

Wärmeplanung

Kommunale Wärmeplanung für die
Gemeinde Wagenfeld

Januar 2026

Impressum

Auftraggeberin: Gemeinde Wagenfeld
Pastorenkamp 25
49419 Wagenfeld



Auftragnehmerin: Wärmeschiede GmbH
Georgstraße 56
30159 Hannover
info@waermeschiede.de
www.waermeschiede.de



Projektleitung: B. Eng. Jakob Bürger
Bearbeitung: M. Sc. Darius Bonk
M. Sc. Jens Duffert
M. Sc. Angelika Niedzwiedz
M. Sc. Sibylle Renner
Dr. Thomas Vogt

Gefördert durch:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hannover

Stand: Januar 2026

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Glossar	11
1 Kurzfassung	12
2 Einleitung.....	15
2.1 Rechtliche Grundlagen und Zielsetzung	15
2.2 Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung	16
2.3 Akteure und deren Beteiligung	17
3 Die Gemeinde Wagenfeld – Daten und Fakten	19
4 Bestandsanalyse.....	24
4.1 Datenerhebung	24
4.1.1 Datenerhebung der Gebäude- und Siedlungsstruktur.....	24
4.1.2 Erfassung der Verbräuche und eingesetzten Energieträger anhand von gemessenen Verbrauchsdaten.....	25
4.2 Gebäudestruktur	26
4.3 Energieversorgungsstruktur	28
4.3.1 Gasnetzinfrastruktur	28
4.3.2 Wärmenetzinfrastruktur	29
4.3.3 KWK-Anlagen.....	30
4.3.4 Energieträger der Heizungen	31
4.4 Endenergiebedarf und THG-Emissionen	33
4.5 Wärmeverbrauchs- und Wärmelinienichte	36
5 Potenzialanalyse	40
5.1 Vorgehen und Zielsetzung	40
5.2 Potenziale zur Energieeinsparung.....	41
5.2.1 Sanierungspotenzial.....	41
5.2.2 Prozesseffizienz	43
5.3 Potenziale für erneuerbare Wärme.....	43
5.3.1 Solarthermie.....	43
5.3.2 Biomasse	44

5.3.3	Gewässer.....	49
5.3.4	Grundwasserbrunnen.....	51
5.3.5	Abwärme.....	51
5.3.6	Geothermie	55
5.3.7	Wasserstoff.....	60
5.3.8	Wärmepumpe Außenluft	62
5.3.9	Potenziale für erneuerbaren Strom.....	63
5.3.10	Thermische Speicher	65
5.3.11	Zusammenfassung.....	66
6	Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete.....	68
6.1	Methodisches Vorgehen.....	68
6.2	Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete	69
6.3	Erarbeitung der Indikatoren im Zielbild	73
6.4	Transformationspfad für das Zielszenario 2040: Szenario A – Biomethan.....	74
6.5	Transformationspfad für das Zielszenario 2040: Szenario B – Dezentrale Versorgung	76
6.6	Voraussichtliche Wärmeversorgung.....	78
6.7	Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	80
7	Maßnahmen	83
7.1	Streckbriefe für einzelne Maßnahmen.....	83
7.2	Fokusgebiete Wärmenetze	88
7.2.1	Fokusgebiet Am Brandkamp	88
7.2.2	Fokusgebiet Wagenfeld West.....	95
8	Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie	101
8.1	Warum ist eine Verstetigungsstrategie notwendig?	101
8.2	Monitoring- und Controlling-Prozess, Fortschreibung	103
8.3	Kommunikationsstrategie	105
8.4	Verstetigungsempfehlungen für die Gemeinde Wagenfeld.....	107
9	Schlusswort.....	108
10	Literaturverzeichnis	109
Anhang A1:	Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalyse nach § 15 WPG	113

Anhang A2: Ergänzende Darstellungen zur Potenzialanalyse	123
Anhang A3: Indikatoren zur Eignungsprüfung der Teilgebiete	124
Anhang A4: Indikatoren für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: [42]).....	129

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung.....	17
Abbildung 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [3].....	19
Abbildung 3-2: Naturschutzfachliche Schutzgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [4]; [5]	22
Abbildung 3-3: Trinkwasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [5]; [6], [7].....	23
Abbildung 4-1: Datenquellen digikoo. Quelle: digikoo.....	24
Abbildung 4-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	27
Abbildung 4-3: Anteil der Gebäude nach Baualtersklasse in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquellen aus Gebäudedaten digikoo, Gebäudedaten KEAN	28
Abbildung 4-4: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	29
Abbildung 4-5: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	30
Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Gemeinde Wagenfeld. Dargestellt sind nur Anlagen mit georeferenzierten Koordinatenangaben im MaStR. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [8]	31
Abbildung 4-7: Überwiegende Heizungstechnologie in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	32
Abbildung 4-8: Alter der Bestandsheizungen nach Altersklassen in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle sind die Kkehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger	33
Abbildung 4-9: Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie in Prozent im Status quo. Quelle: Eigene Darstellung	34
Abbildung 4-10: Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem in Prozent im Status quo. Hinweis: Prozentzahlen unter 3 % werden nicht angezeigt. Quelle: Eigene Darstellung	35
Abbildung 4-11: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung	38
Abbildung 4-12: Wärmelinienichten in Megawattstunden pro Meter und Jahr. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle für die Einteilung der Straßenabschnitte ist die Wärmebedarfskarte der KEAN	39
Abbildung 5-1: Definition der Potenzialbegriffe. Quelle: Eigene Darstellung	41
Abbildung 5-2: Senkung des Wärmebedarfs der Wohngebäude im Bestand in Gigawattstunden pro Jahr in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten. Quelle: Eigene Darstellung	42

Abbildung 5-3: Flächen zur Biomasseproduktion in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung Datensatz aus [3]	45
Abbildung 5-4: Standorte der Biogasanlagen in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [8]	47
Abbildung 5-5: Oberflächengewässer und Messtationen für Abfluss und Wassertemperatur. Quelle: Eigene Darstellung	49
Abbildung 5-6: Standort der Kläranlage der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung	53
Abbildung 5-7: Thermischen Potenzial für den Kläranlagenabfluss der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung	54
Abbildung 5-8: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sondenbohrungen) in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung	57
Abbildung 5-9: Graphische Verteilung hydrothormaler Potenziale mit Temperaturangaben. Quelle: Schulz in [27].....	58
Abbildung 5-10: Potenziale Wasserstoff. Quelle: [32].....	61
Abbildung 5-11: Anteil der Potenzialflächen für Luftwärmepumpen an den Baublöcken in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung	62
Abbildung 5-12: Bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [5]	64
Abbildung 6-1: Einteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete. Quelle: Eigene Darstellung.	70
Abbildung 6-2: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wärmenetzgebiet. Quelle Eigene Darstellung	71
Abbildung 6-3: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wasserstoffnetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung	71
Abbildung 6-4: Eignungsstufen der Teilgebiete für Biomethanetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung	72
Abbildung 6-5: Eignungsstufen der Teilgebiete für dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung	72
Abbildung 6-6: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.....	75
Abbildung 6-7: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Tonnen CO _{2e} pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	75
Abbildung 6-8: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	76
Abbildung 6-9: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung.	76
Abbildung 6-10: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.....	77
Abbildung 6-11: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Tonnen CO _{2e} pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	77
Abbildung 6-12: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	78

Abbildung 6-13: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung.	78
Abbildung 6-14: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Gemeinde Wagenfeld in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Szenario A – Biomethan. Quelle: Eigene Darstellung.	79
Abbildung 6-15: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Gemeinde Wagenfeld in voraussichtliche Wärme-versorgungsgebiete in Szenario B – Dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung.	80
Abbildung 6-16: Einsparpotenzial an Wärmebedarf durch Sanierung. Quelle: Eigene Darstellung.	82
Abbildung 7-1: Verortung des Fokusgebietes. Quelle: Eigene Darstellung.	88
Abbildung 7-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.	90
Abbildung 7-3: Baualtersklassen der Gebäude im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.	91
Abbildung 7-4: Heizungsaltersklassen im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.	91
Abbildung 7-5: Wärmelinienichten in Megawattstunden pro Meter pro Jahr und potenzielle Abwärmepotenziale im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.	92
Abbildung 7-6: Wärmebedarf der Teilgebiete im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.	93
Abbildung 7-7: Entwicklung des Endenergiebedarfes im Wärmenetz und im Fokusgebiet Am Brandkamp bis 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	94
Abbildung 7-8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Am Brandkamp bis 2040 in Tonen CO ₂ e pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	94
Abbildung 7-9: Verortung des Fokusgebietes Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.	95
Abbildung 7-10: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.	96
Abbildung 7-11: Baualtersklassen der Gebäude im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.	97
Abbildung 7-12: Heizungsaltersklassen im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.	97
Abbildung 7-13: Wärmelinienichten in Megawattstunden pro Meter pro Jahr im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.	98
Abbildung 7-14: Wärmebedarf der Teilgebiete im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.	99
Abbildung 7-15: Entwicklung des Endenergiebedarfes im Wärmenetz für das Fokusgebiet Wagenfeld West bis 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	100
Abbildung 7-16: Entwicklung des Anteils der Heizungstypen an den Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Wagenfeld West bis 2040 in Tonnen CO ₂ e pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.	100
Abbildung 8-1: Wichtige Bereiche für den Erfolg einer umsetzungsorientierten Verstetigungsstrategie in der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [40].	101
Abbildung 8-2: Zentrale Prozessphasen und Schritte der kommunalen Wärmeplanung und den für das Zusammenspiel für die Verstetigung benötigten PDCA-Zyklus. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [44].	105

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Informations- und Beteiligungsveranstaltungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung	18
Tabelle 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Wagenfeld	20
Tabelle 4-1: Gebäudetypen mit absoluter und relativer Angabe.....	27
Tabelle 4-2: Versorgte Gebäude je Heizungstechnologie in der Gemeinde Wagenfeld.	32
Tabelle 4-3: Treibhausgasbilanz nach Gebäudetyp	36
Tabelle 4-4: Treibhausgasbilanz nach Energieträger.	36
Tabelle 4-5: Angenommene Nutzungsgrade der Heizungstechnologien. Quelle: Wärmeschmiede GmbH	37
Tabelle 5-1: Einsparpotenzial abhängig von Sanierungsraten bis zum Jahr 2040	43
Tabelle 5-2: Ergebnisse Potenzialermittlung Holzartige Biomasse	46
Tabelle 5-3: Ergebnisse Potenzialermittlung Maisanbau	48
Tabelle 5-4: Mengen an fester Biomasse aus [17], eigene Berechnungen.	48
Tabelle 5-5: Abwassermengen und -temperaturen der Kläranlagen in der Gemeinde Wagenfeld.	53
Tabelle 5-6: Jahreswärmemengen und Leistungen der Kläranlagen in der Wagenfeld	54
Tabelle 5-7: Restriktionskriterien oberflächennahe Geothermie	56
Tabelle 5-8: Ergebnisse Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie	57
Tabelle 5-9: Ergebnisse Potenzialermittlung Windenergie	64
Tabelle 5-10: Technische Potenziale Windenergie „Nutzen statt Abregeln“	65
Tabelle 5-11: Abschätzung für lokale Potenziale in der Gemeinde Wagenfeld	66
Tabelle 6-1: Initiale Einschätzung der beplanten Teilgebiete mit Eignung für Wärmenetze sowie die jeweiligen Wärmebedarfe und Gebäudeanzahl (gerundet) aus der Bestandsanalyse.	73
Tabelle 7-1: Bereitstellung von Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und einer Linksammlung zur energetischen Gebäudesanierung auf der Homepage der Gemeinde	84
Tabelle 7-2: Prüfung der Bereitstellung einer kostenlosen initialen Energieberatung für Bürgerinnen und Bürger über die Verbraucherzentrale	84
Tabelle 7-3: Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung in der Zielnetzplanung des Stromnetzbetreibers	85
Tabelle 7-4: Prüfung der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „Weiterbetrieb des Gasnetzes mit Biomethan“ der Stadtwerke Hunteal Netz GmbH	86
Tabelle 7-5: Zusammenfassung für das Fokusgebiet am Brandkamp	89
Tabelle 7-6: Zusammenfassung für das Fokusgebiet Wagenfeld West	95

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO _{2e}	CO ₂ -Äquivalente
COP	Coefficient of Performance (<i>dt.: Leistungskoeffizient</i>)
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DN	Nenndurchmesser
dt	Dezitonne
EE	Erneuerbare Energien
EF	Einfamilienhaus
el	elektrisch
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU-ETS	European Union Emissions Trading System (<i>dt.: EU-Emissionshandelssystem</i>)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
FM	Festmeter
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermisches Informationssystem für Deutschland
GHDI	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie
GIS	Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
KEAN	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWP	Kommunale Wärmeplanung

LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MaStR	Marktstammdatenregister
MF	Mehrfamilienhaus
MJ	Megajoule
MWh	Megawattstunde
NIBIS	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NKlimaG	Niedersächsisches Klimagesetz
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Nm ³	Normkubikmeter
NSG	Naturschutzgebiet
NStrG	Niedersächsisches Straßengesetz
PDCA	Planung-Durchführung-Controlling-Anpassung
PtG	Power-to-Gas (<i>dt.: Strom-zu-Gas</i>)
PtH	Power-to-Heat (<i>dt.: Strom-zu-Wärme</i>)
PV	Photovoltaik
RM	Raummeter
RROP	Regionales Raumordnungsprogramm
SCOP	Seasonal Coefficient of Performance (<i>dt.: Saisonaler Leistungskoeffizient</i>)
t	Tonne
th	thermisch
THG	Treibhausgas
ÜSG	Überschwemmungsgebiet
WärmeschutzV	Wärmeschutzverordnung
WEA	Windenergieanlage
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSG	Trinkwasserschutzgebiet

Glossar

Baublock: Ein Gebäude oder mehrere Gebäude, die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig betrachtet werden (§ 1 Abs. 1 Nr. 1 WPG). Aus datenschutzrechtlichen Gründen besteht ein Baublock aus mindestens fünf Gebäuden oder Anschlussnehmern (§ 10 Abs. 2 WPG).

Endenergie: Die Energie, die nach Umwandlung und Transport beim Verbraucher ankommt und für verschiedene Zwecke genutzt werden kann.

Jahresarbeitszahl: Quotient aus der Wärmeabgabe und der aufgenommenen elektrischen Energie bei Betrieb über ein Jahr. Beispiel: Eine Wärmepumpe mit der Jahresarbeitszahl 3 kann mit einer bestimmten Menge elektrischer Energie (Strom) über ein Jahr verteilt die dreifache Menge thermischer Energie (Wärme für Heizzwecke) produzieren.

Teilgebiet: Ein Teil des beplanten Gebiets, das aus einem oder mehreren Baublöcken besteht und von der planungsverantwortlichen Stelle für die Untersuchung der möglichen Wärmeversorgungsarten sowie für die entsprechende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zusammengefasst wird (§ 1 Abs. 1 Nr. 3 WPG).

Nutzungsgrad: Die während eines Jahres nutzbar gewordene Wärme, bezogen auf die mit dem Brennstoff zugeführte Heizenergie.

Wärmebedarf: Die Menge an thermischer Energie, die benötigt wird, um eine angemessene Raumtemperatur in einem Gebäude aufrechtzuerhalten. Der Wärmebedarf hängt u.a. von der Größe des Gebäudes, der Isolierung, der Außentemperatur und dem Grad der Wärmeübertragung durch Fenster, Türen und andere Bauelemente ab.

Wärmelinien-dichte: Der Wärmebedarf der Gebäude, die sich entlang eines Straßenabschnittes befinden, im Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts. Die Wärmelinien-dichte wird üblicherweise in MWh/(m*a) angegeben. Je höher die Wärmelinien-dichte ist, desto wirtschaftlicher ist der Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes.

1 Kurzfassung

Mit dem Ziel einen Beitrag zur Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energien zu leisten und damit eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 zu ermöglichen, wurde das „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (kurz Wärmeplanungsgesetz - WPG) verabschiedet. Die Umsetzung auf Landesebene erfolgt über das „Niedersächsische Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels“ (kurz Niedersächsisches Klimagesetz - NKlimaG), nach dem eine treibhausgasneutrale Strom- und Wärmeversorgung bereits im Jahr 2040 erreicht werden soll.

Das WPG verpflichtet alle Kommunen eine kommunale Wärmeplanung (kWP) zu erstellen. Dabei handelt es sich um ein strategisches und rechtlich unverbindliches Planungsinstrument, das einen Weg zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzeigen soll. Die Gemeinde Wagenfeld hat im Januar 2025 mit der Erarbeitung des Wärmeplans begonnen. Eine kontinuierliche Fortschreibung des Wärmeplans ist entsprechend der gesetzlichen Vorgaben des WPG alle fünf Jahre vorgesehen.

Die Erarbeitung der kWP gliedert sich in vier Arbeitsschritte – Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario und Handlungsstrategie – die nachfolgend kurz erläutert und die wichtigsten Erkenntnisse für die Gemeinde Wagenfeld zusammengefasst werden.

Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wird die aktuelle Wärmeversorgung in allen Ortsteilen der Gemeinde Wagenfeld analysiert, wobei u.a. die derzeitig verwendeten Wärmeträger, die anfallenden Wärmeverbräuche und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen erfasst werden. Als Datengrundlage dienen insbesondere Auskünfte der Strom- und Gasnetzbetreiber, der Schornsteinfeger und der Wärmenetzbetreiber.

In der Gemeinde Wagenfeld haben alle Ortsteile einen ländlichen Charakter mit überwiegend Einfamilienhäusern bis in die Kernorte. Der jährliche Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasserbereitstellung beträgt heute rund 71 GWh. Die Wärmeversorgung erfolgt überwiegend über die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl. In Wagenfeld sind rund 74 % der Gebäude an das zentrale Gasnetz angeschlossen. Eine dezentrale Versorgung über Heizöl erfolgt in rund 15 % der Gebäude. Weitere dezentrale Heizungssysteme, wie Luftwärmepumpen, Flüssiggasheizungen oder Pelletkessel, werden nur vereinzelt eingesetzt. Zudem sind drei Wärmenetze vorhanden, die gemeinsam rund 1 % der Gebäude im Gemeindegebiet versorgen. Die jährlich anfallenden Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung betragen rund 16.863 Tonnen CO₂-Äquivalente.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse betrachtet die Möglichkeiten zur Einsparung des Wärmebedarfs durch Sanierung und Prozessoptimierung sowie die lokalen Potenziale zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen.

Unter Annahme einer Sanierungsrate von 2 % Reduzierung des Wärmebedarfs im Vergleich zum Vorjahr, könnten bis zum Zieljahr 2040 rund 12 GWh Wärmebedarf eingespart werden. Gegenüber dem Status quo entspricht dies einer Reduzierung des jährlichen Wärmebedarfs um 18 %. Als lokale Potenziale für zentrale Versorgung wurden das Abwasser der Kläranlage und die vorhandenen Biogasanlagen identifiziert. Für dezentrale Versorgung spielen Biomasse, biogenes Flüssiggas und Umgebungsluft eine wichtige Rolle.

Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung in der Gemeinde Wagenfeld hin zu erneuerbaren Energiequellen im Zieljahr 2040. Eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung des Zielszenarios kommt den Wärmenetzen zu. Zur Identifikation von Gebieten, die sich für die zentrale Wärmeversorgung eignen, wird das beplante Gebiet zunächst in Teilgebiete unterteilt. Die Einteilung erfolgt auf Basis der Baublöcke unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Wärmedichten. In der Gemeinde Wagenfeld werden zwei Teilgebiete identifiziert, die sich gegebenenfalls für eine Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen.

Die Wärmeversorgungsarten und ihre Verteilung im Zielszenario dienen als strategische Orientierung für eine potenzielle treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Zukunft und sind weniger als Prognose zu verstehen. Im Zielszenario schließen sich bis zum Zieljahr rund 7 % der Gebäude an Wärmenetze an. Für die weiteren Teilgebiete bestehen zwei verschiedene Szenarien.

Im Szenario A – Biomethan wird das vorhandene Gasnetz mit lokal erzeugtem Biomethan weiter betrieben. Die Gebäude mit einem Anschluss an das Gasnetz können den Anschluss also weiterhin nutzen.

Im Szenario B – Dezentrale Versorgung werden die verbleibenden Gebäude dezentral versorgt, wobei Wärmepumpen und Hybrid-Wärmepumpen den Hauptteil (in Summe 77 %) abdecken. Biomasseheizungen wie Pellet- oder Holzhackschnitzelheizungen werden in 14 % der Gebäude eingesetzt.

Die Zielszenarien berücksichtigen die in der Potenzialanalyse ermittelten Sanierungspotenziale. Demnach sinkt der Wärmebedarf der beheizten Gebäude bis zum Zieljahr um insgesamt 12 % auf 56 GWh.

Umsetzungsstrategie und Maßnahmen

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Szenarientwicklung werden eine Umsetzungsstrategie und Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Wärmewende in der Gemeinde Wagenfeld voranbringen sollen. Die Umsetzungsstrategie befasst sich mit Monitoring-, Controlling- und Kommunikationskonzepten, die die Umsetzung des Wärmeplans dokumentieren und die Informationen in die Öffentlichkeit kommunizieren sollen. Auch strukturelle Maßnahmen in der Gemeindeverwaltung werden aufgezeigt.

In Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung werden für die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen und in Steckbriefen erläutert:

- **Maßnahme 1:** Bereitstellung von Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und einer Linksammlung zur energetischen Gebäudesanierung auf der Homepage der Gemeinde
- **Maßnahme 2:** Prüfung der Bereitstellung einer kostenlosen initialen Energieberatung für Bürgerinnen und Bürger über die Verbraucherzentrale
- **Maßnahme 3:** Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung in der Zielnetzplanung des Stromnetzbetreibers
- **Maßnahme 4:** Prüfung der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „Weiterbetrieb des Gasnetzes mit Biomethan“ der Stadtwerke Huntetal Netz GmbH
- **Maßnahme 5:** Positive Begleitung der laufenden Wärmenetzkonzepte
- **Maßnahme 6:** Kommunikationshilfe bei der Flächensicherung für Wärmeprojekte

Die Maßnahmen beziehen sich teilweise auf ausgewählte potenzielle Wärmequellen oder Teilgebiete und teilweise werden übergreifend für das gesamte Gemeindegebiet Maßnahmen mit Fokus auf Sanierung, Informationsangeboten und Förderprogrammen zusammengestellt.

2 Einleitung

2.1 Rechtliche Grundlagen und Zielsetzung

Die kommunale Wärmeplanung (kWP) stellt einen langfristig ausgerichteten und strategischen Prozess dar, dessen primäres Ziel die erneuerbare Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ist. Sie ist als integraler Bestandteil der kommunalen Energieleitplanung zu verstehen, wobei ihre Umsetzung eine systematische und koordinierte Betrachtung aller relevanten Akteure und Infrastrukturen voraussetzt.

Die zentrale rechtliche Grundlage für die Erarbeitung der kWP bildet das Wärmeplanungsgesetz (WPG¹), welches am 01. Januar 2024 bundesweit in Kraft getreten ist. Das Niedersächsische Klimagesetzes (NKlimaG²) enthält ergänzende landeseigene Vorgaben.

Gem. § 4 Abs. 1 und 2 WPG müssen die Länder sicherstellen, dass alle Kommunen mit einer Einwohnerzahl von mehr als 100.000 bis zum 30. Juni 2026 und alle Kommunen mit einer Einwohnerzahl von 100.000 oder weniger bis zum 30. Juni 2028 einen Wärmeplan für ihr jeweiliges Hoheitsgebiet erarbeiten. Das bundesweit geltende WPG entfaltet damit keine direkte Bindungswirkung für die Kommunen. Eine Verpflichtung der Kommunen kann nur durch Landesgesetze erwirkt werden.

In der aktuellen Fassung des NKlimaG (Stand Mai 2025) sind gem. § 20 Abs. 1 des Gesetzes alle Kommunen in Niedersachsen, in denen sich ein Mittel- oder Oberzentrum gem. Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) befindet, verpflichtet einen Wärmeplan zu erarbeiten, wobei die Frist bis zum 31. Dezember 2026 einzuhalten ist. Da dies auf die Gemeinde Wagenfeld nicht zutrifft [1], besteht derzeit keine gesetzliche Verpflichtung für die Gemeindeverwaltung einen Wärmeplan zu erarbeiten. Im Zuge der geplanten Novelle des NKlimaG wird die durch das WPG vorgesehene Verpflichtung aller Kommunen erwartet³. Da die Gemeinde Wagenfeld auf freiwilliger Basis die kWP durchführt, wird das Projekt durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz finanziell gefördert. Die Gemeinde Wagenfeld hat in diesem Zuge die Wärmeschmiede GmbH mit der Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans beauftragt.

Die kWP ist ein strategisches Planungsinstrument und dient als unverbindliche Empfehlung und Handlungsstrategie für die Kommunen, Stadtwerke und Leitungsnetzbetreibende sowie als Informationsgrundlage für die allgemeine Öffentlichkeit. Es wird in räumlichem Zusammenhang dargestellt, in welchen Bereichen des Gemeindegebiets bestimmte Maßnahmen umgesetzt werden können, um das Ziel einer erneuerbaren Wärmeversorgung zu erreichen. Durch die Darstellungen im kommunalen Wärmeplan werden keine einklagbaren Rechte oder

¹ Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394).

² Niedersächsisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels (Niedersächsisches Klimagesetz – NKlimaG) vom 10. Dezember 2020 (Nds. GVBl. S. 464 - VORIS 28010 -), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 12. Dezember 2023 (Nds. GVBl. S. 289).

³ Entwurf: Gesetz zur Änderung des Niedersächsischen Klimagesetzes.

Pflichten für die Kommunalverwaltung, Wärmeversorger oder Privatpersonen begründet (§ 23 Abs. 4 WPG).

2.2 Vorgehensweise der kommunalen Wärmeplanung

Der Ablauf der Wärmeplanung wird in § 13 WPG definiert und die inhaltlichen Anforderungen an die einzelnen Arbeitsschritte werden in den darauffolgenden §§ 14 bis 22 sowie den Anlagen des Gesetzes konkretisiert. Darüber hinaus werden Vorgaben zur Öffentlichkeitsbeteiligung und Anforderungen an den Datenschutz getroffen. Der Ablauf der Wärmeplanung wird im Folgenden dargelegt:

§ 14 WPG ermöglicht eine **Eignungsprüfung und verkürzte Wärmeplanung** für die gesamte Kommune oder Teilgebiete einer Kommune. Wenn in der Eignungsprüfung festgestellt wird, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Eignung für die Entwicklung von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen gegeben ist, kann von der Verkürzung gem. § 14 Abs. 3 Gebrauch gemacht werden, wobei vor allem der Umfang der Potenzialanalyse reduziert werden kann. Im Fall der hier betrachteten Gemeinde Wagenfeld wird auf eine Eignungsprüfung verzichtet und es wird ein vollständiger Wärmeplan für alle Teilgebiete der Gemeinde erarbeitet.

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** werden diverse Parameter, die den Ist-Zustand beschreiben – wie unter anderem der aktuelle Wärmebedarf und -verbrauch sowie die dafür verwendeten Energieträger – für das geplante Gebiet erhoben und kartographisch aufbereitet.

In der **Potenzialanalyse** ermittelt die planungsverantwortliche Stelle zum einen Potenziale zur Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien, inklusive der Nutzung unvermeidbarer Abwärme und der Wärmespeicherung und zum anderen Potenziale zur Reduzierung bzw. Einsparung des Wärmebedarfs durch Sanierung und Prozessoptimierung. Hierbei sind bekannte räumliche, rechtliche und wirtschaftliche Restriktionen zu berücksichtigen.

Auf die Bestands- und Potenzialanalyse aufbauend wird das **Zielszenario** erarbeitet. Das Zielszenario beschreibt die langfristige Entwicklung des Wärmebedarfs und der Infrastruktur zur Wärmeversorgung im geplanten Gebiet. Dies umfasst beispielsweise den jährlichen Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung und die Treibhausgasemissionen – die jeweils für die Stützjahre 2030 und 2035 sowie das Zieljahr 2040 auszuarbeiten sind. Anhand dessen wird dargelegt, wie das Ziel einer nachhaltigen Wärmeversorgung schrittweise in den nächsten Jahren erreicht werden soll.

Zur Entwicklung des Zielszenarios erfolgt eine Einteilung des geplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr. Es erfolgt eine Differenzierung in verschiedene Teilgebiete der Kommune und es wird dargelegt, welche Wärmeversorgungsart unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte, erwartbarer Realisierungsrisiken und unvermeidbarer Treibhausgasemissionen für jedes dieser Teilgebiete besonders geeignet ist. Diese Festlegung hat erneut für das Stütz- und Zieljahr zu erfolgen. Zusätzlich sollen Gebiete mit besonderem Potenzial zur Energieeinsparung ermittelt und abgegrenzt werden.

Abschließend wird die **Umsetzungsstrategie** ausgearbeitet. In dieser werden Maßnahmen festgelegt, die erforderlich sind, um das Ziel einer Wärmeversorgung ausschließlich auf Basis Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme, zu erreichen.



Abbildung 2-1: Prozess der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung

2.3 Akteure und deren Beteiligung

Die Akteursbeteiligung ist elementar für die erfolgreiche Erarbeitung einer kWP und für die anschließende Umsetzungsphase. Die beteiligten Akteure sind einerseits die lokalen Stakeholder, darunter Vertreter:innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Behörden, andererseits die Öffentlichkeit, da diese direkt von den Beschlüssen der kWP betroffen ist. Je nach Akteur unterscheiden sich der Umfang und die Art des Informationsbedarfes, daher ist eine zielgruppenorientierte Akteursbeteiligung essenziell. Ziel war es, über transparente Kommunikation eine möglichst hohe gesellschaftliche Akzeptanz für die kWP sicherzustellen, um so die Umsetzung der Maßnahmen langfristig mit der Unterstützung aller Akteure durchführen zu können. Die Akteursbeteiligung erfolgte in enger Abstimmung mit der Gemeinde Wagenfeld und wurde auf die regionalen Bedürfnisse zugeschnitten.

Das Kick-Off Meeting zu Beginn des Planungsprozesses mit Vertretern der Gemeindeverwaltung und der Wärmeschmiede GmbH fand am 29. Januar 2025 statt. Parallel zum Planungsprozess fanden regelmäßige Besprechungen in diesem Kernteam statt, in welchen der Arbeitsfortschritt sowie offene Aufgaben und aktuelle Fragestellungen erörtert und dokumentiert wurden.

Zur Einbeziehung lokaler Akteure wurden im Anschluss an den Projektstart mehrere Unternehmen, Landwirte und Betreiber der Biogasanlagen und Wärmenetze vor Ort kontaktiert und Daten abgefragt.

Zur Information der Öffentlichkeit wurden zum Projektstart allgemeine Informationen zum Thema kommunale Wärmeplanung auf der Internetseite der Gemeinde zur Verfügung gestellt. Die Internetseite wurde um Auszüge aus den Zwischenergebnissen ergänzt. Vor Ort in der Gemeinde Wagenfeld fand eine öffentliche Informationsveranstaltungen mit Fachvorträgen, Diskussionsrunden und breit gefächerten Informationsangeboten statt. Vor Ort vertreten waren die Gemeindeverwaltung, die Wärmeschmiede GmbH, die Stadtwerke Huntetal Netz GmbH und die Avacon AG.

Die Ergebnisse der Wärmeplanung wurden im Rahmen einer öffentlichen Sitzung des Bau-, Wege-, Verkehrs- und Umweltausschusses präsentiert und erörtert.

In der nachfolgenden Tabelle 2-1 werden die in der Gemeinde Wagenfeld durchgeführten Informations- und Beteiligungsveranstaltungen in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

Tabelle 2-1: Informations- und Beteiligungsveranstaltungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

Datum	Veranstaltung
29. Januar 2025	Kick-off Meeting zum Projektstart
12. Mai 2025	Begehung der potenziellen abwärmeproduzierenden Unternehmen
12. Juni 2025	Begehung der potenziellen abwärmeproduzierenden Unternehmen
25. Juni 2025	Öffentliche Informationsveranstaltung: Ergebnisse Bestands- und Potenzialanalyse
04. August 2025	Begehung der Biogasanlagen und der Kläranlage
18. November 2025	Präsentation in der öffentlichen Sitzung des Bau-, Wege-, Verkehrs- und Umweltausschuss: Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung
10.12.2025 bis 19.01.2026	Beteiligung der Träger öffentlicher Belange
27.01.2026	Öffentliche Veranstaltung: Ergebnisse des Wärmeplans.

3 Die Gemeinde Wagenfeld – Daten und Fakten

Die Gemeinde Wagenfeld befindet sich im Süden des Landkreises Diepholz in Niedersachsen an der Grenze zu Nordrhein-Westfalen und umfasst neben dem Kernort Wagenfeld den Ortsteil Ströhen. Derzeit leben 7.066 Personen im Gemeindegebiet [2], womit eine Bevölkerungsdichte von 60 Einwohner pro km² vorliegt, welche den bundesweiten Durchschnitt von 231 Einwohnern pro km² deutlich unterschreitet.

Die Landnutzung in der Gemeinde Wagenfeld wird in der Abbildung 3-1 räumlich differenziert und in der nachfolgenden Tabelle 3-1 mit den absoluten Flächengrößen und relativen Anteilen am Gemeindegebiet dargestellt. Insgesamt weist das Gemeindegebiet eine Fläche von 11.758 ha auf. Landwirtschaftliche Flächen nehmen mit 72,1 % den größten Anteil dieser Fläche in. Darauf folgen fast gleichauf Siedlungs- und Verkehrsflächen – in Summe 10,2 % sowie Moor- und Sumpfflächen mit 9,1 %. Alle weiteren Nutzungstypen nehmen jeweils weniger als 5 % der Gemeindefläche ein. Die geringe Bevölkerungsdichte in Verbindung mit den sehr hohen Anteilen an landwirtschaftlichen Flächen sowie Moorflächen verdeutlichen einen ländlichen Charakter der Gemeinde.

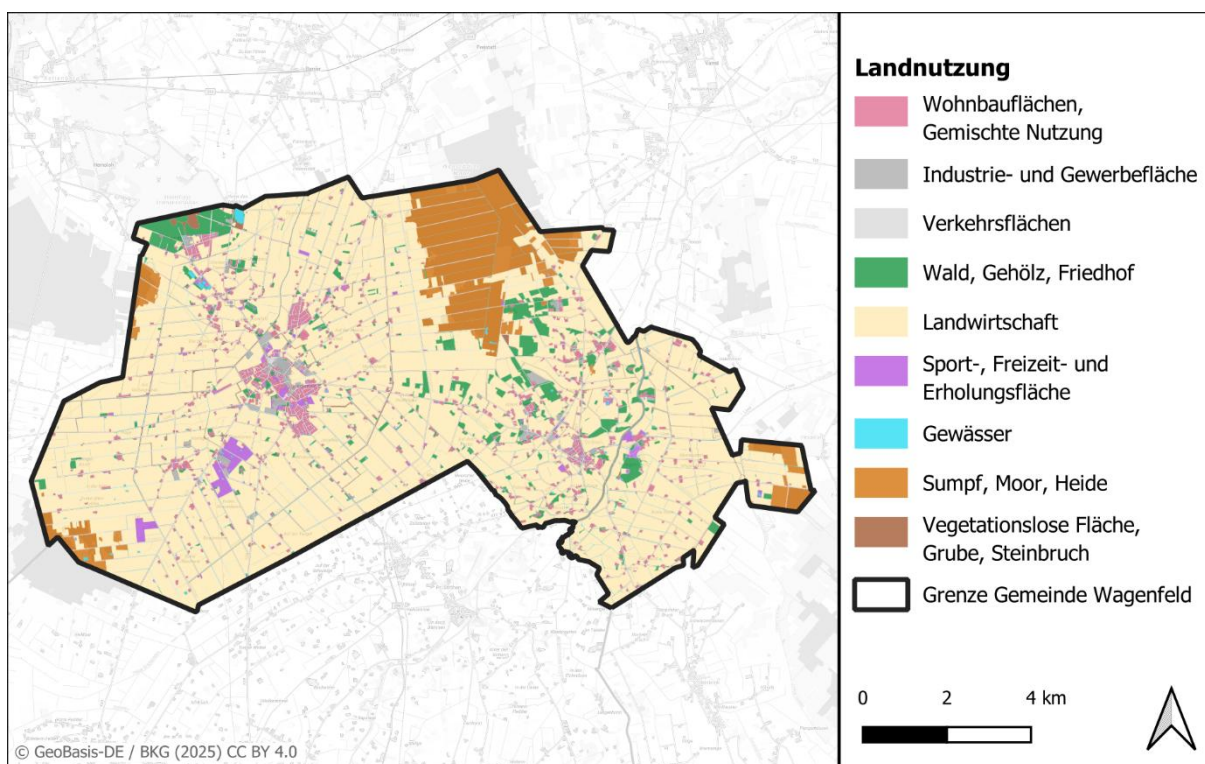


Abbildung 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [3]

Tabelle 3-1: Landnutzung in der Gemeinde Wagenfeld

Nutzungstyp	Fläche	Anteil
	ha	%
Wohnbaufläche, Gemischte Nutzung	526,9	4,5
Industrie- und Gewerbefläche	135,3	1,2
Verkehrsfläche	533,5	4,5
Landwirtschaft	8.482,2	72,1
Wald, Gehölz, Friedhof	549,0	4,7
Gewässer	233,0	2,0
Sport-, Freizeit-, und Erholungsfläche	132,4	1,1
Sumpf, Moor, Heide	1.077,1	9,2
Vegetationslose Fläche, Grube, Steinbruch	88,6	0,8
Summe	11.758,0	100

Die Abbildung 3-2 zeigt die Schutzgebiete innerhalb der Gemeinde Wagenfeld und in ihrem näheren Umfeld. Im Gemeindegebiet von Wagenfeld befinden sich mehrere Moor- und Waldgebiete, die durch Landschaftsschutzgebiete (LSG), Naturschutzgebiete (NSG), Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) oder EU-Vogelschutzgebiete (EU-VSG) unter Schutz gestellt werden. Die unterschiedlichen Schutzgebiete grenzen häufig aneinander an oder überlagern sich gegenseitig.

Im Nordosten befindet sich mit dem Neustädter Moor das größte Mooregebiet in Wagenfeld, in welchem alle genannten Schutzgebietstypen vorkommen:

- LSG DH 087 „Neustädter Moor“
- LSG DH 047 „Langer Berg“
- NSG HA 250 „Neustädter Moor“
- NSG HA 158 „Beckriede“
- FFH-Gebiet 3317-301 „Neustädter Moor“ (überlagert NSG „Neustädter Moor“ und LSG „Neustädter Moor“)
- EU-Vogelschutzgebiet V40 „Diepholzer Moorniederung“ (überlagert NSG „Neustädter Moor“, LSG „Neustädter Moor“ und NSG „Beckriede“)

Im Westen ragt das Rehdener Geestmoor randlich in das Gemeindegebiet von Wagenfeld hinein, in welchem sich folgende Schutzgebiete überlagern:

- NSG HA 247 „Rehdener Geestmoor“
- FFH-Gebiet 3416-301 „Rehdener Geestmoor“
- EU-Vogelschutzgebiet V40 „Diepholzer Moorniederung“

Im Südwesten ragt das Oppenwehler Moor in das Gemeindegebiet von Wagenfeld hinein, in welchem sich folgende Schutzgebiete überlagern:

- LSG DH 038 „Thielmannshorst, Lehmbucher Torfmoor, Brockumer und Stemmer Moor“
- NSG HA 043 „Oppenwehler Moor“
- FFH-Gebiet 3416-302 „Oppenwehler Moor“
- EU-Vogelschutzgebiet V74 „Oppenwehler Moor“

Im Südosten des ragt die Steinbrinker-Ströhener Masch in das Gemeindegebiet von Wagenfeld hinein, in welcher sich folgende Schutzgebiete überlagern:

- NSG HA 153 „Steinbrinker-Ströhener Masch“
- EU-Vogelschutzgebiet V40 „Diepholzer Moorniederung“

Die Moore sind Teil der Diepholzer Moorniederung und von internationaler Bedeutung für den Vogelschutz, da sie wichtige Rast- und Brutplätze für Kraniche und eine Vielzahl weiterer gefährdeter Vogelarten bieten. Das Neustädter Moor und das Rehdener Moor sind zudem Teil eines RAMSAR-Gebietes, womit die Bedeutung dieser Lebensräume international anerkannt wird.

Zusätzlich zu den Mooren werden zwei Waldgebiete als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen: Zum einen ragt im Nordwesten der bewaldete Höhenzug Kellenberg in das Gemeindegebiet hinein (LSG DH 003 „Kellenberg und angrenzende Landschaftsteile“), der durch Rohstoffabbau geprägt ist. Zum anderen befindet sich südöstlich von Ströhen das Waldgebiet Wegeholz, das samt angrenzender landwirtschaftlicher Flächen und des Tierparks als LSG ausgewiesen ist (LSG DH 011 „Wegenholz“).

Das gesamte Gemeindegebiet befindet sich innerhalb des sehr großräumig abgegrenzten Naturparks „Dümmer“, der sich weiter nach Westen erstreckt und neben dem namensgebenden Stillgewässer Dümmer weitere Niederungen und Moorengebiete umfasst.

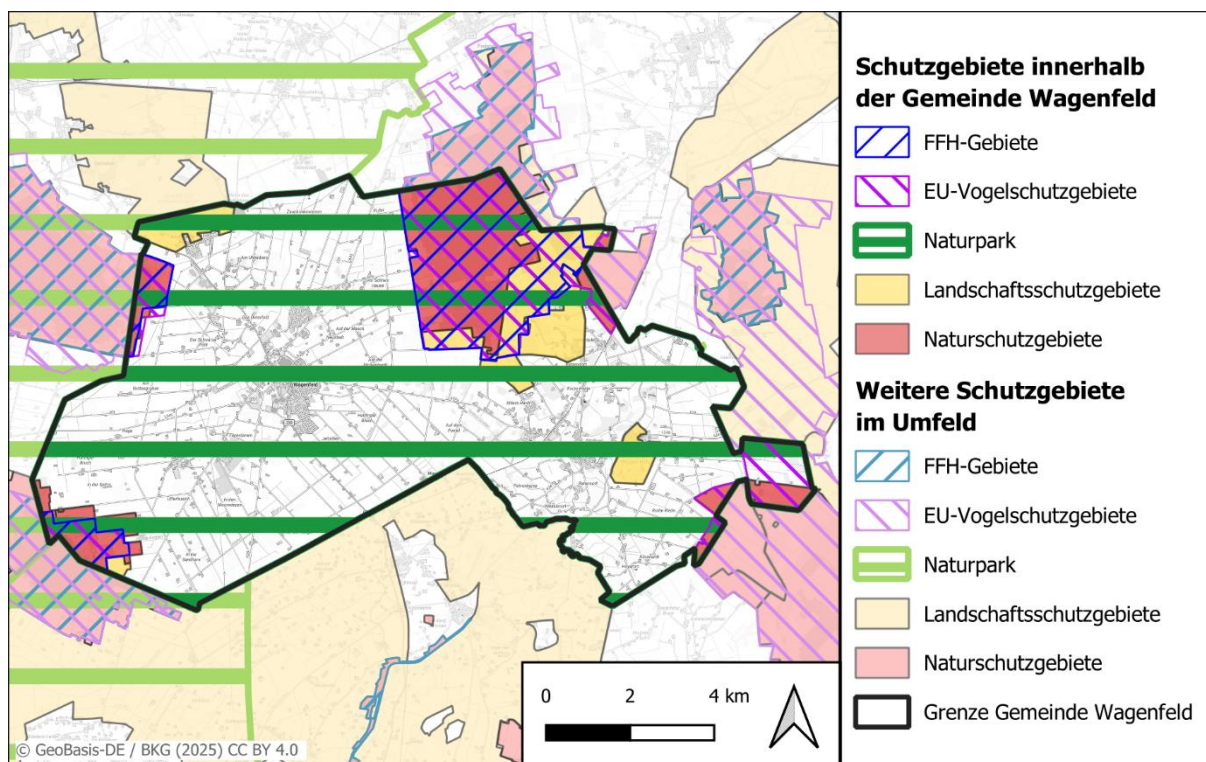


Abbildung 3-2: Naturschutzfachliche Schutzgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [4]; [5]

Im Nordwesten des Gemeindegebietes ragt das Trinkwasserschutzgebiet (WSG) „Wagenfeld“, das dem Verlauf des Höhenzugs Kellenberg folgt, in das Gemeindegebiet hinein. Innerhalb der Gemeinde Wagenfeld befindet sich eine der Brunnenanlage mit den Schutz-zonen I und II – die erweiterte Schutzzone III reicht bis an den Siedlungsrand des Ortsteils Bockeler Schweiz heran. Der überwiegende Teil des WSG mit drei weiteren Brunnenanlagen erstreckt sich weiter nach Nordwesten in die benachbarte Gemeinde Hemsloh.

