instruments wird aus der Bestandsanalyse, der Potenzialanalyse sowie dem dargestellten Szenario und den definierten Eignungsgebieten abgeleitet. In ihr wird die zukünftige Wärmeversorgung für das Zieljahr 2035 mit dem Zwischenschritt 2030 dargestellt.

Für die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans wurden Maßnahmen ausgearbeitet sowie ein Zeitplan für die nächsten Jahre festgelegt. Im Maßnahmenkatalog wird aufgezeigt, wie mit einzelnen Bausteinen der Ausbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur angegangen werden soll und wie Energie vor Ort eingespart werden kann.

Übergeordnetes Ziel der Wärmewendestrategie ist es hierbei den Wärmebedarf grundsätzlich zu senken, in dem energetische Sanierungen und Modernisierungen angestrebt werden. Zudem soll in den entsprechend definierten Gebieten der Ausbau von Wärmenetzen vorangetrieben werden z. B. im ersten Schritt durch Machbarkeitsstudien. In den dezentral zu versorgenden Gebieten verfolgt die Wärmewendestrategie das Ziel Eigentümerinnen und Eigentümer zu motivieren und zu befähigen individuelle Lösungen für eine klimafreundliche Wärmeerzeugung umzusetzen.

Die kommunale Wärmeplanung wird dabei mindestens alle fünf Jahre überarbeitet. Dies ermöglicht es, die bestehende Strategie zu überprüfen und in Bereichen zu korrigieren, in denen sich Änderungen erheben haben. Insbesondere im Bereich Wasserstoff ist aktuell viel Dynamik zu verzeichnen. Die regelmäßige Aktualisierung der Wärmeplanung ermöglicht es auch auf neue technische Entwicklungen und Rahmenbedingungen zu reagieren und diese miteinzubeziehen.

Das Hauptziel der Gemeinde Weyhe ist es mithilfe der Wärmewendestrategie bis 2035 eine Wärmeversorgung in der Gemeinde zu ermöglichen, die vollständig auf regenerativen Energieträgern beruht.

Übergeordnet umfasst die Wärmewendestrategie die Hauptpunkte:

- Modernisierung der Heizungsanlagen in den dezentral zu versorgenden Gebieten vorantreiben, inklusive Anreizmaßnahmen, um den Umstieg zu beschleunigen und einen Wechsel der Heizungen bis 2035 in allen Gebäuden anzustreben.
- Bau von Wärmenetzen in den potenziellen Eignungsgebieten nach einer umfassenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Hierbei ist zu prüfen, welche Energieträger genutzt werden sollen. Die Gemeinde Weyhe sieht ein großes Potenzial im Bereich mitteltiefe Geothermie, welches weiterverfolgt werden soll. Bei Eignung sollte zügig ein Betreiber für die Wärmenetze gefunden und die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer einbezogen werden, um die Anschlussquote hoch zu halten.
- Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer zur energetischen Sanierung motivieren, um den Wärmebedarf zu senken.

Die detaillierte Umsetzungsstrategie findet sich in den einzelnen priorisierten Maßnahmen und dem dortigen jeweils geplanten Zeithorizont wieder.

Im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung sind alle fünf Jahre die einzelnen Phasen der Planung zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen. Das bedeutet, dass vor allem die bisherigen Daten in der Bestandsanalyse geprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden. Bei der Potenzialanalyse sollten neue Erkenntnisse einfließen, zum Beispiel neue Abwärmequellen. Im Zielszenario werden schließlich die Wärmeversorgungsarten in den verschiedenen Gebieten bei Bedarf angepasst. Außerdem werden die geplanten Maßnahmen aus dem Wärmeplan begleitet und

überprüft. So wird sichergestellt, dass neue Erkenntnisse und sich ändernde Bedingungen vor Ort berücksichtigt werden.

Herausforderungen

Das Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es eine Orientierung für die klimaneutrale Wärmeversorgung der gesamten Gemeinde bis 2035 aufzuzeigen. Es geht dabei nicht um detaillierte Lösungen für einzelne Gebäude oder Wärmenetze, sondern eine Strategie aufzuzeigen und Potenziale und Synergieeffekte sichtbar zu machen. Die Herausforderung liegt anschließend darin den Aufbau der Netzinfrastruktur zu gestalten. Hierfür müssen zum einen Betreiber gefunden werden, da Weyhe keine eigenen Stadtwerke besitzt sowie über verschiedene Betreibermodelle gegeneinander abgewogen werden. Zum anderen braucht es für den Bau von Wärmenetzen umfangreiche Ressourcen unter anderem im Tiefbau und die Klärung von genehmigungsrechtlichen Details. Gleichzeitig braucht es vertiefende Untersuchungen bezüglich der Wirtschaftlichkeit und der Hebung der erneuerbaren Energiequellen.

Insgesamt verdeutlicht sich in der Betrachtung der Wärmewende eine Entwicklung hin zur Nutzung von Wärmepumpen (zentral und dezentral). Dies geht mit einem steigenden Stromverbrauch in der Gemeinde einher. Neben der Fokussierung auf Wärmenetze sollte entsprechend auch das Stromnetz in den Blick genommen werden. Es gilt rechtzeitig zu prüfen, ob benötigte Kapazitäten zur Verfügung gestellt werden können. Gleichzeitig sollte der Ausbau erneuerbarer Energien in der Gemeinde priorisiert werden, um den deutschlandweit steigenden Strombedarf mit decken zu können.