Entlang der Großen Aue, die östlich des Ortsteils Ströhen die Gemeinde Wagenfeld von Südwest nach Nordost durchquert, ist ein festgesetztes Überschwemmungsgebiet (ÜSG) abgegrenzt. Das ÜSG folgt dem begradigten Verlauf der Großen Aue und umfasst südlich von Ströhen sowie an der nördlichen Gemeindegrenze angrenzende Niederungsflächen.

Die Flöthe entsteht aus dem Zusammenfluss mehrere Gräben im Südwesten des Gemeinde-gebiets und verläuft nach Nordosten und Norden, bis sie knapp außerhalb der Gemeindegrenze in die Wagenfelder Aue mündet. Entlang ihres Verlaufs ist ein vorläufig gesichertes ÜSG abgegrenzt, welches zum Teil weit über den eigentlichen Verlauf des Gewässers hinausreicht und umfangreiche angrenzende landwirtschaftliche Flächen und einmündende Gräben umfasst.

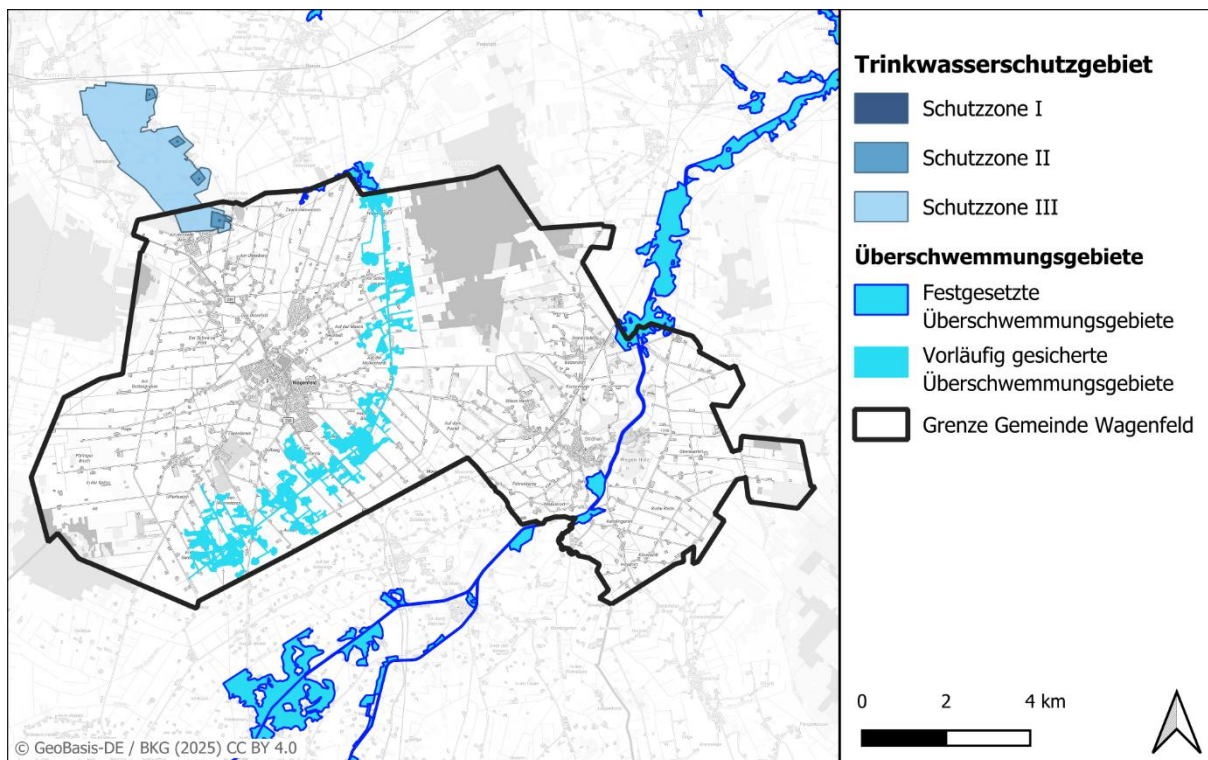


Abbildung 3-3: Trinkwasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete innerhalb und im Umfeld der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [5]; [6], [7]

Naturschutzfachliche Schutzgebiete sowie Trinkwasserschutz- und Überschwemmungsgebiete können je nach Art des rechtlichen Schutzstatus und individueller Festlegungen der Schutzgebietsverordnungen Auswirkungen auf die spätere Potenzialbetrachtung haben und sind bei zukünftigen energierelevanten Maßnahmen und Vorhaben zu berücksichtigen.

Zusätzlich zu den in der Karte dargestellten Schutzgebieten ist das Einzugsgebiet der Brunnen, die von der Fa. Lütvogt zur Wasserentnahme genutzt werden, zu berücksichtigen.

4 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Basis für die kWP und erfasst den Status quo aller relevanten Parameter, wie bspw. die Gebäudestruktur oder den Wärmebedarf im Analysegebiet. In diesem Kapitel wird zunächst das Vorgehen zur Datenerhebung und -verarbeitung vorgestellt und darauf aufbauend werden die Gebäudestruktur der Gemeinde Wagenfeld und die bestehenden Energieversorgungsstrukturen vorgestellt. Daraus lassen sich die Energie- und Treibhausgasbilanzen ableiten sowie der Wärmebedarf mit Erzeugungsstrukturen visualisieren.

4.1 Datenerhebung

4.1.1 Datenerhebung der Gebäude- und Siedlungsstruktur

Ausgangspunkt für die Erarbeitung der Bestandsanalyse ist die Erfassung der Gebäude- und Siedlungsstruktur. Hierfür wurde auf verschiedene Quellen zurückgegriffen, wie auf Daten unseres Kooperationspartners digikoo GmbH, Daten der Niedersächsischen Wärmebedarfskarte von der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) sowie Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS). Die Daten der digikoo, die im Rahmen dieses Projektes zur Verfügung gestellt wurden, basieren auf verschiedenen öffentlichen, halböffentlichen sowie privaten Quellen und wurden durch die digikoo zusammengeführt und weiter angereichert. Eine ausführliche Übersicht der Datenquellen ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

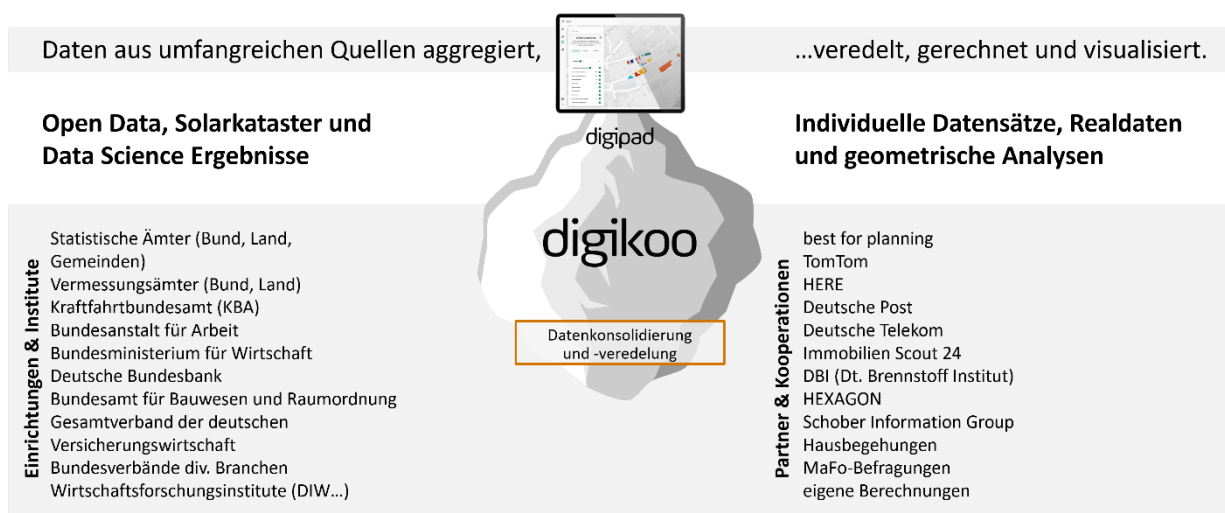


Abbildung 4-1: Datenquellen digikoo. Quelle: digikoo

Die niedersächsische Wärmebedarfskarte ist ein Unterstützungsangebot der KEAN für die niedersächsischen Kommunen zum Zweck der kommunalen Wärmeplanung. Die Wärmebedarfskarte beinhaltet u.a. gebäudescharfe Informationen zum Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser der niedersächsischen Wohn- und Nichtwohngebäude im Bestand (2022). Die Daten der KEAN und der digikoo weisen aufgrund vergleichbarer methodologischer Ansätze und ähnlicher Ausgangsdatenquellen eine gewisse Homogenität auf. Dies

ermöglichte es die beiden Datensätze zur gegenseitigen Plausibilisierung und inhaltlichen Ergänzung heranzuziehen. Zur Finalisierung des Gebäudedatensatzes wurde das ALKIS hinzugezogen. Noch fehlende Gebäude, insb. Neubauten, konnten durch die Nutzung des ALKIS ergänzt und in der Analyse berücksichtigt werden.

Basierend auf den verfügbaren Daten werden alle Gebäude den übergeordneten Kategorien Wohn- und Nichtwohngebäude zugeordnet. Ferner wird bei den Wohngebäuden nach Ein- und Mehrfamilienhäusern differenziert, während die Nichtwohngebäude in kommunale Gebäude sowie Gewerbe- und Industriegebäude gegliedert sind. Hierfür wurde eine Übersicht aller Gebäude, die unter kommunaler Verwaltung stehen, von der Kommune selbst bereitgestellt. Auf eine weitere Differenzierung der Wohngebäude, bspw. in Reihen- oder Hochhäuser, wird aufgrund der Ähnlichkeit zu einer der bereits vorhandenen Wohngebäudetypen verzichtet. Für alle Gebäude sind neben der Anzahl und der Gebäudekategorie verschiedene Metadaten wie Baualter, Sanierungszustand oder beheizte Fläche erfasst und in der Analyse berücksichtigt.

4.1.2 Erfassung der Verbräuche und eingesetzten Energieträger anhand von gemessenen Verbrauchsdaten

Um den Energieverbrauch, den Wärmebedarf oder die THG-Emissionen präzise zu erfassen, werden verschiedene Datenquellen genutzt und analysiert. Die Daten wurden dabei unter Berücksichtigung der jeweils geltenden gesetzlichen Vorgaben an den Datenschutz des WPG in Zusammenarbeit mit der Kommune bei den einzelnen Akteuren in Form von Sammelabfragen oder Einzelgesprächen eingeholt. Ausgangslage bilden die zählerscharfen Verbrauchsdaten von lokalen Energieversorgern, insbesondere für leitungsgebundene Energieträger wie Wärme, Gas und Strom.

Für Gas und Strom wurden von den zuständigen Netzbetreibern die Verbrauchs- und Netzdaten jahresscharf für die Jahre 2018 bis 2023 bereitgestellt. Bei den Stromverbräuchen handelt es sich ausschließlich um Heizstromverbräuche, zählerscharf differenziert nach Wärmepumpen und Elektrodirektheizungen. Für die Datensätze wurde eine jahresscharfe Klimabereinigung durchgeführt und anschließend Mittelwerte über die Zeitreihen gebildet. Bei den Gasverbräuchen wurden zusätzliche Verbräuche identifiziert, die nicht direkt der Gebäudebeheizung durch Raumwärme oder Warmwasser zuzuordnen sind. Diese wurden, sofern vorhanden, von den Verbrauchswerten abgezogen oder gesondert dargestellt. Hierzu zählen Kochgas, Prozessgas aus Produktionsprozessen sowie Gasverbräuche in Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Im Falle einer KWK-Anlage wurde der Erdgaseinsatz für die Stromerzeugung anteilig abgezogen. Hierzu wurden die Daten zur elektrischen und thermischen Leistung der Anlage aus dem Marktstammdatenregister (MaStR) herangezogen. Sofern die KWK-Anlage zur zentralen Einspeisung in ein Wärmenetz genutzt wird, wurde der Gasverbrauch komplett abgezogen, um eine Doppelbilanzierung der Energiemengen zu vermeiden. Die Verbrauchswerte wurden stattdessen gebäudescharf bei den Endabnehmern als Fernwärme bilanziert.

In der Gemeinde Wagenfeld existieren heute drei Wärmenetze, zwei im Ortskern von Wagenfeld und eines im Tierpark Ströhen. Alle Wärmenetze nutzen die Abwärme nahegelegener Biogasanlagen. Eine Schätzung der gebäudescharfen Energieverbräuche erfolgte auf Basis der Daten der digikoo sowie der KEAN-Wärmebedarfskarte. Eine detailliertere Analyse erfolgt in Kapitel 4.3.2.

Neben den gemessenen Verbräuchen für die leitungsgebundenen Versorgungsoptionen ist die Erfassung der nicht-leitungsgebundenen Versorgung besonders relevant. Hierfür wurden die Kehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger herangezogen. Im Analysegebiet sind mehrere Bezirksschornsteinfeger tätig, von denen jeweils die Kehrbuchdaten adressscharf bereitgestellt wurden. Die Kehrbücher enthalten Informationen über die Feuerstätten im Analysegebiet, inkl. des eingesetzten Brennstoffes, der installierten Leistung und des Installationsalters. Über die installierte Leistung und eine angenommene Anzahl an Vollbenutzungsstunden, in Abhängigkeit des Gebäudetyps und -alters, wurde für die einzelnen Gebäude eine Hochrechnung des anzunehmenden Endenergiebedarfs vorgenommen. Diese Hochrechnung wurde anhand des theoretisch ermittelten Bedarfs der Gebäude aus den Daten der digikoo und der KEAN plausibilisiert. Gesondert herausgefiltert wurden dabei Objekte wie historische Kamine und Kachelöfen.

Da alle Daten adress- bzw. objektscharf vorliegen, konnten diese direkt den einzelnen Gebäuden zugeordnet werden. In wenigen Fällen waren die gemessenen Verbrauchswerte unverhältnismäßig gering, sodass von einem vermeintlichen Datenfehler auszugehen ist. Diese Einzelfälle wurden unter Zuzug geeigneter stochastischer Verfahren interpoliert. Die gebäudebezogenen Angaben werden in den folgenden Kapiteln zu Baublöcken aggregiert, um die räumliche Verteilung datenschutzkonform darzustellen. Die Mindestanzahl von (beheizten) Gebäuden je Baublock beträgt hierbei fünf (vgl. § 10 Abs. 2 WPG). Sofern ein Baublock nicht diese Mindestmenge an beheizten Gebäuden umfasst, wird dieser aus Datenschutzgründen ohne Angabe eines Wertes ausgegraut dargestellt. Die Energiebedarfe, die in der folgenden Analyse ermittelt wurden, beziehen sich immer auf die Bedarfe für die Wärmebereitstellung in den Gebäuden. Hierzu zählen Raumwärme und Trinkwarmwasser. Sofern vorhanden wird Prozesswärme differenziert dargestellt.

4.2 Gebäudestruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden in der Gemeinde Wagenfeld insgesamt 2.618 beheizte Gebäude erfasst und in verschiedene Kategorien eingeteilt. Dabei wird zwischen den Kategorien Wohnen, Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) und kommunale Liegenschaften unterschieden. Bei der Kategorie Wohnen wird näher zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern differenziert. Zu dem Gebäudetyp Einfamilienhaus zählen Wohngebäude mit maximal zwei Wohneinheiten. Wohngebäude mit mehr als zwei Wohneinheiten werden als Mehrfamilienhaus erfasst. Die Kategorie GHDI umfasst eine Bandbreite an Gebäudetypen und wird vereinfacht noch einmal in Gewerbe- und Industriegebäude gegliedert. Die Einteilung der Gebäude in die verschiedenen Gebäudetypen ist in Tabelle 4-1 numerisch und in Abbildung 4-2 räumlich differenziert dargestellt.

Mit rund 86 % machen Einfamilienhäuser den größten Anteil aller beheizten Gebäude aus, wohingegen Mehrfamilienhäuser mit 7 % an zweiter Stelle stehen. Insgesamt 93 % der beheizten Gebäude sind somit der Kategorie Wohnen zuzuordnen, was, in Kombination mit dem hohen Anteil an Einfamilienhäusern, die ländliche Prägung der Gemeinde Wagenfeld unterstreicht. Auf den Bereich GHDI entfallen rund 6 % der Gebäude, die sich ferner in Gewerbe- (3 %) und Industriegebäude (3 %) gliedern lassen. Kommunalen Liegenschaften liegen bei einem Anteil von rund 1 %.

Tabelle 4-1: Gebäudetypen mit absoluter und relativer Angabe

Gebäudetyp	Anzahl	Anteil
		%
Einfamilienhaus	2.262	86
Mehrfamilienhaus	172	7
Industrie	87	3
Gewerbe	77	3
Kommunale Gebäude	20	1
Summe	2.618	100

Die räumliche Darstellung (Abbildung 4-2) zeigt die hohe Präsenz von Einfamilienhäusern in allen Ortschaften. An den Ortsrändern sind vereinzelt Gewerbegebiete zu erkennen.

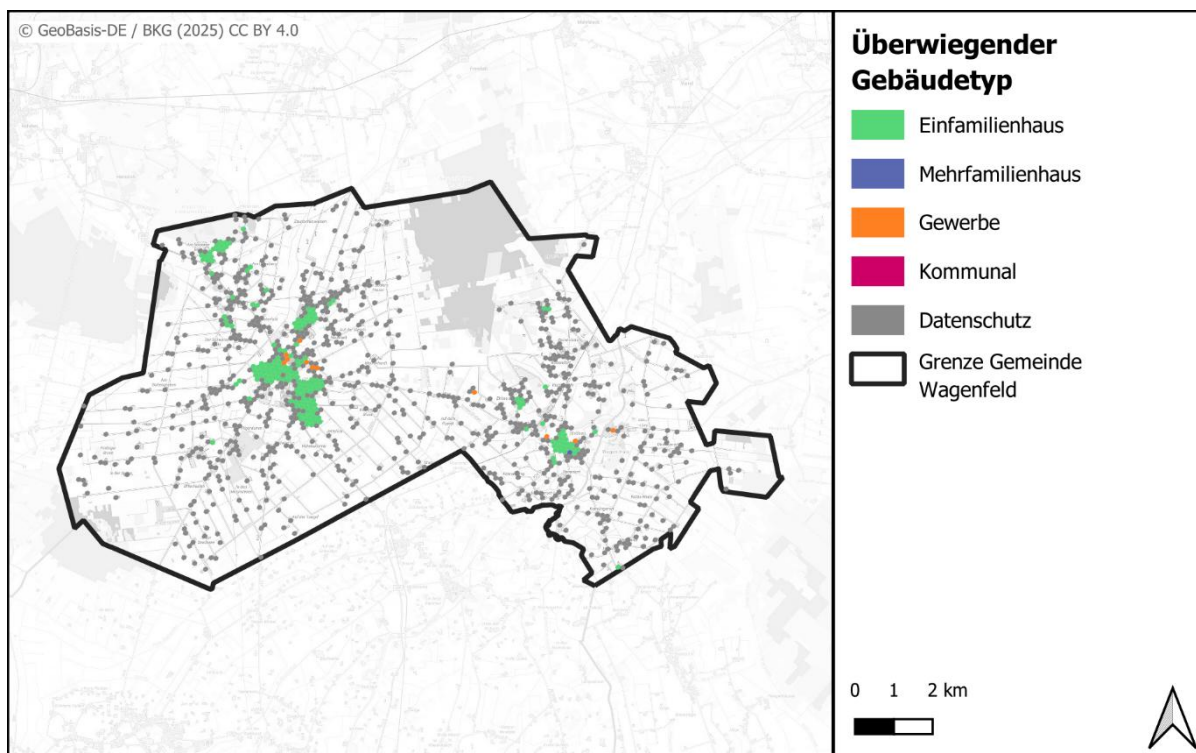


Abbildung 4-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Zusätzlich zu den Gebäudetypen wurde auch das Baualter der Gebäude erfasst. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf bauliche Merkmale und Energiebedarfe. Die Gebäude wurden in verschiedene Baualtersklassen eingeteilt, wie in Abbildung 4-3 dargestellt. 15 % der Gebäude in der Gemeinde Wagenfeld wurden vor dem Jahr 1919 errichtet. Der Großteil der Gebäude wurde in den Jahren 1919 bis 1957 (34 %) und 1958 bis 1977 (26 %) erbaut. Mit Erlass der ersten Wärmeschutzverordnung (WärmeschutzV) im Jahr 1977 und der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 wurden Anforderungen zur Energieeinsparung für bauliche Maßnahmen bei Gebäuden gestellt. 18 % der Gebäude in der Gemeinde wurden zur Zeit der WärmeschutzV errichtet, seit Inkrafttreten der EnEV im Jahr 2002 sind weitere 7 % dazugekommen. Es ist festzuhalten, dass das Siedlungsbild der Gemeinde durch viele Bestandsgebäude der Jahre 1919 bis 1957 geprägt ist, jedoch auch ein wesentlicher Anteil der Gebäude innerhalb der letzten 50 Jahre errichtet wurde.

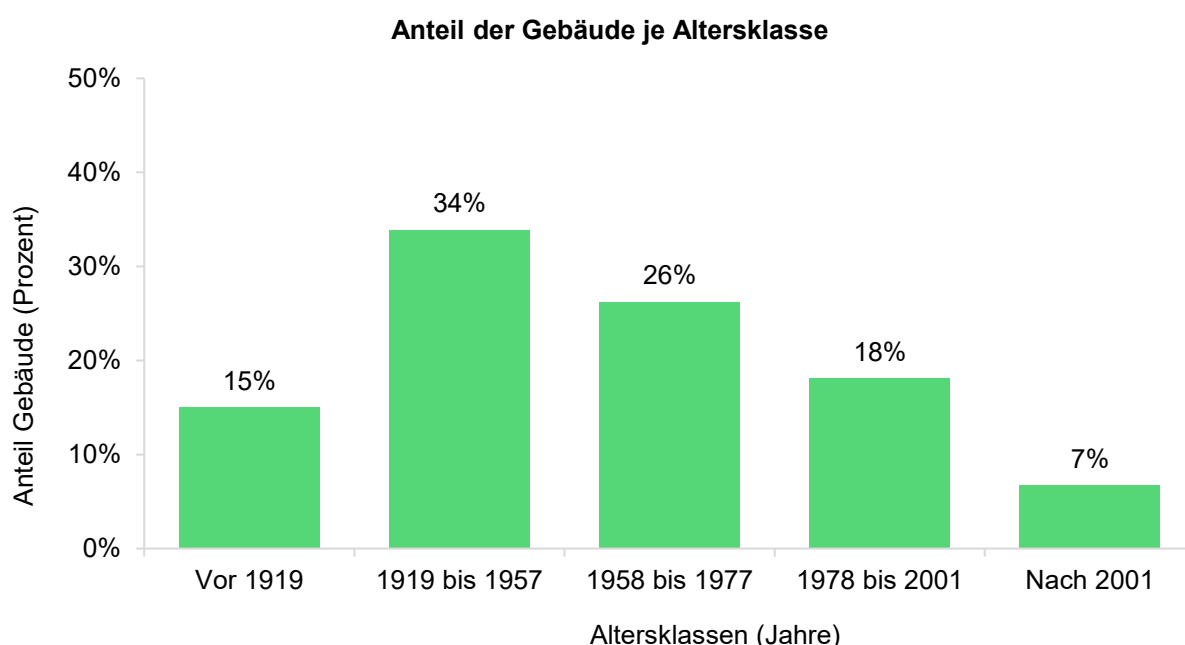


Abbildung 4-3: Anteil der Gebäude nach Baualtersklasse in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquellen aus Gebäudedaten digikoo, Gebäudedaten KEAN

4.3 Energieversorgungsstruktur

Grundlage für die Energie- und Treibhausgasbilanzierung und die spätere Projizierung in die Zukunft ist die Erfassung der Energieversorgungsstruktur im Status quo. Hierbei ist einerseits eine vollumfängliche Betrachtung aller Heizungen notwendig, andererseits bedarf es der partiellen Analyse einzelner Energieträger, um deren Rolle im Kontext der zukünftigen Wärmeplanung beurteilen zu können.

4.3.1 Gasnetzinfrastruktur

Das Gasnetz in der Gemeinde Wagenfeld ist Teil des Gasnetzes der Stadtwerke Huntetal mit einer Gesamtlänge von 1.224 km und über 12.000 Ausspeisepunkten. Der Kernort Wagenfeld

sowie alle umliegenden Ortschaften sind fast flächendeckend an das Gasnetz angeschlossen (vgl. Abbildung 4-4).

Trotz der eher ländlichen Prägung ist die Anschlussquote mit leitungsgebundenem Erdgas liegt bei knapp 74 %.

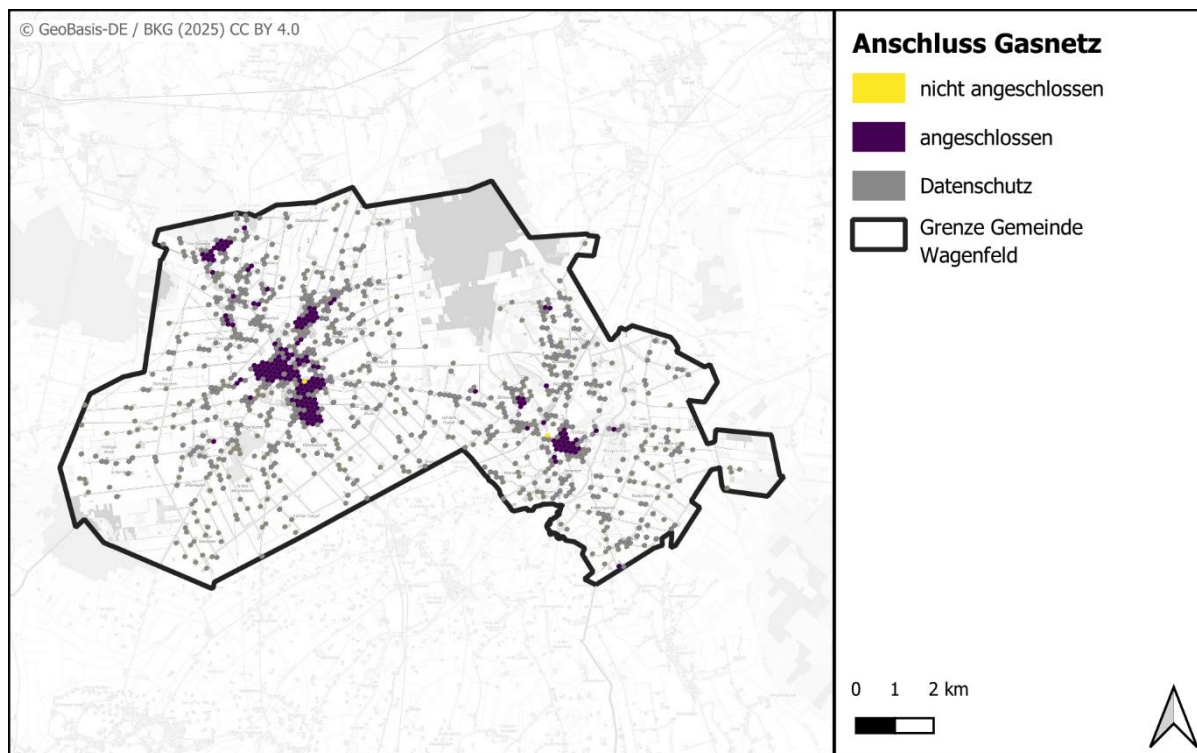


Abbildung 4-4: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

4.3.2 Wärmenetzinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden in der Gemeinde Wagenfeld drei aktive Wärmenetze identifiziert (vgl. Abbildung 4-5). Gespeist werden die Wärmenetze aus nahegelegenen Biogasanlage.

Ein Biomasseheizwerk versorgt die Gebäude auf dem Gelände des Tierparks mit. Am östlichen Rand von Wagenfeld werden das Schwimmbad und eine Kindertagesstätte von einer und weiter westlich werden die Oberschule und das Unternehmen Lütvogt von einer anderen Biogasanlage mit Wärme versorgt.

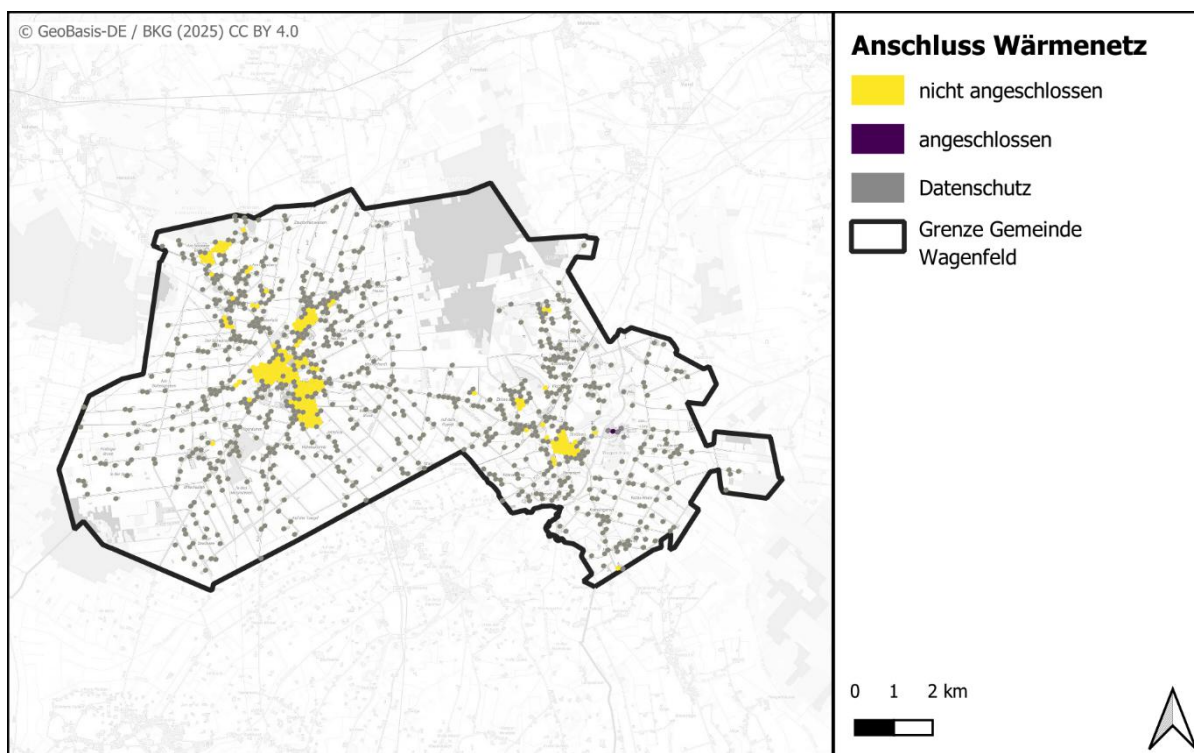


Abbildung 4-5: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

4.3.3 KWK-Anlagen

Im Marktstammdatenregister (MaStR) sind in der Gemeinde Wagenfeld aktuell 24 in Betrieb befindliche KWK-Anlagen registriert. Davon werden drei Anlagen mit Erdgas, 20 Anlagen mit Biomasse oder Biogas und eine mit Mineralölprodukten betrieben.

Nur für die mit Biomasse oder Biogas betriebenen Anlagen sind im MaStR georeferenzierte Koordinatenangaben hinterlegt. Die Anlagen sind über das gesamte Gemeindegebiet verteilt (vgl. Abbildung 4-6). Insgesamt haben diese Anlagen eine thermische Nutzleistung von 11 MW_{th} sowie eine elektrische Nutzleistung von 15 MW_{el}.

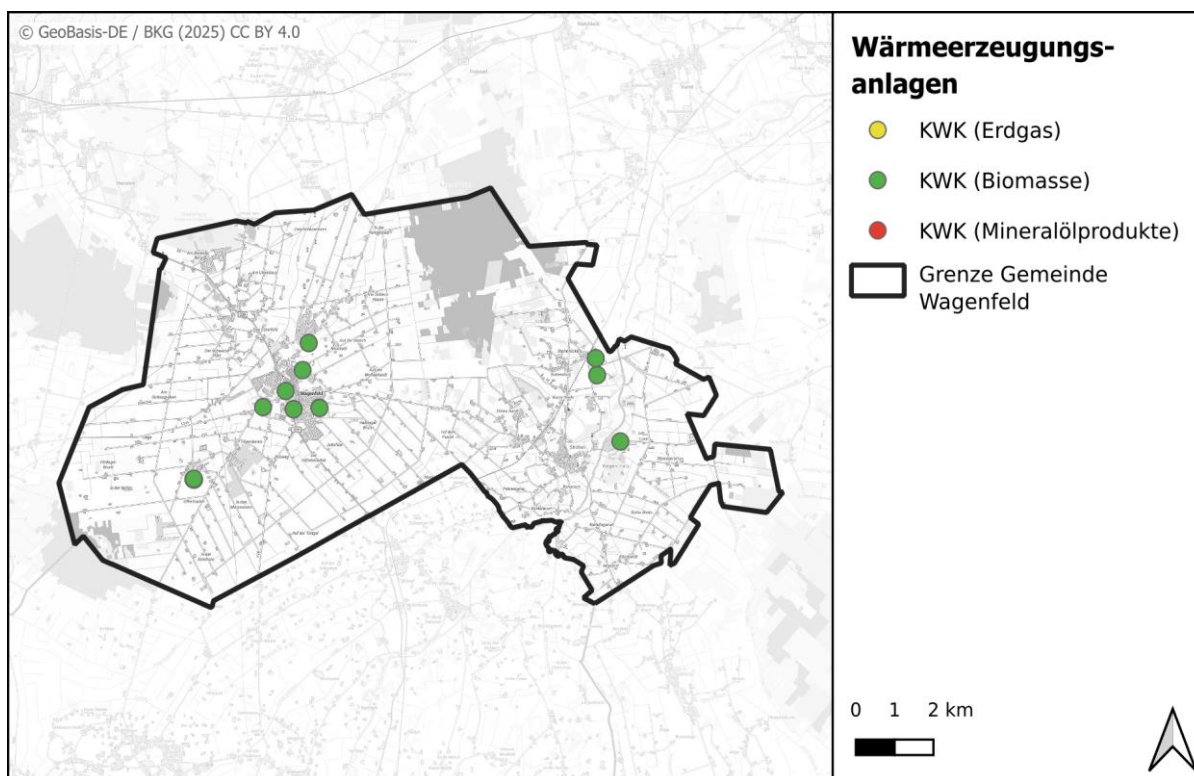


Abbildung 4-6: Standorte von KWK-Anlagen in der Gemeinde Wagenfeld. Dargestellt sind nur Anlagen mit georeferenzierten Koordinatenangaben im MaStR. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [8]

4.3.4 Energieträger der Heizungen

Um einen Transformationspfad hin zu einer THG-neutralen Wärmeversorgung zu definieren, ist die heutige Versorgungsstruktur der beheizten Gebäude zu erfassen. Diese ist in Tabelle 4-2 in absoluten und relativen Zahlen, differenziert nach Heizungstechnologie, dargestellt. Zu erkennen ist, dass heute noch 89 % der Heizungssysteme mit fossilen Energieträgern wie Erdgas oder Heizöl betrieben werden. Erdgas ist heute mit einem Anteil von 74 % aller beheizten Gebäude der wichtigste Energieträger. Dieser Wert setzt sich dabei nahezu vollständig aus leitungsgebundener Versorgung über das örtliche Gasverteilnetz zusammen, während Flüssiggas heute für die Gebäudebeheizung fast keine Relevanz hat. Auf Erdgas folgen Ölheizungen mit einem Anteil von 15 % als zweitwichtigstes Heizsystem, Stromheizungen mit 6 %, Biomasse (Pellets, Hackschnitzel und Ähnliche) mit anteilig 4 % und Wärmenetze mit rund 1 %. Die Stromheizungen lassen sich näher nach Elektrodirektheizungen und Wärmepumpen differenzieren. Elektrodirektheizungen machen rund 59 % aller Stromheizungen aus und fast 4 % bezogen auf den gesamten Gebäudebestand. Es wird angenommen, dass dies überwiegend Nachtspeicheröfen sind. Eine etwas geringeren Anteil mit rund 41 % aller Stromheizungen bzw. etwa 3 % aller beheizten Gebäude machen Wärmepumpen aus. Anzumerken ist, dass heute trotz der eher ländlichen Siedlungsstruktur etwa 80 % aller Gebäude leitungsgebunden versorgt werden.

Tabelle 4-2: Versorgte Gebäude je Heizungstechnologie in der Gemeinde Wagenfeld.

Heizungstechnologie	Anzahl	Anteil
		%
Gasheizung	1.928	74
Ölheizung	390	15
Stromheizung	162	6
Biomasseheizung	101	4
Fernwärme	17	1
Flüssiggasheizung	19	1
Summe	2.618	100

Neben der Betrachtung der absoluten und relativen Mengen ist auch eine räumliche Verortung der Heizungstechnologien wichtig. In Abbildung 4-7 ist daher die überwiegend genutzte Heizungstechnologie je Baublock dargestellt, bezogen auf die Anzahl der versorgten Gebäude. Dabei werden die zweit- und dritthäufigsten Heizsysteme in einem Baublock nicht dargestellt. Ein Baublock, in dem 34 % der Gebäude mit Gasheizungen, 33 % mit Heizöl und 33 % mit Biomasse versorgt werden, erhält die Ausprägung Gasheizung. Erkennbar ist die überwiegende Nutzung von fossilem Erdgas, die sich flächendeckend im Kernort Wagenfeld sowie allen Ortschaften ausprägt. In einzelnen Baublöcken wird überwiegend Heizöl, vereinzelt werden auch andere Heizungssysteme verwendet.

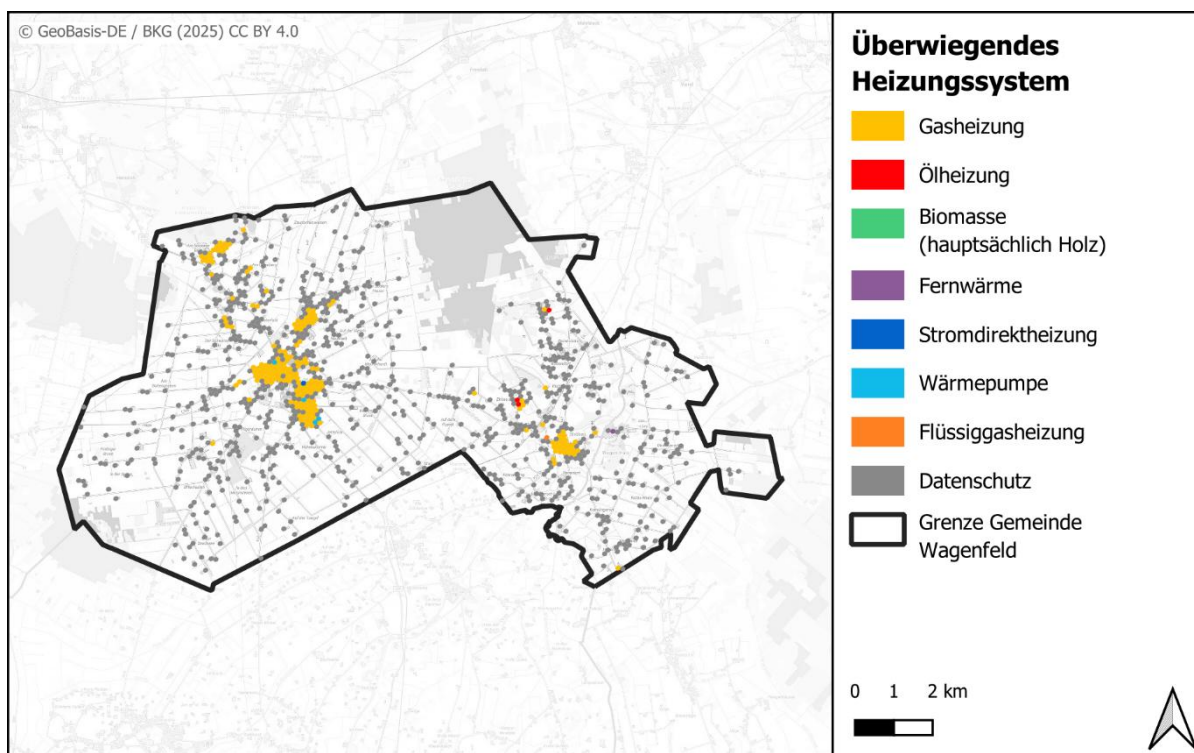


Abbildung 4-7: Überwiegende Heizungstechnologie in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Die Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger enthalten auch Informationen zur Altersstruktur der Heizsysteme, was Rückschlüsse auf die Investitionszyklen bzw. bevorstehende Investitionen der Gebäudeeigentümer zulässt. In Abbildung 4-8 sind die Heizungsalter in Intervallen dargestellt. Die durchschnittliche Heizung in der Gemeinde Wagenfeld ist 16 Jahre alt. 22 % der Heizungen wurden in den letzten fünf Jahren installiert und sind damit noch sehr neu. Heizsysteme ab einem Alter von über 20 Jahren haben eine jährlich zunehmende Wahrscheinlichkeit auszufallen, was eine Reparatur oder einen vollständigen Wechsel notwendig macht. Dies betrifft rund 30 % der Heizungen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass einige Heizsysteme aufgrund ihrer Bauart und Funktionsweise langlebiger sind und eine erwartete durchschnittliche Lebenszeit von über 20 Jahren haben.

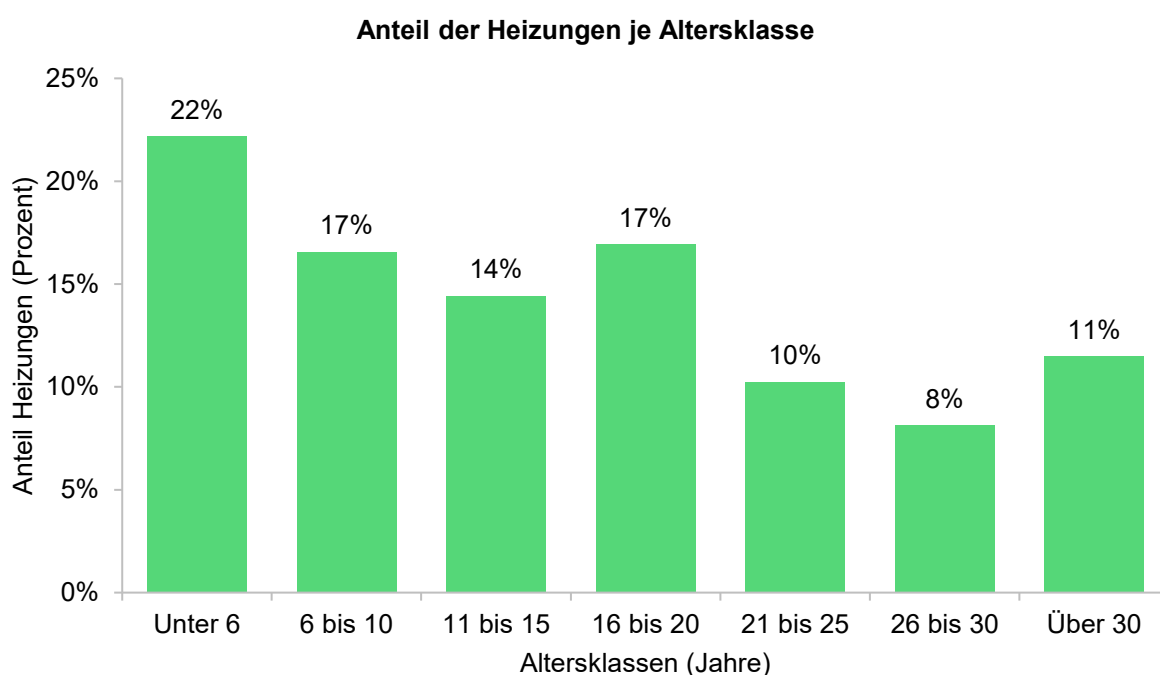


Abbildung 4-8: Alter der Bestandsheizungen nach Altersklassen in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle sind die Kkehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger

4.4 Endenergiebedarf und THG-Emissionen

Aufgrund der heterogenen Energiebedarfe einzelner Gebäude sind neben der Anzahl der insgesamt installierten Heizsysteme auch die tatsächlichen Energieverbräuche zu bewerten. Um den Status quo präzise zu erfassen sind die Energieeinsätze jeweils nach Gebäudeklassen in Abbildung 4-9 als auch nach Energieträgern in Abbildung 4-10 differenziert dargestellt.

Der Wärmeendenergiebedarf der Gemeinde Wagenfeld liegt bei 71 GWh. Die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung verarbeiteten Endenergiemengen werden vollständig für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt. Ein Endenergieverbrauch zur Erzeugung von Prozesswärme wurde nicht festgestellt. Von den 71 GWh entfallen 54 GWh (77 %) auf Einfamilienhäuser, 8 GWh (12 %) auf Mehrfamilienhäuser, 6 GWh (8 %) auf den Bereich GHDI und der Rest auf kommunale Liegenschaften. Während Einfamilienhäuser 86 %

des Gebäudebestandes in der Gemeinde ausmachen, ist ihr Anteil am Endenergiebedarf geringer. Dies ist damit zu begründen, dass ein einzelnes Einfamilienhaus einen geringeren durchschnittlichen Energiebedarf hat als einzelne Gebäude der anderen Kategorien.

Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie im Status quo

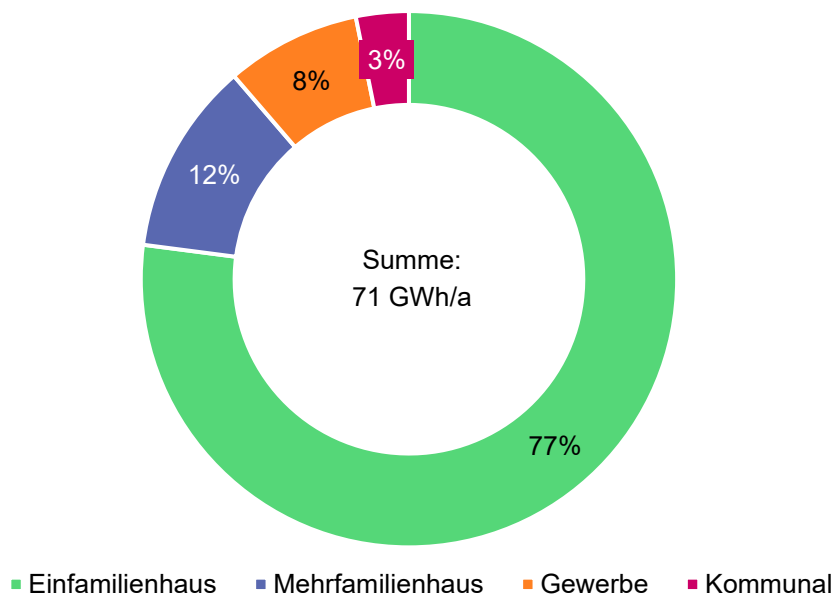


Abbildung 4-9: Anteil am Endenergiebedarf je Gebäudekategorie in Prozent im Status quo. Quelle: Eigene Darstellung

Die Differenzierung des Endenergiebedarfs von 71 GWh nach Energieträgern zeigt die unterschiedliche Bedeutung, die die einzelnen Energieträger heute für die Wärmeversorgung haben. Mit 53 GWh (75 %) liegt Erdgas an erster Stelle. An zweiter Stelle steht Heizöl mit 10 GWh (15 %), gefolgt von Biomasse mit 3 GWh (5 %), Heizstrom mit 2 GWh (3 %), Flüssiggas mit weniger als 1 GWh (<1 %) sowie Wärmenetzen mit 2 GWh (3 %).

Mit den 71 GWh Endenergiebedarf ergibt sich für die 6.995 Einwohner ein Pro-Kopf-Bedarf von 10,1 MWh. Davon entfallen rund 8,96 MWh pro Kopf auf den Bereich Wohnen, 0,82 MWh pro Kopf auf GHDI und 0,32 MWh pro Kopf auf kommunale Gebäude.

Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem im Status quo

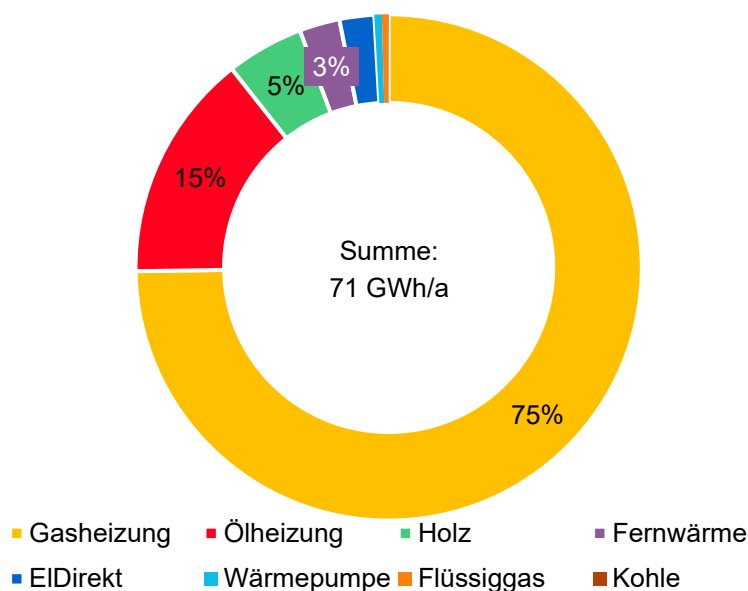


Abbildung 4-10: Anteil am Endenergiebedarf je Heizsystem in Prozent im Status quo. Hinweis: Prozentzahlen unter 3 % werden nicht angezeigt. Quelle: Eigene Darstellung

Basierend auf den Verbrauchsdaten und den eingesetzten Energieträgern werden die Treibhausgasemissionen berechnet, die bei der Wärmeversorgung der Gebäude emittiert werden. Zur Berechnung der Emissionen werden die Emissionsfaktoren der Energieträger aus der Anlage 9 (zu § 85 Abs. 6) des Gebäudeenergiegesetzes⁴ (GEG) herangezogen und mit dem jeweiligen Energieträgereinsatz hochgerechnet. Die Emissionsfaktoren des GEG beziehen sich auf CO₂-Äquivalente (CO₂e) und enthalten neben reinem CO₂ auch weitere Treibhausgase wie Methan und F-Gase. Abweichend zum GEG wird für Strom ein Emissionsfaktor von 400 Gramm CO₂e pro Kilowattstunde [g CO₂e/kWh] angesetzt, um die Entwicklung des deutschen Strommixes innerhalb der letzten Jahre besser abzubilden. Für Wärmenetze werden die Emissionen aus den Gegebenheiten und Einsatzstoffen der einzelnen Netze abgeleitet.

In Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4 sind die THG-Emissionen jeweils nach Gebäudetyp und eingesetztem Energieträger dargestellt. Für die Wärmeversorgung werden heute jährlich 16.863 Tonnen CO₂e [t CO₂e] emittiert. Mit 90 % entsteht der Großteil davon im Bereich der Wohngebäude, wobei auf Einfamilienhäuser ein Anteil von insgesamt 79 % entfällt. Nicht-Wohngebäude aus dem Bereich GHDI mit 1.290 t CO₂e (8 %) und kommunale Liegenschaften mit 341 t CO₂e (2 %) jährlich veräußern den Rest. Bezogen auf die Energieträger liegt Erdgas mit 12.754 t CO₂e (76 %) an vorderster Stelle, gefolgt von Heizöl mit 3.197 t CO₂e (19 %). Da Heizöl mit 310 g CO₂e/kWh eine höhere Emissionslast hat als Erdgas, fällt dieses bei der

⁴ Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist.

Betrachtung der gesamten Emissionen überproportional ins Gewicht. Heizstrom liegt aufgrund der im Status quo angesetzten 400 g CO₂e/kWh bei 760 t CO₂e (5 %). Für die Wärmenetze in der Gemeinde Wagenfeld wurden netzspezifische Emissionsfaktoren herangezogen, die auf Angaben der Betreiber bzw. öffentlich verfügbaren Informationen basieren.

Aus den Emissionen in Höhe von 16.863 t CO₂e ergeben sich Pro-Kopf-Emission von rund 2,41 t CO₂e für die Wärmeversorgung pro Jahr. Von den 2,41 t CO₂e entfallen 2,18 t CO₂e auf den Bereich Wohnen, 0,18 t CO₂e auf den Bereich GHDI und 0,05 t CO₂e auf kommunale Liegenschaften.

Tabelle 4-3: Treibhausgasbilanz nach Gebäudtyp

Gebäudtyp	THG-Emissionen	Anteil
	[t CO ₂ e]	%
Einfamilienhäuser	13.375	79
Mehrfamilienhäuser	1.857	11
GHDI	1.290	8
Kommunale Liegenschaften	341	2
Summe	16.863	100

Tabelle 4-4: Treibhausgasbilanz nach Energieträger.

Heizungstechnologie	THG-Emissionen	Anteil
	[t CO ₂ e]	%
Erdgas	12.754	76
Heizöl	3.197	19
Heizstrom	760	5
Biomasse	70	0
Fernwärme	73	0
Summe	16.863	≈ 100

4.5 Wärmeverbrauchs- und Wärmelinendichte

Aus den in Kapitel 4.4 dargestellten Endenergieverbräuchen wurden die Wärmebedarfe durch Multiplikation mit gebäudespezifischen Faktoren ermittelt, die die Effizienz der jeweils genutzten Heizungstechnologie in Form von Nutzungsgrad bzw. Arbeitszahl berücksichtigen (Tabelle 4-5).

Tabelle 4-5: Angenommene Nutzungsgrade der Heizungstechnologien. Quelle: Wärmeschmiede GmbH

Heizungstyp	Nutzungsgrad
Ölheizung	0,95
Gasheizung	0,95
Fernwärme	0,91
Biomasseheizung	0,85
Elektrodirekt	0,99
Wärmepumpe (saniert)	4,00
Wärmepumpe (teilsaniert)	3,00
Wärmepumpe (unsaniert)	2,20
Sonstiges (Biomasse, Flüssiggas)	0,90

Der resultierende Wärmebedarf für Heizzwecke in der Gemeinde Wagenfeld liegt jährlich bei rund 68 GWh. Die regionale Verteilung der Wärmeverbrauchsdichte ist in Abbildung 4-11 dargestellt. Die Darstellung erfolgt baublockbezogen in MWh pro Hektar und Jahr.

Die Wärmeverbrauchsdichte ist im Kernort Wagenfeld mit überwiegenden Werten von 350 bis 500 MWh/ha und vereinzelt mit größer 500 MWh/ha am höchsten. In den umliegenden Ortsteilen liegt der Wärmebedarf überwiegend unter 200 MWh/ha.

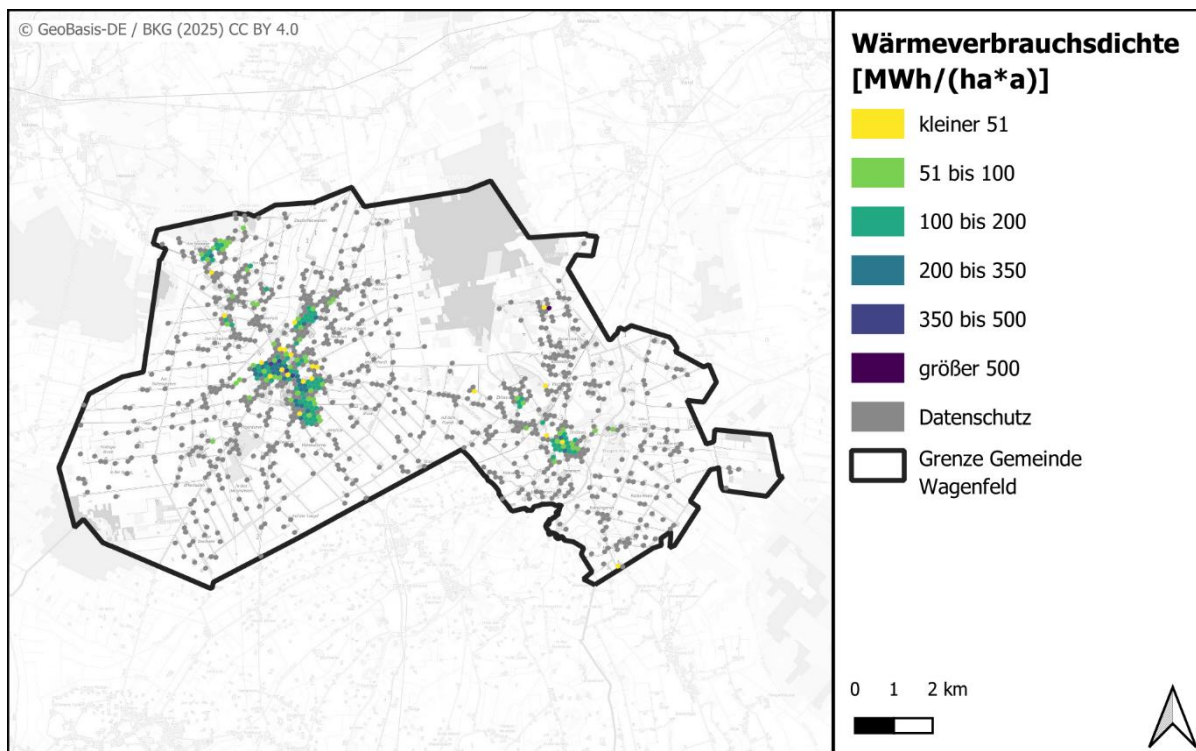


Abbildung 4-11: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Ergänzend zur Wärmeverbrauchsichte in Form einer baublockbezogenen Darstellung wird die Wärmelinieendichte straßenabschnittsbezogen dargestellt (Abbildung 4-12). Hierbei werden die einzelnen Gebäude zunächst einem Straßenabschnitt zugeordnet. Die Wärmebedarfe werden anschließend pro Straßenabschnitt aggregiert und durch die Länge des jeweiligen Straßenabschnitts geteilt. Die Wärmelinieendichte ist in MWh pro Meter und Jahr angegeben. Bei den dargestellten Straßenabschnitten handelt es sich um bereitgestellte Daten der KEAN. Analog zur Wärmeverbrauchsichte ist die Wärmelinieendichte im Kernort am höchsten und liegt in manchen Straßenzügen über 2 MWh/m jährlich. Bei weiterer Entfernung zum Ortskern nimmt diese dann graduell auf Werte zwischen 0,7 und 1,3 beziehungsweise 1,3 und 2 MWh/m jährlich ab. In den Ortschaften außerhalb sind die Wärmelinieendichten geringer und erreichen überwiegend Werte zwischen 0,7 und 1,3 MWh/m jährlich.

Die errechneten Wärmeverbrauchs- und Wärmelinieendichten fließen in die Bewertung von Teilgebieten hinsichtlich ihrer Eignung für ein Wärmenetz ein.

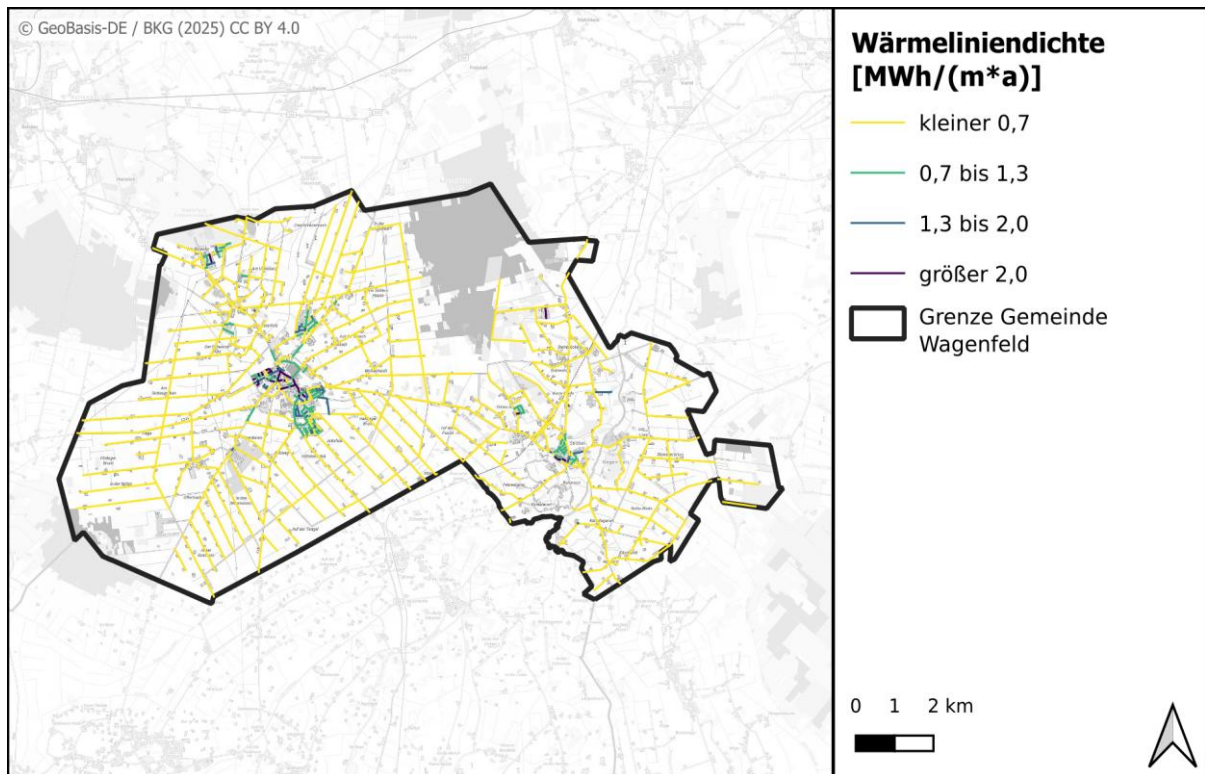


Abbildung 4-12: Wärmelinien-dichten in Megawattstunden pro Meter und Jahr. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle für die Einteilung der Straßenabschnitte ist die Wärmebedarfskarte der KEAN

5 Potenzialanalyse

5.1 Vorgehen und Zielsetzung

Die Potenzialanalyse ist ein wesentlicher Schritt bei der Planung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme. Sie bezieht sich auf eine systematische Untersuchung und Bewertung der verfügbaren Möglichkeiten und Ressourcen. Ziel ist es, potenzielle Wege zur Senkung des Wärmebedarfs sowie zur Umstellung auf klimafreundliche Wärmequellen zu identifizieren und zu bewerten. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse bilden die Grundlage für die Konzeption der Zielszenarien sowie die Ausarbeitung der Umsetzungs- und Verstärkungsstrategie.

Die Ermittlung der Potenziale erfolgt in vier Stufen, wobei jede der folgenden Stufen eine Teilmenge des vorhergehenden Potenzials ist. (vgl. Abbildung 5-1)

Stufe 1 ist das **Theoretische Potenzial**. Dieses Potenzial beschreibt die gesamte Energiemenge, die physikalisch in der Region vorhanden ist. Bei einigen Potenzialen wird diese Menge bereits innerhalb dieser Stufe 1 eingegrenzt, da die Datengrundlage eine Vorauswahl trifft oder bestimmte Flächen im Vorhinein ausgeschlossen werden können.

Darauf folgt das **Technische Potenzial**. Die Energiemenge, die unter Berücksichtigung der aktuellen technischen Standards, wie z.B. Wirkungsgraden von Solarthermiemodulen, erhoben werden kann, wird als technisches Potenzial ausgewiesen.

Das **Wirtschaftliche Potenzial** grenzt diese Energiemenge unter Berücksichtigung der Erhebungskosten – wie Material- und Personaleinsatz – und gängiger wirtschaftlicher Kennwerte weiter ein.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit von erneuerbaren Energieprojekten hängt zusätzlich von einer Vielzahl anderer Faktoren, wie gesellschaftlicher Akzeptanz, kommunalen Prioritäten und handwerklichen Kapazitäten vor Ort, ab. Grenzt man das wirtschaftliche Potenzial unter Berücksichtigung dieser Faktoren weiter ein erhält man das **Realisierbare Potenzial**.

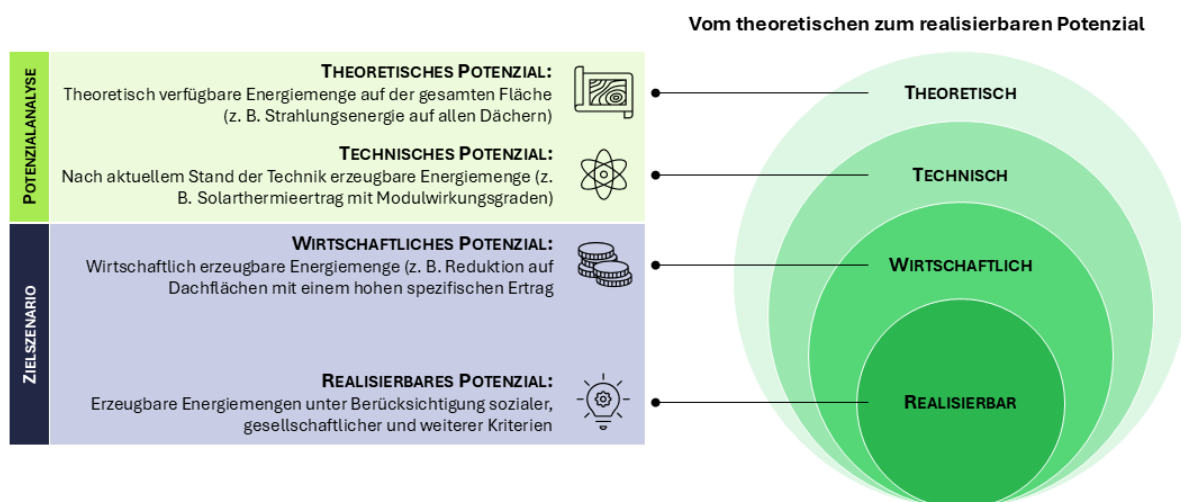


Abbildung 5-1: Definition der Potenzialbegriffe. Quelle: Eigene Darstellung

Im Rahmen dieses kommunalen Wärmeplans werden die Potenziale auf Basis der vorliegenden Daten soweit wie möglich entlang der Potenzialstufen eingegrenzt. Meist kann ein **technisches Potenzial** ausgewiesen werden. Sofern möglich wird dieses anhand wirtschaftlicher Kennwerte auf das **wirtschaftliche Potenzial** reduziert. Da die Wirtschaftlichkeit einer Energiequelle in enger Verzahnung mit der möglichen Wärmesenke steht, findet eine wirtschaftliche Bewertung der Potenziale in vielen Fällen erst im Rahmen der Szenarienanalyse und Maßnahmenentwicklung statt (vgl. Kapitel 6 und 0). Eine weitere Eingrenzung auf ein **realisierbares Potenzial**, das die Akzeptanz, Flächenverfügbarkeit und diverse genehmigungsrechtliche Einschränkungen berücksichtigt, ist in den meisten Fällen nicht möglich.

5.2 Potenziale zur Energieeinsparung

Die Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung stellt allgemein ein bedeutendes Potenzial dar. Daher ist es von grundlegender Bedeutung, Potenziale zur Energieeinsparung durch Sanierung und Effizienzmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen. Durch energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden sowie die Implementierung effizienterer Prozesse in Industrie und Gewerbe können signifikante Einsparungen beim Energieverbrauch erzielt werden. Grundsätzlich lässt sich dieses Potenzial jedoch nur über einen langen Zeitraum vollständig erschließen.

5.2.1 Sanierungspotenzial

Das Potenzial zur Einsparung von Energie bei der Gebäudesanierung wird maßgeblich von Faktoren wie dem Baualter, der Gebäudegröße, dem aktuellen Energieverbrauch und der Nutzung sowie ggf. dem aktuellen teilsanierten Zustand beeinflusst.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird zunächst von einem theoretischen Potenzial für die Wärmebedarfseinsparung bei einer Sanierungsrate von 2 % bis zum Jahr 2040 ausgegangen.

Eine Sanierungsrate von 2 % bedeutet in diesem Fall, dass jährlich 2 % des Vorjahreswärmebedarfs der Wohngebäude eingespart wird. Zusätzlich werden alternative Sanierungsraten (1 %, 1,5 % und 3 %) aufgezeigt. Auf eine Analyse der Nichtwohngebäude in Gemeinde Wagenfeld wird an dieser Stelle verzichtet, da nutzungstypische Zielwerte oder Zielvorgaben der Betreiber nicht vorliegen und die Einschätzung wegen der vielfältigen Energienutzungen und der damit verknüpften Potenziale für Wärmeanwendungen von wesentlich vielfältigeren Faktoren abhängt.

Das folgende Diagramm in Abbildung 5-2 veranschaulicht, wie viele Jahre es unter Berücksichtigung der verschiedenen Sanierungsraten dauern würde, den Zielwert für die Gemeinde Wagenfeld zu erreichen. Zur Ermittlung des Zielwertes wird je Gebäude individuell auf Basis des Baujahres und des aktuellen Wärmebedarfs die maximal mögliche Wärmeeinsparung durch den Vergleich des Ist-Zustandes mit dem bestmöglichen Sanierungszustand erhoben (vgl. Kap. 6.7). Der Zielwert des Wärmebedarfs liegt für das gesamte Gemeindegebiet bei rund 22 GWh/a, was einer Reduktion um 65 % im Vergleich zum Status quo entspricht.

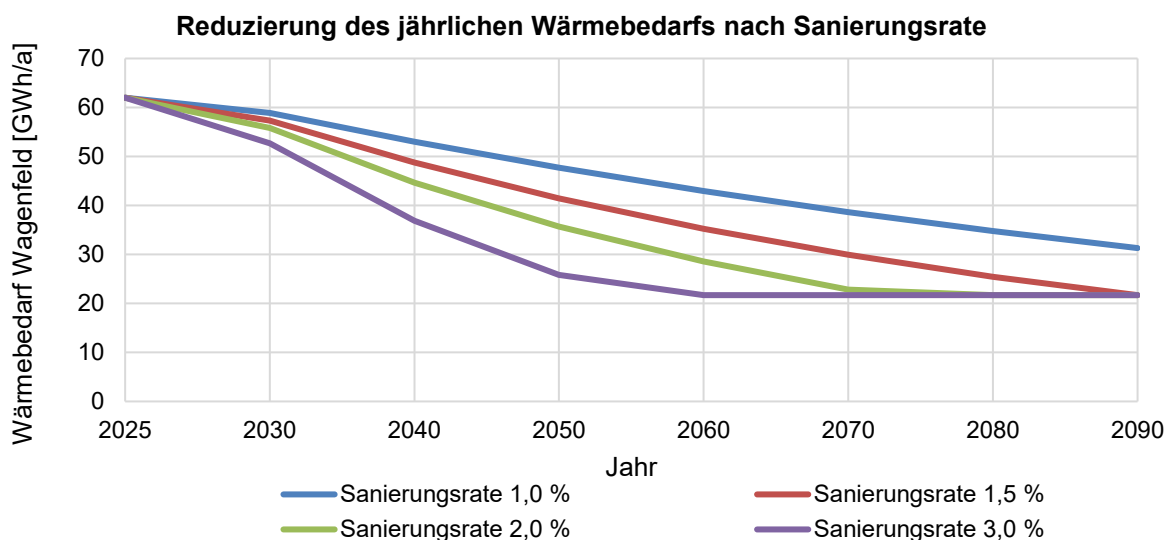


Abbildung 5-2: Senkung des Wärmebedarfs der Wohngebäude im Bestand in Gigawattstunden pro Jahr in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten. Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 5-2 zu erkennen ist, spielt die Sanierungsrate der Gebäude eine entscheidende Rolle für die Geschwindigkeit, mit der das Einsparpotenzial realisiert werden kann. Die folgende Tabelle 5-1 fasst die Ergebnisse dieser theoretischen Betrachtung für die verschiedenen Sanierungsraten bis 2040 zusammen.

Tabelle 5-1: Einsparpotenzial abhängig von Sanierungsraten bis zum Jahr 2040

Sanierungsquote	Prognostizierter Wärmebedarf	Resultierendes Einsparpotenzial
	GWh/a	GWh/a
Status Quo	62	
Sanierungsquote 1 %	53	- 9
Sanierungsquote 1,5 %	49	- 13
Sanierungsquote 2 %	45	- 17
Sanierungsquote 3 %	37	- 25

5.2.2 Prozesseffizienz

Auch in der Industrie und im Gewerbebereich gibt es ein Potenzial zur Energieeinsparung durch die Optimierung von Prozessen und den Einsatz effizienter Technologien. Dies umfasst beispielsweise die Nutzung von Abwärme, die Implementierung von Energiemanagementsystemen und die Modernisierung von Produktionsanlagen. Durch die Reduktion des Energieverbrauchs in diesen Sektoren können nicht nur Kosten gesenkt, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert und Ressourcen effizienter genutzt werden.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden die angesiedelten Unternehmen kontaktiert. Da die Steigerung der Prozesseffizienz den Unternehmen obliegt, und Prozesswärme in der weiteren Planung nicht berücksichtigt wird, werden an dieser Stelle keine weiteren Aussagen getroffen.

Die Nutzung von Abwärme wird nachfolgend in Kapitel 5.3.5 thematisiert.

5.3 Potenziale für erneuerbare Wärme

5.3.1 Solarthermie

Solarthermie kann sowohl auf Dachflächen als auch als Freiflächenanlage im Offenland genutzt werden. Größere Anlagen können dabei in Wärmenetze einspeisen, während kleinere Anlagen für eine direkte Nutzung der Wärme geeignet sind. Grundsätzlich schwanken die Erträge im Tages- und Jahresverlauf. Zu Zeiten des größten Wärmebedarfs, während der Heizperiode, stehen üblicherweise geringere Wärmeerträge zur Verfügung, sodass eine Kombination mit weiteren Wärmequellen und/oder Speichersystemen erforderlich sein kann. Zudem besteht eine Konkurrenz um die Fläche mit Photovoltaikanlagen zur solaren Stromerzeugung.

5.3.1.1 Solarthermie auf Dachflächen

Für die Nutzung von Solarthermie auf Dachflächen erfolgt im Rahmen des kommunalen Wärmeplans keine Quantifizierung der Potenziale. Solarthermie auf Dachflächen kann als individueller Baustein im Rahmen einer dezentralen Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt

werden, eignet sich jedoch nicht als Wärmequelle für Nah- und Fernwärmenetze. Zur Abschätzung der Eignung bestimmter Gebäude für Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen kann das Solardachkataster des Landkreises Diepholz genutzt werden [9]. Auf Grundlage eines hochauflösenden Geländemodells werden für jedes Gebäude die Neigung und Ausrichtung der Dachflächen sowie die Verschattung durch umstehende Gebäude oder Bäume erfasst. Darauf aufbauend wird die Einstrahlung auf jede individuelle Dachfläche berechnet und eine grobe Wirtschaftlichkeitsanalyse ist über dieses online kostenfrei verfügbare Werkzeug möglich.

5.3.1.2 Solarthermie auf Freifläche

Der Landkreis Diepholz hat ein Suchraumkonzept für Freiflächen-Photovoltaikanlagen [10] erarbeitet. Darin erfolgt eine Auseinandersetzung mit den Vorgaben des Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) sowie weiterer entgegenstehender Nutzungen, wie z.B. Siedlungs- und Verkehrsfläche und umweltfachliche Schutzgebiete.

Im Gebiet der Gemeinde Wagenfeld konnten keine Suchräume ermittelt werden, die den Kriterien der landkreisweiten Analyse entsprechen. Ausschlaggebend hierfür ist u. a. die großflächige Festlegung von Vorbehaltsgebieten Landwirtschaft im RROP, die für die Errichtung von Anlagen zur solaren Energieerzeugung nicht zu Verfügung stehen.

Das Suchraumkonzept dient als Empfehlung für die Kommunen und entfaltet keine rechtliche Bindungswirkung. Eine Planung von Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen auf Freiflächen außerhalb der vom Landkreis ermittelten Suchräume ist möglich. Aufgrund der in der Gemeinde Wagenfeld großflächigen Vorbehaltsgebiete Landwirtschaft ist eine Verfügbarkeit von für die Zwecke der kommunalen Wärmeplanung geeigneten Freiflächen für Solarthermie jedoch als unwahrscheinlich zu bewerten.

5.3.2 Biomasse

Unter Biomasse fallen alle organischen Stoffe, die für die Energiegewinnung genutzt werden können. Diese fallen in der Forst-, der Land- und der Abfallwirtschaft an. Der Großteil der energetischen Nutzung ist die Wärmeerzeugung aus Holz, wobei laut dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz in Niedersachsen bereits ca. 1,6 Mio. t Holz für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Allerdings seien nahezu alle für die energetische Nutzung zu Verfügung stehenden holzartigen Ressourcen bereits ausgeschöpft [11].

5.3.2.1 Holzartige Biomasse

Die Verwendung von Waldrestholz und holzartigen Abfällen aus nachhaltiger Forstwirtschaft bietet als erneuerbarer Brennstoff für hohe Temperaturen und aufgrund der guten Transport- und Lagerfähigkeit erhebliche Möglichkeiten.

Die forstwirtschaftliche Fläche in der Gemeinde Wagenfeld beläuft sich auf 464 ha (vgl. Abbildung 5-3). Mit der Annahme eines jährlichen Einschlages von 5,4 FM/ha [12] können rund

2.500 FM geerntet werden. Mit 29 % ist die Kiefer im niedersächsischen Waldgebiet die am häufigsten vorkommende Baumart [13]. Unter Annahme des Brennwertes der Kiefer von 1.700 kWh/RM hat die geerntete Menge einen Energieinhalt von 6 GWh. Verwendung findet das geerntete Stammholz zu großen Teilen in der Säge- oder Furnierindustrie. Weiterhin kann es als Industrieholz in der Holzwerkstoffindustrie oder als Energieholz für die energetische Verwertung in Form von Scheitholz, Hackschnitzel oder Holzpellets verwendet werden. Es ist davon auszugehen, dass die ermittelte Einschlagmenge bereits weiterverwendet wird und daher kein Potenzial zur Wärmeerzeugung besteht. Eine weitergehende Berücksichtigung dieses Potenzials erfolgt nicht.

Das bei der Holzernte anfallende Waldrestholz könnte im Falle einer bisherigen Nichtnutzung für eine energetische Verwertung in Frage kommen. Laut der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. kann ein jährlicher Massenanstieg von 1 t/ha und ein mittlerer Heizwert von 15,6 MJ/kg für Waldrestholz angenommen werden [14]. Hieraus ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 2 GWh/a.

Da das technische Potenzial vom Wirkungsgrad und damit von der Art und Größe der Wärmeerzeugungsanlage abhängt, kann das theoretische Potenzial an dieser Stelle nicht weiter eingegrenzt werden.

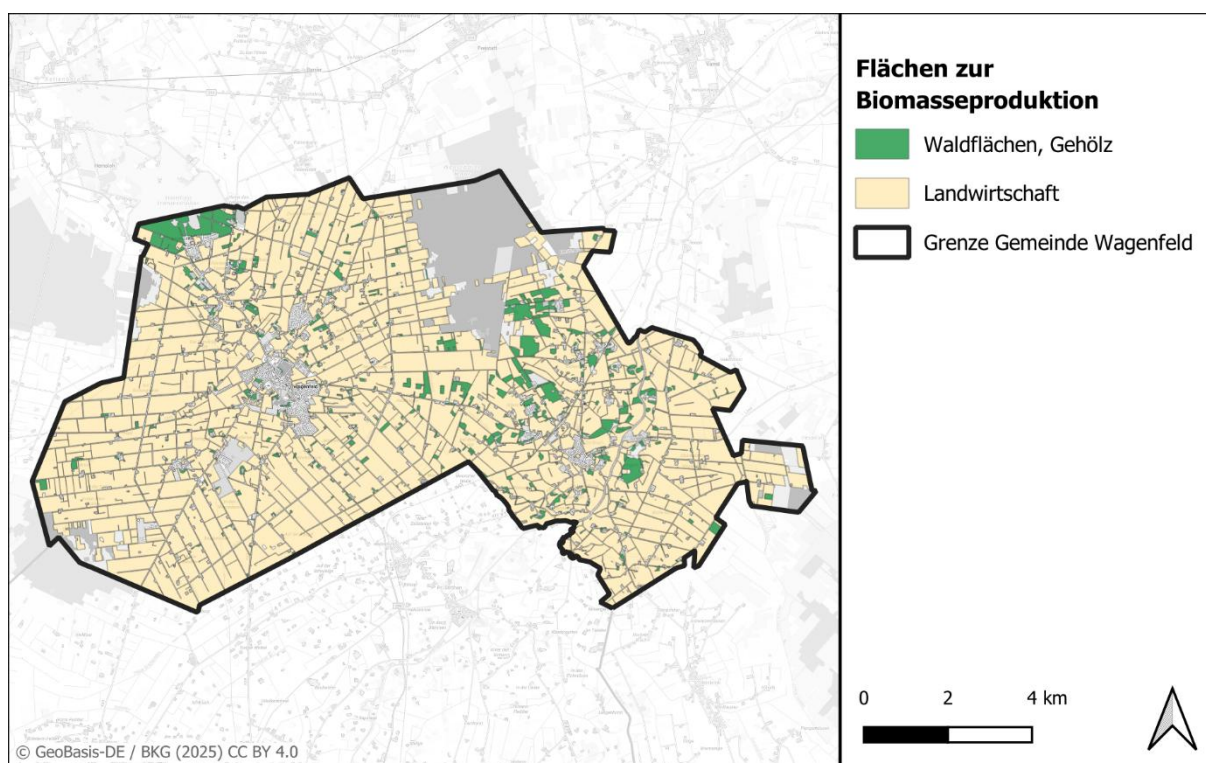


Abbildung 5-3: Flächen zur Biomasseproduktion in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung Datensatz aus [3]

Tabelle 5-2: Ergebnisse Potenzialermittlung Holzartige Biomasse

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Forstwirtschaftliche Flächen: 464 ha Waldholzreste: 1 t/ha Mittlerer Heizwert von Waldholzresten: 15,6 MJ/kg 	2 GWh/a
Technisches Potenzial	Weitere Eingrenzung nicht möglich	k. A.

5.3.2.2 Nachwachsende Rohstoffe

Der Anbau von Energiepflanzen auf den Grün- und Ackerflächen kann eine Energiegewinnung mittels Biogasanlagen ermöglichen. Biogasanlagen produzieren mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW) Strom und Wärme aus Biogas. Bei modernen BHKWs entsteht leistungsabhängig zu rund 30 bis 40 % Strom und 40 bis 55 % Wärme. Der Strom wird meist direkt in das öffentliche Stromnetz gespeist und verkauft. Die entstehende Wärme wird im Durchschnitt nur zu 28 % für den Eigenbedarf, hauptsächlich für die Fermenterheizung, verbraucht. Der Gesamtwirkungsgrad des Prozesses kann also durch sinnvolle Nutzung der zur Verfügung stehenden Wärme – z.B. Einspeisung in ein Wärmenetz – von etwas über 50 % auf bis zu 90 % gesteigert werden. Da Biogasanlagen eine regelbare und regenerative Strom- und Wärmequelle sind, können sie einen wichtigen Beitrag zur Energiewende liefern.

Das Potenzial der Biogasanlagen wird zweigeteilt dargestellt. Zum einen wird das Potenzial der vorhandenen Biogasanlagen ausgewiesen. Dieses Potenzial wurde anhand von Fragebögen und Interviews mit den Biogasanlagenbetreibern ermittelt. Zum anderen wird eine Abschätzung gegeben, welche Energiemenge aus einem Hektar Ackerfläche gewonnen werden kann und wie viel Ackerfläche für die Energiegewinnung zur Verfügung steht.

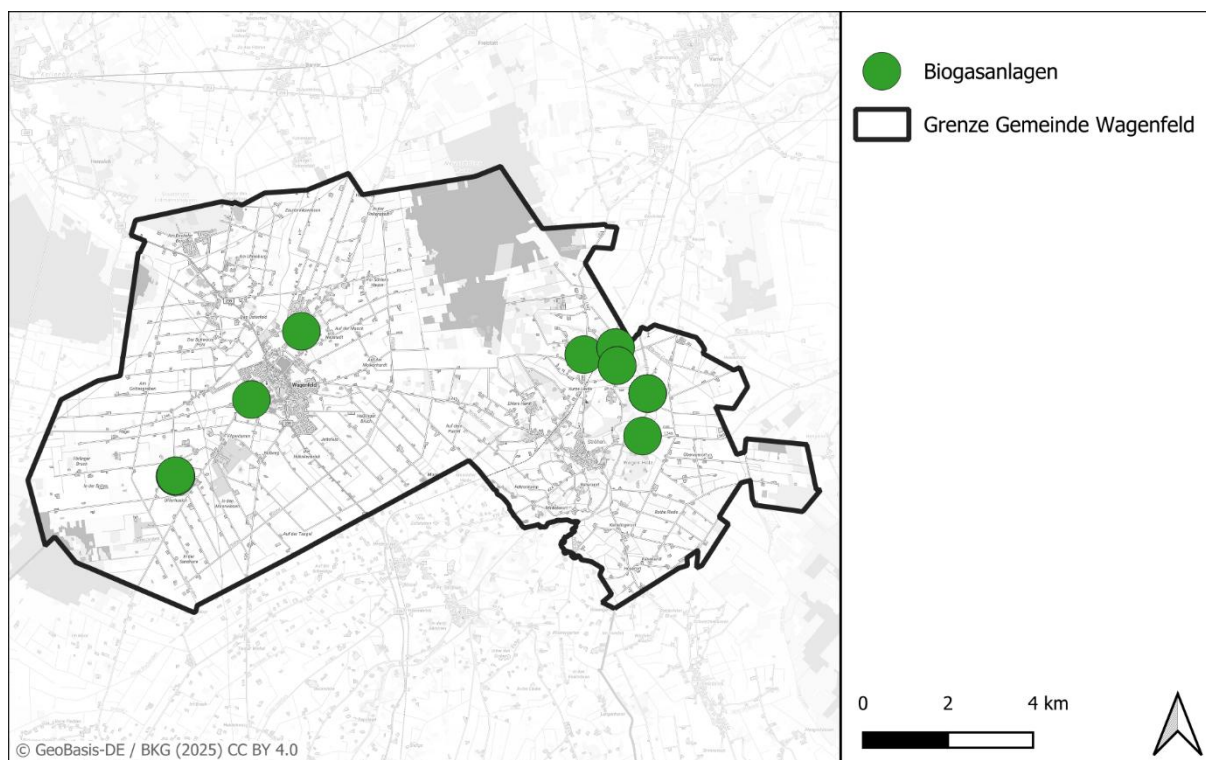


Abbildung 5-4: Standorte der Biogasanlagen in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [8]

In der Gemeinde Wagenfeld befinden sich bereits acht Biogasanlagen. Insgesamt beläuft sich die thermische Gesamtleistung auf 9 GW, die elektrische Gesamtleistung liegt bei 13 GW.

Die landwirtschaftliche Fläche der Gemeinde Wagenfeld, die zum Ackerbau genutzt wird, beläuft sich auf 6.505 ha [3]. Der nachwachsende Rohstoff Mais soll im Jahr 2024 laut Ergebnissen des Statistischen Bundesamtes auf circa 21 % der deutschen Ackerflächen angebaut werden. Außerdem wird ein Ertrag von 433,8 Dezitonnen pro Hektar [dt/ha] erwartet [15]. Der Mais wird hauptsächlich als Futtermittel, aber auch für die Verwertung in Biogasanlagen eingesetzt.

Zur Berechnung des theoretischen Potenzials wird angenommen, dass der gesamte jährliche Maisertrag für die Vergärung in Biogasanlagen genutzt wird. Mit einem Methanertrag von $106 \text{ m}^3/\text{t}$ [16] und einem Energieinhalt von Methan von $9,97 \text{ kWh}/\text{m}^3$ lässt sich ein theoretisches Potenzial von knapp 60 GWh/a ermitteln.

Unter der Annahme eines thermischen Wirkungsgrades von 45 % für ein BHKW, ergibt sich ein technisches Potenzial von etwa 27 GWh/a.

Tabelle 5-3: Ergebnisse Potenzialermittlung Maisanbau

Potenzial	Annahmen	Energiemenge Potenzial
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Flächen (Ackernutzung): 6.505 ha Maisanbau auf 20 % der Ackerflächen Vollständige Vergärung des potenziellen Maisertrags 	60 GWh/a
Technisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Thermischer Wirkungsgrad eines BHKW von 45 % 	27 GWh/a

5.3.2.3 Bioabfall

Altholz, Bioabfälle und Grünabfälle können energetisch verwertet werden, um nachhaltig Energie zu erzeugen. Altholz kann in Heizkraftwerken verbrannt und zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Bioabfälle können bspw. in einer Biogasanlage vergoren werden, um Biogas zu erzeugen. Grünabfälle können ebenfalls in Heizkraftwerken verbrannt oder in Biogasanlagen verwertet werden. Die energetische Verwertung der Stoffe trägt zusätzlich zur Reduktion der Abfallmengen bei.