In Bezug auf Weyhe verdeutlicht sich weiterhin die Herausforderung Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer rechtzeitig zu informieren, um eine hohe Anschlussquote in potenziellen Wärmenetzen zu erreichen. Gleichzeitig zeigt sich ein Informationsbedarf für Bewohnerinnen und Bewohner in Gebieten, die sich dezentral versorgen müssen. Informationsveranstaltungen über unterschiedliche Wärmeversorgungsoptionen wie Wärmepumpen, Pelletheizungen und Solarthermie bieten sich hier an.

Das Ziel 2035 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen ist ambitioniert. Umso wichtiger ist es mit der kommunalen Wärmeplanung einen ersten Schritt gegangen zu sein diese Herausforderungen anzunehmen und mit den konkreten Maßnahmen im Anhang, die ersten Schritte in der aktiven Gestaltung zu gehen.

Herausforderung Gasnetz:

Die Umstellung der Wärmeversorgung auf klimafreundliche Lösungen in Form von dezentralen Lösungen oder Wärmenetzen hat Auswirkungen auf die Entwicklung der Gasversorgung. Das Gasnetz wird für die Versorgung von einzelnen Wohngebäuden zukünftig mit dem zunehmenden Umstieg auf alternative Energiequellen an Bedeutung verlieren. Im Zielfoto wird deutlich, dass Gas in der klimaneutralen zukünftigen Wärmeversorgung keine Rolle mehr spielen wird. Es bestehen unter dem dargestellten Szenario verschiedene Möglichkeiten, wie sich das Erdgasnetz entwickeln könnte. Eine Möglichkeit ist der geordnete Rückzug oder sogar Rückbau. In diesem werden die Endkunden entweder an ein Wärmenetz angeschlossen oder müssen sich eigenständig, um eine dezentrale Wärmeversorgung kümmern. Eine andere Möglichkeit sieht die Umrüstung des Erdgasnetzes vor, um dieses zur Versorgung mit Wasserstoff zu nutzen. Da in Weyhe momentan kein rechtlich bindender Gasnetztransformationsplan besteht, kann nicht von einer umfassenden Umrüstung ausgegangen werden. Gegebenenfalls werden kleine Abschnitte des Erdgasnetzes von einzelnen Unternehmen künftig für die Versorgung mit Wasserstoff genutzt. In Bezug auf bestehende Gewerbegebiete vor Ort und bestehende KWK-Anlagen muss im Detail geprüft werden, wie eine Transformation ausgestaltet werden kann. Hier zeigt sich dann auch, ob es z. B. bei größeren Industriebetrieben Optionen in Bezug auf die Nutzung von Wasserstoff oder Biomethan gibt. Hier würde es entsprechend einen Teilrückzug geben. Für die Betreiber der Gasnetze stellt es eine Herausforderung dar, dass in diesem Bereich noch keine Klarheit besteht.

Weiterhin steht im Bereich Erdgas für die Verbraucherinnen und Verbraucher die Frage im Raum, wie sich die Preise entwickeln werden. In der Vergangenheit waren diese recht stabil. Dies hat sich in den letzten Jahren jedoch verändert und es gab große Preissprünge aufgrund der Krisensituation 2022. Zudem kommt es in den nächsten Jahren ein steigender Preis für den Ausstoß von klimaschädlichem CO₂ hinzu. In Deutschland werden die CO₂-Abgaben von 45 Euro pro Tonne CO₂ im Jahr 2024 auf bis zu 65 Euro im Jahr 2026 ansteigen. Zudem wird ab 2027 der europaweite Handel mit CO₂-Emissionszertifikaten auf den Wärme- und Verkehrssektor ausgeweitet und nicht mehr auf einen bestimmten Preis begrenzt sein, sondern sich frei am europäischen Markt bilden.²⁷ Das BMWK prognostiziert, dass der CO₂-Preis und damit die Kosten für Heizöl und Erdgas voraussichtlich kontinuierlich ansteigen, da die Anzahl der jährlich verfügbaren Emissionszertifikate schrittweise abgesenkt wird. Verbraucherinnen und Verbraucher müssen entsprechend mit einem steigenden Gaspreis rechnen. Eine beispielhafte Kostenentwicklung ist in der Abbildung 54 dargestellt.