Im Landkreis Diepholz ist die AbfallWirtschaftsGesellschaft mbH (AWG Bassum) für die Abfallentsorgung zuständig. Aus dem Geschäftsbericht 2024 [17] gehen die in Tabelle 5-4 dargestellten Mengen im Bereich der festen Biomasse hervor, welche auf den Angaben für den gesamten Landkreis basieren und auf die Einwohneranzahl der Gemeinde Wagenfeld skaliert wurden. Das theoretische Potenzial ergibt sich aus dem ebenfalls aufgeführten Energiegehalt des anfallenden Abfalls. Für Altholz wird ein Heizwert von 13.000 Kilojoule pro Kilogramm [kJ/kg] angenommen [18]. Als Referenzwert für Grünabfall wird Grünschnitt mit einem Biogasertrag von 175 Nm³/t verwendet [16]. Für Bioabfall wird ein Biogasertrag von 100 Normkubikmeter pro Tonne [Nm³/t] [19] mit einem Brennwert des Biogases von 6 kWh/m³ [16] angenommen.

Tabelle 5-4: Mengen an fester Biomasse aus [17], eigene Berechnungen.

Abfallart	Menge Landkreis Diepholz	Menge Gemeinde Wagenfeld	Energiemenge Gemeinde Wagenfeld
	t/a	t/a	GWh
Altholz	11.579	370	1,3
Bioabfall	42.962	1.371	0,8
Grünabfall	23.288	743	0,8

Die anfallenden Mengen an Abfällen aus Biomasse werden in Kompostwerken und thermisch verwertet. Dabei werden neben Kompost auch Strom und Wärme produziert. Aufgrund der bereits bestehenden Verwertung der Abfälle ist davon auszugehen, dass für die Gemeinde Wagenfeld kein ungenutztes Potenzial vorliegt.

5.3.3 Gewässer

Gewässer und insbesondere Fließgewässer können im Einzelfall eine kostengünstige und nachhaltige Wärmequelle darstellen. Dazu wird dem Gewässer Wärme über eine zentrale Großwärmepumpe mit nachgeschaltetem Wärmenetz oder indirekt über ein kaltes Wärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen entzogen und auf das erforderliche Temperaturniveau angehoben. Das abgekühlte Wasser wird dem Gewässer anschließend wieder zugeführt.

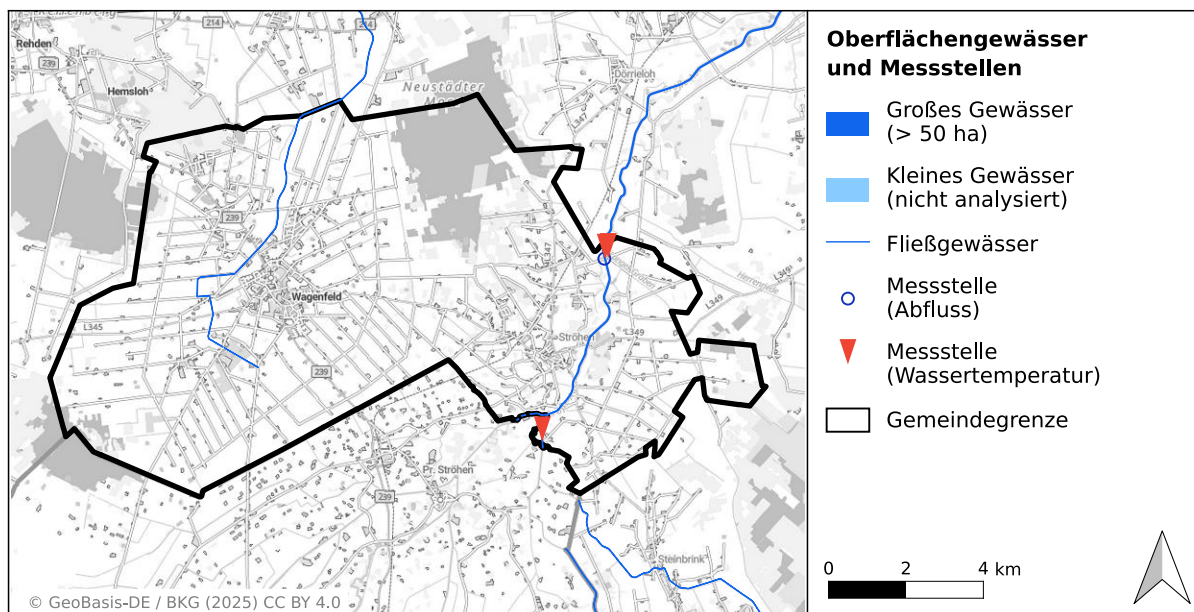


Abbildung 5-5: Oberflächengewässer und Messtationen für Abfluss und Wassertemperatur. Quelle: Eigene Darstellung

Stillgewässer weisen eine tendenziell größere Temperaturspreizung im Jahresverlauf auf als Fließgewässer: Ein See ist im Sommer wärmer und im Winter kälter als ein Fluss. Bei Frost gefrieren Flüsse nur selten, während Seen regelmäßig eine Eisfläche bilden. Insbesondere in den Wintermonaten, wenn der Wärmebedarf am höchsten ist, steht das Wärmepotenzial von Oberflächengewässern nur reduziert zur Verfügung. In allen Gewässern müssen Veränderungen der Gewässertemperatur durch die Wärmenutzung so gering gehalten werden, dass negative Auswirkungen auf den dortigen Lebensraum von Pflanzen und Tieren ausgeschlossen werden können. Vor diesem Hintergrund sind Stillgewässer als Wärmequelle für größere Wärmenetze oft ungeeignet. Gleichzeitig sind Gewässertemperaturen mit fortschreitender Klimaerwärmung in der Regel zu hoch, sodass eine gewisse Abkühlung oft sogar vorteilhaft für die betroffenen Lebensräume ist. Bei den meisten Gewässern sind Reinigung und Wartung der eingesetzten Wärmetauscher mit relativ hohen Kosten verbunden.

Abgesehen von ökologischen Anforderungen und vom Jahresverlauf von Temperatur und Wassermenge sind auch die Besitzverhältnisse der jeweiligen Standorte, die Nähe zu potenziellen Abnehmern sowie genehmigungsrechtliche Einschränkungen zu berücksichtigen. Die Wasserentnahme erfolgt beispielsweise am besten an einer bereits vorhandenen Staustufe. Alternativ muss in den meisten Fällen ein Entnahmebauwerk errichtet werden. Da die Technik

in Deutschland noch nicht sehr weit verbreitet ist, bestehen derzeit noch keine allgemeingültigen Genehmigungsregelungen.

5.3.3.1 Fließgewässer

Da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale mit kommunaler Relevanz im Fokus liegen, beschränkt sich diese Betrachtung auf größere Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 100 km². Gräben und kleinere Bäche sind nicht Teil der Analyse. Als größere Fließgewässer im Gemeindegebiet von Wagenfeld wurden die Große Aue und die Wagenfelder Aue identifiziert [20].

Die potenziell nutzbare Wärmemenge aus dem Flusswasser wird auf Grundlage des Jahresverlaufs von Temperatur und Durchflussmenge des Gewässers abgeschätzt. Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) stellt tägliche Pegelmessungen (Durchflussmengen) sowie monatliche Messungen der Wassertemperatur an vielen Gütemessstationen in Niedersachsen zur Verfügung.

Die Wagenfelder Aue entspringt südlich des Kernortes Wagenfeld, verläuft in einem Bogen westlich um Wagenfeld herum und fließt weiter Richtung Norden durch die angrenzenden Samtgemeinden Rehden und Barnstorf, bevor sie südlich von Barnstorf in die Hunte mündet. Die einzige Gütemessstation entlang der Wagenfelder Aue befindet sich mehrere Kilometer flussabwärts der Wagenfelder Gemeindegebietes. Die dort erfassten Angaben zu Temperatur und Abflussmenge lassen sich somit nicht auf Wagenfeld übertragen.

Die Große Aue entspringt im nordrheinwestfälischen Rödinghausen und fließt von dort nach Norden und nimmt in ihrem Verlauf einige weitere Fließgewässer auf. Sie durchquert das Gemeindegebiet von Wagenfeld von Süd nach Nord östlich des Ortsteils Ströhen und verläuft ab der angrenzenden Samtgemeinde Kirchdorf weiter Richtung Osten und mündet südwestlich von Nienburg in die Weser.

Für die Große Aue befindet sich eine Gütemessstationen, die sowohl die Wassertemperatur als auch die Abflussmenge erfasst, bei der Wehranlage kurz vor der nordöstlichen Gemeindegrenze. Die Temperaturmessungen zeigen, dass die Temperatur der Große Aue im Winterhalbjahr nur selten unter 4 °C fällt, wodurch mit kleineren Ausnahmen einer Nutzung nichts entgegensteht. Der Mittleren Niedrigabfluss der Jahre 2008 bis 2017 beträgt 0,45 m³/s. Dies liegt unter der nutzbaren Fließgeschwindigkeit von 1 m³/s.

Das Potenzial aus Flussthermie wird daher insgesamt als ungeeignet eingestuft, eine Eingrenzung des theoretischen Potenzials erfolgt nicht. Sollte sich im Rahmen des Ziel szenarios der Einsatz von Flussthermie als notwendig erweisen, muss als Maßnahme eine Pegel- und Temperaturmessung am geforderten Entnahmepunkt im Rahmen des Maßnahmenkatalogs aufgenommen werden.

5.3.3.2 Stillgewässer

Die Wärmenutzung aus Seewasser kann bei größeren Gewässern einen relevanten Beitrag für eine klimaneutrale Wärmenutzung einzelner Quartiere liefern. Da im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale mit kommunaler Relevanz im Fokus liegen, beschränkt sich diese Betrachtung auf größere Stillgewässer mit einer Fläche von mindestens 50 ha und 20 m Tiefe.

In der Gemeinde Wagenfeld sind keine Stillgewässer dieser Größe vorhanden. Daher besteht kein Potenzial für diese Wärmequelle.

5.3.4 Grundwasserbrunnen

Grundwasserbrunnen nutzen die natürliche Wärme des Grundwassers, das in der Regel über das ganze Jahr eine Temperatur von 10 °C aufweist, um äußerst energieeffizient Wärme durch Wärmepumpen zu wandeln. Diese Art der Wärmepumpen, auch bekannt als Grundwasser-Wärmepumpen, zählt neben den Geothermie-Wärmepumpen zu den effizientesten Methoden der Wärmeengewinnung. Sie sind zur dezentralen Versorgung auch innerhalb bereits bebauter Siedlungsflächen geeignet. Zu beachten sind dabei u.a. Mindestabstände zu Grundstücksgrenzen und bestehenden Gebäuden. Im Nordwesten ragt das Trinkwasserschutzgebiet „Wagenfeld“ in das Gemeindegebiet hinein, (vgl. Abbildung 3-3 in Kapitel 3), was ggf. zu Einschränkungen für eine solche Nutzung führen kann [21].

Die Ergiebigkeit eines Grundwasserbrunnens ist von der Tiefe und Temperatur des Grundwasserleiters abhängig. Darüber hinaus variiert das Potenzial durch die angeschlossene thermische Anwendung. Zu beachten ist auch, dass sich Brunnenanlagen in räumlicher Nähe zueinander gegenseitig beeinflussen können. Daher ist die Erstellung von hydrogeologischen Simulationen erforderlich, um negative Wechselwirkungen zwischen geplanten Bohrungen zu vermeiden. Auch lässt sich in der Regel erst durch entsprechende Erkundungsmaßnahmen mit Pumpversuchen das Potenzial bestimmen. Ergänzend können die Untere Wasserbehörden Erfahrungswerte aus z.B. bestehenden Brunnenanlagen zur Bewertung der Grundwassersituation in der Kommune bereitstellen.

Aufgrund dieser Komplexität kann im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine Potenzialerhebung vorgenommen werden.

5.3.5 Abwärme

5.3.5.1 Industrielle Abwärme

Im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden die Industrie- und Gewerbeunternehmen vor Ort benachrichtigt und bezüglich ihres Abwärmepotenzials befragt. Eine Firma wurde dabei mit einem theoretischen Abwärmepotenzial identifiziert – die Friedrich Lütvogt GmbH & Co. KG.

In der Friedrich Lütvogt GmbH & Co. KG sind gemäß bundesweitem Abwärmekataster drei Waschmaschinen vorhanden, deren Abwasser einen hohen Volumenstrom von 2,7 m³/h

haben. Dazu liegt die Abwassertemperatur bei ca. 43 °C. Insgesamt beläuft sich das theoretische Potenzial pro Waschmaschine auf ca. 528 MWh/a. Die Nutzung dieser Abwärmequelle für ein Wärmenetz mit Bestandsgebäuden benötigt eine Großwärmepumpe, um die Temperatur auf ein höheres Niveau auf bis zu 90 – 95 °C bereitzustellen.

Das Unternehmen prüft derzeit aktiv Möglichkeiten, dieses Potenzial effizient für interne Prozesse oder zur Unterstützung der Gebäudewärmeversorgung einzusetzen

5.3.5.2 Abwasserwärme

Die Abwasserwärmerückgewinnung oder Abwasserwärmenutzung bezieht sich auf die Nutzung der im Abwasser enthaltenen Abwärme. Mit Temperaturen im Winter von durchschnittlich 8 bis 12 °C und im Sommer zwischen 17 und 20 °C bietet Abwasser das ganze Jahr über ein Potenzial zur Wärme- und Kälteerzeugung. Diese Temperaturunterschiede ermöglichen nicht nur die Beheizung von Gebäuden im Winter, sondern auch eine effiziente Kühlung im Sommer. Durch den Einsatz von Wärmetauschern und Wärmepumpen kann die Wärmeenergie aus dem Abwasser extrahiert und für Heiz- oder Kühlzwecke genutzt werden, was sowohl umweltfreundlich als auch wirtschaftlich ist.

Die Nutzung von Abwasserwärmenutzungsanlagen erfordert geeignete Voraussetzungen. Dazu zählen ausreichende Abwasserströme mit einem angemessenen Volumen und Temperaturniveau sowie die technische Infrastruktur zur Installation der benötigten Ausrüstung [22], [23]. Potenzielle Standorte für Abwasserwärmenutzungsanlagen finden sich häufig in städtischen Gebieten mit einem dichten Abwassernetzwerk sowie in Industrie- oder Gewerbegebieten, wo große Abwassermengen anfallen. Die Nähe zu Gebäuden, die von der erzeugten Wärme oder Kälte profitieren können, ist ein weiterer wichtiger Faktor bei der Standortwahl.

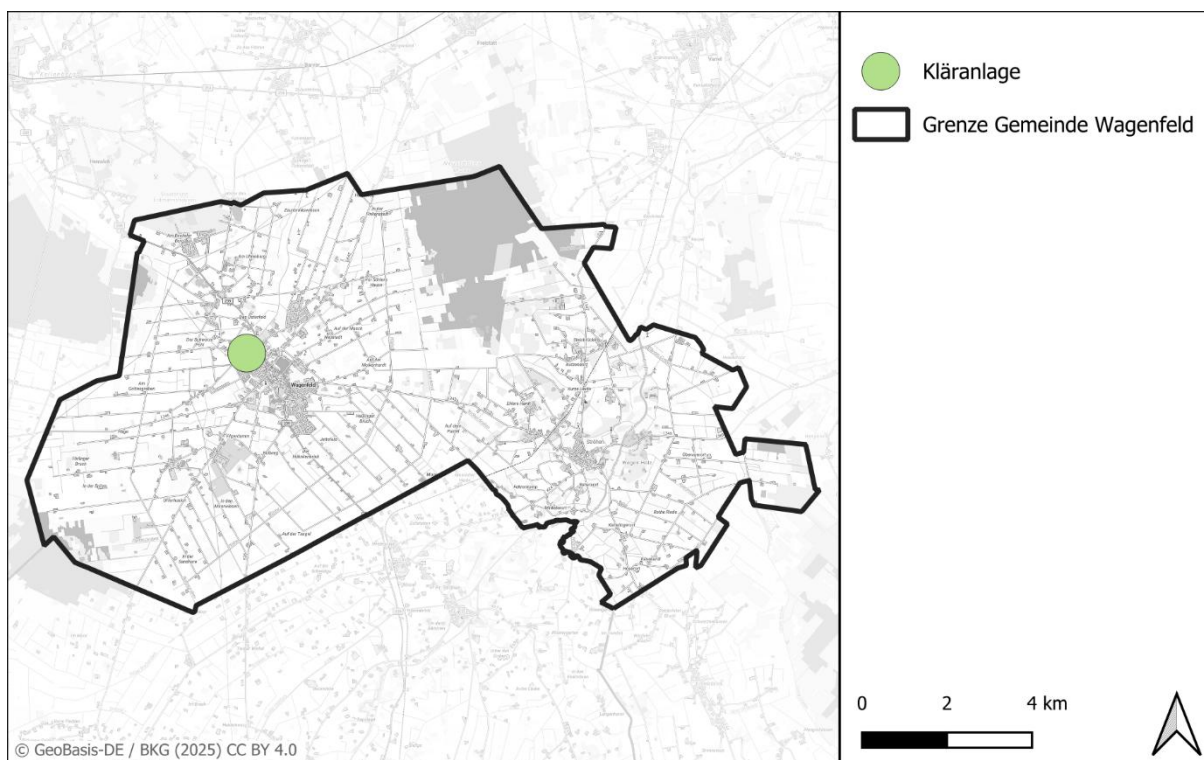


Abbildung 5-6: Standort der Kläranlage der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 5-5: Abwassermengen und -temperaturen der Kläranlagen in der Gemeinde Wagenfeld.

Kläranlage	Jahreswassermenge	Wintertemperatur	Abwassermenge im Tagesmittel
	m ³ /a	°C	m ³ /Tag
Zu den Auwiesen	480.000	15	1.315

Die Temperaturdifferenz zwischen dem entnommenen Medium und zurückgeführten Medium ist maßgebend für das theoretische Potenzial der Abwasserwärme (vgl. Abbildung 5-7). Für die Kläranlage in der Gemeinde Wagenfeld ist mit den Werten aus Tabelle 5-5 und einer Temperaturdifferenz von 7 K ist das maximal mögliche thermische Potenzial bei 446 kW. Das Minimum bei 1 K Differenz liegt bei 64 kW. Weitere thermische Potenziale für Zwischenwerte sind in Abbildung 5-7 dargestellt.

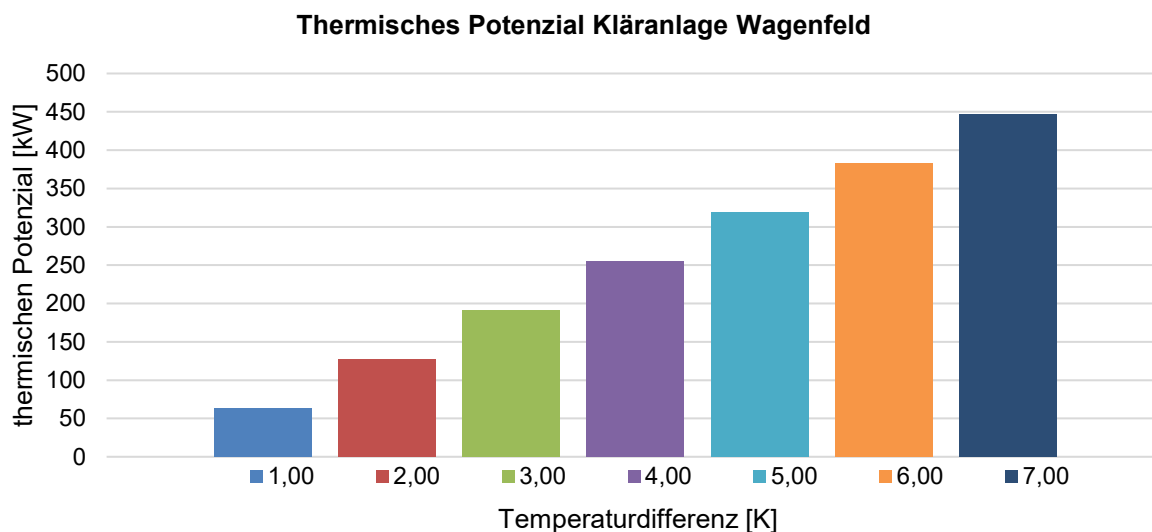


Abbildung 5-7: Thermischen Potenzial für den Kläranlagenabfluss der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung

Es wird davon ausgegangen, dass das Abwasser am Auslauf über Wärmetauscher um 3 K abgekühlt werden kann, da für die Nutzbarmachung der Wärme eine Wärmepumpe benötigt wird. Diese arbeiten in der Regel mit einer Spreizung auf der Quellseite von ca. 5 K. Mit zusätzlichen Wärmetauscherverlusten ergibt sich daraus die Annahme von 3 K. Für die Kläranlage in Wagenfeld mit einer durchschnittlichen Abwassermenge von 1.315 m³/Tag (Tabelle 5-5) ergibt sich somit ein theoretisches thermisches Potenzial von ca. 319 kW bei einer Temperaturspreizung von 5 K (Abbildung 5-7).

Das technische Potenzial der Abwärme aus dem Kläranlagenabfluss wird aus den Vollaststunden und der mittleren thermischen Leistung ermittelt. Die anthropogene Energiequelle steht über das gesamte Jahr zur Verfügung, somit wurden die Vollaststunden zur Wärmeerzeugung auf 8.760 h angesetzt. Das technische Potenzial der Wärmeerzeugung liegt somit bei 1.676 MWh/a (vgl. Tabelle 5-6)

Tabelle 5-6: Jahreswärmemengen und Leistungen der Kläranlagen in der Wagenfeld

Kläranlage	Jahreswärmemenge	Mittlere Leistung
	MWh/a	kW
Zu den Auerwiesen	1.676	191

Gemäß Leitfadens Wärmeplanung [24] kann der Einsatz von Kanalwärmetauschern ab einem Kanaldurchmesser von DN 400 und einem Trockenwetterabfluss von 10 l/s sinnvoll sein.

5.3.6 Geothermie

5.3.6.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie bezeichnet die Nutzung der Erdwärme in einer Tiefe von bis zu 400 m. Diese Form der Energiegewinnung kann auf zwei Arten erfolgen: Durch horizontale Erdreichkollektoren oder durch Vertikalsonden.

Für die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme kommen zum einen Flächenkollektoren zum Einsatz. Dabei werden Kunststoffrohre in Schleifen verlegt und in geringer Tiefe horizontal in den Boden eingegraben, üblicherweise knapp unter der Frostgrenze in einer Tiefe von 1,5 m. Ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel durchströmt diese Rohre und leitet die Erdwärme an die Wärmepumpe weiter. Es ist wichtig, dass diese Flächen nicht überbaut werden, damit der Boden die entnommene Wärme durch Sonneneinstrahlung und Regen wieder regenerieren kann. Ein Nachteil von Flächenkollektoren ist der enorme Platzbedarf, der etwa doppelt so groß sein muss wie die zu beheizende Wohnfläche [25].

Zum anderen können als platzsparende Alternative Vertikalsonden eingesetzt werden. Diese nutzen nicht die Erdreichwärme durch Sonne und Regen, sondern die natürliche Erdwärme, die in einer Tiefe von bis zu 400 m konstant etwa 15 °C beträgt. Ein großer Vorteil der Sonden-technologie ist, dass die Temperatur das ganze Jahr über stabil bleibt. Im Gegensatz dazu unterliegen Erdreichkollektoren aufgrund ihrer geringen Tiefe im Laufe des Jahres Temperaturschwankungen.

Die Menge der nutzbaren Wärme wird von mehreren Faktoren beeinflusst, darunter die wirtschaftlichen und technischen Gegebenheiten des jeweiligen Grundstücks, die Anzahl und Position weiterer Sonden in der Umgebung sowie die Möglichkeit der Regeneration der Bohrung durch Kühlung außerhalb der Heizperiode. Bei bestehenden Gebäuden konkurriert die Nutzung von Geothermie mit Erdwärmesonden oft mit anderen – möglicherweise leichter umsetzbaren – Alternativen zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen.

Im Nordwesten ragt das Trinkwasserschutzgebiet „Wagenfeld“ randlich in das Gemeindegebiet hinein (vgl. Abbildung 3-3 in Kap. 3). Die Schutzzonen I und II des WSG sind für eine geothermische Nutzung ausgeschlossen und die Schutzzone III wird als Einschränkungsründe bewertet. Der Südosten des Gemeindegebietes wird aufgrund von Sulfatgesteinsvorkommen ebenfalls als Gebiet mit Einschränkungsründen für Sondenbohrungen dargestellt. Als weitere Einschränkungsründe werden punktuell Gefährdungsbereiche durch Bergbau und Kohlenwasserstofflagerstätten angegeben. Ebenso ist das Einzugsgebiet der Mineralwasserbrunnen der ortsansässigen Firma zu berücksichtigen. Hier ist die Gewinnung von Geothermie nur mit gewissen Einschränkungen möglich.

Um ein theoretisch nutzbares Potenzial von Geothermie zu ermitteln, wird eine Ertragsprognose von 150 m tiefen Erdsonden mit einem Abstand von 20 m zueinander innerhalb der Gemeindefläche durchgeführt. Die oben benannten Einschränkungsründe sowie weitere entgegenstehende Nutzungen (vgl. Tabelle 5-7) werden aus der Betrachtung ausgeschlossen, sodass eine potenziell geeignete Fläche von 64,9 km² verbleibt (Abbildung 5-8). Somit lassen

sich rund 245.000 Erdsonden mit insgesamt 37 Mio. Bohrm Metern platzieren. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Ertrag von etwa 60 kWh/(m*a) (45 W/m Entzugsleistung mit 1.500 Vollbenutzungsstunden [26]) ergeben sich 3.334 GWh/a Quellwärme auf einem Temperaturniveau von etwa 5-10 °C.

Tabelle 5-7: Restriktionskriterien oberflächennahe Geothermie

Restriktionskriterium		Datenquelle
FFH-Gebiete		NLWKN
Naturschutzgebiete		NLWKN
Landschaftsschutzgebiete		NLWKN
Festgesetzte Überschwemmungsgebiete		NLWKN
Vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete		NLWKN
Siedlungen (Basis DLM)		LGLN
Gebäude (Hausumringe) (zzgl. 10 m)		LGLN
ALKIS: <ul style="list-style-type: none"> • Bahnverkehr • Fläche besonderer funktionaler Prägung • Fläche gemischter Nutzung • Fließgewässer • Friedhof • Gehölz • Heide • Industrie- und Gewerbefläche • Moor • Platz / Parkplatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche • Stehende Gewässer • Straßenverkehr (zzgl. Anbauverbotszonen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 FStrG und § 24 NStrG) • Sumpf • Tagebau, Grube, Steinbruch • Unland, Vegetationslose Fläche • Wald • Weg • Wohnbaufläche 	LGLN

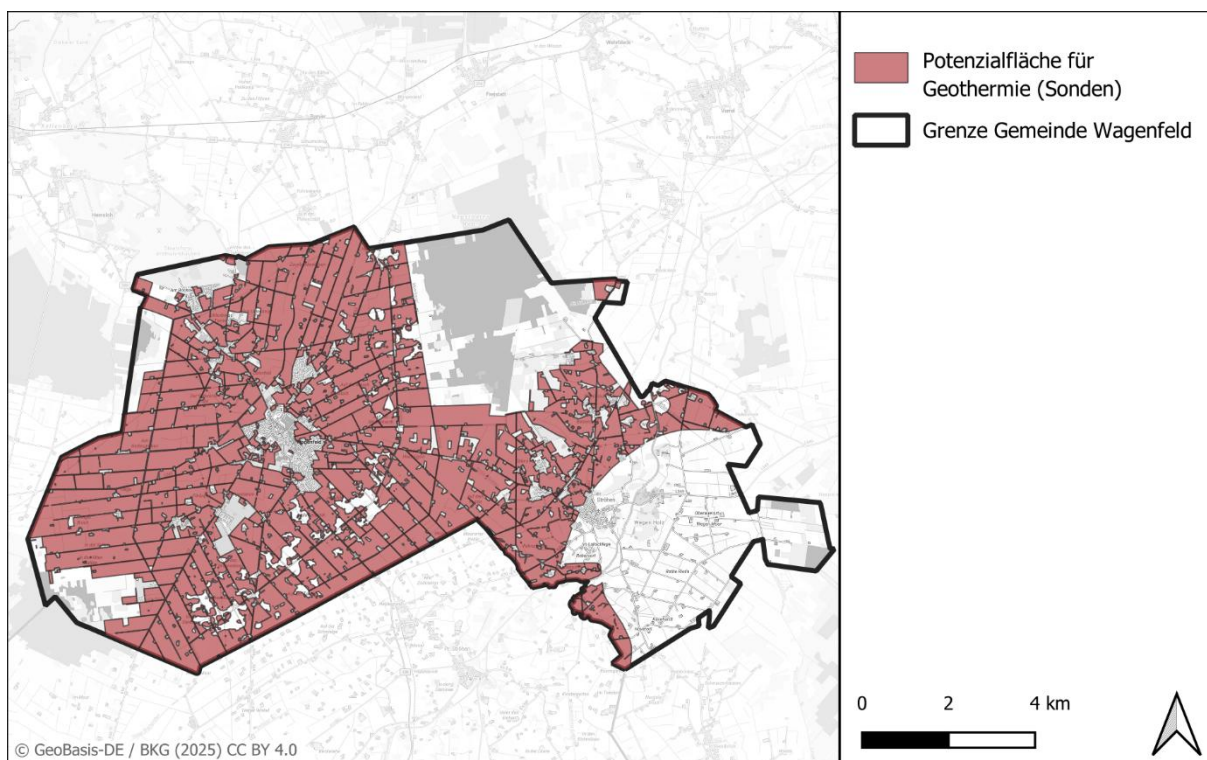


Abbildung 5-8: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sondenbohrungen) in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 5-8: Ergebnisse Potenzialermittlung oberflächennahe Geothermie

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Theoretisches Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • Größe Potenzialflächen: 64,9 km² • Bohrtiefe Erdsonden: 150 m • Abstand zwischen Erdsonden: 20 m • Anzahl Erdsonden: ca. 245.000 • Vollaststunden pro Jahr: 1.500 	3.334 GWh/a
Technisches Potenzial	Weitere Eingrenzung nicht möglich	k. A.

5.3.6.2 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus einer Tiefe von mindestens 400 m. Das Ziel ist es, in solchen Tiefen Gesteinsschichten zu erschließen, in denen warmes Thermalwasser fließt. Geeignete Gesteinsformationen für die Geothermienutzung sind vor allem Konglomerate und Sandsteine. Abhängig von der Tiefe und der Beschaffenheit der Quelle variieren die Temperaturen erheblich. In der Tiefengeothermie unterscheidet man daher zwischen Hochenthalpie- und Niederenthalpielagerstätten. Die Grenze zwischen Niederenthalpie (niedrige Temperaturen) und Hochenthalpielagerstätten (hohe Temperaturen) liegt üblicherweise bei etwa 200 °C.

In Norddeutschland werden Niederenthalpielagerstätten hauptsächlich aus sedimentären Poren speichern des Jura, der Trias und des Perms erschlossen. Das Norddeutsche Becken

erstreckt sich von Südniedersachsen bis unter die Nord- und Ostsee. Die Beckenfüllung besteht aus einer bis zu 5.000 m mächtigen Abfolge von Gesteinsschichten, deren Basis Vulkangesteine bilden, auf denen verschiedene Sedimentgesteine lagern. In Tiefen von 4.000 bis 5.000 m herrschen hier Temperaturen zwischen 130 und 160 °C.

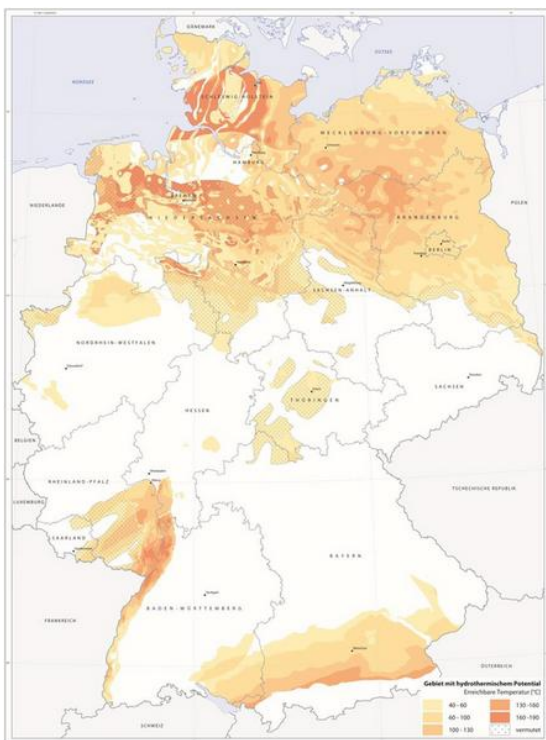


Abbildung 5-9: Graphische Verteilung hydrothermaler Potenziale mit Temperaturangaben. Quelle: Schulz in [27]

Für die Wärmeversorgung werden Temperaturen von unter 180 °C benötigt, die sich im geothermalen Temperaturfenster befinden. Die Bedarfstemperaturen liegen zwischen 30 °C und 70 °C, darunter fällt der Wärmebedarf von privaten Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie industrielle Niedertemperatur-Prozesswärme.

Systeme, die auf tiefegeothermischen Quellen basieren, sind aufgrund der höheren Temperaturen äußerst effizient und können mit dem Einsatz von 1 kWh Strom je nach Standort 20 bis 50 kWh Wärme liefern.

Die Planung und Durchführung von Tiefengeothermieprojekten ist ein komplexer Prozess, der sorgfältige Voruntersuchungen und erhebliche Investitionen erfordert. Vor einer Machbarkeitsstudie ist eine Vorstudie zu empfehlen die verfügbaren Daten und Quellen, sowie einen Überblick über die geologische Situation erstellt. Zur Grundlage einer solchen Vorstudie können frei zugängliche Kartenserver wie das Geothermische Informationssystem (GeotIS) des Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) bzw. der geologische Dienst des Bundeslandes dienen.

Bei einem theoretischen Potenzial nach der Vorstudie steht die Beauftragung einer Machbarkeitsstudie, bei der durch geologische und geophysikalische Untersuchungen, wie seismische Tests, die Eignung des Untergrunds bewertet wird. Diese Untersuchungen dienen dazu, die

geothermischen Ressourcen und die Beschaffenheit der geologischen Schichten zu bestimmen. Auf Basis dieser Studien wird eine Wirtschaftlichkeitsanalyse erstellt, welche die Höhe der Anfangsinvestitionen berücksichtigt. Diese umfassen Kosten für die seismischen Untersuchungen, Genehmigungen und die Vorbereitung der Bohrplätze.

Eine Herausforderung in diesem Prozess ist die Unsicherheit, die trotz aller Voruntersuchungen besteht. Selbst nach umfangreichen und kostspieligen Studien kann sich herausstellen, dass der Untergrund nicht die erwarteten Eigenschaften aufweist, wie die Durchlässigkeit und Temperaturen.

Bei der Verwendung von Tiefengeothermie existieren zwei Systeme. Zum einen hydrothermale Systeme und zum anderen petrothermale Systeme. Bei dem hydrothermalen System wird über einen Förderbrunnen das tiefe Grundwasserleiter (Aquifer) an die Oberfläche gefördert. Für die Nutzung eines Aquifers ist eine hohe Durchlässigkeit der umliegenden Gesteinsschichten nötig. Neben der Förderbohrung ist aufgrund der hohen Mineralisation und Gasanteils des Thermalwassers eine Injektionsbohrung zur Rückführung in das Aquifer zu empfehlen. Die Rückführung erlaubt eine leichtere Entsorgung des Thermalwassers, sowie die Sicherstellung der Regeneration des Aquifers [28]. Die Verwendung eines hydrothermalen Systems beinhaltet ein paar Rahmenbedingungen, die einzuhalten sind. Die Temperaturabnahme im Aquifer darf über 50 Jahre nicht größer 1 K betragen. Der Abstand zwischen Förder- und Injektionsbohrung sollte ausreichend groß sein, um einen thermischen Kurzschluss zu verhindern. Üblich ist ein Abstand von 1.000 m bis 2.000 m, je nach Standort sind größere Abstände möglich [29].

Bei petrothermalen Systemen wird weiterhin zwischen offenen und geschlossenen Systemen unterschieden. Ein offenes System ähnelt dem hydrothermalen System mit dem Unterschied, dass keine Aquifere verwendet werden, sondern Gesteinsschichten mit geringer Durchlässigkeit. Dadurch sind diese Systeme unabhängig von wasserführenden Strukturen, benötigen in der Regel eine tiefere Bohrung. Ein geschlossenes petrothermales System wird auch tiefe Erdwärmesonde genannt. Bei tiefen Erdwärmesonden wird das kalte Fluid an den Außenwänden langsam (5 m/s – 65 m/s) hinab geleitet. Währenddessen erwärmt sich das Fluid, beim Erreichen des Endpunktes wird das nun erwärmte Fluid durch das innenliegende isolierte Rohr an die Oberfläche gefördert. Über einen Wärmetauscher wird daraufhin die Wärme in den Fernwärmekreislauf übertragen [28].

Vorteilig, im Gegensatz zu den anderen benannten Systemen, ist die flexible Einsetzbarkeit von tiefen Erdwärmesonden, da kein Grundwasserleiter oder poröse Gesteinsschichten notwendig sind. Zudem besteht kein direkter Austausch mit dem umliegenden Stein, wodurch verschiedene Fluide verwendet werden können. Tiefe Erdwärmesonden besitzen eine geringere Leistung als die offenen Systeme, da die Wärmeübertragungsfläche mit dem Gestein gering ist. Die Bohrung erweist sich als kostenintensiven Teil, da eine exakte Vorhersage der geologischen Verhältnisse erforderlich ist [28].

Da die Voruntersuchungen zur tiefengeothermischen Ergiebigkeit sowohl den zeitlichen als auch den Kostenrahmen der kommunalen Wärmeplanung weit übersteigen, kann das Potenzial nicht beziffert werden. Sollte im Rahmen des Zielszenarios der Einsatz von Tiefen-

geothermie notwendig sein, muss eine geothermische Voruntersuchung in den Maßnahmenkatalog aufgenommen werden. Mithilfe der benannten Kartenserver wird eine Schätzung möglich, ob eine Probebohrung in die tieferen Gesteinsregionen nötig ist.

Wagenfeld liegt im Norddeutschen Becken. In dieser Region ist das hydrothermale Potenzial (Abbildung 5-9) generell hoch, Wagenfeld liegt in einer Zone, der ein geringeres Potenzial nachgewiesen ist (40 bis 60 °C). Im Weiteren zeigt ein Querschnitt in die Gesteinsschichten mithilfe des GeotIS, dass ein Potential in Form des unteren Keupers in einer Tiefe ab 1.300 m vermutet wird (vgl. Anhang 2). In den tieferen Regionen befindet sich kein bekanntes Potenzial. Die Mächtigkeit des unteren Keupers beträgt ca. 1.000 m. Die Temperatur in dieser Region liegt bei 50 °C bis 83 °C mit einer Abweichung von ± 2 °C.

Zur Reduzierung des Fündigkeitsrisiko wurde als weitere Quelle das niedersächsische Bodeninformationssystem (NIBIS) hinzugezogen. Dieser unterstreicht die bisherigen Annahmen, dass die großen geothermischen Ablagerungen (Valangium und die Bückeberg-Gruppe) in der Region nicht großflächig vertreten sind. Lokale geringmächtige Ablagerungen sind dennoch möglich.

Die gegebenen Gesteinsschichtung in der Form des unteren Keupers ermöglicht die Verwendung von tiefen Erdwärmesonden, um eine kleine Menge Geothermie in Kombination mit einer Wärmepumpe zu verwenden.

Aufgrund der Angaben des GeotIS in Kombination mit dem NIBIS lässt sich ableiten, dass in der Region in und um Wagenfeld keine nennenswerten tiefen geothermischen Vorkommen vorzufinden sind und werden daher in der weiteren Wärmeplanung nicht betrachtet. Die Verwendung von tiefen Erdwärmesonden benötigt exakte Vorhersage der geologischen Verhältnisse, sodass eine Machbarkeitsstudie nötig ist, um das technische Potenzial abschätzen zu können [28].

5.3.7 Wasserstoff

Erneuerbar erzeugter Wasserstoff ermöglicht es, die CO₂-Emissionen insbesondere in den Bereichen Industrie und Verkehr signifikant zu senken, wo Energieeffizienz und der direkte Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen nicht ausreichen. Im Stromsektor leistet Wasserstoff einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit.

Um Wasserstoff in Deutschland effektiv verfügbar zu machen, ist ein Wasserstoff-Kernnetz als grundlegende Infrastruktur erforderlich. Dieses Kernnetz wird die Basis für zukünftige Erweiterungen des Wasserstoffnetzes bilden. Das Ziel ist es, zentrale Wasserstoff-Standorte im ganzen Land zu verbinden, darunter große Industriezentren, Speichieranlagen, Kraftwerke und Importkorridore. Geplant sind sowohl die Umstellung bestehende Erdgasleitungen als auch der Neubau von Leitungen [30].

5.3.7.1 Infrastruktur und Kenntnislage

Die Initiative GET H2 plant den überregionalen Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur u.a. zur Vernetzung der Industriestandorte in den Niederlanden und dem Ruhrgebiet im Westen bis zu nach Salzgitter im Osten. Ein Leitungsabschnitt wird voraussichtlich den Landkreis Diepholz durchqueren, eine Querung der Gemeinde Wagenfeld selbst ist derzeit nicht vorgesehen [31].

Aus diesem Umstand lässt sich schlussfolgern, dass extern gelieferter Wasserstoff für Wagenfeld bis zum Zieljahr 2040 nicht in nennenswerten Mengen zur Verfügung steht und somit für die Gebäudebeheizung keine Relevanz haben wird.

5.3.7.2 Power to Gas (Elektrolyse, Methan aus Strom)

Eine Möglichkeit zur Nutzung der Power-to-Gas-Technologie (PtG, dt.: *Strom-zu-Gas*) besteht darin, dass überschüssiger Strom zu einem speicherbaren Gas umgewandelt werden kann. Oft müssen Wind- oder Solaranlagen aufgrund einer Überlastung des Stromnetzes abgeschaltet werden. Durch einen Elektrolyseur könnte diese bisher ungenutzte Energie für die Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff verwendet werden. Als Wasserstoff lässt sich die Energie verlustarm speichern und transportieren. Die entstehende Abwärme im Zuge der Elektrolyse kann mittels Wärmenetzen verteilt und zur Gebäudebeheizung genutzt werden.

Die Abbildung 5-10 weist die möglichen Verwendungsgebiete des produzierten Wasserstoffes auf.

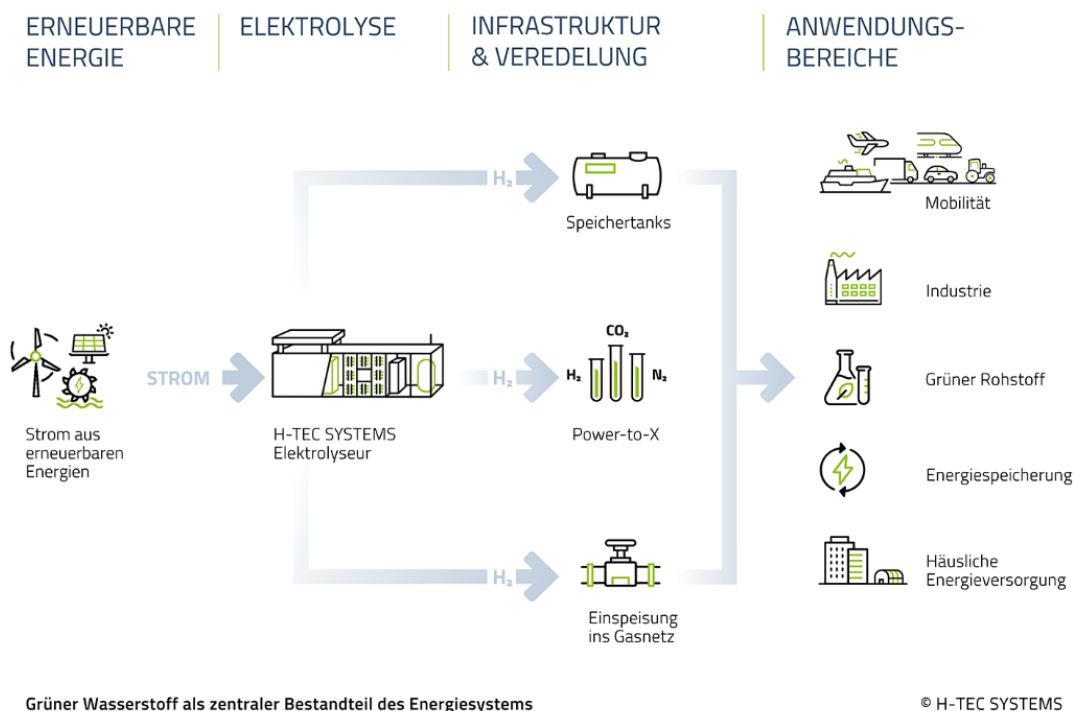


Abbildung 5-10: Potenziale Wasserstoff. Quelle: [32]

5.3.8 Wärmepumpe Außenluft

Neben den bereits aufgeführten Umweltwärmepotenzialen kann auch die Umgebungsluft als Wärmequelle für Wärmepumpen eingesetzt werden. Luft steht als Quelle nahezu überall zur Verfügung. Als Restriktionen sind die Lärmemission in Siedlungsgebieten – wofür inzwischen technische Lösungen durch leisere Geräte oder geräuschisolierende Gehäuse in vielen Fällen zur Verfügung stehen – sowie gewisse Mindestabstände zu Gebäuden und benachbarten Grundstücken zu beachten.