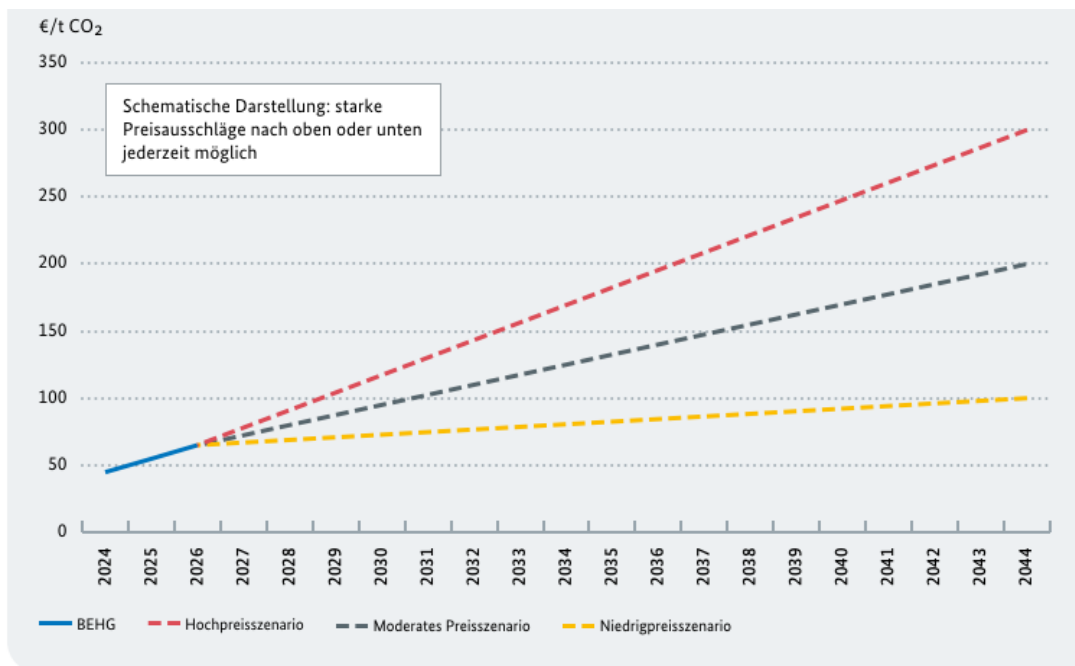


Abbildung 53: Mögliche CO₂-Preisentwicklung; Quelle: BMWK (2024)

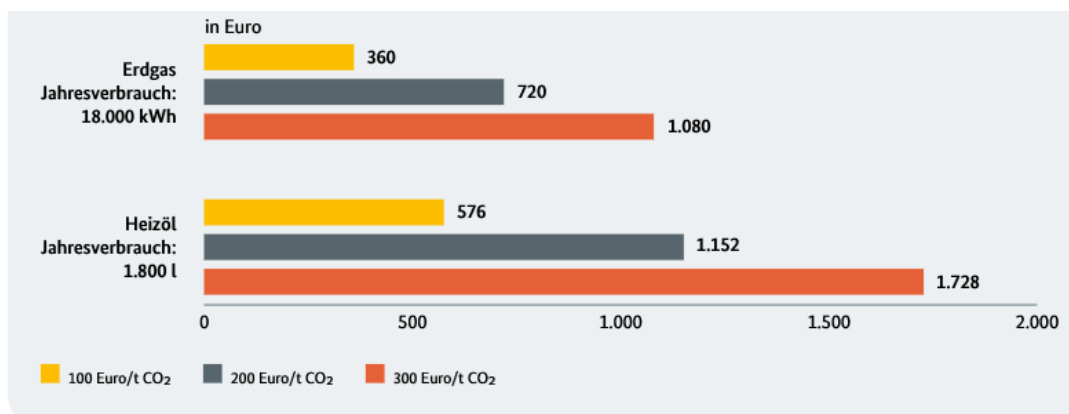


Abbildung 54: Mögliche jährliche Kosten durch den steigenden CO₂-Preis für einen 3-Personen Haushalt; Quelle BMWK (2024)

²⁷ BMWK (2024) Informationen vor dem Einbau neuer Heizungen. Unter: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/geg-pflichtinformation-einbau-oel-gasheizung.pdf?__blob=publicationFile&v=14 (Stand: 29.04.2025)

6.2 Controlling und Verstetigung

Die Wärmeplanung ist ein langfristig angelegtes strategisches Planungsinstrument. Eine Controllingstrategie ermöglicht die kontinuierliche Überprüfung des aktuellen Standes und stellt sicher, dass die Fortschreibung gemäß § 25 WPG eingehalten wird. Darüber hinaus erlaubt sie die Evaluation durchgeführter Maßnahmen und deren Anpassung bei Bedarf. So kann rechtzeitig auf sich ändernde technische, rechtliche, soziale oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen reagiert werden.

Controlling umfasst nicht nur den Vergleich von Ist- und Sollzustand, sondern fungiert auch als Steuerungs- und Koordinierungsinstrument in der kommunalen Wärmeplanung. Es liefert Informationen über den Stand der Maßnahmenumsetzung, die Wirksamkeit der Maßnahmen sowie Hinweise zur zielgerichteten Fortsetzung von Themen. Bei der Entwicklung der Controllingstrategie ist darauf zu achten, dass sie in einem angemessenen Umfang hinsichtlich personellen Aufwands, Kosten und Effizienz gestaltet wird. Ziel ist es, den Aufwand für die Erhebung möglichst gering zu halten und gleichzeitig eine hohe Aussagekraft zu gewährleisten.

Im Fokus der Controllingstrategie stehen dabei die Maßnahmen. Für jede Maßnahme sind in der kommunalen Wärmeplanung verantwortliche Personen / Zuständigkeiten benannt worden, sowie weitere Akteure, die einzubinden sind. Jährlich sollte das Projektteam der kommunalen Wärmeplanung über den Fortschritt und den Umsetzungsstand der Maßnahmen informieren.

Die folgenden Indikatoren sollen dazu dienen, die Entwicklung des Energieverbrauchs, den Einsatz erneuerbarer Energien (EE) und die Reduktion von Emissionen zu überwachen.

1. Entwicklung des Erdgasverbrauchs: Die Anzahl der durch Erdgas versorgten Gebäude zeigt, welche bereits anders versorgt werden. Der Erdgasverbrauch pro Einwohner (EW) gibt Aufschluss darüber, ob sich die Energieeffizienz der Gebäude verbessert hat. Die Daten werden beim Gasnetzbetreiber angefragt.

2. Entwicklung der Wärmenetze und der Wärmeverbräuche: Hierbei werden die Anzahl der angeschlossenen Gebäude sowie der durchschnittliche Wärmeverbrauch pro EW in der Gemeinde erfasst. Zudem erfolgt eine Überprüfung des geplanten Baus der Wärmenetze. Der durchschnittliche Wärmeverbrauch pro EW in der Gemeinde ergibt Auskunft über den Sanierungsfortschritt. Auch diese Daten werden beim Gasnetzbetreiber angefragt.

3. Wärmepumpenstrom: Die Anzahl der Gebäude, die WP-Strom beziehen, werden erfasst. Dies ermöglicht eine Aussage über den Ausbau von Wärmepumpen. Die Daten werden beim Stromnetzbetreiber angefragt.

4. THG-Emissionen pro EW im Wärmebereich: Zur Überprüfung, ob die Klimaschutzziele erreicht werden, erfolgt die Berechnung der THG-Bilanz.

Die Indikatoren sollten möglichst jährlich erhoben werden, während die THG-Bilanz mindestens alle fünf Jahre aktualisiert werden muss. Diesen kann im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung umgesetzt werden. Spätestens dann sollten alle Indikatoren rückblickend jährlich erfasst und evaluiert werden. Aktuelle Daten der Indikatoren werden in Tabellenform dargestellt, und die zu erreichenden Ziele in Fünf-Jahres-Schritten festgelegt.

Table 5: Übersicht über die Indikatoren von 2022 bis 2035

Indikator	2022	Ziel 2030	Ziel 2035
Anzahl der Heizungsanlagen, die mit Erdgas betrieben werden	8636	- 50%	- 100 %
Erdgasverbrauch pro Kopf nach EW in der Gemeinde	6289,6 kWh/a	- 50%	- 100 %
Anzahl der Gebäude, die an ein Wärmenetz angeschlossen sind	0	12 % des Gebäudebestands	25 % des Gebäudebestands
Wärmebedarf pro Kopf in der Gemeinde	8408 kWh/a	7100 kWh/a	6054 kWh/a
Anzahl der Gebäude, die Wärmepumpenstrom beziehen	126	889	1364
THG-Emissionen pro EW	2,6 t CO ₂ /a	2 t CO ₂ /a	0,77 t CO ₂ /a

Die Indikatoren stellen den aktuellen Stand für 2022 dar. Darauf aufbauend wurden die Werte in Anlehnung an das entwickelte Szenario die Wärmeversorgung bis 2035 klimaneutral zu gestalten berechnet. Die Treibhausgasemissionen pro Einwohner reduzieren sich stark durch die Umstellung der Wärmeversorgung. Durch die vermehrte Nutzung von Strom (z.B. für Wärmepumpen) oder die Nutzung von Biomassekessel verbleiben auch 2035 noch Restemissionen, insbesondere da der Emissionsfaktor für Strom 2035 noch nicht klimaneutral sein wird. Der Emissionsfaktor von Strom wird in Anlehnung an den Bundesstrommix berechnet, hier wird davon ausgegangen, dass der Strom erst ab 2045 klimaneutral sein wird.

7 Maßnahmenkatalog

7.1 Geothermieversorgung Schulcampus Lahausen

M1	GEOthermieversorgung Grundschule Lahausen	
Beschreibung	<p>Es soll ein neues Energiekonzept der Grundschule Lahausen umgesetzt werden. Dies umfasst ein energetisches Sanierungs- und Versorgungskonzept, welches bereits entwickelt wurde. Der Schulcampus in Lahausen soll durch oberflächennahe Geothermie versorgt werden. Es soll ein kaltes Nahwärmenetz mit einem Erdsondenfeld für die Grundschule, den Kindergarten sowie die anliegende Krippe entstehen.</p>	
		
	<p><i>Abbildung 55: Gebäude des Schulcampus Lahausen; Quelle: beks 2024</i></p>	
Eckdaten	<u>Energiebedarf Wärme</u>	584 MWh/a
	<u>Anzahl beheizter Gebäude</u>	Grundschule Lahausen mit Schultrakt, Mensa, Hort, Krippe und Sporthalle sowie der Kindergarten Lahausen.
	<u>Charakteristik der Bebauung:</u>	Momentane Versorgung durch Gas, verschiedener Sanierungsstand der Gebäude und Gebäudeteile.
	<u>CO₂-Emissionen</u>	41 t/a könnten eingespart werden, beim Wechsel der Energieträger
Fördermöglichkeiten	Förderung als BEG- Einzelmaßnahmen möglich für die jeweiligen Gebäude	
Umsetzungszeitraum	bis Ende 2027	
Verantwortung	Gemeinde Weyhe	
Anmerkungen / Besonderheiten	<p>Es werden ca. 50 Erdsonden benötigt sowie 1.200 m Trasse, die gleichzeitig als Wärmesammler genutzt werden kann. Das Gebiet liegt im Vorranggebiet für Trinkwassergewinnung. Eine Geothermie-Nutzung ist möglich, da auf Frostschutz-Additive wie Glykol verzichtet wird. Hierzu hat ein Austausch mit der unteren Wasserbehörde stattgefunden.</p>	