Zur Ermittlung der Eignung eines Baublocks für die Nutzung von Luftwärmepumpen werden Abstände von 3 m zu Grundstücksgrenzen und 30 cm zu Gebäuden sowie eine Mindestflächengröße von 0,5 m² und eine Mindestbreite von 40 cm angenommen. Die Abbildung 5-11 stellt den prozentualen Anteil der unter Berücksichtigung der genannten Annahmen verbleibenden Potenzialflächen der jeweiligen Baublöcke dar. Aufgrund der ländlichen Siedlungsstruktur mit lockerer Bebauung, stehen in den meisten Ortsteilen verhältnismäßig große Anteile der Baublöcke als Standorte für Wärmepumpen zur Verfügung. Nur in wenigen Baublöcken des etwas dichter bebauten Wagenfelder Ortskerns oder der durch schmale Grundstücke geprägte Doppel- oder Reihenhausbereiche verbleiben nur geringe Anteile an Potenzialflächen für Luftwärmepumpen.

Eine Quantifizierung einer theoretisch oder technisch potenziellen Wärmeerzeugung ist auf Basis der Potenzialfläche nicht möglich. Die potenzielle Wärmemenge ist maßgeblich vom Wärmebedarf und der Leistung der Anlage abhängig.

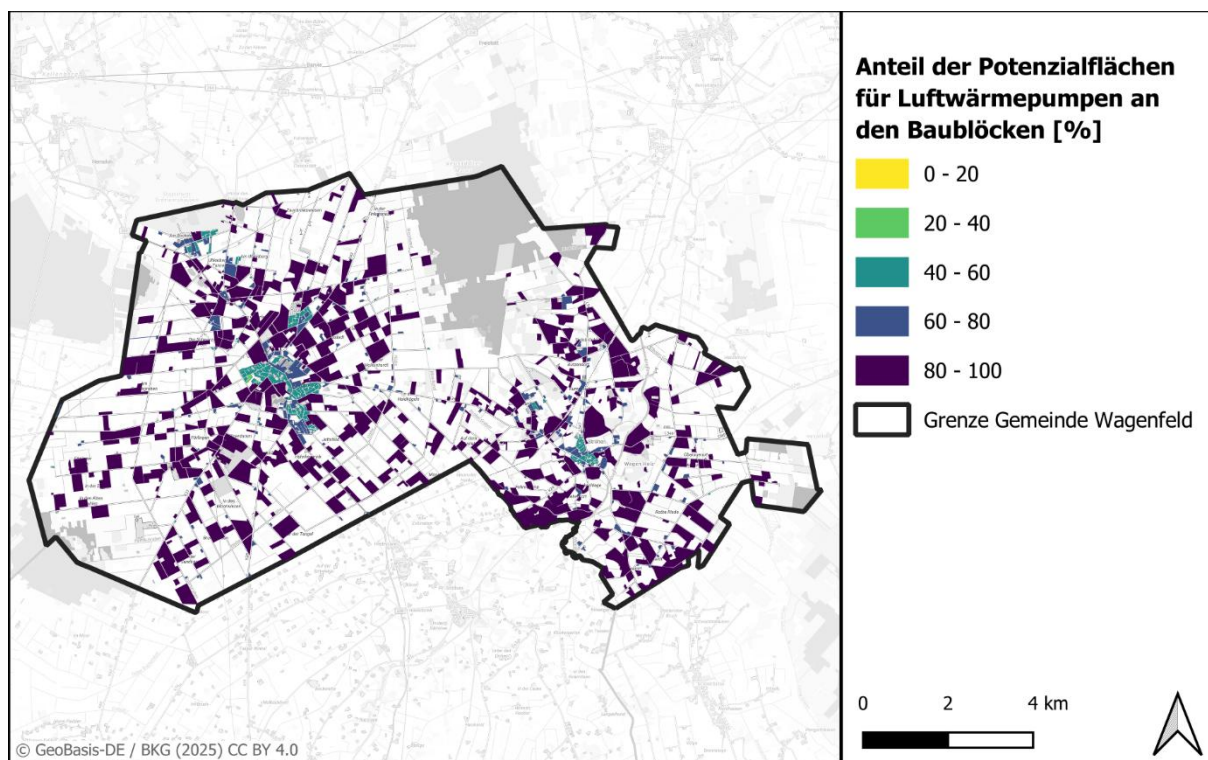


Abbildung 5-11: Anteil der Potenzialflächen für Luftwärmepumpen an den Baublöcken in Prozent. Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund der eher geringen Bebauungsdichte ist der großflächige Einsatz von Wärmepumpen mit Luft als Quelle in der Gemeinde Wagenfeld möglich. Zu berücksichtigen gilt, dass Wärmepumpen mit Luft als Quelle teils weniger effizient sind als Wärmepumpen mit alternativen Quellen – wie z.B. Geothermie – dieser Umstand ist besonders bei tiefen Außentemperaturen $< 0^{\circ}\text{C}$ der Fall. Daher empfiehlt es sich technisch und wirtschaftlich andere Umweltwärmequelle (z.B. Geothermie) im Vorfeld zu prüfen.

5.3.9 Potenziale für erneuerbaren Strom

5.3.9.1 Windenergieanlagen

Die Bedeutung von Windenergie bei der Stromerzeugung hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Im Gegensatz zu den Photovoltaikanlagen erzeugen Windenergieanlagen (WEA) auch während der Heizperiode nennenswerte Strommengen. Speziell im Hinblick auf die sektorenübergreifende Energiewende ist der flächendeckende Ausbau der Windkraft von besonderer Bedeutung.

Maßgebend für die Ermittlung des Potenzials sind die bestehenden Anlagen in der Gemeinde sowie die aktuell in Planung befindlichen Anlagen. Gemäß Marktstammdatenregister [8] sind aktuell zehn Windenergieanlagen mit Leistungen von 1,5 bis 2,5 MW in Betrieb. Die Anlagen befinden sich in Sondergebieten mit der Zweckbestimmung Windenergieanlagen des aktuellen Flächennutzungsplans der Gemeinde Wagenfeld im Norden und Osten des Gemeindegebietes [33]. Die erzeugte jährliche Strommenge betrug 2024 von ca. 154 GWh/a [34].

Im MaStR sind zudem sieben weitere Anlagen in Planung nahe der südlichen Gemeindegrenze verzeichnet, die in einem weiteren Sondergebiet errichtet werden sollen. Die geplanten WEA sollen eine Leistung von jeweils 5,56 MW haben.

Für eine moderne Windenergieanlage mit mehr als 5 MW Leistung kann man in Norddeutschland (inkl. Landkreis Diepholz) mit einem jährlichen Stromertrag von etwa 10 bis 14 GWh rechnen – abhängig von Standort und Technik.

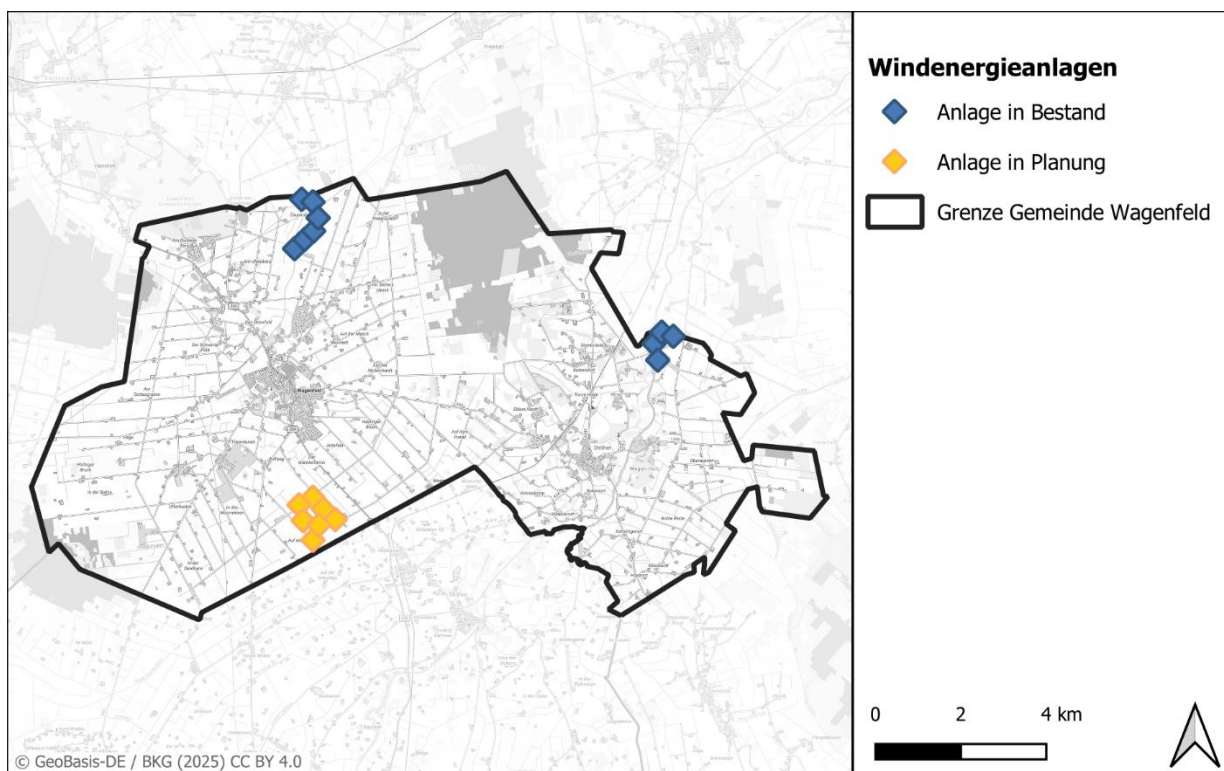


Abbildung 5-12: Bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Gemeinde Wagenfeld. Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle aus [5]

Tabelle 5-9: Ergebnisse Potenzialermittlung Windenergie

Potenzial	Annahmen	Energiemenge
Technisches Potenzial aktuell	<ul style="list-style-type: none"> • 10 WEA mit Gesamtleistung 19 MW 	30,4 GWh/a
Theoretisches Potenzial zukünftig	<ul style="list-style-type: none"> • 7 WEA mit durchschnittlich 5,6 MW 	110 GWh/a

5.3.9.2 Potenzial Nutzung erneuerbaren Strom zur Wärmeherzeugung

Ein steigender Anteil erneuerbarer Energien hat zur Folge, dass die Stromerzeugung im Gegensatz zu konventionellen Kraftwerken räumlich und zeitlich stark schwankt. Räumlich dadurch, dass erneuerbare Energieanlagen dezentral an ertragreichen Orten aufgestellt werden und nicht mehr in räumlicher Nähe zum Verbraucher wie konventionelle Kraftwerke. Die zeitlichen Schwankungen sind auf die Abhängigkeit der erneuerbaren Energie vom Wetter und der Tageszeit zurückzuführen. An windlosen, bewölkten Tagen wird fast keine erneuerbare Energie produziert, während an windreichen Sonnentagen sehr viel auf einmal erzeugt wird.

Dies führt zu stark schwankenden Börsenstrompreisen, welche bis in den negativen Bereich gehen können. Auch Leistungsreduzierungen bis hin zu Abschaltungen von Erzeugungsanlagen durch den Netzbetreiber können erfolgen, um das Versorgungsnetz vor einer Überlast zu schützen.

„Nutzen statt Abregeln“ beschreibt das Prinzip, die sonst durch einen Netzengpass abgeregelter Energie sinnvoll zu nutzen. Die Idee besteht darin, dass diese Windenergieanlagen bei einem Abschaltbefehl nicht abgeschaltet werden, sondern nur nicht mehr in das Stromnetz einspeisen. Die sonst abgeregelter Energie kann dann vor Ort in Wärme gewandelt und in einem saisonalen Wärmespeicher gespeichert werden. Dieser würde dann das ganze Jahr über Gebäude mit Wärme versorgen. Auch in Zeiten mit sehr günstigen Börsenstrompreisen kann auf diese Weise Wärme günstig bereitgestellt werden. Gemäß Bundesnetzagentur „Netzengpassmanagement Viertes Quartal 2023“ zitiert in [35] lag die Energiemenge, die wegen Engpässen abgeregelter wurde Deutschland weit, im vierten Quartal 2023 bei etwa 4 % der erzeugten erneuerbaren Energiemenge.

Für die Potenzialbetrachtung wurden für Gemeinde Wagenfeld daher zunächst mit 5 % der Erzeugungsbetrag der Windenergieanlagen als theoretisches Potenzial „Nutzen statt Abregeln“ angesetzt. Dies vor dem Hintergrund, dass die 4 % ein bundesweiter Durchschnitt sind, die lokal bei großer Erzeugerkapazität steigt. Ebenfalls sind Phasen mit negativen Strompreisen zu berücksichtigen. Somit ergeben sich die in der folgenden Tabelle 5-10 dokumentierten technische Potenziale aufgeteilt auf verschiedene Nutzungsformen des Stroms.

Tabelle 5-10: Technische Potenziale Windenergie „Nutzen statt Abregeln“

Nutzungsform nicht abgeregelter Strom	Energiemenge WEA Bestand	Energiemenge WEA Planung
	GWh/a	GWh/a
Wärme direkt (Elektrodenkessel)	1,5	3,1
Wärme mit Wärmepumpe (SCOP 2,5)	3,8	7,8
Wasserstoffherstellung (η 70%)	1,1	2,2
Abwärmepotenzial Wasserstoff-Gewinnung	0,5	0,9

5.3.10 Thermische Speicher

Auf Grund des zeitlichen Versatzes zwischen Verfügbarkeit von Umweltwärmequellen zum Wärmebedarf können thermische Speicher eine wichtige Rolle zur Nutzungssteigerung von Umweltwärme und unvermeidlicher Abwärme spielen. Außerdem sind sie ein wichtiger Baustein in der Sektorenkopplung (Strom-Wärme).

Unterschieden wird zwischen Großwärmespeichern, die mittelfristig (wenige Tage oder Wochen) bis langfristig (saisonale Verschiebung) Wärme speichern können und kurzfristigen Speichern, die die Wärme einige Stunden speichern.

Kurzfristige Speicher können dezentral eingesetzt werden. Sie dienen zur Nutzungsgrad-erhöhung in einzelnen Gebäuden und können dort beispielsweise die Wärme aus Dach-flächensolarthermie oder einer KWK-Anlage zwischenspeichern, um die Erzeugung zeitlich vom Wärmebedarf zu entkoppeln.

Großwärmespeicher werden meist in Verbindung mit einem Wärmenetz eingesetzt. Sie reichen von Behälterspeichern, die bis zu einem Speichervolumen von ca. 50.000 m³ errichtet werden können, bis zu Erdbeckenspeichern, die über 200.000 m³ Speichervolumen zur Verfügung stellen können.

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit **Sonderspeicher** einzusetzen, wie z.B. Aquiferspeicher, bei denen Wärme über bis zu 1.500 m tiefe Bohrungen in wassergefüllte Hohlräume geführt wird oder Eisspeicher, die den Phasenübergang von Wasser zur Energiespeicherung nutzen.

Da Speicherlösungen sehr individuell auf die technischen Anforderungen der Wärmequelle und -senke abgestimmt werden müssen, werden im Rahmen der Potenzialanalyse keine konkreten Speicherkonzepte aufgeführt.

5.3.11 Zusammenfassung

Das größte realisierbare Potenzial in Gemeinde Wagenfeld liegt in der Sanierung. Jede Kilowattstunde, die eingespart wird, muss nicht unter Einsatz wertvoller Ressourcen erzeugt werden. Um den verbleibenden Wärmebedarf zu decken, bieten vor allem die bestehenden Biogasanlagen ein großes Potenzial. Sowohl über die Bereitstellung von Biomethan über das vorhandene Gasnetz als auch über Wärmenetze können die Biogasanlagen einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende leisten. Solarthermie bietet ein geeignetes ergänzendes Potenzial, das vor allem mit PV-Dachanlagen ergänzend zur Heizungsumstellung genutzt werden kann.

Wasserstoff wird in Wagenfeld voraussichtlich aus wirtschaftlichen Gründen keine Rolle spielen.

Die theoretische und wenn möglich technische Bewertung aller Potenziale können der nachfolgenden Tabelle 5-11 entnommen werden. Eine wirtschaftliche Bewertung erfolgt in dem Kapitel 6.

Tabelle 5-11: Abschätzung für lokale Potenziale in der Gemeinde Wagenfeld

Potenziale für Erneuerbare Wärme und Strom		Energiemenge
Einsparpotenzial durch Sanierung bei Sanierungsrate von 2 %		- 17 GWh/a
Solarthermie (Freifläche)		Kein Potenzial
Biomasse	Holzartige Biomasse	2 GWh/a
	Nachwachsende Rohstoffe	27 GWh/a
	Bioabfall	Kein Potenzial
Gewässer	Fließgewässer	Kein Potenzial
	Stillgewässer	Kein Potenzial
Grundwasserbrunnen		Nicht quantifizierbar
Abwärme	Industrielle Abwärme	Kein Potenzial
	Abwasserwärme	1,7 GWh/a

Potenziale für Erneuerbare Wärme und Strom		Energiemenge
Geothermie	oberflächennahe Geothermie	3.334 GWh/a
	Tiefengeothermie	Nicht quantifizierbar
Wärmepumpe Außenluft		Nicht quantifizierbar
Windkraft	Stromerzeugung aktuell	30 GWh/a
	Stromerzeugung zukünftig	110 GWh/a
	Wärme direkt (Elektrodenkessel)	1,5 GWh/a
	Power-to-Gas („Nutzen statt Abregeln“)	1,1 GWh/a

6 Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete

Im folgenden Kapitel wird auf der Grundlage der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse ein Zielszenario erstellt, das einen möglichen Entwicklungspfad zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2040 aufzeigt. Dieser Schritt ist die Grundlage für die Umsetzungsstrategie und kann das Fundament für zukünftige Handlungs- und Investitionsentscheidungen der Akteure in Bezug auf Projekte rund um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung legen.

6.1 Methodisches Vorgehen

Das Zielszenario wird in Übereinstimmung mit geltenden Gesetzen, politischen Vorgaben und Leitlinien sowie mit Prognosen aus der Fachliteratur zur Entwicklung des Energiemarktes in Deutschland und Europa erstellt.

Eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung des Zielszenarios kommt den Wärmenetzen zu. Zur Identifikation von Gebieten, die sich für die zentrale Wärmeversorgung eignen, wird das beplante Gebiet zunächst in Teilgebiete unterteilt (Kapitel 6.2). Die Einteilung erfolgt auf Basis der Baublöcke unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Wärmedichten. Ein Teilgebiet wird in der Regel eingegrenzt durch typische Ausbaubarrieren wie Gewässer, Bahnlinien, stark befahrene Straßen und topographische Höhenunterschiede. Die daraus entstandenen Teilgebiete werden hinsichtlich ihrer Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz, für ein Wasserstoffnetz oder für die dezentrale Wärmeversorgung untersucht und bewertet.

Jedes identifizierte Teilgebiet durchläuft eine qualitative Bewertung der jeweiligen Eignung für eine bestimmte Wärmeversorgungsart. Die zu bewertenden Wärmeversorgungsarten sind Wärmenetze, Wasserstoffnetze und dezentrale Wärmeversorgung. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an den Leitfaden Wärmeplanung [36] nach ökonomischen und ökologischen Kriterien sowie möglicher Risiken. Die relevanten Indikatoren werden in Anhang A3 „Zu bewertende Indikatoren für die Eignungsstufen der Teilgebiete“ zusammen mit der korrespondierenden Einteilung erläutert. Aus der Bewertung der Indikatoren ergibt sich eine Gesamtbewertung in vier Eignungsstufen, die nach § 19 WPG wie folgt definiert sind:

- Wärmeversorgungsart ist sehr wahrscheinlich für das Teilgebiet geeignet
- Wärmeversorgungsart ist wahrscheinlich für das Teilgebiet geeignet
- Wärmeversorgungsart ist wahrscheinlich für das Teilgebiet ungeeignet
- Wärmeversorgungsart ist sehr wahrscheinlich für das Teilgebiet ungeeignet

Die Eignungsstufen dienen als Handlungs- und Investitionshilfe für die Kommune oder Investoren. Dazu werden die Ergebnisse kartographisch aufgearbeitet und die Eignungsstufen in verschiedener Farbintensität für jede Wärmeversorgungsart dargestellt. Wärmenetzgebiete der Eignung „wahrscheinlich geeignet bieten auf Grund der Abnehmerstruktur oder der Potenziale eine grundlegende Eignung für ein Wärmenetz. Ein wirtschaftlicher Betrieb der Netze ist aber nur durch Eigenleistung der Kommune oder einer regionalen Interessengruppe

wie einer Genossenschaft möglich. Die Wärmenetzgebiete mit der Eignungsstufe „Sehr wahrscheinlich geeignet“ werden anschließend auf der Basis weiterer Kriterien wie technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit detaillierter untersucht. Diese Gebiete sind auch für externe Wärmenetzbetreiber interessant.

In Kapitel 6.3 wird die Wärmeversorgung im Zieljahr beschrieben. Hier fließen neben der zuvor erarbeiteten Versorgungsstruktur in den Wärmenetzgebieten auch die Sanierungspotenziale aus Kapitel 5.2 ein. Daraus ergibt sich eine Verteilung des Wärme- und Endenergiebedarfs auf die verschiedenen Energieträger sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Die Grundannahme ist, dass der Einsatz fossiler Energieträger im Zielbild vollständig überwunden wurde.

Ausgehend vom Zielbild wird in Kapitel 6.4 ein möglicher Transformationspfad über die Stützjahre 2030 und 2035 zum Zieljahr 2040 skizziert. Entscheidend ist hier der schrittweise Ausbau der Wärmenetze in den Teilgebieten. Die dezentrale Wärmeversorgung wird nach und nach auf erneuerbare Energieträger umgestellt.

6.2 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete

Nach der in Kapitel 6.1 beschriebenen Vorgehensweise wurde die Gemeinde Wagenfeld in sechs Teilgebiete unterteilt. Die drei Teilgebiete in Wagenfeld sind abgegrenzt durch viel befahrene Straßen und unter Berücksichtigung der überwiegenden Gebäudestruktur (Ein-, Mehrfamilienhäuser oder Gewerbegebäude). Die kleineren Ortschaften Am Brandkamp, Bockeler Schweiz, Ströhen bilden jeweils eigene separate Teilgebiete. Weitere Baublöcke außerhalb der genannten Ortschaften innerhalb des Gemeindegebietes fallen automatisch in die Kategorie dezentrale Versorgung und werden für die Eignung von Wärme- und Wasserstoffnetze nicht betrachtet. Die Lage der Teilgebiete innerhalb der Gemeindegrenzen ist in Abbildung 6-1 dargestellt.

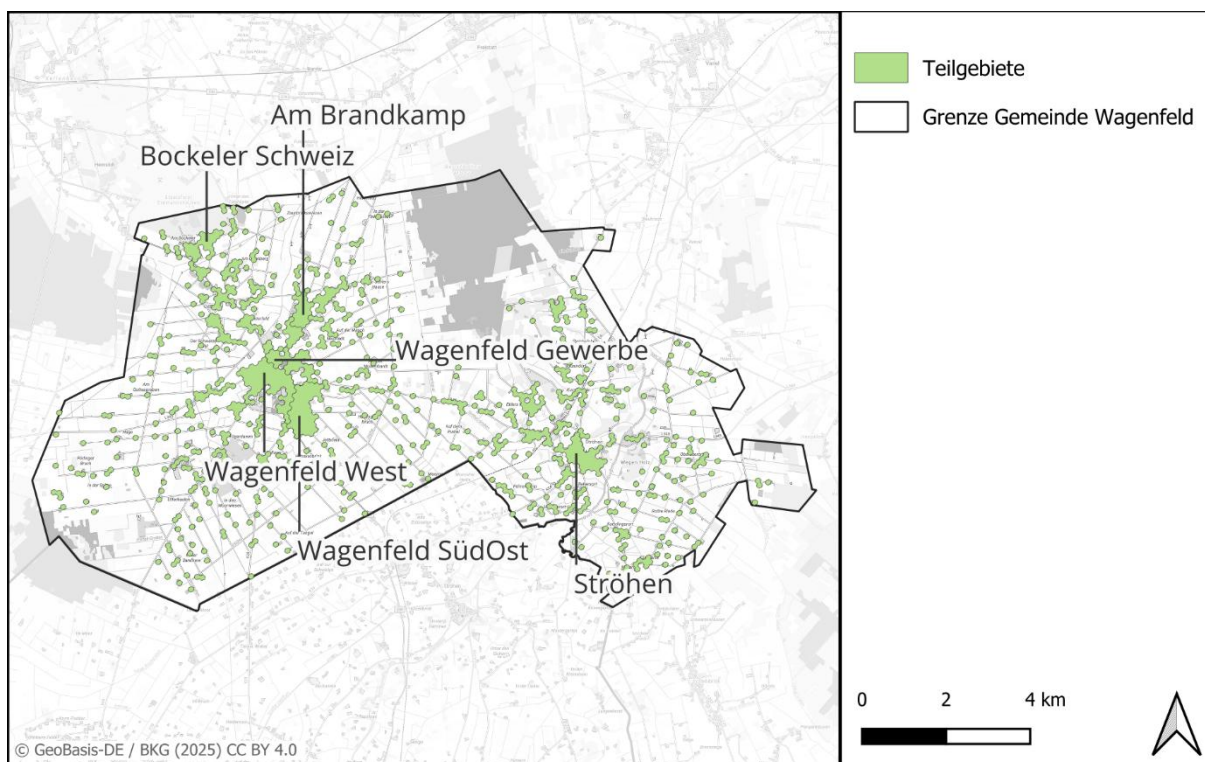


Abbildung 6-1: Einteilung des beplanten Gebiets in Teilgebiete. Quelle: Eigene Darstellung.

Die Bewertung der ausgewiesenen Teilgebiete für die verschiedenen Wärmeversorgungsarten erfolgt angelehnt zu der in Anhang A3 beschriebenen Tabelle. Als Grundlage für die Bewertung der Indikatoren dient einerseits die Bestandsanalyse für die Wärmedichte, Wärmelinien- und -netzdichte, das Vorhandensein von Ankerkunden und von Gas- bzw. Wärmenetzen. Andererseits wird die Potenzialanalyse für die zentrale Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energie (Solarthermie, tiefe Geothermie oder industrielle Abwärme) berücksichtigt. Aus der Summe der Indikatoren bildet sich pro Kategorie eine Zwischenbewertung, die bereits eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit der Eignung gibt. Die Zwischenbewertungen werden zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst. Die Gebiete, die anhand der Indikatoren mit mindestens wahrscheinlich geeignet bewertet werden, werden anschließend detailliert geprüft. Für die wahrscheinlichste Versorgungsform wird ein Wärmevollkostenpreis berechnet und dieser mit alternativen Wärmeerzeugern und deren Vollkosten verglichen. Das Ergebnis dieser Bewertung geht ebenfalls in die Wahrscheinlichkeit der geeigneten Gebiete ein. Die Eignungsstufe ist in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-2 – Abbildung 6-5) dargestellt. Die unterschiedlichen Eignungsstufen werden in den Abbildungen mit veränderlicher Farbintensität dargestellt: von „Sehr wahrscheinlich ungeeignet“ mit der geringsten Intensität bis „Sehr wahrscheinlich geeignet“ mit der höchsten Intensität.

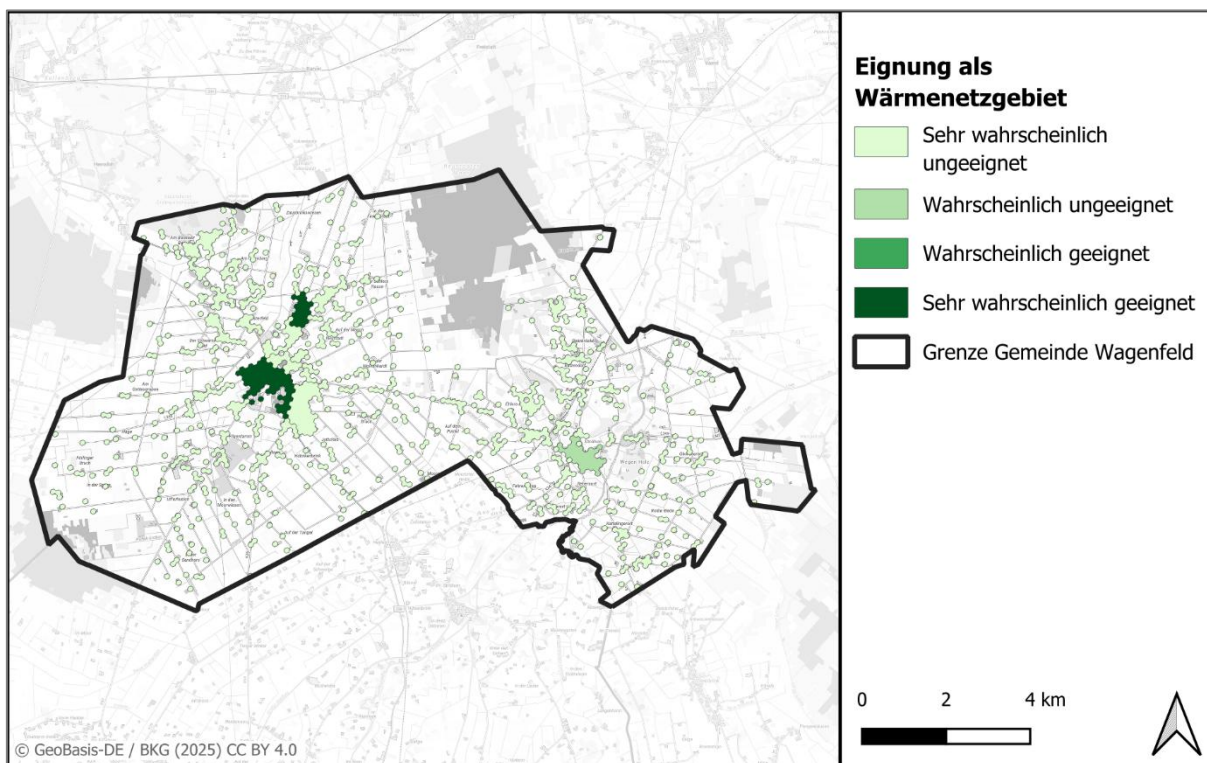


Abbildung 6-2: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wärmenetzgebiet. Quelle Eigene Darstellung

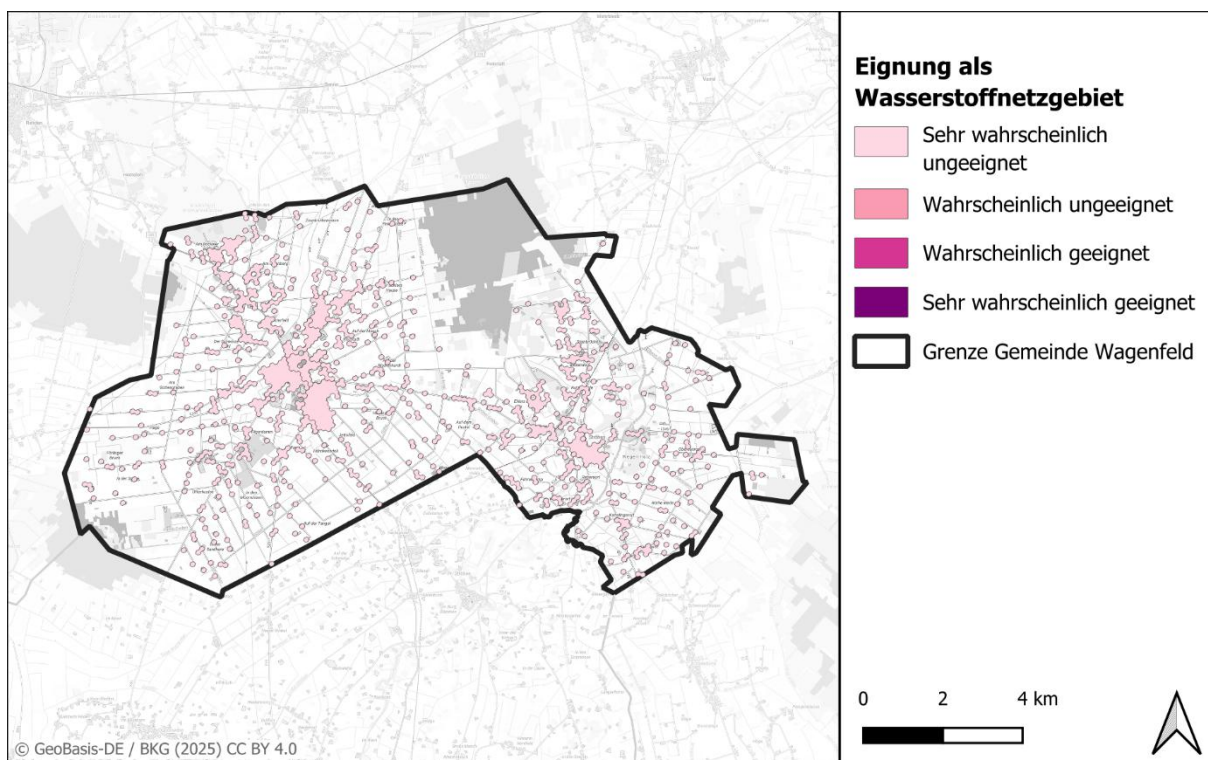


Abbildung 6-3: Eignungsstufen der Teilgebiete als Wasserstoffnetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung

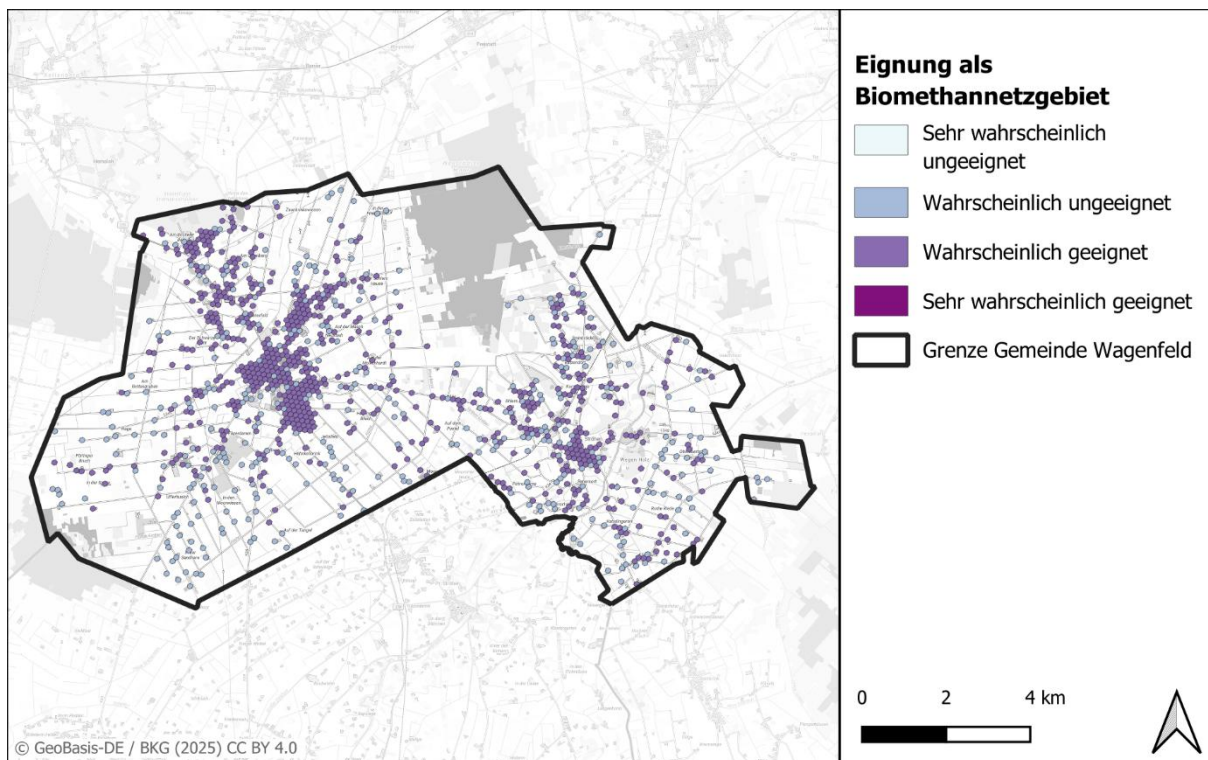


Abbildung 6-4: Eignungsstufen der Teilgebiete für Biomethanetzgebiet. Quelle: Eigene Darstellung

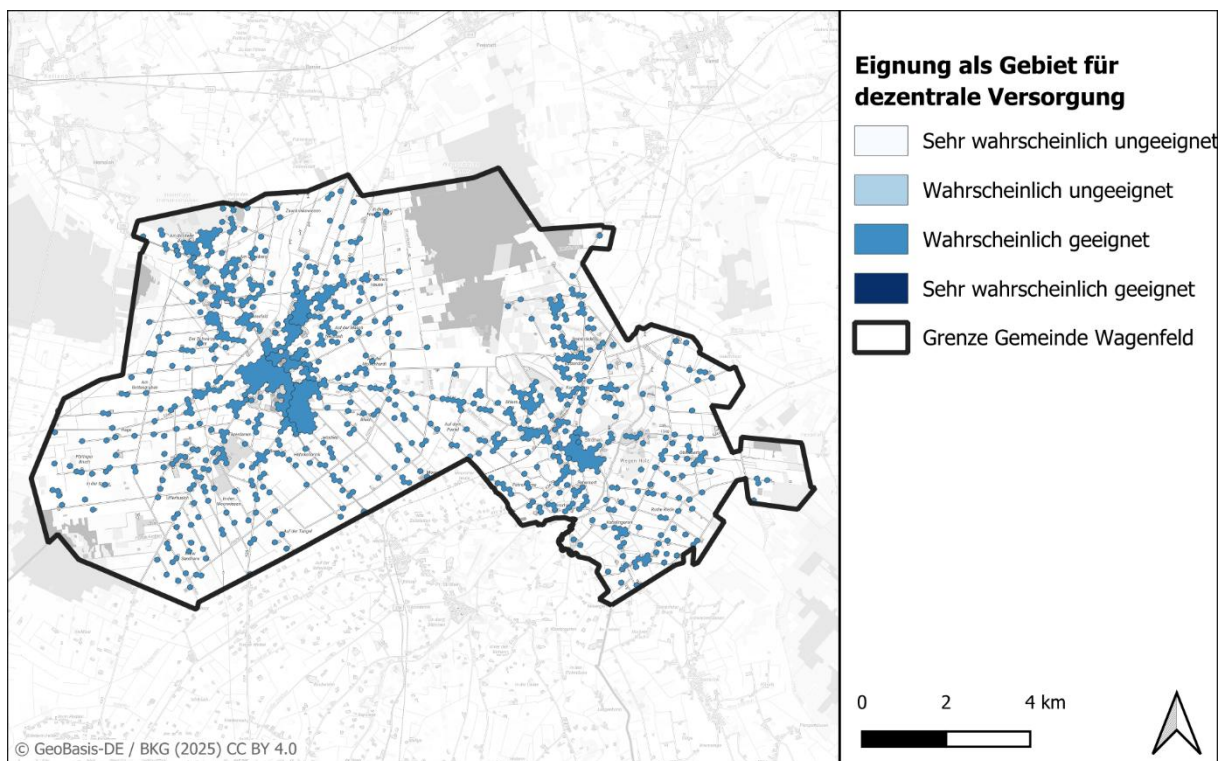


Abbildung 6-5: Eignungsstufen der Teilgebiete für dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung

Im Analysegebiet wurden zwei Teilgebiete mit der Einstufung „Sehr wahrscheinlich geeignet“ für eine zentrale Wärmerversorgung identifiziert. Diese Netze sind innerhalb des Ortes Wagen-

feld lokalisiert. Die übrigen Ortschaften weisen eine unzureichende Wärmedichte auf. Die Wärmedichte der überwiegend freistehenden Einfamilienhäuser dort reicht nicht für die Versorgung mit Wärmenetzen aus. Für die bestehenden Wärmenetze wurde kein flächendeckender Ausbau angenommen. Der Erhalt dieser Netze wird aber empfohlen. Kleinere Quartiersnetze können, unabhängig von dieser Ausweisung, eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative darstellen, auf Grund der Planungsunschärfe der Wärmeplanung jedoch nicht einzeln identifiziert werden.

Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse können die beiden großen Versorgungsgebiete mit einem Energiemix aus Abwärme der Biogasanlagen und einem Biomassekessel versorgt werden. Die regionale Einordnung der Netze sowie die jeweilige Erzeugungsstruktur ist in Tabelle 6-1 dargestellt. Insgesamt liegen also ca. 540 Gebäude mit einem Wärmebedarf von ca. 14 GWh pro Jahr in einem Gebiet, das für einen Ausbau der zentralen Wärmeversorgung geeignet ist.

Tabelle 6-1: Initiale Einschätzung der beplanten Teilgebiete mit Eignung für Wärmenetze sowie die jeweiligen Wärmebedarfe und Gebäudeanzahl (gerundet) aus der Bestandsanalyse.

Teilgebiet	Versorgungsstruktur	Wärmebedarf Status quo	Anzahl Gebäude
Am Brandkamp	Biogas	2 GWh/a	120
Wagenfeld West	Biogas und Biomasse	12 GWh/a	420

6.3 Erarbeitung der Indikatoren im Zielbild

Im Zieljahr 2040 werden alle Gebäude in Wagenfeld weitgehend treibhausgasneutral mit Wärme versorgt. Dabei wird angenommen, dass die Treibhausgasneutralität des deutschen Strommixes im Jahr 2040 erreicht wird. Die Siedlungsstruktur der Gemeinde Wagenfeld mit den dicht besiedelten Orten Wagenfeld und Ströhen und einem hohen Anteil an freistehenden Einfamilienhäusern in den weiteren Ortsteilen begünstigt die mehrheitliche Versorgung mit dezentralen Heizsystemen oder leitungsgebundenem Biomethan und einem Fokus auf Wärmenetze in den dicht bebauten Straßenzügen. Neben elektrischen Wärmepumpen und leitungsgebundenem Biomethan spielt auch Biomasse zur dezentralen Wärmeversorgung eine begrenzte Rolle. Im Zieljahr wird 15 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze bereitgestellt. Besonders Gebäude, bei denen die Versorgung mit einer Wärmepumpe unwirtschaftlich ist, profitieren von einem Anschluss an ein Wärmenetz.

Der Wärmebedarf ist durch Sanierungsmaßnahmen von den in der Bestandsanalyse ermittelten 68 GWh im Status quo auf 56 GWh gesunken (siehe Kapitel 5.2.1). Auch in den Wärmenetzgebieten ist der Wärmebedarf von 16 auf 13 GWh gesunken. In den beiden neuen Wärmenetzgebieten wird 65 %⁵ des Wärmebedarfs (8 GWh) durch eine zentrale Versorgung bereit-

⁵ Für alle Wärmenetze wurde pauschal eine Anschlussquote von 70 % angenommen. Bei dieser Anschlussquote ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Wärmenetze sehr wahrscheinlich. In einer ausführlicheren Machbarkeitsstudie sollten die zu erwartenden Anschlussquoten und die Wirtschaftlichkeit näher untersucht werden.

gestellt. Die kleineren Wärmenetze bestehen unverändert fort. Die restlichen 47 GWh des Wagenfelder Wärmebedarfs im Zieljahr werden durch dezentrale Heizsysteme mit den Energieträgern Strom und Biomasse oder durch leitungsgebundenes Biomethan erzeugt.

Biomasse spielt für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in dezentralen Versorgungsgebieten für diejenigen Gebäude eine Rolle, für die der Betrieb einer Wärmepumpe unwirtschaftlich oder unzulässig ist. Der Einsatz von Biomasse im Zielszenario berücksichtigt dabei jedoch die bisherige Positionierung der deutschen Bundesregierung zur zukünftigen Rolle von Biomasse für die Gebäudebeheizung gemäß der Nationalen Biomassestrategie (NABIS) [37]. Dort wird hervorgehoben, dass die stoffliche Nutzung einer energetischen Nutzung von Biomasse, wenn möglich vorzuziehen ist. Ebenfalls betont die NABIS, dass Biomasse fossile Energieträger nicht in der Breite ersetzen kann. Im Zielbild werden daher 5 % des Wärmebedarfs der dezentral versorgten Gebäude mit Biomasse erzeugt (2,4 GWh). Die restlichen 95 % (45 GWh) des Wärmebedarfs werden mit Wärmepumpen oder Biomethan gedeckt.