7.2 Betreiberkonzept für das Wärmenetz Leeste

<h1>M2</h1>	ENTWICKLUNG EINES BETREIBERKONZEPTS FÜR DIE UMSETZUNG DES WÄRMENETZES IN LEESTE	
Beschreibung	<p>Das potenzielle Wärmenetz in Leeste gliedert sich in drei mögliche Ausbaustufen. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes der Suburbanen Wärmewende (SubWW) sollen konkretisiert werden. Für die Ausbaustufe 1 ist ein Betreiberkonzept zu entwickeln, um mit dem Betreiber zusammen den Netzausbau und die Netzversorgung zu planen. Es müssten in der Stufe 1 circa 3.592 m Haupttrasse (ohne Hausanschlüsse) gebaut werden. In dem Gebiet zeigen sich verschiedene Potenziale u.a. in 900-1.600 m Tiefe ein Potenzial für mitteltiefe Geothermie im Bodenbereich des Kreide Kluft Play.</p>	
	<p><i>Abbildung 56: Ausbaustufe 1 des potenziellen Wärmenetzes in Leeste; Quelle: beks 2025</i></p>	
Eckdaten	<u>Energiebedarf Wärme</u>	Ca. 8.100 MWh/a
	<u>Anzahl beheizter Gebäude</u>	38 Gebäude
	<u>Charakteristik der Bebauung:</u>	Hervorzuheben ist das Schulzentrum KGS Leeste, als potenzieller sehr großer Wärmeabnehmer.
	<u>CO₂-Emissionen</u>	Circa 2.000 t/a könnten beim Wechsel der Energieträger eingespart werden
Fördermöglichkeiten	Der Bau des Wärmenetzes wird mit 40 % über die BEW gefördert. Auch für die Bohrungen ist eine BEW Förderung mit bis zu 40 % möglich.	
Umsetzungszeitraum	Zeitnah bis 2030	
Verantwortung	Gemeinde Weyhe	
Anmerkungen / Besonderheiten	Zusammenhang mit Maßnahmen M3 Durchführung einer Probebohrung, um das Potenzial mitteltiefer Geothermie abzuschätzen.	

7.3 Fördermittelakquise Probebohrung mitteltiefe Geothermie

M3

FÖRDERMITTELAKQUISE FÜR EINE PROBEBOHRUNG FÜR MITTELTIEFE GEOTHERMIE

Beschreibung

Aufbauend auf den positiven Ergebnissen des Forschungsprojektes mit dem Fraunhoferinstitut IEG, soll eine Probebohrung für Erdwärme umgesetzt werden. Es zeigt sich ein Potenzial im Bereich von 900-1.600 m Tiefe für die Nutzung von mitteltiefer Geothermie. Konkret hat sich ein geklüftetes System im Bereich der Oberkreide-Karbonate (Kluftplay) als vermutlich gut bis sehr gut erschließbar gezeigt. Die Explorations- und Erschließungskosten für den Bereich 900-1.600 m Tiefe sind zudem deutlich geringer als bei tiefer Geothermie, allerdings ist gleichzeitig die Temperatur geringer als in höheren Tiefen. In Weyhe zeigt sich eine vergleichbar gute thermische Leistung des Untergrundes in dieser Tiefe. Als nächste Schritte sind in dem Eignungsgebiet in Leeste geeignete Standorte für eine Probebohrung festzulegen. Da eine solche Bohrung hohe Kosten mit sich bringt, müssen Fördergelder akquiriert werden. Erst im Anschluss an eine Bohrung kann das tatsächliche Potenzial der mitteltiefen Geothermie in Weyhe beziffert werden.



Abbildung 57: Bohrturm für tiefe und mitteltiefe Geothermie; Quelle: Bundesverband Geothermie²⁸

Fördermöglichkeiten	Förderantrag in Kooperation mit dem Projektträger Jülich und dem Fraunhofer IEG wird angestrebt, für eine Probebohrung inklusiver Begleitung durch die Forschung.
Umsetzungszeitraum	Zeitnah Fördermittel akquirieren für eine erste Bohrung und Standortfindung für diese Bohrung.
Verantwortung	Gemeinde Weyhe
Anmerkungen / Besonderheiten	Abhängig vom Ergebnis der Probebohrung, kann anschließend die genauere Wärmenetzausgestaltung geplant und wirtschaftlich detailliert bewertet werden.

²⁸ Quelle: Bundesverband für Geothermie (2025) unter: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/b/bohranlage> (Stand 26.05.2025).

7.4 Betreibersuche Wärmenetze

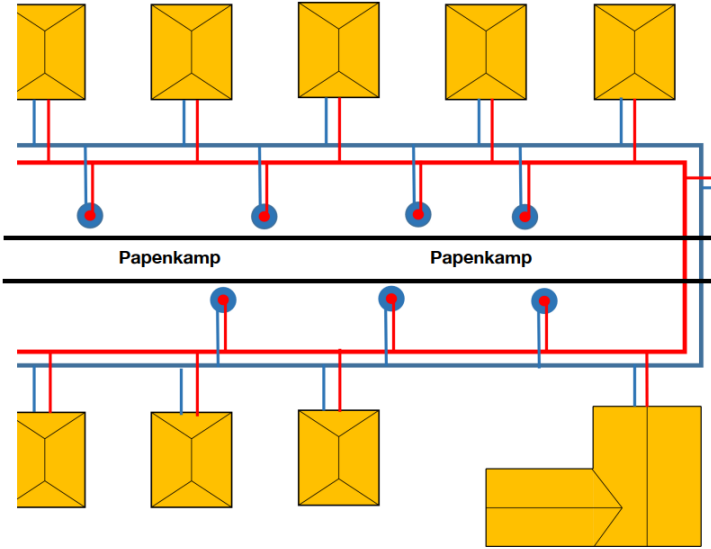
M4	BETREIBERSUCHE FÜR WÄRMENETZE
Beschreibung	<p>Für den zukünftigen Bau und Betrieb von Wärmenetzen müssen Betreiber gefunden werden. Hierfür ist zum einen zwischen den verschiedenen Optionen eines Betreibermodells abzuwägen. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen dem Betrieb eines Netzes und der Investition in den Netzbau. Möglichkeiten finden sich in der Spannweite von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Betrieb des Netzes durch externe Betreiber, z.B. über einen Gestattungsvertrag und der vollständigen Vergabe an Externe • Gründung eigener Stadtwerke und Finanzierung sowie eigenständige Umsetzung durch die Gemeinde • Modell der gemeinsamen Betreibergesellschaft <p>Zum anderen müssen Gespräche mit potenziellen Betreibern geführt und die Möglichkeiten der Gestaltung der Zusammenarbeit besprochen werden. Für verschiedenen Wärmenetze können auch verschiedene Betreiber oder Betreibermodelle genutzt werden.</p>
Fördermöglichkeiten	Der Bau von Wärmenetzen wird momentan mit 40 % gefördert, über eine BEW-Förderung.
Umsetzungszeitraum	Zeitnah bis mittelfristig
Verantwortung	Verwaltung Gemeinde Weyhe
Anmerkungen / Besonderheiten	

7.5 Öffentlichkeitsarbeit


<h1>M5</h1>	<h3>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT: KONZEPT ZUR ERHÖHUNG DER SANIERUNGSRATE UND MEHR PV AUFS DACH</h3>
Beschreibung	<p>Um im Bereich der privaten Gebäude Investitionen zu erhöhen, kann von Seiten der Gemeinde Unterstützung angeboten werden, um diese anzustoßen. Die Gemeinde Weyhe möchte aus diesem Grund ein Konzept zur Erhöhung der Sanierungsrate entwickeln. Weiterhin möchte die Gemeinde den Ausbau erneuerbarer Energien, konkret den Ausbau von PV auf den Dächern von Wohngebäuden erhöhen. Angebote und Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer zu schaffen ist ein wichtiger Schritt in der Wärmewende, da in der Gemeinde Weyhe private Haushalte den größten Anteil am Energieverbrauch im Bereich Wärme haben. Gleichzeitig findet die Wärmeversorgung noch überwiegend durch Gasheizungen statt. Die Gemeinde strebt an eine Informationskampagne zu Wärmepumpen durchzuführen, insbesondere für Eigentümerinnen und Eigentümer, die Gebäude in Gebieten besitzen, in denen vermutlich kein Wärmenetz entstehen wird. Um die verschiedenen Zielgruppen zu erreichen, wird die Zusammenarbeit mit Handwerksbetrieben, Energie-Effizienz-Experten, Schornsteinfegern und der Verbraucherzentrale als wichtig angesehen.</p>
	 <p style="text-align: center;"><i>Abbildung 58: Beispielhafte Darstellung einer Wärmepumpe; Quelle: pixabay.com</i></p>
Umsetzungszeitraum	Zeitnah, Start 2026
Verantwortung	Gemeinde Weyhe

7.6 Zusätzliche Maßnahmen

7.6.1 Nahwärmenetz Papenkamp

ZM1	NAHWÄRME PAPENKAMP	
Beschreibung	<p>Die Bürgerenergiegenossenschaft in Weyhe strebt an, zusammen mit der Bau- und Wohnungs-Genossenschaft Weyhe ein geothermisch gespeistes kaltes Nahwärmenetz im Papenkamp zu installieren. Der Papenkamp liegt im Ortsteil Kirchweyhe und ist circa 250 m lang. Es besteht das Ziel Wärmeenergie über ein kaltes Nahwärmenetz und Erdwärmesonden bereitzustellen und auch eine Abkühlung der Wohnräume während der warmen Monate in die Netzplanung einzubeziehen. Das Projekt der kalten Nahwärme im Papenkamp ist in mehreren Ausbaustufen geplant. Es soll mit zwei Häusern und acht Wohnungen gestartet werden. Das Netz soll so ausgelegt sein, dass der weitere Ausbau des Netzes auch zeitversetzt erfolgen kann</p>	
		
	<p>Abbildung 59: Schematische Darstellung der Nahwärme im Papenkamp; Quelle: Bürgerenergie Weyhe eG 2024</p>	
Eckdaten	<u>Energiebedarf Wärme</u>	724 MWh/a
	<u>Anzahl beheizter Gebäude</u>	32 Gebäude im gesamten Papenkamp
	<u>Charakteristik der Bebauung:</u>	Bestandsgebäude, Wohnblöcke, Beheizung durch Erdgas
	<u>CO₂-Emissionen</u>	187 t/a könnten eingespart werden, beim Wechsel der Energieträger
Fördermöglichkeiten	Förderung gemäß BEG- Einzelmaßnahmen möglich	
Umsetzungszeitraum	Zeitnah Anstoß einer Machbarkeitsstudie; anschließende Umsetzung des Netzes	
Verantwortung	Bürgerenergie Weyhe eG, Bau- und Wohnungs-Genossenschaft Weyhe eG	

7.6.2 Entwicklung eines Konzepts für eine Biogas gestützte Wärmeversorgung in einem Teil von Dreye

ZM2	ENTWICKLUNG EINES KONZEPTS FÜR EINE BIOGAS GESTÜTZTE WÄRMEVERSORGUNG IN EINEM TEIL VON DREYE	
Beschreibung	<p>In dem abgebildeten Gebiet von Dreye zeigen sich verschiedene gute Energiepotenziale für den Betrieb eines Wärmenetzes. Das Wohngebiet in Dreye umfasst 277 Gebäude, der größte Teil der Gebäude sind Wohngebäude. Hervorzuheben ist in dem Gebiet, der Kindergarten als potenzieller größerer Wärmeabnehmer. Als potenzieller Erzeugungsstandort bietet sich der Bereich neben dem Kindergarten an. Er umfasst eine ausreichende Fläche für verschiedene Erzeugungsvarianten. Eine potenzielle Trasse für ein Wärmenetz würde circa eine Länge von 8.700 m inklusive Hausanschlussleitungen umfassen. Der Biogasanlagenbetreiber vor Ort hat Interesse an der Bereitstellung der Wärme für ein Wärmenetz. Es müsste hierfür zunächst ein Netzbetreiber gefunden werden.</p>	
		