Bezüglich der THG-Emissionen wird im Zieljahr eine Reduktion von ca. 95 % gegenüber dem Status quo erzielt. Die Emissionen für die Bereitstellung von Wärme sinken im Jahr 2040 auf jährlich 884 t CO₂e. Die verbleibenden Emissionen sind auf die Nutzung von Biomasse und Biogas zurückzuführen. Aktuell werden für Biomasse und Biogas noch ein Emissionsfaktor von 20 g/kWh bzw. 120 g/kWh angesetzt. Im Rahmen der Umstellung des Gasnetzes auf leitungsgebundenes Biomethan wird auf Basis der vorliegenden Studie der Stadtwerke Huntetal Netz GmbH davon ausgegangen, dass Effizienzmaßnahmen im Bereich der Biomethanerzeugung und die Umstellung der eingesetzten Fahrzeuge auf biogene Treibstoffe, dazu führen, dass der Emissionsfaktor von Biomethan analog zu Strom gegen 0 sinkt.

Aktuell wird die Möglichkeit geprüft das Gasnetz mit dem Biomethan der lokalen Biogasanlagen weiterbetreiben zu können. Wenn diese Entscheidung positiv ausfällt, bietet Biomethan eine wirtschaftliche Alternative zu dezentralen Lösungen wie Wärmepumpen und Biomasse. Sollte diese Entscheidung negativ ausfallen, wird das Erdgasnetz Stück für Stück zurückgebaut und bis zum Zieljahr stillgelegt.

Im Folgenden werden die beiden Transformationspfade A – Biomethan und B – Dezentrale Versorgung – dargestellt.

6.4 Transformationspfad für das Zielszenario 2040: Szenario A – Biomethan

Nach der Erarbeitung des Zielbilds wird ein möglicher Transformationspfad ausgehend vom Status quo über die Stützjahre 2030 und 2035 bis zum Zieljahr 2040 skizziert. Während die Gasanschlüsse nach und nach auf Biomethan umgestellt werden und die Gebäude im Außenbereich auf dezentrale Versorgung zurückgreifen, wird für die neuen Wärmenetzgebiete ein Anschlussjahr festgelegt. Das Wärmenetz am Brandkamp werden bis zum Jahr 2030, das Wärmenetz Wagenfeld West bis 2035 angeschlossen. Die Entwicklung der Endenergieverbräuche und der Emissionen entlang dieses Transformationspfads ist in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-6 – Abbildung 6-9) dargestellt.

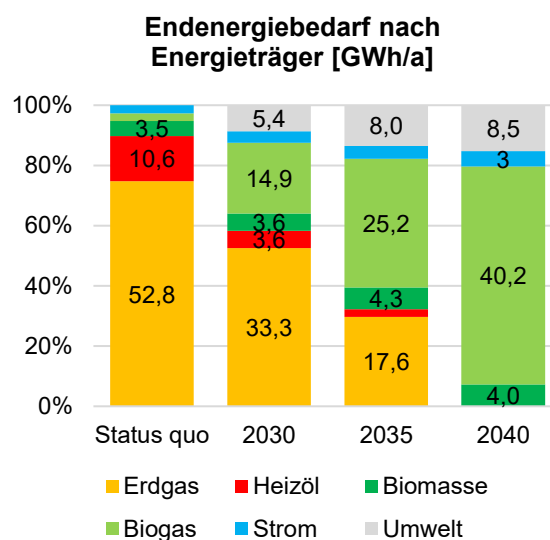
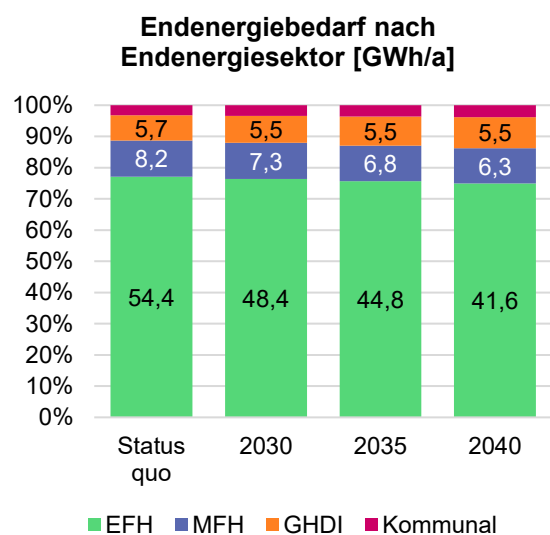
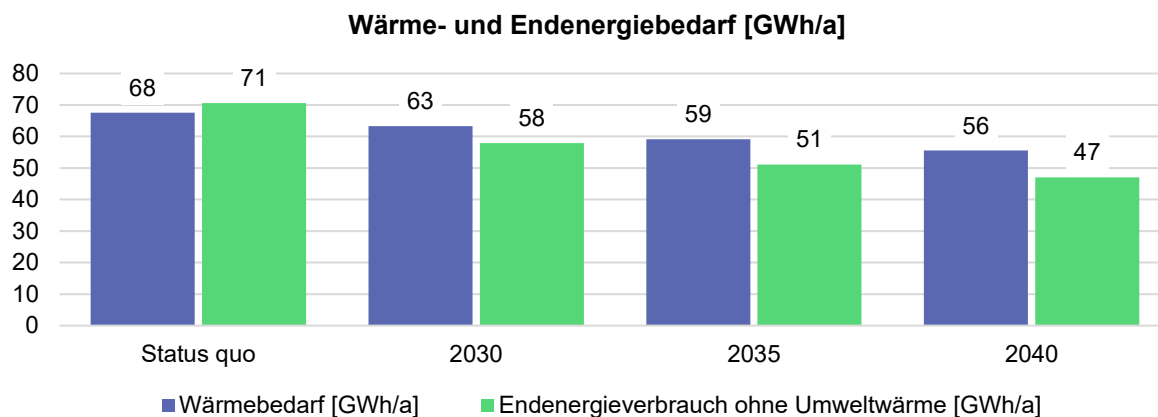


Abbildung 6-6: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.

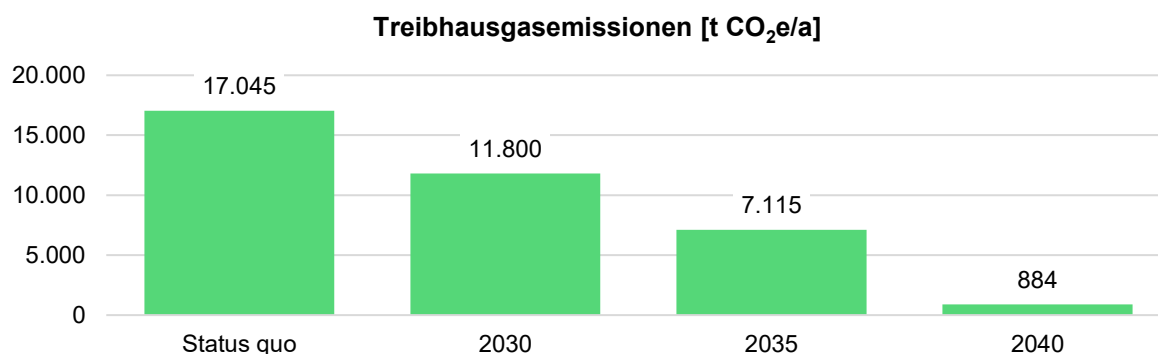


Abbildung 6-7: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Tonnen CO₂e pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.

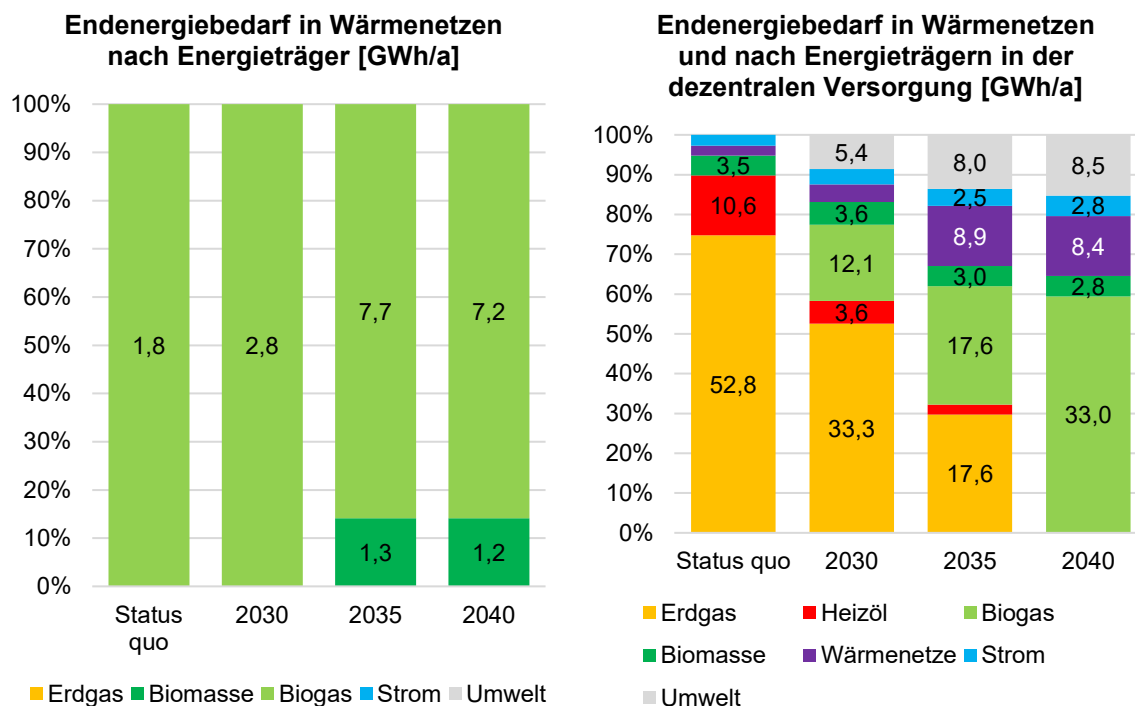


Abbildung 6-8: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsbundenen Wärmeversorgung nach Energieträger pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.

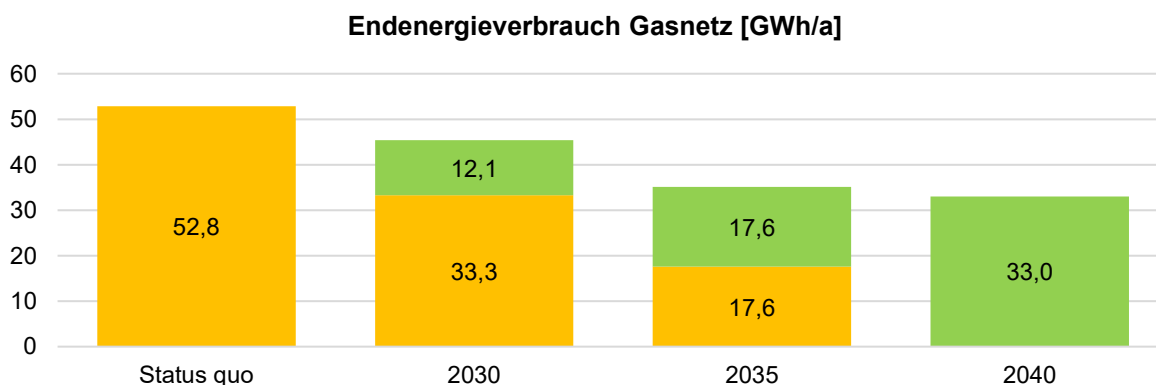


Abbildung 6-9: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung.

6.5 Transformationspfad für das Zielszenario 2040: Szenario B – Dezentrale Versorgung

Die Entwicklung der Wärmenetze in Szenario B – Dezentrale Versorgung erfolgt analog zu Szenario A – Biomethan. Abweichend zu Szenario A wird hier das Gasnetz nicht mit Biomethan weiterbetrieben. Stattdessen werden die Gebäude abseits der Wärmenetzgebiete nach und nach auf dezentrale Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen und Biomasseheizungen umgestellt. Die Abnahme im Gasnetz geht über die Stützjahre immer weiter zurück, bis im

Zieljahr der Betrieb des Netzes eingestellt wird. Die Entwicklung der Endenergieverbräuche und der Emissionen entlang dieses Transformationspfads ist in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 6-6 – Abbildung 6-9) dargestellt.

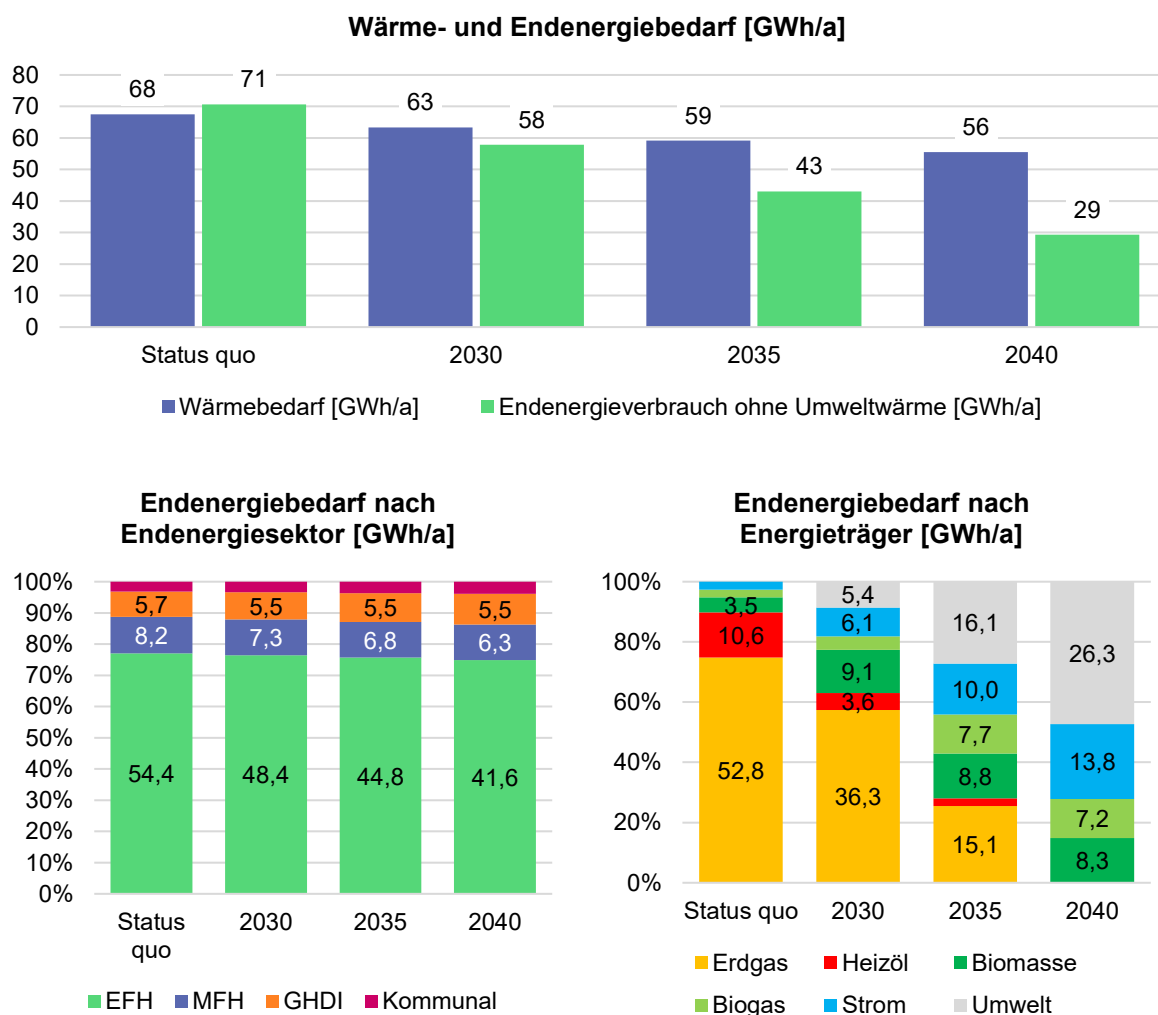


Abbildung 6-10: Jährlicher Wärmebedarf und Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektor und Energieträger. Quelle: Eigene Darstellung.

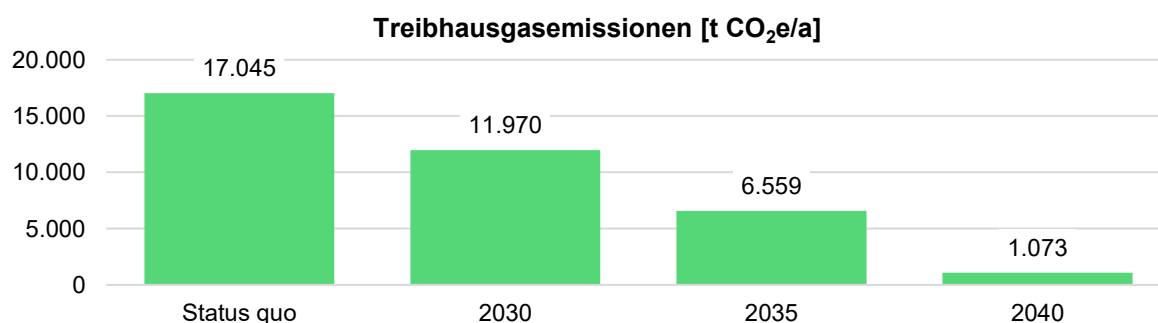


Abbildung 6-11: Jährliche Emission von Treibhausgasen der gesamten Wärmeversorgung in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Tonnen CO₂e pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.

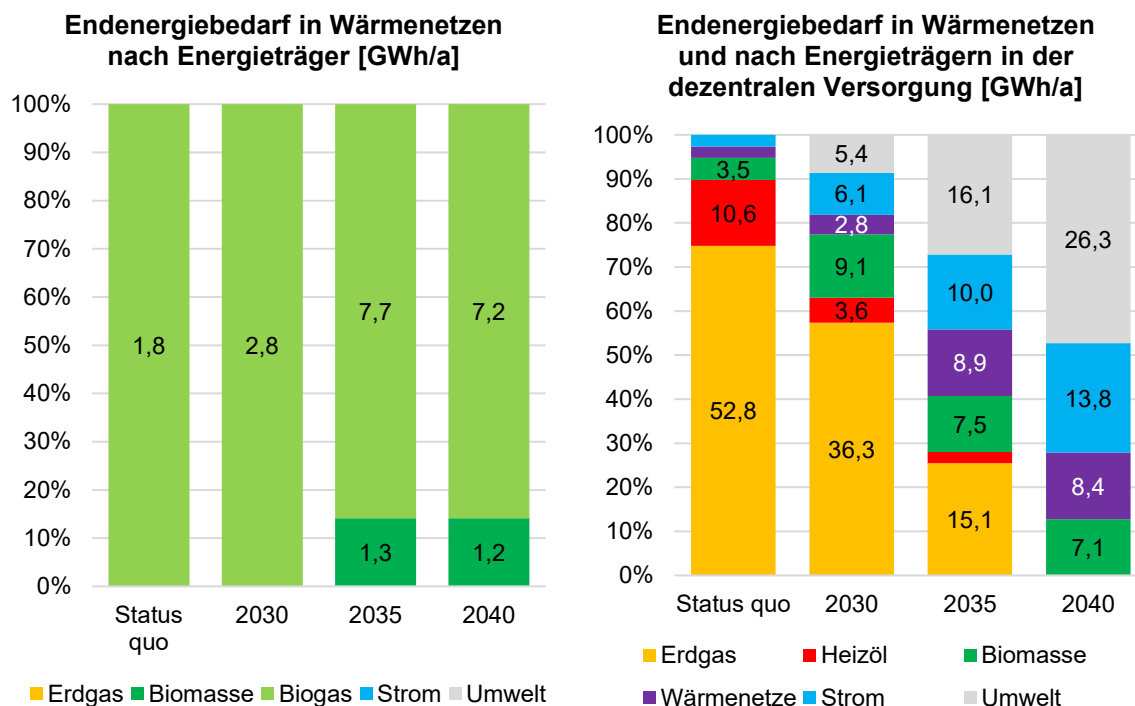


Abbildung 6-12: Jährlicher Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträger pro Jahr in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung.

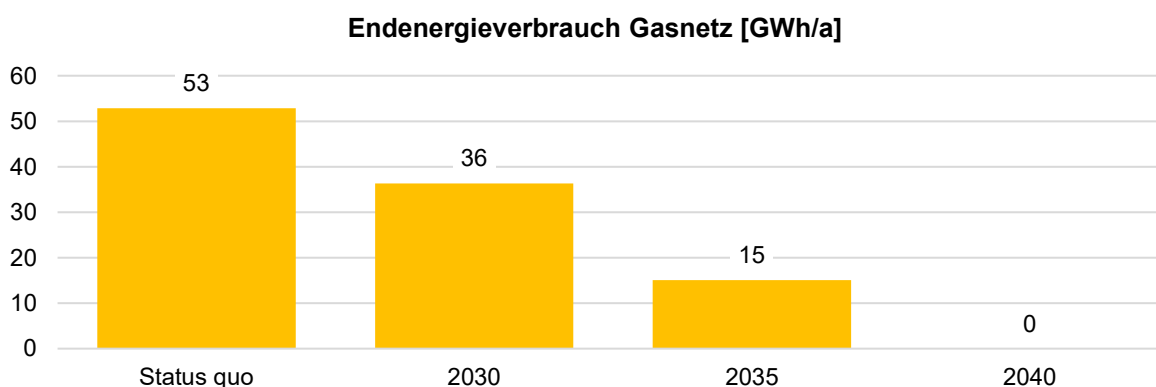


Abbildung 6-13: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen in den Stützjahren 2030 und 2035 und im Zieljahr 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Alle Werte beziehen sich auf Erdgas, da Netze für andere Gase weder vorhanden noch geplant sind. Quelle: Eigene Darstellung.

6.6 Voraussichtliche Wärmeversorgung

Auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Ergebnissen der Szenarienanalyse ergibt sich die Einteilung der beplanten Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete gem. § 18 Abs. 1 WPG. In der Gemeinde Wagenfeld können zwei Teilgebiete mit besonderer Eignung für den Neubau eines Wärmenetzes identifiziert werden. Alle weiteren Teilgebiete werden – je nach Szenario – in Gebiete für dezentrale Versorgung und Gebiete für

die Versorgung mit Biomethan dargestellt. Gebiete für den Einsatz von Wasserstoff sind in Wagenfeld nicht gegeben.

In Szenario A – Biomethan werden alle Gebiete, die aktuell über einen Gasnetzanschluss verfügen, als Eignungsgebiete für die Biomethanversorgung ausgewiesen. Die übrigen Gebiete werden als geeignet für dezentrale Versorgung ausgewiesen (vgl. Abbildung 6-14).

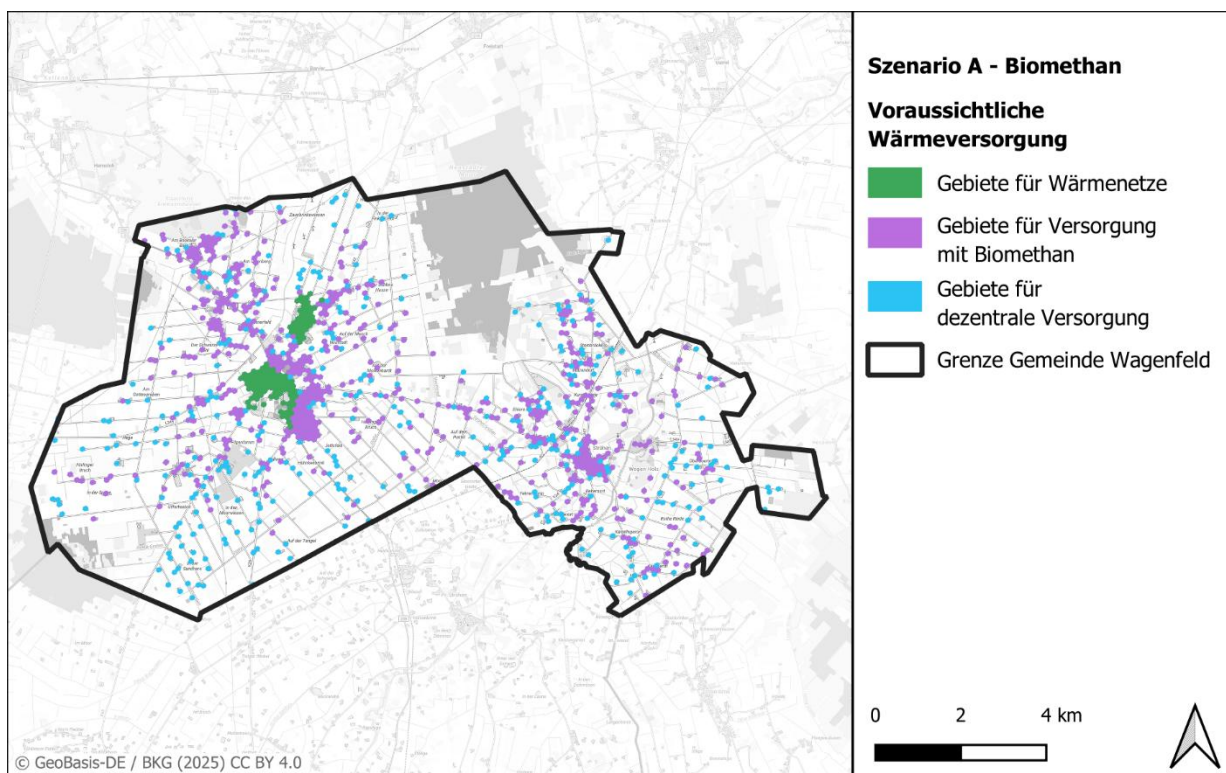


Abbildung 6-14: Einteilung der beplanten Teilgebiete der Gemeinde Wagenfeld in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Szenario A – Biomethan. Quelle: Eigene Darstellung

In Szenario B – Dezentrale Versorgung werden alle Gebiete abseits der Wärmenetzgebiete als geeignet für dezentrale Versorgung ausgewiesen (vgl. Abbildung 6-15).

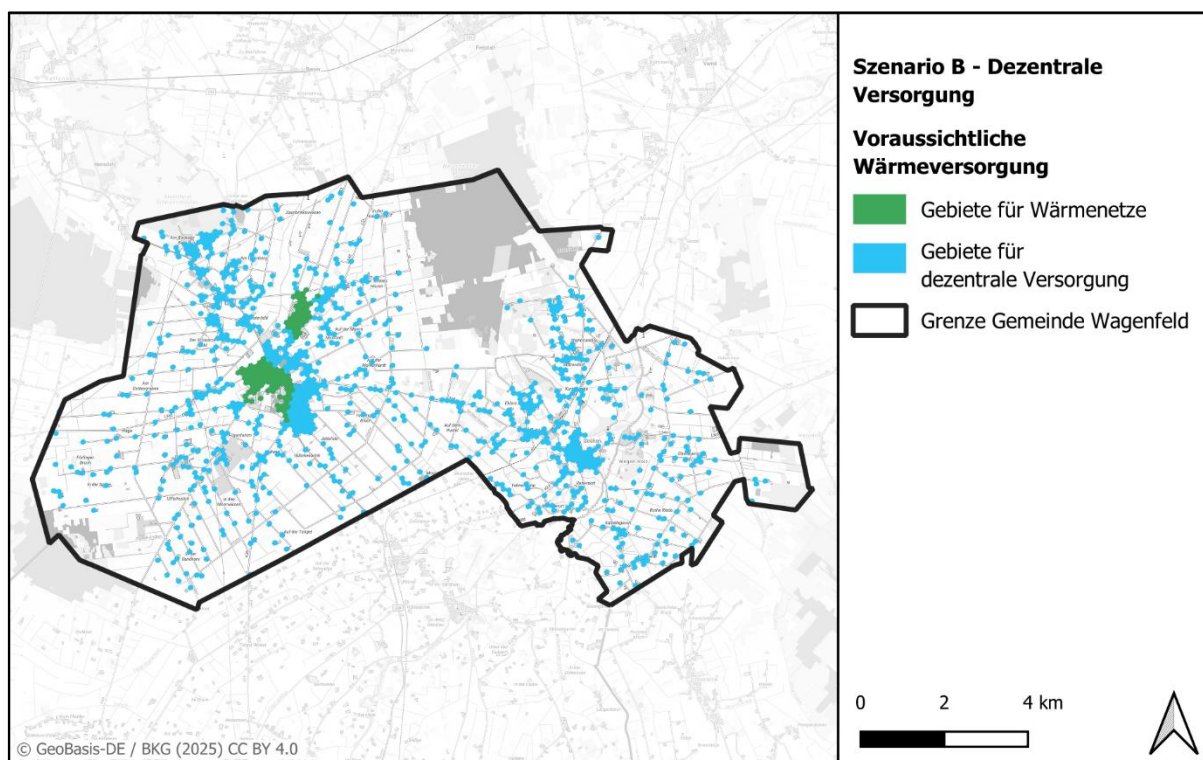


Abbildung 6-15: Einteilung der geplanten Teilgebiete der Gemeinde Wagenfeld in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Szenario B – Dezentrale Versorgung. Quelle: Eigene Darstellung

Die potenziellen Wärmenetzgebiete werden als Fokusgebiete im Kapitel 7.2 zusammenfassend beschrieben, um eine Übersicht der jeweiligen Konzepte und der wesentlichen Parameter zu erhalten. Die Konzepte stellen eine erste Ermittlung einer potenziellen Versorgungsvarianten dar und bedürfen einer tiefgründigeren Prüfung. Im Rahmen einer Vorprüfung sollten die Konzepte konkretisiert und gegebenenfalls um weitere Varianten ergänzt werden. Auf Grundlage des Vorhandenseins der Wärmequellen sind diese Maßnahmen möglichst mittelfristig umzusetzen.

6.7 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Im Weiteren werden die Wohngebäude in der Gemeinde Wagenfeld mit Hinblick auf ihr Baualter, den Sanierungsstatus, die beheizte Fläche und den Gebäudetyp untersucht. Als Datengrundlagen dienen Daten der digikoo und Ergebnisse aus der Bestandsanalyse sowie der Bericht zur Deutschen Wohngebäudetypologie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) [38].

Abgeleitet aus dieser Datengrundlage ergeben sich zwei unterschiedliche Verfahren zu Ermittlung des Einsparpotenzials: Zum einen über den Sanierungsstatus zum anderen über die aktuelle beheizte Fläche. Für die „Sanierungsstatus-Methode“ werden Angaben der digikoo verwendet, wobei für jedes Gebäude der Sanierungsstatus im Status quo angegeben wird. Es besteht eine Einteilung in die drei Kategorien unsaniert, teilsaniert und vollsaniert. Um einen Vergleich zu einem theoretischen bestmöglich sanierten Zustand ziehen zu können, erfolgt ein Vergleich mit der Deutschen Wohngebäudetypologie des IWU. Die Zuordnung zur

Wohngebäudetypologie erfolgt mit Hilfe der Baualtersklasse und des Gebäudetyps (Ein- oder Mehrfamilienhaus). Die Deutsche Wohngebäudetypologie gibt für jeden Gebäudetyp an, wie viel Prozent des Wärmebedarfs (inkl. Warmwasser) bei einer Verbesserung von unsaniert zu saniert bzw. von teilsaniert zu saniert eingespart werden kann. Auf diese Weise lässt sich pro Gebäude eine maximal mögliche Einsparung ermitteln.

Für die „Flächen-Methode“ wird der spezifische Wärmebedarf pro Wohngebäude im Status quo verwendet. Dieser basiert auf den Wärmebedarfen, die im Zuge der Bestandsanalyse ermittelt wurden, sowie auf der beheizten Fläche pro Gebäude, die auf Angaben der digikoo beruht. Der Vergleich zu einem bestmöglich sanierten Zustand erfolgt erneut mit Hilfe der Deutschen Wohngebäudetypologie des IWU. Die Deutsche Wohngebäudetypologie gibt für jeden Gebäudetyp den geringstmöglichen spezifischen Wärmebedarf (inkl. Warmwasser) in saniertem Zustand an. Die Differenz des Wärmebedarfs im Status quo mit dem geringstmöglichen Wärmebedarf gem. des entsprechenden Gebäudetyps in der Deutschen Wohngebäudetypologie beschreibt die maximal mögliche Einsparung durch Sanierung für jedes Gebäude.

Die mögliche Einsparung durch Sanierung wird für alle Wohngebäude im Gemeindegebiet anhand beider Methoden berechnet. Die Ergebnisse der Wohngebäude werden auf die Teilgebiete aggregiert und im Verhältnis zum gesamten Wärmebedarf der Teilgebiete gesetzt. Die Ergebnisse beider Methoden werden gleichwertig gewichtet und der Mittelwert des maximal möglichen Einsparpotenzials pro Teilgebiet wird kartografisch dargestellt (vgl. Abbildung 6-16).

Das Potenzial wird in drei Stufen dargestellt: Teilgebiete mit einem niedrigen Potenzial (gelb) sind in der Regel überwiegend durch Neubauten bzw. vollsanierten Wohngebäuden geprägt und weisen ein maximales Potenzial von 25 % auf. Die darauffolgende Kategorie beinhaltet Teilgebiete mit einem mittleren Potenzial von 25 bis 50 % (grün). Diese Kategorie ist geprägt von teilsanierten bzw. einer Mischung aus vollsanierten und unsanierten Wohngebäuden. Das höchste Einsparpotenzial weisen die Teilgebiete in dunkelblau auf. Diese sind geprägt von unsanierten bzw. einem geringen Anteil an teil- und vollsanierten Wohngebäuden und erlauben eine Einsparung von mindestens 50 % im Vergleich zum aktuellen Wärmebedarf.

Anhand der Ergebnisse werden gem. § 28 Abs. 5 Nr. 2 WPG zwei Teilgebiet hervorgehoben, welche ein hohes Potenzial zur Energieeinsparung besitzen und in denen ein primärer Fokus auf die Sanierung gelegt werden sollte. In der Gemeinde Wagenfeld wurden die Teilgebiete Am Brandkamp, Wagenfeld Gewerbe ermittelt.

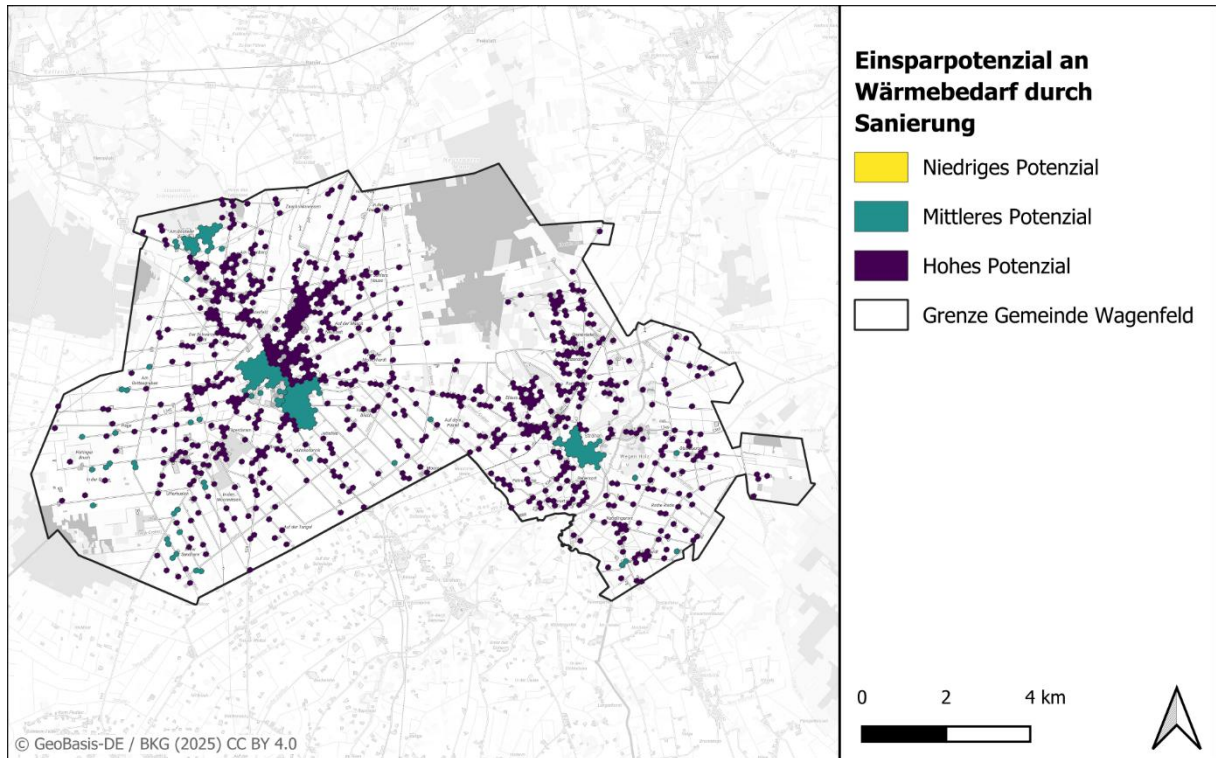


Abbildung 6-16: Einsparpotenzial an Wärmebedarf durch Sanierung. Quelle: Eigene Darstellung

7 Maßnahmen

Die Konzeption einer klimaneutralen Wärmeversorgung, im Kontext der übergeordneten politischen Vorgabe zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2040, beruht in der Gemeinde Wagenfeld auf folgenden Aussagen:

- Die Wärmewende wird in Wagenfeld vorrangig in Einfamilienhäusern in Privatbesitz stattfinden. Es ist Eigenverantwortung der Hauseigentümer:innen gefordert. Die Gemeinde will die Bürger:innen bei der Entscheidung nach einem Heizungssystem bestmöglich unterstützen.
- Wärmenetze und zentrale erneuerbare Potenziale können eine wirtschaftliche Alternative zu dezentralen Lösungen bieten. Die Gemeinde unterstützt Projekte, die solche Potenziale nutzbar machen.

Dazu wurden, gegliedert nach Handlungsfeldern, mit der Kommune und wesentlichen Akteuren Maßnahmen abgestimmt und priorisiert. Nach Vorgaben des Fördergebers soll die planungsverantwortliche Stelle selbst oder durch beauftragte Dritte, ebenfalls Umsetzungsmaßnahmen identifizieren, die kurz- und mittelfristig prioritär einer klimafreundlichen Wärmeversorgung dienen. Zusätzlich sind hier zwei Fokusgebiete zu erarbeiten.

7.1 Streckbriefe für einzelne Maßnahmen

Die Maßnahmen werden nach drei Kriterien bewertet. Jedes Kriterium erhält 1 bis 3 Punkte. Aus dem Mittelwert der drei Kriterien ergibt sich die Gesamtbewertung der Maßnahme. Die drei Kriterien sind:

- Der personelle bzw. kostentechnische **Aufwand**. Hier erhält eine Maßnahme eine hohe Punktzahl, wenn der Aufwand für die Kommune gering ausfällt.
- Effekt in Bezug auf die **Treibhausgas-Einsparung** – sofern dieser quantifizierbar ist und in den erwarteten Umsetzungszeitraum fällt. Eine hohe Einsparung wird mit drei Punkten bewertet, eine geringe mit einem Punkt. Da die Treibhausgas-Einsparung das wichtigste Ziel der Maßnahmen darstellt, wird dieses Kriterium bei der Berechnung des Mittelwertes doppelt gewichtet.
- Der **Zeitplan** zur Umsetzung der Maßnahme. Maßnahmen, die kurzfristig umgesetzt werden können, erhalten drei Punkte. Langfristige Umsetzungszeiträume erhalten einen Punkt. Die Definitionen lauten hierbei:
 - Kurzfristig: bis zu 2 Jahre
 - Mittelfristig bis zu 5 Jahre

Insgesamt wurden elf Maßnahmen in der Arbeitsgruppe vorgestellt und diskutiert. Daraus wurden sechs Maßnahmen ausgewählt, die hinsichtlich des Zielszenarios sinnvoll sind und die Bürger bestmöglich unterstützen.

Zur besseren Übersicht werden nachfolgend diese sechs Maßnahmen in tabellarischen Steckbriefen dargestellt. Diese umfassen jeweils die Zielsetzung, inhaltliche Schwerpunkte, Zielgruppen und den zeitlichen Umsetzungshorizont.

Tabelle 7-1: Bereitstellung von Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und einer Linksammlung zur energetischen Gebäudesanierung auf der Homepage der Gemeinde

Maßnahme 1: Bereitstellung von Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und einer Linksammlung zur energetischen Gebäudesanierung auf der Homepage der Gemeinde	Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ● ● ●
		Effekt (THG-Einsparung)	● ● ● ●
		Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ● ●
		Gesamtbewertung	● ● ● ●
Ziel	Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Gebäudesanierung		
Beschreibung	Die Wärmewende stellt komplexe Anforderungen aus technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Parametern an die Bürgerinnen und Bürger. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung soll ein erster Schritt zu mehr Klarheit in Bezug auf sinnvolle Lösungen erfolgen. Um die Bürgerinnen und Bürger über die Wärmeplanung hinaus zu unterstützen, stellt die Gemeinde die Ergebnisse der Wärmeplanung auf ihrer Homepage zur Verfügung und darüber hinaus weiterführende Informationen und eine Linkssammlung zu energetischen Themen.		
Akteure	Verwaltung		
Zeithorizont	Kurzfristig		
Wirkung	Reduktion des Endenergiebedarfs, Unterstützung der Bürger bei der Heizungs-umstellung		

Tabelle 7-2: Prüfung der Bereitstellung einer kostenlosen initialen Energieberatung für Bürgerinnen und Bürger über die Verbraucherzentrale

Maßnahme 2: Prüfung der Bereitstellung einer kostenlosen initialen Energieberatung für Bürgerinnen und Bürger über die Verbraucherzentrale	Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ●
		Effekt (THG-Einsparung)	● ● ● ●
		Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ● ●
		Gesamtbewertung	● ● ● ●
Ziel	Bürger vor Ort über effiziente Energieeinsparmaßnahmen informieren		
Beschreibung	Sanierung ist eines der größten Potenziale ist, dessen Hebung aber zu großen Teilen in der Eigenverantwortung von Privatpersonen liegt. Eine kostenlose Initialberatung bietet ein niederschwelliges Angebot, um sich dem Thema Energieberatung zu nähern. Ziel ist es, die Bürger zu informieren, wie sie möglichst effizient und wirtschaftlich ihr Objekt sanieren können. Im Rahmen dieser Maßnahme prüft die Gemeinde, ob in Kooperation mit der Verbraucherzentrale eine geförderte Energieberatung für die Bürgerinnen und Bürger in Wagenfeld umsetzbar ist.		
Akteure	Verwaltung, Verbraucherzentrale		
Zeithorizont	Kurzfristig		
Wirkung	Reduktion des Endenergiebedarfs		

Tabelle 7-3: Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung in der Zielnetzplanung des Stromnetzbetreibers

Maßnahme 3: Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung in der Zielnetzplanung des Stromnetzbetreibers		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Maßnahmen für einen gesicherten Netzbetrieb feststellen			
Beschreibung	Durch den Zubau von Wärmepumpen und einer steigenden Elektromobilität wird das kommunale Stromnetz in Zukunft zusätzlich belastet werden. Der Stromnetzbetreiber ist gesetzlich verpflichtet eine Zielnetzplanung zu erstellen, die den Betrieb aller hausbezogenen Anwendungen ermöglicht. Die Kommune stellt dem Stromnetzbetreiber die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung, damit diese in der Zielnetzplanung berücksichtigt werden können und sucht den regelmäßigen Austausch zum Stromnetzbetreiber.			
Akteure	Lokale Stromnetzbetreiber			
Zeithorizont	Mittelfristig			
Wirkung	Vorbereitung des Netzes auf die erhöhten Anforderungen aus dem Wärmebereich			

Tabelle 7-4: Prüfung der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „Weiterbetrieb des Gasnetzes mit Biomethan“ der Stadtwerke Huntetal Netz GmbH

Maßnahme 4: Prüfung der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie „Weiterbetrieb des Gasnetzes mit Biomethan“ der Stadtwerke Huntetal Netz GmbH		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Technische, wirtschaftliche und rechtliche Parameter für den Weiterbetrieb des Gasnetzes mit lokal erzeugtem Biomethan zusammenstellen.			
Beschreibung	<p>Die Biogasanlagen in und um Wagenfeld bieten ein großes Potenzial für die regenerative Bereitstellung von Wärme. Da für die Nutzung dieses Potenzials im Gegensatz zur Neuerrichtung von Wärmenetzen oder dem Ausbau von Stromnetzen keine aufwendigen Investitionen notwendig sind, sondern das vorhandene Gasnetz genutzt werden kann, kann die lokale Erzeugung und Verteilung von aufbereitetem Biomethan eine wirtschaftliche Alternative zu dem flächendeckenden Einsatz von Wärmepumpen darstellen.</p> <p>Die Stadtwerke Huntetal Netz GmbH führen zu diesem Zweck eine Studie durch, die die wirtschaftlichen technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für den Weiterbetrieb des Gasnetzes mit Biomethan prüft. Die Kommune soll die Ergebnisse der Studie prüfen und bei einem positiven Bescheid bei der Kommunikation der Ergebnisse unterstützen.</p>			
Akteure	Stadtwerke Huntetal Netz GmbH			
Zeithorizont	Kurzfristig			
Wirkung	Klarheit über den Fortbestand des Gasnetzes und die Versorgungsmöglichkeit über Biomethan			

Tabelle 7-5: Positive Begleitung der laufenden Wärmenetzkonzepte

Maßnahme 5: Positive Begleitung der laufenden Wärmenetzkonzepte		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Umsetzung der wirtschaftlich sinnvollen Wärmenetzkonzepte in der Gemeinde Wagenfeld			
Beschreibung	In der Gemeinde Wagenfeld gibt es neben den beiden genannten großen Ausbaugebieten noch weitere für den Wärmenetzausbau geeignete Gebiete. Die Gemeinde unterstützt in den großen und kleinen Gebieten die Wärmenetzbetreiber, sofern die Projekte auch für die Bürgerinnen und Bürger wirtschaftlich sinnvoll sind, mit positiver Kommunikation.			
Akteure	Verwaltung, Wärmenetzbetreiber			
Zeithorizont	Kurzfristig bis mittelfristig			
Wirkung	Akzeptanz für sinnvolle Energieprojekte in der Bevölkerung			

Tabelle 7-6: Kommunikationshilfe bei der Flächensicherung für Wärmeprojekte

Maßnahme 6: Kommunikationshilfe bei der Flächensicherung für Wärmeprojekte		Bewertung	Aufwand (Kosten / Personal)	● ●
			Effekt (THG-Einsparung)	● ● ●
			Zeitplan (kurz- bis langfristig)	● ● ●
			Gesamtbewertung	● ● ●
Ziel	Planungssicherheit für Wärmeprojekte schaffen			
Beschreibung	Für jedes Energieprojekt werden Flächen benötigt, z.B. Bauflächen für Heizwerke, Aufstellflächen für Großwärmepumpen. Um Planungssicherheit für die Umsetzungsmaßnahmen zu erhalten, ist es notwendig zu wissen, welche Flächen zur Verfügung stehen und wer der Ansprechpartner für die jeweilige Fläche ist. Die Kommune unterstützt Projektierer durch Vermittlung zwischen Flächeneigentümern und Wärmenetzbetreibern.			
Akteure	Verwaltung,			
Zeithorizont	Kurzfristig bis mittelfristig			
Wirkung	Effizientere Umsetzung von sinnvollen Wärmeprojekten			

7.2 Fokusgebiete Wärmenetze

Im Weiteren wird detaillierter auf zwei Teilgebiete eingegangen. Diese Fokusgebiete sind die folgenden:

- Teilgebiet Am Brandkamp
- Teilgebiet Wagenfeld West

Die Gebiete wurden ausgewählt, da sie aufgrund ihrer Gebäudestruktur eine Übertragbarkeit auf weitere Quartiere aufweisen. Zusätzlich weisen die beiden Fokusgebiete ein durchschnittliches Gebäudealter auf, welches zu einem hohem Reduktionspotenzial des Wärmebedarfes führt. Des Weiteren befinden sich geeignete Flächen zu zentraler Energieversorgung durch erneuerbare Energien in der Nähe der Gebiete, wodurch eine kurz- bzw. mittelfristige Realisierbarkeit möglich ist.

Im ersten Teil der Analyse wird detailliert auf den aktuellen Stand der Fokusgebiete eingegangen. Daraufhin werden Potenziale hervorgehoben insbesondere der möglichen Energieeinsparung durch energetische Sanierung. Dazu werden die Ergebnisse des Zielszenarios aus dem vorangegangenen Kapitel mit einbezogen und speziell für die Fokusgebiete erläutert.

7.2.1 Fokusgebiet Am Brandkamp



Abbildung 7-1: Verortung des Fokusgebietes. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-5: Zusammenfassung für das Fokusgebiet am Brandkamp

Lage	Nordöstlich des Kerngebietes Wagenfeld.
Gebäudestruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 99 % Wohngebäude • 1 % Gewerbe/Industrie
Heizungsalter	<ul style="list-style-type: none"> • 39 % jünger als 10 Jahre • 34 % 11 bis 20 Jahre • 27 % 20 bis über 30 Jahre
Lokale Potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Biogasanlagen im Gebiet
Endenergiebedarf	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamt: 2,4 GWh • Wohngebäude: 2,4 GWh • Industrie/Gewerbe: 0 GWh
Wärmeabgabe/-leistung	1.680 MWh und 1.000 kW Leistung
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> • Biogas • Biomasse
Förderungen und Maßnahmen	BEW 1
Durchschnittliche Wärmeliniendichte	0,78 MWh/(m*a)
Trassenlänge bei Vollanschluss (ohne Hausanschluss)	3.300 m

Die Gebäudestruktur des Fokusgebiets Am Brandkamp ist nicht durchmischt (vgl. Abbildung 7-2). In der Darstellung sind die Gebäude auf Hexagone aggregiert, wodurch die überwiegende Struktur je Hexagon gezeigt wird. Das Gebiet weist eine homogene Struktur auf bestehend aus Einfamilienhäusern.

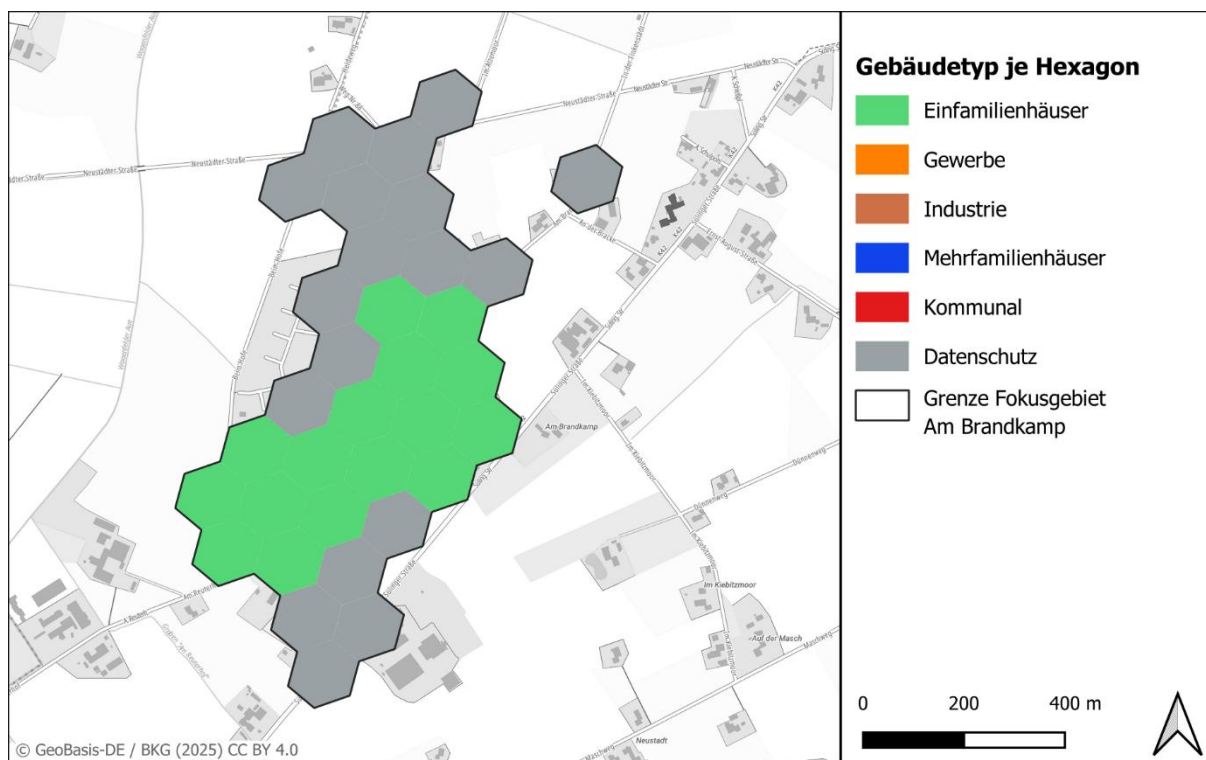


Abbildung 7-2: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung im Fokusgebiet Am Brandkamp.
Quelle: Eigene Darstellung

Das Fokusgebiet Am Brandkamp umfasst insgesamt 160 Gebäude. Das Fokusgebiet ist überwiegend durch Wohngebäude geprägt und knapp 65 % aller Gebäude sind Einfamilienhäuser. Die meisten Gebäude weisen ein mittleres Alter auf da sie zwischen 1958 bis 1977 (65 %), gefolgt von Gebäuden, die in den Jahren 1978 bis 2001 erbaut wurden (17 %, vgl. Abbildung 7-3). Das Heizungsalter im Fokusgebiet ist jung, Heizungen mit einem Alter von unter 10 Jahre bilden die Mehrheit (39 %, vgl. Abbildung 7-4).

Insgesamt beläuft sich der Wärmebedarf des Fokusgebiets im Status Quo auf ca. 2,4 GWh/a. Davon fallen 2,4 GWh/a auf Wohngebäude. Bei einer tendenziellen Anschlussquote von 70 % ergibt sich ein nötiger Wärmebedarf für das Netz von 1,68GWh/a, ohne Wärmeverluste.

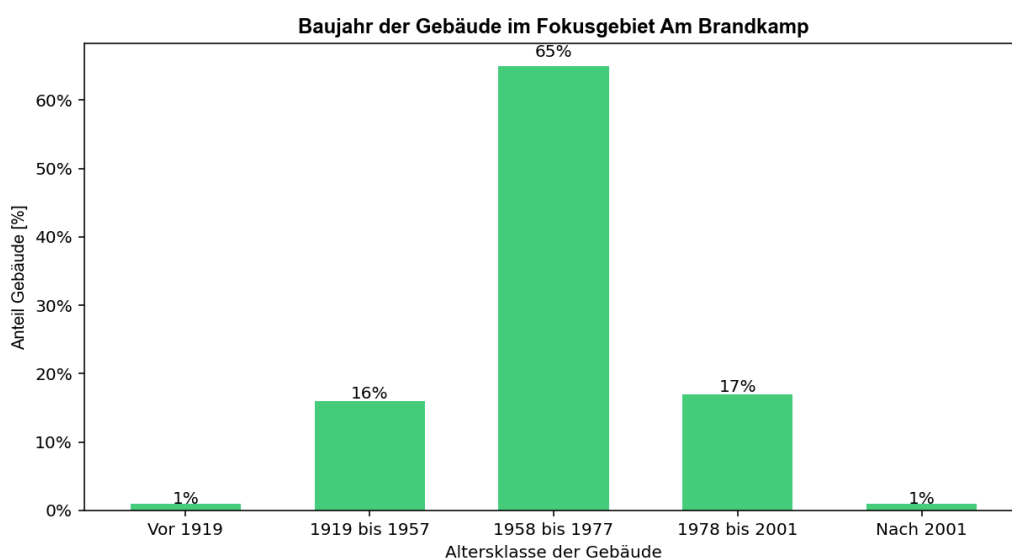


Abbildung 7-3: Baualtersklassen der Gebäude im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.

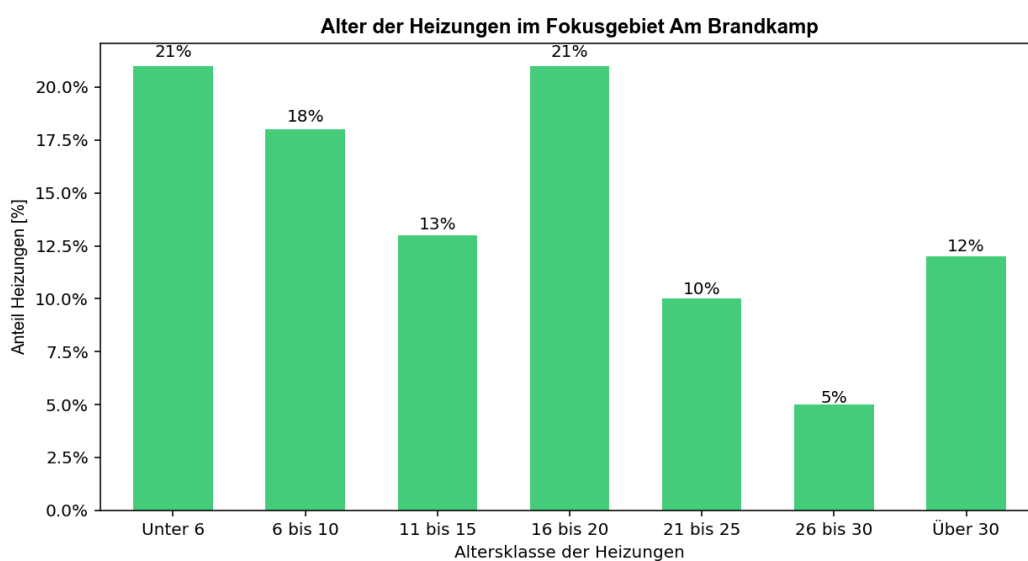


Abbildung 7-4: Heizungsaltersklassen im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung.

Die oberflächliche Eignung eines Wärmenetzes kann anhand der Wärmeliniendichte (WLD) abgeschätzt werden. Für das Fokusgebiet Am Brandkamp ist die WLD in Abbildung 7-5 gegeben. Die WLD ist für das gesamte Gebiet gering. Der Grund dafür ist wahrscheinlich die Bebauung durch Einfamilienhäuser.

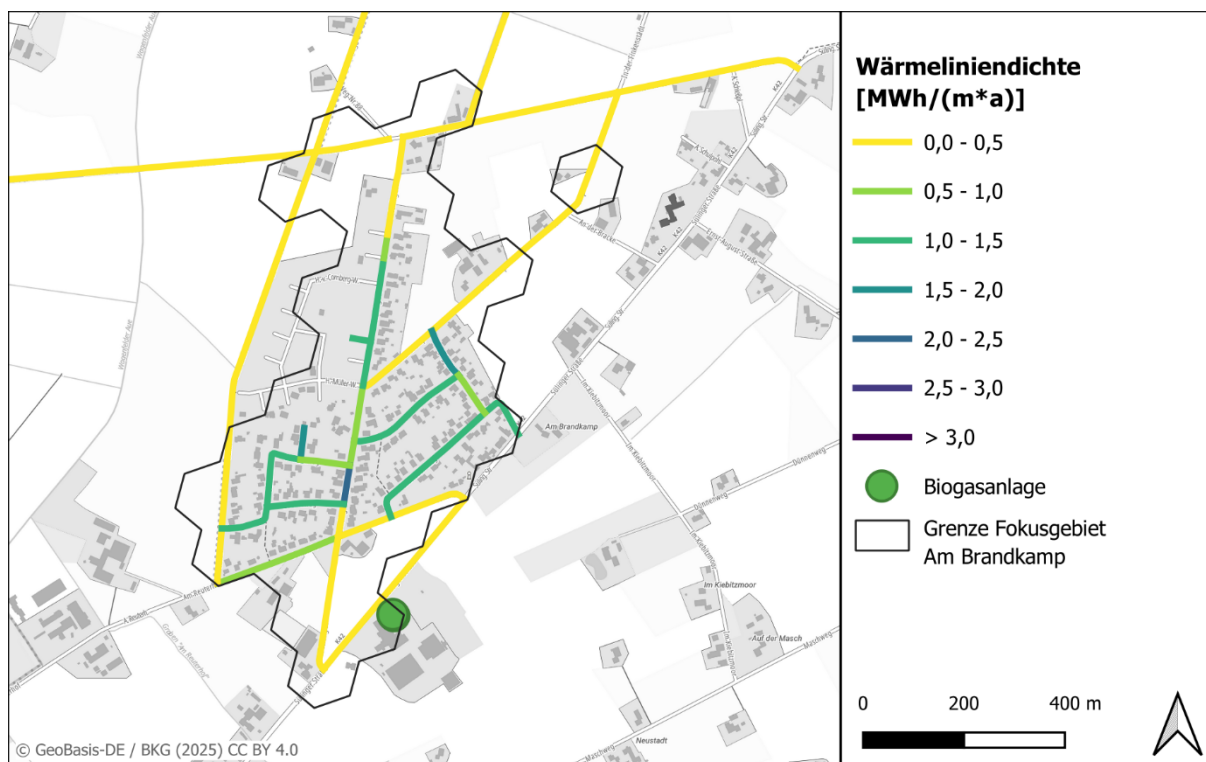


Abbildung 7-5: Wärmeliniendichten in Megawattstunden pro Meter pro Jahr und potenzielle Abwärmepotenziale im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung

Mit dem in Kapitel 6 definierten Zielszenario und den theoretisch berechneten Wärmenetzkosten zeigt sich eine Entwicklung für das Fokusgebiet, um die gesetzten Ziele zur Reduzierung der Treibhausgasemission zu erreichen. Im Zieljahr wird erwartet, dass ca. 70 % des Endenergiebedarfes der Wohngebäude durch ein Wärmenetz gedeckt wird, gefolgt von dezentralen Wärmepumpen mit einem Anteil am Endenergiebedarf von 30 % (vgl. Abbildung 7-7). Die Wärmeversorgung im Wärmenetz kann durch die nahe Biogasanlage gewährleistet werden.

In der nachfolgenden Abbildung 7-6 ist das Fokusgebiet in drei kleinere Teilgebiete aufgeteilt worden, um eine Priorisierung in Teilschritten zu ermöglichen. Die Werte für den Wärmeverbrauch wurden nur mit den Daten aus Ein- oder Mehrfamilienhäusern und Gewerbegebäuden erstellt. Die höchste Wärmedichte zeichnet sich im östlichen Gebiet ab mit ca. 1.551 MWh/(ha*a) zudem liegt dieses Gebiet besonders nah an der Biogasanlage. Daher eignet es sich besonders als ersten Ausbauschritt für ein Wärmenetz. Im Weiteren ist daraufhin das nordwestliche Gebiet mit seinem ebenfalls hohen Verbrauch als zweite Ausbaustufe relevant.

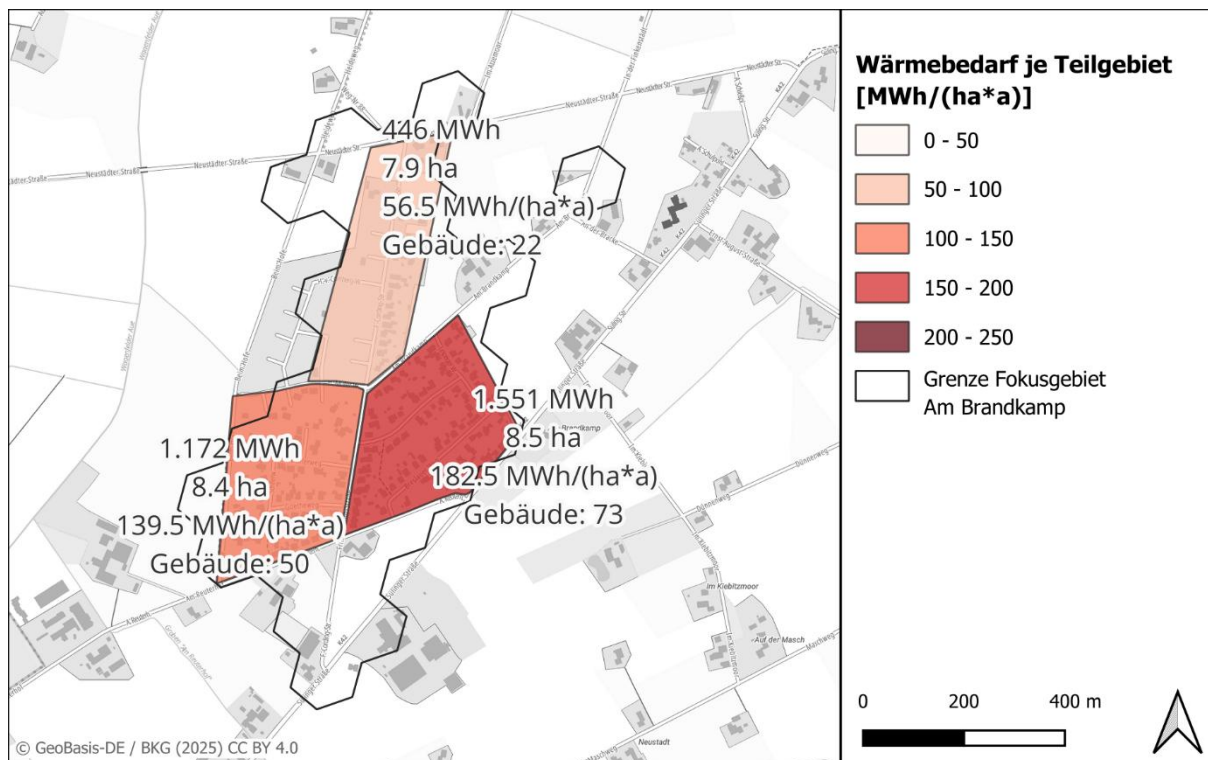


Abbildung 7-6: Wärmebedarf der Teilgebiete im Fokusgebiet Am Brandkamp. Quelle: Eigene Darstellung

In den nächsten Jahren sinkt der Anteil von Gas und Öl am Endenergiebedarf bis er 2040 sein Minimum erreicht. Die beiden fossilen Energieträger werden durch den Energieträger Strom, in Form von dezentralen Wärmepumpen abgelöst und durch das potenzielle Wärmenetz. Die Nachfolgende Abbildung 7-7 zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfes des Fokusgebietes sowie innerhalb des Wärmenetzes. Mit betrachtet wird die Sanierung, wodurch der generelle Endenergiebedarf abnimmt.

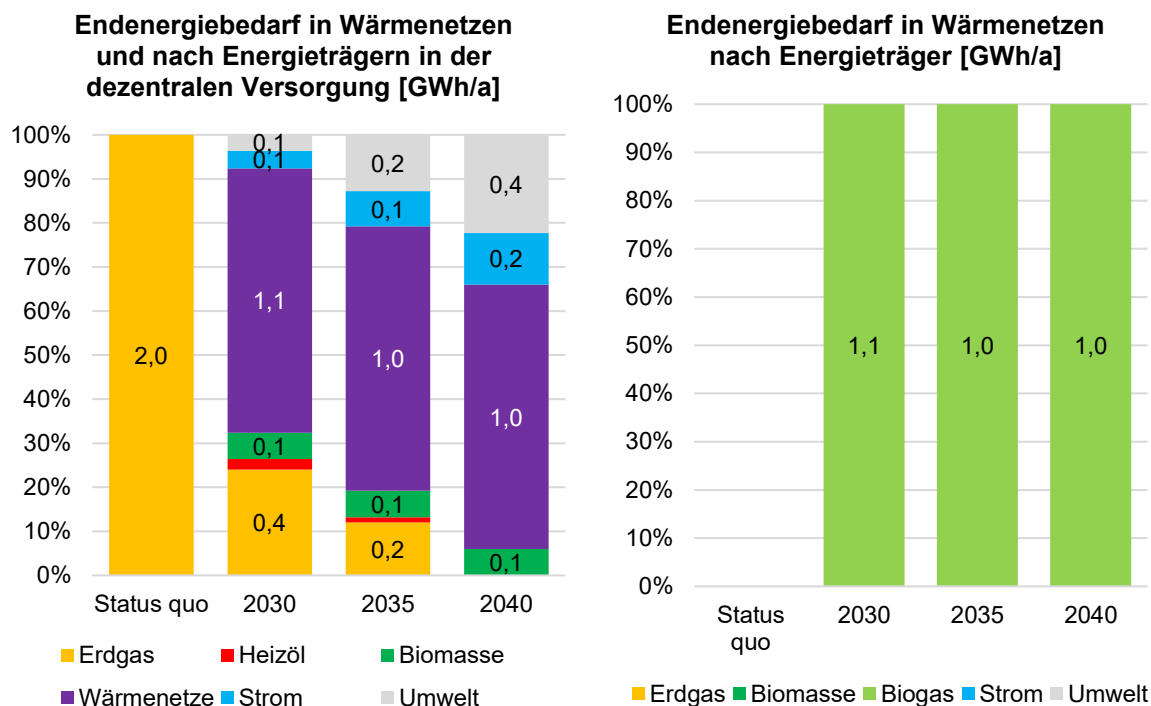


Abbildung 7-7: Entwicklung des Endenergiebedarfes im Wärmenetz und im Fokusgebiet Am Brandkamp bis 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 7-8 unterstreicht die Notwendigkeit für den Wechsel einer gasbasierten Gebäudeheizung zu einer elektrisch bzw. durch zentrale Wärmeversorgung basierenden Gebäudeheizung zu wechseln, um die Treibhausgasemission bis zum Zieljahr 2040 zu reduzieren. Das Fokusgebiet beginnt bei ca. 480 t CO₂e/a durch die Umstellung von den dezentralen Gasheizungen auf das Wärmenetz nehmen die Treibhausgasemission stetig ab. Eine abrupte Abnahme ist nicht möglich, da die Treibhausgasemission abhängig von der verwendeten Biomasse ist.

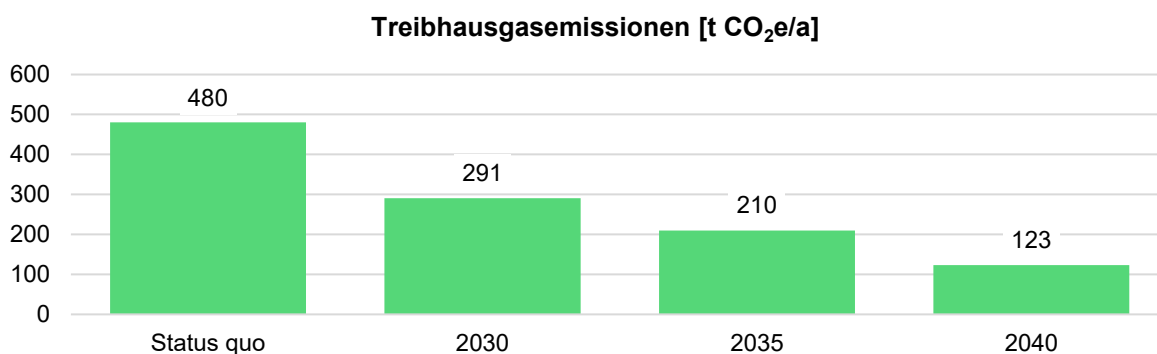


Abbildung 7-8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Am Brandkamp bis 2040 in Tonen CO₂e pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung

Zusammenfassend zeigt sich, dass die leitungsgebundene Wärmeversorgung für das Gebiet Am Brandkamp, mit den genannten Versorgungsarten, möglich ist.

7.2.2 Fokusgebiet Wagenfeld West

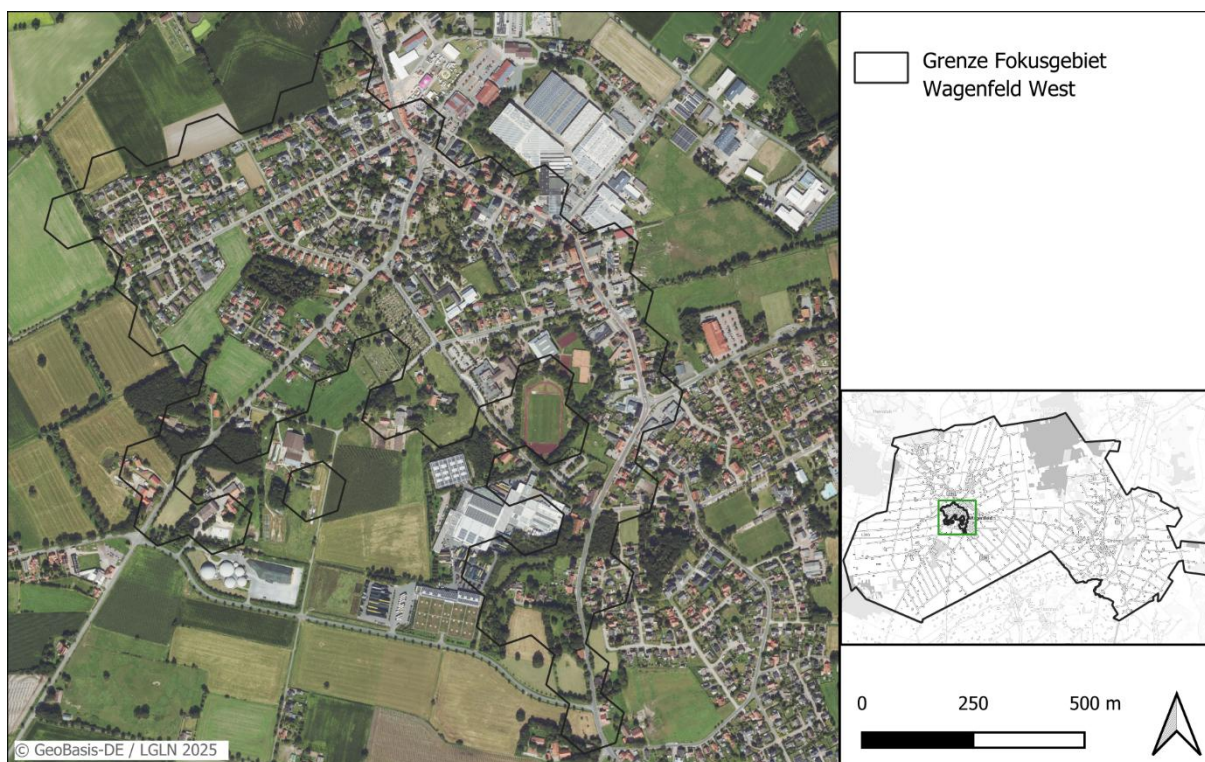


Abbildung 7-9: Verortung des Fokusgebietes Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 7-6: Zusammenfassung für das Fokusgebiet Wagenfeld West

Lage	Südlich des Gewerbegebiets des Kernortes Wagenfelds.
Gebäudestruktur	<ul style="list-style-type: none"> • 79 % Wohngebäude • 21 % Gewerbe/Industrie
Heizungsalter	<ul style="list-style-type: none"> • 31 % jünger als 10 Jahre • 28 % 11 bis 20 Jahre • 30 % 20 bis über 30 Jahre • 11 % keine Angabe
Lokale Potenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Biogasanlagen
Endenergiebedarf	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamt: 12 GWh • Wohngebäude: 10 GWh • Gewerbe: 1 GWh • Kommunal/Industrie: 1 GWh
Wärmeabgabe/-leistung	11.400 MWh und 4.600 kW Leistung
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> • Biogas
Förderungen und Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • BEW 1 • Weitere siehe Maßnahmen-Kapitel
Durchschnittliche Wärmelinien-dichte	1,53 MWh/(m*a)
Trassenlänge bei Vollanschluss	9.000 m

Die Gebäudestruktur des Fokusgebiets Wagenfeld West ist leicht durchmischst (vgl. Abbildung 7-10). In der Darstellung sind die Gebäude auf Hexagone aggregiert, wodurch die überwiegende Struktur je Hexagon gezeigt wird. Das Gebiet weist, eine homogene Struktur auf in Form von Einfamilienhäusern.

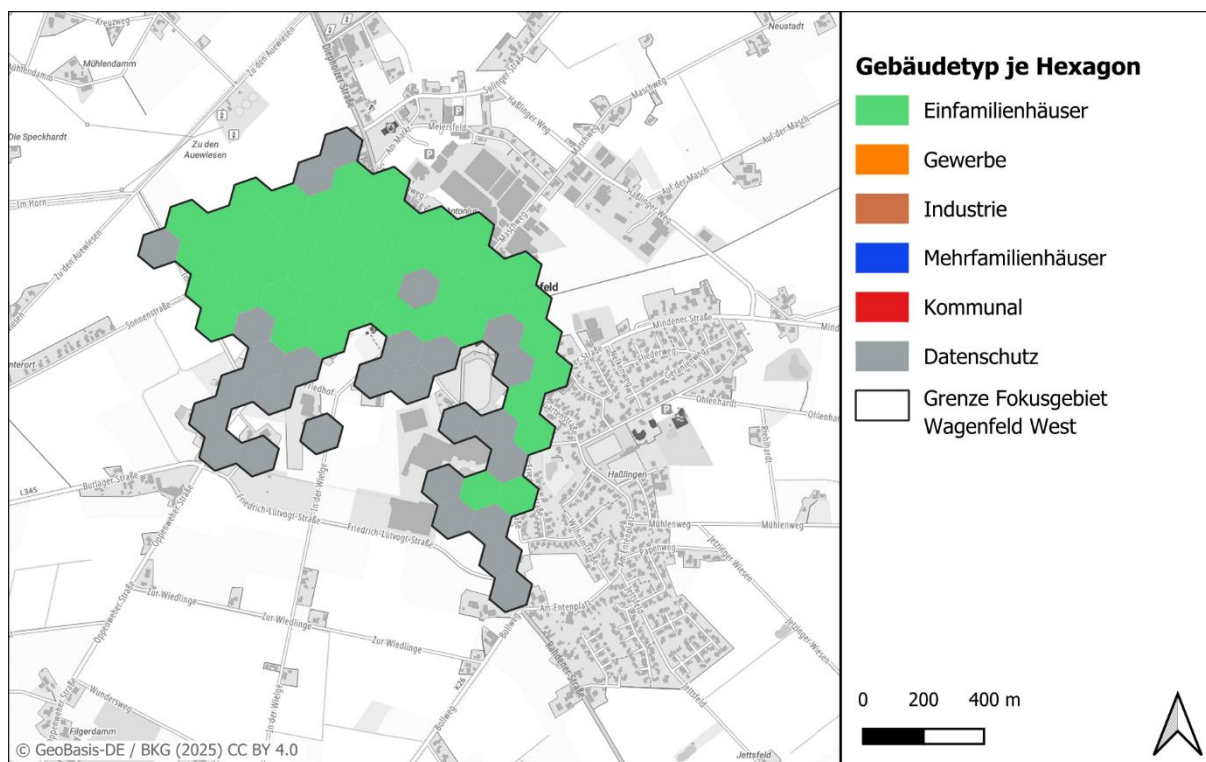


Abbildung 7-10: Überwiegender Gebäudetyp in baublockbezogener Darstellung im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung

Das Fokusgebiet Wagenfeld West umfasst insgesamt 421 Gebäude. Das Fokusgebiet besteht überwiegend aus Wohngebäude und knapp 79 % aller Gebäude sind entweder Einfamilien- oder Mehrfamilienhäuser. Die meisten Gebäude weisen ein mittleres Alter auf da sie zwischen 1919 bis 1958 (56 %), gefolgt von Gebäuden, die von 1978 bis 2001 erbaut wurden (24 %, vgl. Abbildung 7-11). Das Heizungsalter im Fokusgebiet ist durchmischst, Heizungen mit einem Alter von unter 10 Jahre, bilden knapp die Mehrheit (31 %), dicht gefolgt von Heizungen über 20 Jahren (30 %, vgl. Abbildung 7-12).

Insgesamt beläuft sich der Wärmebedarf des Fokusgebiets Wagenfeld West im Status Quo auf ca. 12 GWh/a. Davon fallen 10 GWh/a auf Wohngebäude. Bei einer tendenziellen Anschlussquote der Wohngebäude von 70 % ergibt sich ein nötiger Wärmebedarf für das Netz von 7 GWh/a, ohne Wärmeverluste.

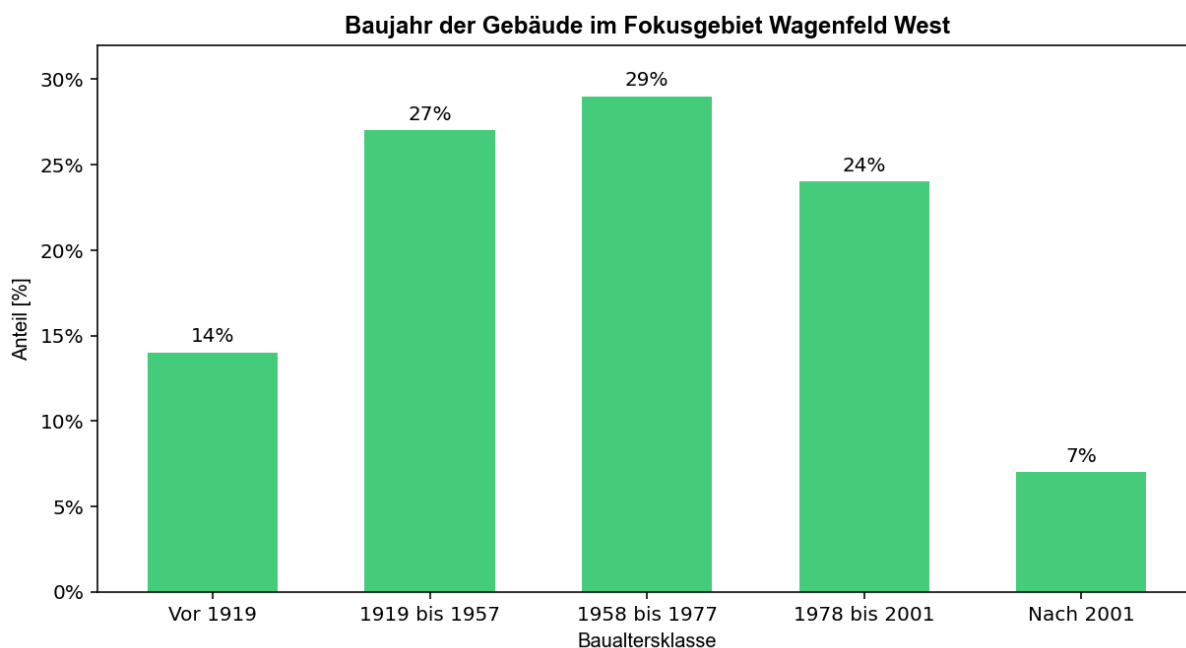


Abbildung 7-11: Baujahrsklassen der Gebäude im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.

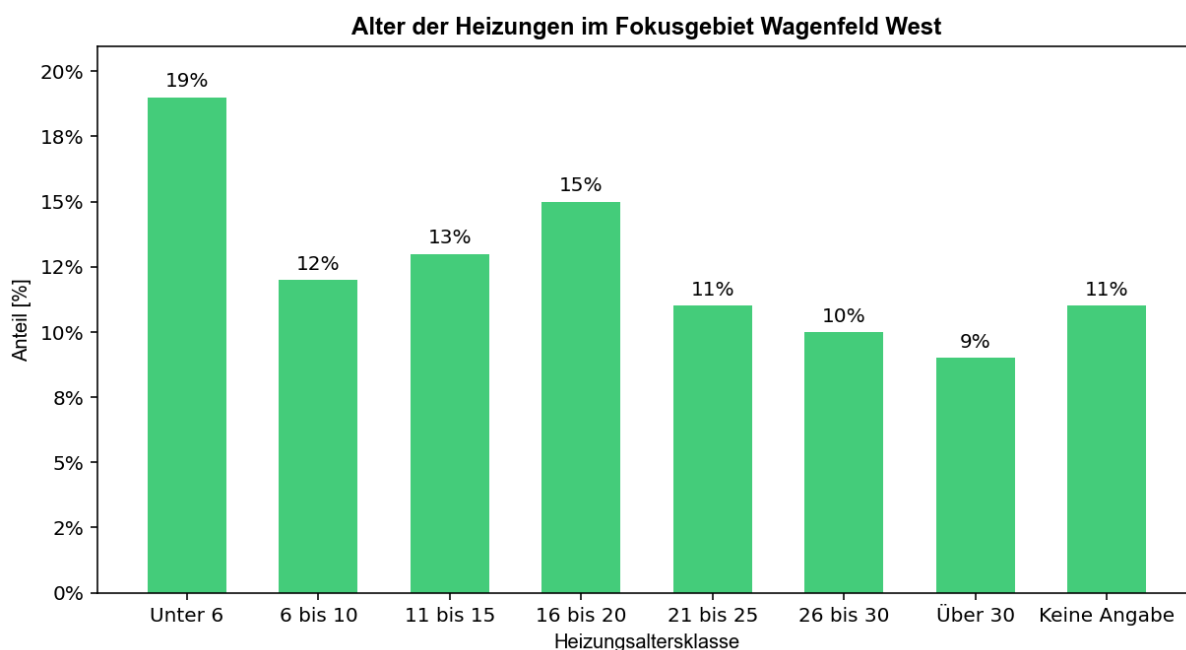


Abbildung 7-12: Heizungsaltersklassen im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung.

Die oberflächliche Eignung eines Wärmenetzes kann anhand der WLD abgeschätzt werden. Für das Fokusgebiet Wagenfeld West ist die WLD in Abbildung 7-13 gegeben. Durch die oben beschriebene Gebietszusammensetzung ergibt sich entlang der Hauptstraße im Norden eine hohe WLD die auf die dichte Besiedlung von Einfamilien-, Mehrfamilienhäusern und Gewerbegebäude zurückzuführen ist.

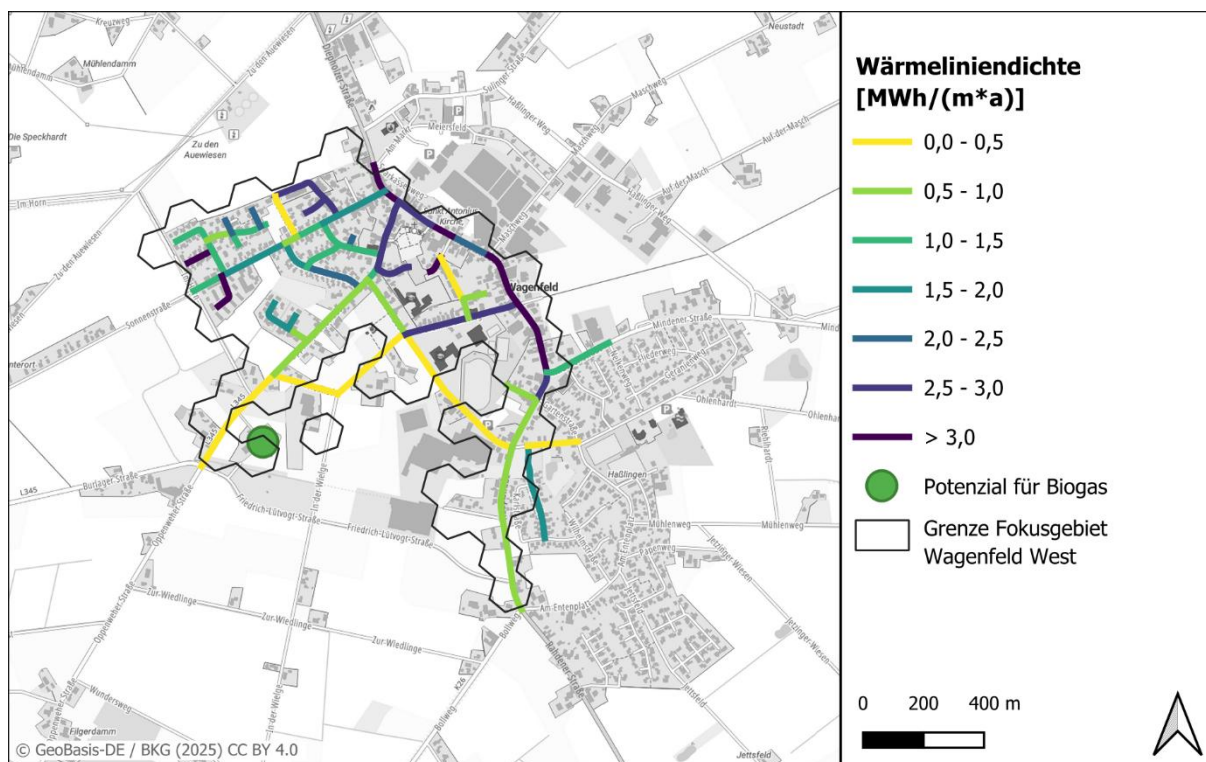


Abbildung 7-13: Wärmelinien-dichten in Megawattstunden pro Meter pro Jahr im Fokusgebiet Wagenfeld West.
Quelle: Eigene Darstellung

Mit dem in Kapitel 6 definierten Zielszenario und den theoretisch berechneten Wärmenetz-kosten zeigt sich in Abbildung 7-15 die Entwicklung des Energiesystems. Im Zieljahr wird erwartet, dass ca. 70 % des Endenergiebedarfes der Wohngebäude durch ein Wärmenetz gedeckt wird, gefolgt von Wärmepumpen mit einem Anteil am Endenergiebedarf von 30 % (vgl. Abbildung 7-15). Im südwestlichen Teil des Fokusgebietes liegt eine Biogasanlage die potenziell verwendet werden kann, um Gebäude entlang der erhöhten WLD mit Wärme zu versorgen.