	<p>Abbildung 60: Potenzielles Wärmenetzgebiet in Dreye; Quelle: beks 2025</p>	
Eckdaten	<u>Energiebedarf Wärme</u>	7.960 MWh/a
	<u>Anzahl beheizter Gebäude</u>	277
	<u>Charakteristik der Bebauung:</u>	Wohngebäude + Kindergarten; die momentane Wärmeversorgung in dem Gebiet umfasst zu 95 % Gasheizungen, zu 4,6 % Ölheizungen und zu 0,4 % Stromheizungen (Wärmepumpen).
	<u>CO₂-Emissionen</u>	Beim Wechsel der Energieträger könnten 1.875 t/a eingespart werden
Fördermöglichkeiten	Der Bau von Wärmenetzen wird über BEG mit 40 % gefördert.	
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig bis 2030	
Verantwortung	Biogasanlagenbetreiber; Absprache mit der Gemeinde Weyhe	
Anmerkungen / Besonderheiten	Auch für ein potenzielles Netz in Dreye muss ein Betreiber gefunden werden. Die Maßnahme ZM2 wird aufbauend auf den Ergebnissen der Maßnahme 4 der Netzbetreibersuche betrachtet.	

8 Fazit und Ausblick

Die kommunale Wärmeplanung ermöglicht es einen detaillierten Blick auf die aktuelle IST-Situation in der Gemeinde Weyhe zu gewinnen. Es wurden umfassende Daten in das GIS-basierte Tool smart2energy eingespielt und dargestellt. Aufbauend auf einer umfassenden Potenzialanalyse wurden Maßnahmen zur Energieeinsparung und Umstellung auf erneuerbare Energien aufgezeigt und ein Szenario für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2035 entwickelt. In den dargestellten Steckbriefen sind die Maßnahmen dargestellt, die die Gemeinde als ersten Schritt angehen will. Sie sind ein wichtiger Baustein der Wärmewendestrategie der Gemeinde.

In der kommunalen Wärmeplanung haben sich eine Vielzahl an Handlungsansätzen und Potenzialen für eine zukunftsgerichtete klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde gezeigt. Durch die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung hat die Gemeinde Weyhe viele Vorteile gewonnen:

- Gebäudescharfe Daten über die Energieverbräuche, Energieträger, das Alter der Heizungen, sowie vielfältige Informationen zu den Gebäuden im Gemeindegebiet
- Räumliche Verortung der Potenziale in der Gemeinde
- Übertragung des Datenbestandes in das GIS der Gemeinde
- Strategieentwicklung für die Reduzierung der THG-Emissionen bis 2035
- Konkret definierte Projekte, mit deren Umsetzung gestartet werden soll

Gleichzeitig verdeutlicht sich für die Gemeinde Weyhe, dass noch umfassende Maßnahmen umgesetzt werden müssen, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen. Die Gemeinde kann die Energiewende dabei nicht alleine gestalten, sondern ist auf verschiedenste Akteure angewiesen. Die bisher gute Zusammenarbeit in der Gemeinde Weyhe sollte entsprechend fortgesetzt und weiter ausgebaut werden. Neben potenziellen Betreibern für zukünftige Wärmenetze, der Zusammenarbeit mit Forschungsinstitutionen für die Entwicklung innovativer Ideen, sind insbesondere auch die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer für die Umsetzung der Wärmewende gefragt. Neben der Sanierung der Gebäude ist die eigenverantwortliche Wärmeumstellung in den dezentral zu versorgenden Gebieten wichtig für die Wärmewende. Die Wärmeversorgungssysteme in der Gemeinde Weyhe werden sich nach und nach ändern. Dies geht mit einem Bau neuer Infrastruktur einher, während das bestehende Gasnetz nach und nach an Bedeutung verliert. In Weyhe zeigt sich ein großes Potenzial im Bereich der mitteltiefen Geothermie sowie dem Ausbau von Photovoltaik insbesondere auf Dachflächen.

Die Wärmeversorgung in der Gemeinde Weyhe bis 2035 klimaneutral zu gestalten ist ein sehr ambitioniertes Ziel. Die Gemeinde Weyhe ist hierbei zum einen davon abhängig, dass die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer ihre Heizungen wechseln und zum anderen von vielen äußeren Rahmenbedingungen (Entscheidungen auf Bundesebene, gesetzlichen Rahmenbedingungen, Kapazitäten im Tiefbau, genehmigungsrechtlichen Entscheidungen etc.). Die Umsetzung vieler Maßnahmen liegt entsprechend nur zum Teil in der Hand der Gemeinde. Umso wichtiger ist die Zusammenarbeit mit allen Akteuren und die Bereitstellung von Unterstützungsangeboten durch die Gemeinde. Um die Wärmewende vor Ort zu gestalten ist das Zusammenwirken von Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Privathaushalten und der Wissenschaft zentral.

Mit dem Projekt Geothermieversorgung des Schulcampus Lahausen möchte die Gemeinde als Vorbild vorangehen. Ein Konzept für die Erhöhung der Sanierungsrate und der Erhöhung von Photovoltaik auf Dachflächen soll die Einwohnerinnen und Einwohner unterstützen und sie in der Umsetzung der Wärmewende mitnehmen. Zudem sind als konkrete nächste Schritte die Themen Betreibersuche für Wärmenetze und Entwicklung eines Betreiberkonzepts speziell für die Umsetzung des Wärmenetzes in Leeste zentral. Die Gemeinde hat diese Maßnahmen priorisiert, um hier zeitnah Lösungen zu entwickeln.

Die Nutzung von Fördermitteln ist für die Gestaltung der Wärmewende sehr hilfreich. Konkret strebt die Gemeinde Weyhe an Fördermittel für eine Probebohrung für mitteltiefe Geothermie zu beantragen, um das Potenzial zu verifizieren und mögliche Netzkapazitäten einschätzen zu können.

Die priorisierten Maßnahmen der Gemeinde Weyhe sind wichtige erste Schritte auf dem Weg der Wärmewende. Die kommunale Wärmeplanung ist dabei nach spätestens 5 Jahren fortzuschreiben. Die Fortschreibung ermöglicht eine dynamische Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen und eine kontinuierliche Weiterführung der Thematik. Ein regelmäßiges Monitoring ermöglicht die Entwicklungen bis zur Fortschreibung zu überwachen.

9 Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUV): Heizen mit Holz; unter: <https://www.bmuv.de/heizen-mit-holz/umwelt/klimaauswirkungen-von-heizen-mit-holz> (Stand 26.02.2025).

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ): Definition CO₂-Äquivalent; unter: <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/co2-aequivalent-74624> (Stand: 09.04.2025).

Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) (2025): Plattform für Abwärme; unter: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_veroeffentlichung_daten.html?nn=1616544 (Stand 05.03.2025).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWK) (2024) Informationen vor dem Einbau neuer Heizungen; unter: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/geg-pflichtinformation-einbau-oel-gasheizung.pdf?__blob=publicationFile&v=14 (Stand: 29.04.2025)

Bundesverband Wärmepumpen (2025): Wie funktioniert die Wärmepumpe; unter: <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/funktion-waermequellen/> (Stand: 20.05.2025).

Bundesverband Windenergie (2020): Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land; unter: https://www.windguard.de/veroeffentlichungen.html?file=files/cto_layout/img/unternehmen/veroeffentlichungen/2020/Volllaststunden%20von%20Windenergieanlagen%20an%20Land%202020.pdf (Stand: 20.05.2025).

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.) (2023): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen. Berlin; unter: <https://backend.repository.difu.de/server/api/core/bitstreams/ed93210e-05d1-45e8-bbbc-cd36c32a704b/content> (Stand: 01.02.2025).

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (2024): Holzpellets -Produktion und Verbrauch in Deutschland; unter: <https://mediathek.fnr.de/holzpellets-produktion-und-verbrauch-in-deutschland.html> (Stand: 20.5.2025).

Flussgebietsgemeinschaft Weser (2025): Hydrologie; unter: <https://www.fgg-weser.de/die-weser-und-ihr-ezg/hydrologie> (Stand: 20.5.2025).

HRI, IÖW, UZSW (2023): Bericht zum Forschungsprojekt SubWW2; unter: <https://api-depositonce.tu-berlin.de/server/api/core/bitstreams/75e6029d-8ada-4e8d-90a2-47f35f710ac4/content>

KEA-BW (2024): Technikkatalog kommunale Wärmeplanung; unter: <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog> (Stand: 13.08.2024).

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH (KEAN) (2024): Das Gebäudeenergiegesetz (GEG); unter: www.klimaschutz-niedersachsen.de/Gesetze/GEG.php#heizung-bestand (Stand: 09.04.2025).

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH (KEAN) (2025): Abwärmepotenziale in Niedersachsen; unter: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/waerme/Abwaermepotenziale-Niedersachsen.php> (Stand: 05.03.2025).

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH (KEAN) (2023): Neue Regeln für Grenzabstände von PV-Anlagen und Wärmepumpen; unter: <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/aktuelles/Neue-Regeln-fuer-Grenzabstaende-von-PV-Anlagen-und-Waermepumpen-3370> (Stand: 05.03.2025).

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (2025): NIBIS Kartenserver - Themenkarte Geothermie; unter: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/> (Stand: 26.02.2025).

Landkreis Diepholz (2025): Raumordnung online; unter: <https://diepholz.raumordnung-online.de/verfahren/windenergieentwurf2024/public/detail> (Stand 06.01.2025)

Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (2018): Die Rolle der tiefen Geothermie bei der Wärmewende; unter: https://www.leibniz-liag.de/fileadmin/user_upload/s4/downloads/positionspapier_waermewende.pdf (Stand: 05.03.2025).

Marktstammdatenregister (2025); aktuelle Einheitenübersicht; unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht> (Stand 05.03.2025).

Merten / Scholz (2023): Meta-Analysis of the Costs of and Demand for Hydrogen in the Transformation to a Carbon-Neutral Economy; unter: https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/8417/file/8417_Hydrogen.pdf (Stand: 05.03.2025).

Michael Liebreich/Liebreich Associates, Clean Hydrogen Ladder, Version 5.0 (2023). Concept credit: Adrian Hiel, Energy Cities. Übersetzt und modifiziert von R. Hamelmann (2024)

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2020): Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden; unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf (Stand: 05.03.2025).

Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung (2023): Grenzabstände für Wärmepumpen; unter: https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_downloads/SonstigeDokumente/2023-07-03_Grafik_Waermepumpen_Abstand.pdf?m=1688449146& (Stand: 20.05.2025).

ProfiEnergie (2010): Kennzahlen Biomasse contra Erdgas; unter: https://www.profi.de/dl/c/b/c/8/c/a/139590684_7df7b9d613.pdf (Stand: 26.02.2025).

Umweltbundesamt: Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme; unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme> (Stand: 26.02.2025).

VKU und DWA (2024): Abwasserwärme effizient nutzen. Rechtliche und technische Rahmenbedingungen; Unter: https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Publikationen/2024/VKU_DWA_INFO_Abwasserw%C3%A4rme-WEB-PDF.pdf (Stand: 20.05.2025).