In der nachfolgenden Abbildung 7-14 ist das Fokusgebiet in 13 kleinere Teilgebiete aufgeteilt worden, um eine Priorisierung in Teilschritten zu ermöglichen. Die Werte für den Wärme-verbrauch wurden nur mit den Daten aus Ein- oder Mehrfamilienhäusern und Gewerbe-gebäuden erstellt. Analog zu der WLD zeigt sich eine erhöhte Wärmelinien-dichte entlang der Hauptstraße und in den Teilgebieten mit den Schulen. Wodurch eine Erschließung in diese Richtung relevant ist.

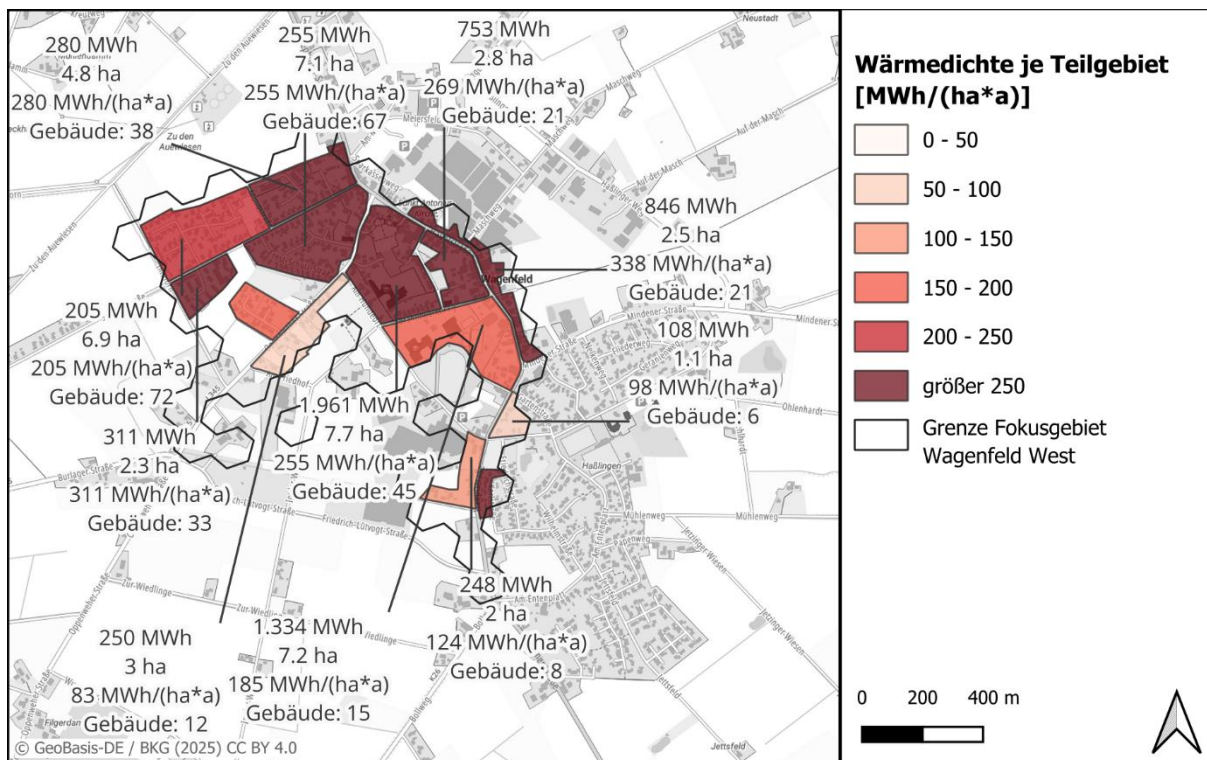


Abbildung 7-14: Wärmebedarf der Teilgebiete im Fokusgebiet Wagenfeld West. Quelle: Eigene Darstellung

In den nächsten Jahren sinkt der Anteil von Gas und Öl am Endenergiebedarf bis er 2040 sein Minimum erreicht. Die beiden fossilen Energieträger werden durch den Energieträger Strom, in Form von dezentralen Wärmepumpen abgelöst und durch das potenzielle Wärmenetz ersetzt. Die über die Jahre voranschreitende Sanierung führt zusätzlich zu einer Reduzierung des Endenergiebedarfes.

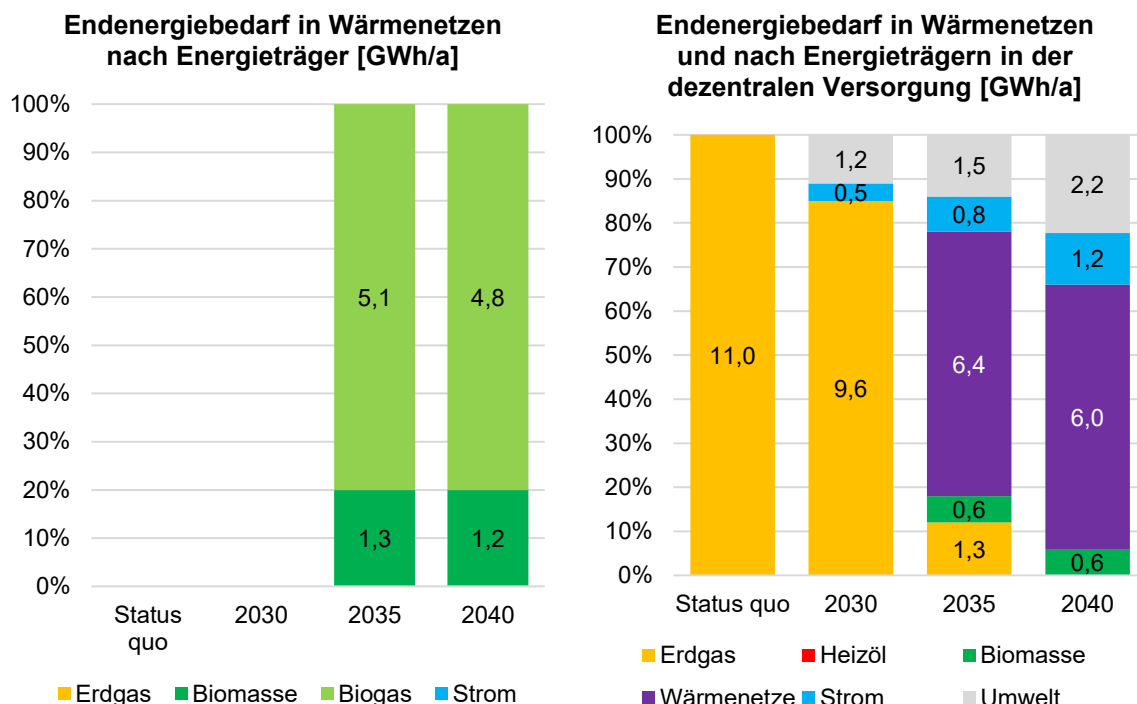


Abbildung 7-15: Entwicklung des Endenergiebedarfes im Wärmenetz für das Fokusgebiet Wagenfeld West bis 2040 in Gigawattstunden pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 7-16 unterstreicht die Notwendigkeit für den Wechsel einer gasbasierten Gebäudeheizung zu einer elektrisch bzw. durch zentrale Wärmeversorgung basierenden Gebäudeheizung zu wechseln, um die Treibhausgasemission bis zum Zieljahr 2040 zu reduzieren. Das Fokusgebiet beginnt bei ca. 1.680 t CO₂e/a durch die Umstellung von den dezentralen Gasheizungen auf das Wärmenetz nehmen die Treibhausgasemission stetig ab. Eine abrupte Abnahme ist nicht möglich, da die Treibhausgasemission abhängig von dem deutschen Strommix abhängig ist.

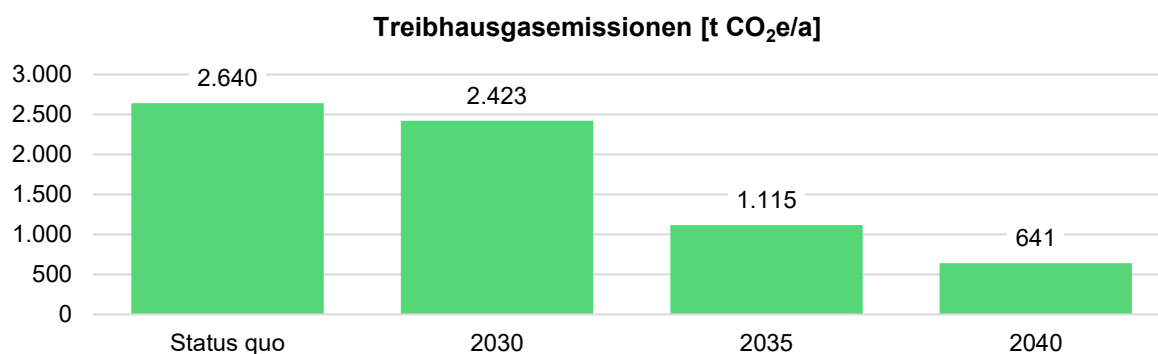


Abbildung 7-16: Entwicklung des Anteils der Heizungstypen an den Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Wagenfeld West bis 2040 in Tonnen CO₂e pro Jahr. Quelle: Eigene Darstellung

Zusammenfassend zeigt sich, dass die leitungsgebundene Wärmeversorgung für das Gebiet Wagenfeld West, mit den genannten Versorgungsarten, möglich ist.

8 Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie

8.1 Warum ist eine Verstetigungsstrategie notwendig?

Gesetzliche Ausgangslage, Stand November 2025

Die Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung ist ein zentrales Element zur Sicherstellung einer langfristigen, nachhaltigen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung in der Gemeinde Wagenfeld. Im Rahmen des WPG wird die Notwendigkeit einer langfristigen Planung und Umsetzung von Wärmeversorgungskonzepten unterstrichen. Dabei soll der umsetzungsorientierte Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung überwacht und der Wärmeplan bei Bedarf entsprechend aktualisiert werden. „Nach § 25 des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) müssen Wärmepläne mindestens alle fünf Jahre überprüft und Fortschritte bei der Umsetzung überwacht werden. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und anzupassen.“ [39].

Die kWP ist ein zentrales Element des kommunalen Klimaschutzmanagements und der lokalen Energiepolitik und sollte proaktiv in der Gemeindeverwaltung und -gesellschaft verankert werden. Dies erfordert gegebenenfalls eine interne Neustrukturierung innerhalb der Verwaltungsorganisation sowie die gezielte Motivation, Information und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie relevanter Akteurinnen und Akteure.



Synergien schaffen durch Kommunikation

Einbindung und Zusammenarbeit relevanter Akteure aus Politik, Verwaltung, Energiewirtschaft und Bevölkerung.



Finanzierungsmodelle

Entwicklung nachhaltiger Finanzierungsmodelle, die sowohl öffentliche als auch private Investitionen anziehen. Dies könnte durch Fördermittel, öffentliche-private Partnerschaften oder innovative Finanzierungsinstrumente geschehen.



Klärung von Personalressourcen, Rollen und Zuständigkeiten

Schaffung zentraler Koordinierung, Kommunikations- und Anlaufstellen für die Umsetzung, Steuerung und Begleitung von Maßnahmen und Bildungsprozessen.



Datenmanagement

Ein effektives Datenmanagementsystem, um relevante Daten zu sammeln, zu analysieren und auszuwerten. Dies könnte die Nutzung von GIS-Systemen zur Kartierung von Wärmebedarfen und -quellen umfassen.

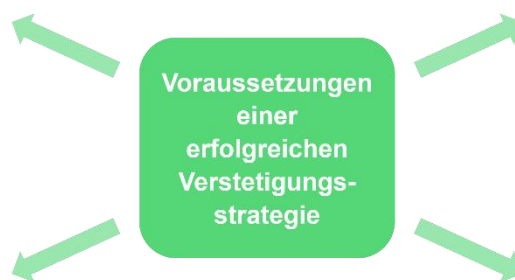


Abbildung 8-1: Wichtige Bereiche für den Erfolg einer umsetzungsorientierten Verstetigungsstrategie in der kommunalen Wärmeplanung. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [40]

Kontinuierlicher Umsetzungsprozess

Der Wärmeplan muss in einem fortlaufenden Prozess umgesetzt werden, um die langfristige Wirksamkeit und den nachhaltigen Erfolg sicherzustellen [40].

KWP ist ein dynamischer Prozess, in den sich politische, lokale, regulatorische und technische sowie wirtschaftliche Rahmenbedingungen und Erkenntnisse kontinuierlich ändern. Deshalb muss der Prozess fortlaufend dokumentiert und gesteuert werden. Erst mit einer stetigen Überwachung der Zielerreichung ist gewährleistet, dass Ressourcen zielgerichtet eingesetzt werden und bei Abweichungen frühzeitig eingegriffen und gegengelenkt werden kann. Das Hauptziel ist es, den Wärmeplan konstant weiterzuentwickeln und an neue Anforderungen anzupassen. Besonders in den ersten Jahren bringen die Erfahrungen aus der Umsetzung, Anpassung, Kommunikation und Zusammenarbeit wertvolle Erkenntnisse, die in den Fortschreibungsprozess einfließen (dokumentierte Lernprozesse und -effekte).

Die erste Fortschreibung des Wärmeplans ist entsprechend der gesetzlichen Vorgaben für das Jahr 2030 vorgesehen.

Organisatorische und institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen

Um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Gemeinde Wagenfeld bis zum Zieljahr 2040 zu gewährleisten, müssen die entsprechenden neuen Aufgaben und Prozesse als Gemeinschaftsaufgabe zeitnah und dauerhaft in den Regelbetrieb der Gemeindeverwaltung überführt werden. Das zukünftige Zusammenarbeiten mit den zuständigen Stellen innerhalb und außerhalb der Verwaltung, wie z.B. Wärmeversorgern, Netzbetreibern, den Fachakteuren, Stakeholdern und Schornsteinfegern, sollten bestenfalls schon zu Beginn – spätestens zum Abschluss – der kommunalen Wärmplanung geklärt und langfristig sichergestellt werden.

Durch die institutionelle Verankerung von Prozessen und Strukturen werden die erarbeiteten Maßnahmen dauerhaft gesichert und eine kontinuierliche und umsetzungsorientierte Betreuung sowie Weiterentwicklung (Aktualisierung und Fortschreibung) des Wärmeplans gewährleistet.

Es ist ratsam, die Koordination der kommunalen Wärmplanung als festen Bestandteil zu etablieren und dafür eine oder mehrere entsprechende Personalstellen einzurichten.

Flexible Anpassungsmechanismen und Lernprozesse

Politische, lokale, regulatorische und technische Gegebenheiten ändern sich kontinuierlich. Die Ergebnisse der Eignungsgebietsanalysen und der weiteren Maßnahmen sollte stetig an die sich ändernde Rahmenbedingung mit Hilfe eines Multiprojektmanagements frühzeitig und zielorientiert nachverfolgt und angepasst werden. Ein iterativer, rollierender Prozess ermöglicht die regelmäßige Überprüfung und Anpassung des Wärmeplans an neue Gegebenheiten.

Besonders wichtig ist hierbei einen Überblick über alle Projekte, Maßnahmen, Mittelverwendungen und Finanzierungsmöglichkeiten zu behalten, um bei Abweichungen bzw. einem Fehlverlauf gegensteuern zu können. Es ist zu prüfen, inwiefern dazu bereits etablierte Qualitäts-

managementprozesse mitgenutzt werden können und ob die Maßnahmen in das lokale Programm zum Thema Energie- und Klimaschutzmanagement integriert werden können. Meilensteine und Zwischenergebnisse sollten gesetzt und überprüft werden. Eine regelmäßige und transparente Kommunikation mit allen Beteiligten bildet dabei eine wesentliche Grundlage und kann für zügige Anpassungen an lokale, rechtliche, technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen genutzt werden. Zudem soll die Integration von Erfahrungen und neuen Erkenntnissen in die Planung stetig einfließen (Lerneffekte) [41].

Kommunikationsstrategie für Transparenz und Beteiligung

Der Wärmeplan dient als Orientierungshilfe für Entscheidungen zur zukünftigen Wärmeversorgung in der Gemeinde Wagenfeld und als Grundlage für mögliche zukünftige Investitionen, ist jedoch kein verbindliches Instrument mit unmittelbaren Auswirkungen auf die Bürgerinnen und Bürger. Er ist als Planwerk konzipiert, das alle fünf Jahre fortgeschrieben wird, um auf Veränderungen zu reagieren. Eine enge Abstimmung zwischen den verantwortlichen Verwaltungseinheiten und den Wärmeversorgern, Stakeholdern und Bürgerinnen und Bürgern ist entscheidend, um eine einheitliche und aktuelle Kommunikation zur Wärmeversorgung sicherzustellen. Mängel in der Kommunikation könnten das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger beeinträchtigen und den Fortschritt der kommunalen Wärmewende gefährden.

Die Kommunikationsstrategie zielt darauf ab, die Gemeindegemeinschaft über Maßnahmen zu informieren und zur Umsetzung zu motivieren. Sie fördert den internen Austausch zwischen Abteilungen und Entscheidungsebenen und bindet relevante Akteure aus Politik, Verwaltung sowie Energie- und Klimaschutzmanagement ein. Durch transparente Kommunikation werden Bürgerinnen und Bürger sowie Stakeholder über Fortschritte und Herausforderungen informiert, was Akzeptanz und Engagement steigert. Feedback-Mechanismen, wie Rückmeldeplattformen, unterstützen diesen Prozess.

8.2 Monitoring- und Controlling-Prozess, Fortschreibung

Controlling und Monitoring sind entscheidende Instrumente für die systematische Überwachung und Steuerung der Wärmeplanungsprozesse in der Gemeinde Wagenfeld. Controlling bezieht sich auf die regelmäßige und umsetzungsorientierte Überprüfung der festgelegten Ziele und Maßnahmen, um sicherzustellen, dass sie im Einklang mit den strategischen Vorgaben stehen. Durch ein effektives Controlling können Abweichungen frühzeitig erkannt und Anpassungen vorgenommen werden, um die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der Wärmeprojekte zu maximieren.

Monitoring hingegen umfasst die kontinuierliche Erfassung und Analyse relevanter Daten, die für die Wärmeplanung von Bedeutung sind. Das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung basiert auf einer Kombination aus qualitativen und quantitativen Indikatoren, die regelmäßig –

empfehlenswert jährlich oder alle fünf Jahre – erhoben und veröffentlicht werden. Diese Indikatoren lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen [42]:

- Technische Indikatoren: Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme- und Stromversorgung, Ausbau von Wärmenetzen, Anzahl installierter Wärmepumpen und Solaranlagen etc.
- Wirtschaftliche Indikatoren: Investitionsvolumen in Maßnahmen zur Wärmewende, Höhe und Nutzung von Fördermitteln, Verhältnis von eingesetzten Fördermitteln zu privaten Investitionen etc.
- Soziale Indikatoren: Anzahl und Reichweite von Bildungs- und Informationsveranstaltungen, Beteiligung der Bevölkerung an Projekten, Umfragen über die Akzeptanz der Maßnahmen etc.
- Klimaschutzindikatoren: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor, Fortschritte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität gemäß dem Zielszenario 2040.

Eine ausführliche Zusammenstellung von Indikatoren ist in Anhang A4 zu finden.

Ein gezieltes und stetiges Monitoring ermöglicht es, den Fortschritt der Maßnahmen zu bewerten und fundierte Entscheidungen zu treffen, um die Wärmeversorgung zu optimieren.

Gemeinsam fördern ein transparentes Controlling und Monitoring das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die kommunale Maßnahmenumsetzung. Wenn die Bürgerinnen und Bürger erkennen, dass ihre Gemeinde aktiv an der Verbesserung der Wärmeversorgung arbeitet und dabei Erfolge dokumentiert, erhöht sich die Akzeptanz für neue Projekte und Initiativen. Insgesamt fördern Controlling und Monitoring nicht nur die Effizienz, sondern schaffen auch ein positives Umfeld für die Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmewende in der Kommune.

Die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ist der Prozess, bei dem bestehende Pläne regelmäßig aktualisiert werden, um neue Entwicklungen, technologische Fortschritte und veränderte Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Dies stellt sicher, dass die Wärmeplanung stets aktuell und anpassungsfähig bleibt. Durch die Fortschreibung können beispielsweise neue Daten zur Energieeffizienz, Änderungen in der Infrastruktur oder Fortschritte bei erneuerbaren Energien berücksichtigt werden, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

In der Umsetzung der Wärmeplanung ist das Monitoring und Controlling der Maßnahmen Teil eines PDCA-Zyklus (Planung-Durchführung-Controlling-Anpassung). Nach der Festlegung der Ziele werden die Maßnahmen geplant und umgesetzt. Im Rahmen des Monitorings werden die Aktivitäten und deren Effekte überprüft. Das Controlling vergleicht regelmäßig die Ist- mit den Zielwerten (Soll-Ist-Abgleich) und zeigt Erfolge oder eventuelle Abweichung auf, sodass eine Interpretation der Ergebnisse möglich wird. Die kommunale Verwaltungseinheit diskutiert die Resultate und entwickelt Möglichkeiten für das weitere Vorgehen, gefolgt von der Legitimation des nächsten Schrittes. Dieser Management-Kreislauf wiederholt sich fortwährend [43].

Ein stetiges und gezieltes Monitoring und Controlling sowie die Fortschreibung des Wärmeplans sind entscheidend, um die Umsetzung des Wärmeplans zu steuern, Fortschritte zu

erfassen und die Wirksamkeit der Maßnahmen zu bewerten. Abweichungen, Herausforderungen und Chancen können so frühzeitig erkannt, Maßnahmen angepasst und Erfolge transparent kommuniziert werden.

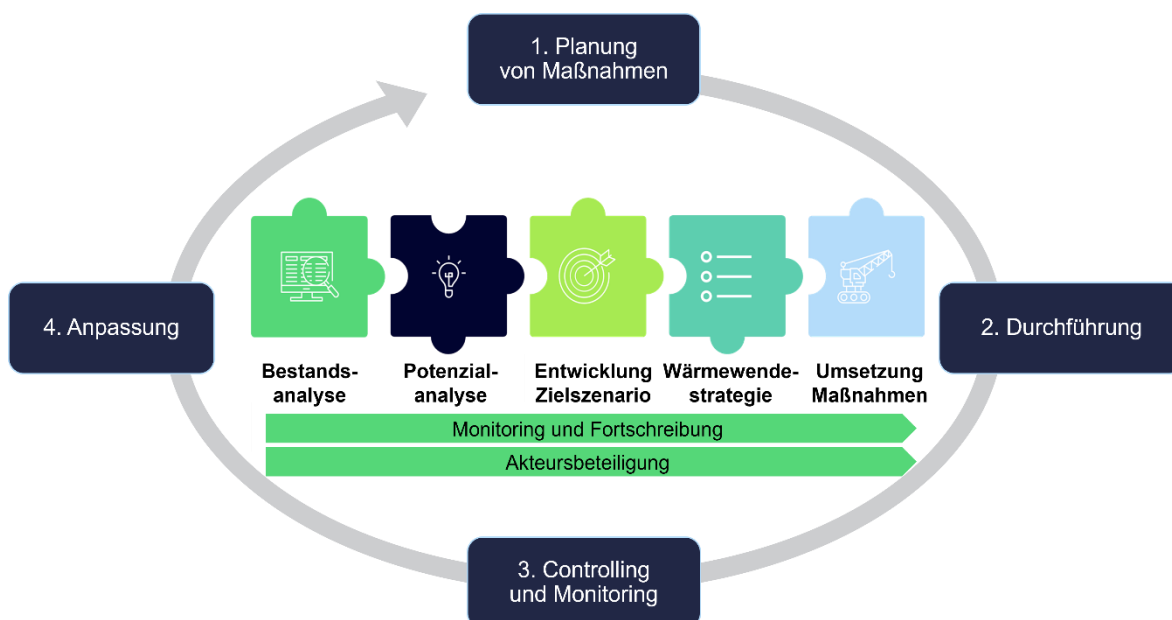


Abbildung 8-2: Zentrale Prozessphasen und Schritte der kommunalen Wärmeplanung und den für das Zusammenspiel für die Verstetigung benötigten PDCA-Zyklus. Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an [44]

8.3 Kommunikationsstrategie

Eine vielfältige und bedachte Kommunikationsstrategie bildet das Fundament für die erfolgreiche Umsetzung von Verstetigungsstrategien, Controlling und Monitoring. Sie gewährleistet eine transparente und zielgerichtete Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren, wie Verwaltungseinheiten, Fachakteuren, Netzbetreibern sowie Bürgerinnen und Bürgern.

Durch eine klare und offene Kommunikation können alle Beteiligten in den Planungsprozess einbezogen werden, was nicht nur das Vertrauen in die Maßnahmen stärkt, sondern auch die Akzeptanz und Mitgestaltung fördert. Diese Strategie zielt darauf ab, Informationen verständlich und zeitnah zu vermitteln, um eine informierte Öffentlichkeit zu schaffen und die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Stakeholdern zu optimieren. In diesem Kontext wird die Kommunikationsstrategie zu einem unverzichtbaren Instrument, um die Ziele der kommunalen Wärmeplanung erfolgreich zu erreichen und eine nachhaltige Energiezukunft zu gestalten.

Die Gemeindeverwaltung fungiert dabei als zentrale Informationsstelle, die rechtliche Grundlagen sowie technische und finanzielle Möglichkeiten zur energetischen Sanierung und erneuerbaren Wärmeerzeugung vermittelt.

Die Kommunikationsstrategie verfolgt mehrere zentrale Ziele:

- Informieren, Dialog führen, Feedback einholen: Sensibilisieren und ein Bewusstsein in der Gesellschaft für die Wärmewende schaffen und die positiven Aspekte eines

zukunfts- und umsetzungsorientierten Handelns aufzeigen aber auch über Herausforderungen informieren. Dabei sollte ein Feedback über die Stimmung der Bevölkerung zu den Umsetzungsfortschritten der Wärmeplanung regelmäßig einholt werden.

- Motivieren und Aktivieren: Die Bevölkerung wird durch konkrete Handlungsanreize, Aktionen und Beteiligungsmöglichkeiten ermutigt, aktiv an der kommunalen Wärmeplanung teilzunehmen und ihr Verhalten klimafreundlicher zu gestalten.
- Konsultieren und Beteiligen: Alle relevanten Akteure werden in die Verfestigung der KWP eingebunden, um lokale Expertise zu nutzen und zu fördern sowie gemeinsam Lösungen für Herausforderungen zu entwickeln aber auch Chancen gemeinsam zu erkennen und zu ergreifen.

Die Kommunikation ist an die Bedürfnisse und Interessen spezifischer Zielgruppen anzupassen:

- Politik und Verwaltung: Bereitstellung fundierter Analysen und Empfehlungen, die als Entscheidungsgrundlage dienen und strategische Weichenstellungen ermöglichen.
- Bevölkerung: Aufklärung über die persönlichen und lokalen Vorteile der Wärmewende, wie beispielsweise die Senkung von Energiekosten, Vorteile von Energiegenossenschaften.
- Unternehmen und Institutionen: Betonung der wirtschaftlichen Vorteile, die sich durch lokale Wertschöpfung und mögliche Fördermöglichkeiten ergeben.
- Wohnungswirtschaft sowie Eigentümerinnen und Eigentümer von Gebäuden: Unterstützung bei den Themen Sanierung und der Umstellung auf erneuerbare Energien, um nachhaltige Lösungen zu fördern.

Eine transparente und konsensorientierte Zusammenarbeit ist entscheidend für den Erfolg der Maßnahmen. Dazu gehören gemeinsame Zieldefinitionen, regelmäßige Informationen über Fortschritte und der Aufbau von Vertrauen zwischen den Akteuren.

Die Kommunikation erfolgt zielgruppenorientiert, wobei unterschiedlich Kommunikationskanäle und Formate genutzt werden [41]:

- Dynamische Online-Präsenz: Eine umfassende lokale Projektseite mit allen relevanten Informationen (Gesetze, Daten, Fortschritt...), gegebenenfalls Dokumentation der geplanten Meilensteine und Zwischenergebnisse, FAQs, Feedbackbereich / Fragebögen, Benennung und Verlinkungen zu relevanten Ansprechpartnern.
- Digitale Medien: Informationen über Fortschritte der Maßnahmen, Erfolge, Informationsveranstaltungen und Aktionen auf der Webseite, in sozialen Medien (bspw. Facebook, Instagram), kommunalen Internetforen, kommunalen Apps etc.
- Analoge Medien: Informationen und Beiträge in lokalen (Print-)Medien zur Förderung des Vertrauens über die Umsetzung der Maßnahmen wie lokale Zeitungen, Broschüren (auch z.B. per Post), Aushänge etc.
- Vor-Ort-Veranstaltungen: Bürgerversammlungen, Informationsveranstaltungen, Aktionstage, Kampagnen, Messen, öffentliche Diskussionsrunden und Workshops mit

Schwerpunkten (z.B. Gebäudesanierung) bieten Raum für direkten Austausch und individuelle Fragen.

- Beratungsstelle für Bürgerinnen und Bürger, wie z.B. eine telefonische Auskunft zum Wärmeplan und möglichen Technologien.
- Organisation themenbezogener Beratungsangebote und Pilotprojekte, die praktische Erfahrungen vermitteln und das Vertrauen in die Wärmewende stärken sollen.

8.4 Verstetigungsempfehlungen für die Gemeinde Wagenfeld

Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

- Aktive Einbindung der Bürgerschaft: Nach Möglichkeit jährliche Informationsveranstaltungen zur aktiven Rückmeldung und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an der Wärmeplanung.
- Klar definierte Ansprechpartner: Einrichtung eines zentralen Ansprechpartners für Fragen der Bürgerschaft, Wirtschaft etc., um eine transparente Kommunikation zu erleichtern und gewährleisten.

Anpassung an rechtliche Rahmenbedingungen

- Regelmäßige Überprüfung: Anpassung der kommunalen Wärmeplanung an aktuelle gesetzliche Vorgaben (z.B. Gebäudeenergiegesetz, Wärmeplanungsgesetz, Niedersächsisches Klimagesetz, Fördermöglichkeiten) und innovative Technologien.
- Strategische Nachjustierung: Flexibilität in der Strategie, um auf Veränderungen in den regulatorischen Rahmenbedingungen reagieren zu können.
- Unterstützung bei der Transformation: z.B. vorhandener Wärmenetze bei rechtlichen Planungsfragen sowie zur Beschleunigung von kommunalen Abläufen und Genehmigungsprozessen und ggf. Zusammenlegung

Diese Handlungsempfehlungen sollen dazu beitragen, die kWP in Gemeinde Wagenfeld nachhaltig zu stärken und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern.

9 Schlusswort

Die kommunale Wärmeplanung in der Gemeinde Wagenfeld wurde im Zeitraum von Januar 2025 bis November 2025 erfolgreich durchgeführt. Die Analyse und Planung haben wichtige strategische Ergebnisse hervorgebracht, die sowohl potenzielle zentrale Lösungen wie die Wärmenetzgebiete in den Fokusgebieten Am Brandkamp und Wagenfeld West, als auch weitere Lösungen wie den Weiterbetrieb des Gasnetzes mit Biomethan in den weiteren Ortsteilen der Gemeinde umfassen. Diese Ergebnisse zeigen, dass es zahlreiche Chancen gibt, die Wärmeversorgung in der Gemeinde wirtschaftlich und nachhaltig zu gestalten.

Gleichzeitig wurden auch Herausforderungen identifiziert, wie z.B. die Motivation der Akteure, Akzeptanz in der Öffentlichkeit oder Erschließung von Wärmequellen, die es zu bewältigen gilt. Es ist entscheidend, dass die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde aktiv werden und sich an der Gestaltung der Wärmeversorgung beteiligen. Das Zusammenfügen lokaler Expertisen aber auch eigeninitiierte Energiegenossenschaften stellen eine vielversprechende Alternative dar, um lokale Lösungen zu entwickeln. Die Nutzung von Beratungsangeboten und Fördermöglichkeiten kann dabei unterstützen, die individuellen und gemeinschaftlichen Potenziale auszuschöpfen.

Ein offener Dialog über lokale Möglichkeiten und Schwierigkeiten ist unerlässlich. Die Gestaltung einer wirtschaftlichen und sozial gerechten Wärmeversorgung ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die alle Akteure in der Gemeinde Wagenfeld einbezieht. Es liegt an jedem Einzelnen, aktiv zur Umsetzung dieser Vision beizutragen und gemeinsam eine nachhaltige Zukunft zu schaffen.

10 Literaturverzeichnis

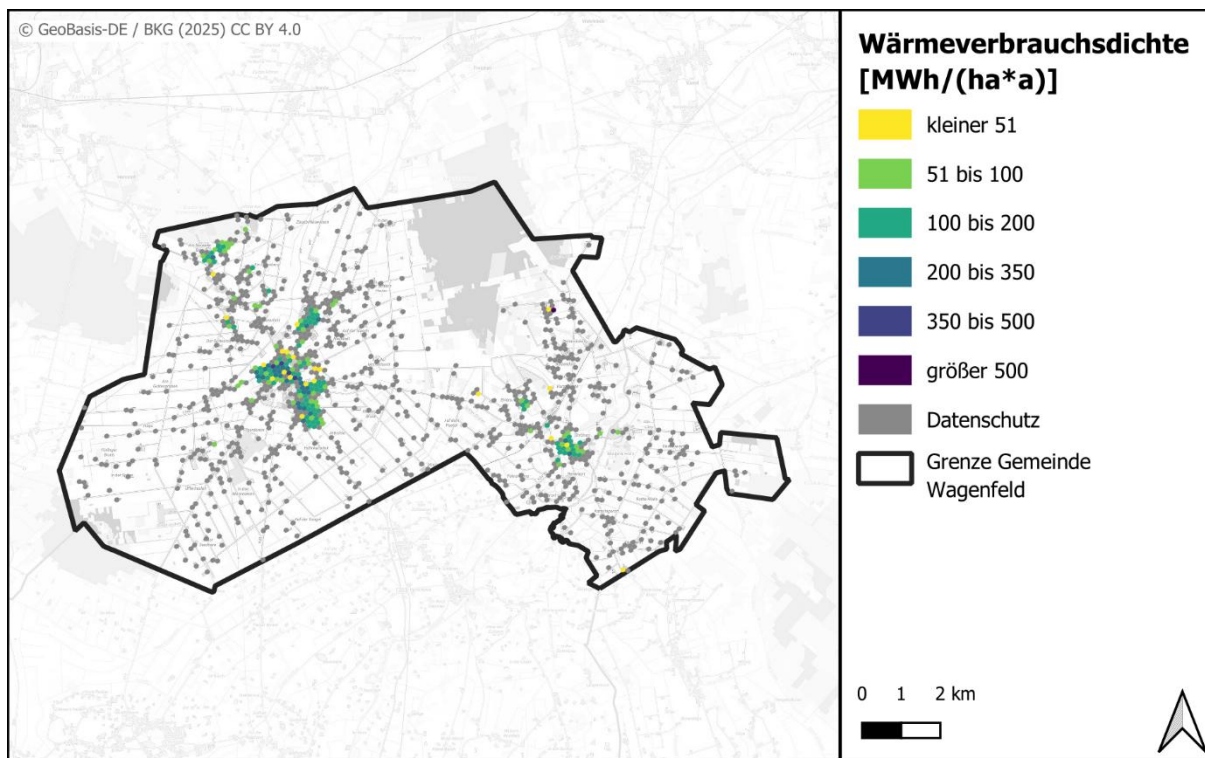
- [1] Die Niedersächsische Landesregierung (Hrsg.), Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen. Zeichnerische Darstellung. Lesefassung 2022., 2022.
- [2] Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) (Hrsg.), „Bevölkerung nach Geschlecht; Fläche, Bevölkerungsdichte (Gemeinde). LSN-Online: Tabelle A100001G,“ [Online]. Available: <https://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/html/default.asp>. [Zugriff am 14. April 2025].
- [3] Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) (Hrsg.), „ALKIS Landnutzung,“ [Online]. Available: <https://ni-igl-n-opegeodata.hub.arcgis.com/documents/igl-n-opegeodata::alkis-landnutzung/about>. [Zugriff am 14. März 2024].
- [4] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) (Hrsg.), „Umweltkarten Niedersachsen. Natur,“ [Online]. Available: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?lang=de&topic=Natur&bgLayer=TopographieGrau>. [Zugriff am 06 September 2024].
- [5] Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Open.NRW. Daten des öffentlichen Sektors,“ [Online]. Available: <https://open.nrw/open-data>. [Zugriff am 09. Oktober 2024].
- [6] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) (Hrsg.), „Umweltkarten Niedersachsen. Hydrologie. Schutzgebiete Grundwasser,“ [Online]. Available: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?lang=de&topic=Hydrologie&bgLayer=TopographieGrau>. [Zugriff am 07. November 2024].
- [7] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) (Hrsg.), „Umweltkarten Niedersachsen. Hochwasserschutz. Überschwemmungsgebiete,“ [Online]. Available: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?lang=de&topic=Hochwasserschutz&bgLayer=TopographieGrau&catalogNodes=>. [Zugriff am 23. Oktober 2024].
- [8] Bundesnetzagentur (BNetzA) (Hrsg.), „Marktstammdatenregister. Datendownload,“ [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Datendownload>.
- [9] Landkreis Diepholz (Hrsg.), „Solarkataster LK Diepholz,“ [Online]. Available: <https://solarkataster.diepholz.de/#s=borders>. [Zugriff am 12. August 2025].
- [10] Landkreis Diepholz (Hrsg.), Erneuerbare-Energien-Konzept. Suchraumkonzept Freiflächen-Photovoltaik (FFPV), Diepholz, 2024.
- [11] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (MU) (Hrsg.), „Biomassennutzung,“ [Online]. Available: https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/erneuerbare_energien/bioenergie/biomassennutzung/biomassennutzung-121352.html. [Zugriff am 18. September 2024].
- [12] Niedersächsische Landesforsten (Hrsg.), „Zahlen und Fakten,“ 2024. [Online]. Available: <https://www.landesforsten.de/wir/zahlen-und-fakten/>. [Zugriff am 15 August 2024].

- [13] Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML) (Hrsg.), Der Wald in Niedersachsen. Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3, Hannover, 2014.
- [14] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Hrsg.), Leitfaden Feste Biobrennstoffe, OT Gülzo, 2014.
- [15] Statistisches Bundesamt (Hrsg.), „Anbauflächen, Hektarerträge und Erntemengen ausgewählter Anbaukulturen im Zeitvergleich,“ 24 September 2024. [Online]. Available: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/liste-feldfruechte-zeitreihe.html#123348>. [Zugriff am 30. September 2024].
- [16] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Hrsg.), „Leitfaden Biogas,“ 2016.
- [17] AbfallWirtschaftsGesellschaft mbH (Hrsg.), Geschäftsbericht 2024, Bassum.
- [18] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.), „Was ist Altholz?,“ [Online]. Available: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft/altholz>. [Zugriff am 12 September 2024].
- [19] Landesanstalt für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.), Hochwertige Verwertung von Bioabfällen. Ein Leitfaden, 1. veränderte Auflage Hrsg., 2015.
- [20] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMUEK) (Hrsg.), „Umweltkarten Niedersachsen. Hydrologie. Hydrographische Karte. Gebietsverzeichnis,“ [Online]. Available: <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/>. [Zugriff am 23. August 2024].
- [21] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) (Hrsg.), „NIBIS Kartenserver. Themenkarte Geothermie,“ [Online]. Available: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>.
- [22] R. Buri und B. Kobel, „Wärmenutzung aus Abwasser. Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisation,“ Bundesamt für Energie (Schweiz), Bern, 2004.
- [23] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) (Hrsg.), „Energiepotenzial in der deutschen Wasserwirtschaft. Schwerpunkt Abwasser,“ Hennef, 2010.
- [24] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering, M. Pehnt et al., Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Öko-Institut e.V., Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung Universität Stuttgart (IER), adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held, Prognos AG und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [25] Bundesverband Geothermie e.V. (Hrsg.), „Lexikon der Geothermie. Erdwärmekollektor,“ [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/erdwaermekollektor>. [Zugriff am 04. Dezember 2024].
- [26] Bundesverband Geothermie e.V. (Hrsg.), „Lexikon der Geothermie. Entzugsleistung,“ [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/entzugsleistung>. [Zugriff am 19. September 2024].

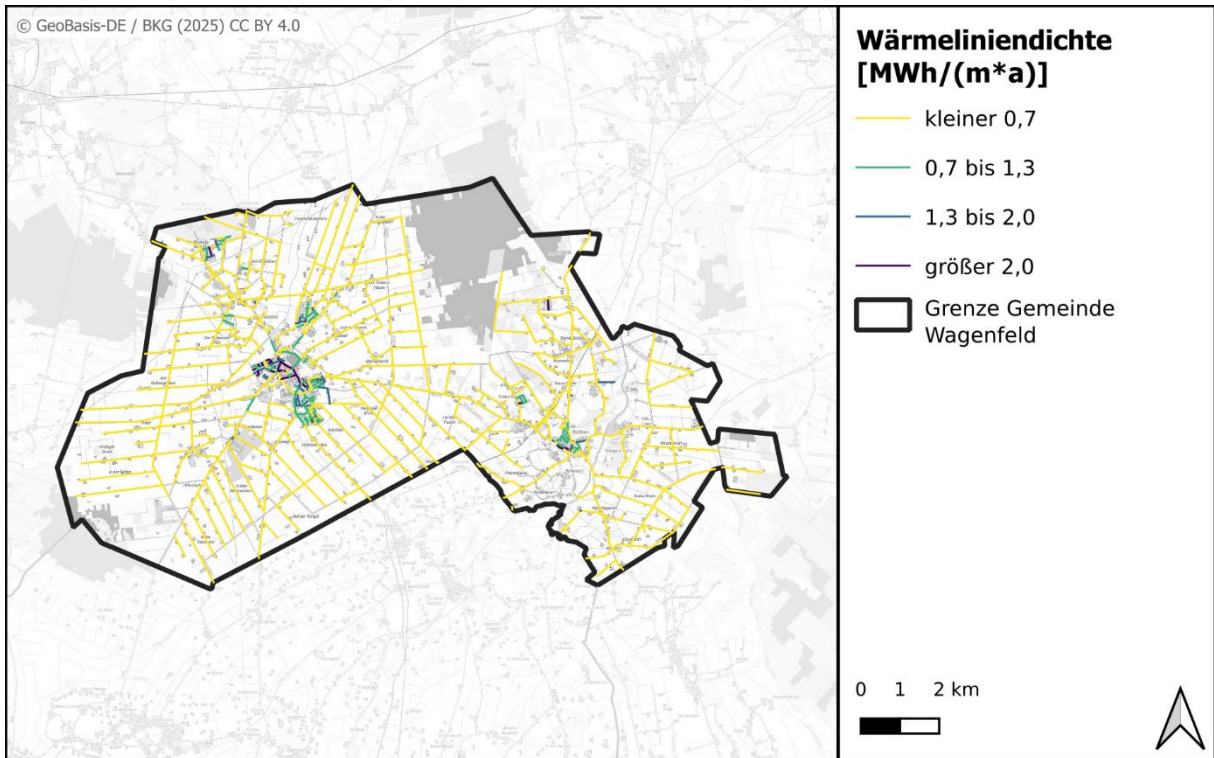
- [27] Bundesverband Geothermie e.V. (Hrsg.), „Lexikon der Geothermie. Potenzial, Geothermisches - Tiefe Geothermie,“ Februar 2024. [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/p/potenzial-geothermisches-tiefe-geothermie>. [Zugriff am 23. April 2025].
- [28] I. Stober, T. Fritzer, T. Agemar & R. Schulz, „Tiefe Geothermie - Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland,“ 4. überarbeitete Auflage, Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, 2016.
- [29] enargus (Hrsg.), „Geothermische Dublette,“ [Online]. Available: https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/d4354-2/**/Geothermische%20Dublette.html?op=Wiki.getwiki. [Zugriff am 06 Februar 2025].
- [30] Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (FNB Gas) (Hrsg.), „Wasserstoff-Kernnetz,“ [Online]. Available: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>. [Zugriff am 08. Mai 2025].
- [31] Niedersächsisches Wasserstoffnetzwerk (Hrsg.), „GET H2,“ [Online]. Available: <https://www.wasserstoff-niedersachsen.de/get-h2/>. [Zugriff am 08. Oktober 2025].
- [32] H-TEC SYSTEMS GmbH (Hrsg.), „Grüner Wasserstoff ist unser Element,“ [Online]. Available: <https://www.h-tec.com/wasserstoff/>. [Zugriff am 13. September 2024].
- [33] Gemeinde Wagenfeld (Hrsg.), 51. Flächennutzungsplanänderung. Planzeichnung M. 1 : 15.000, 2023.
- [34] Avacon AG, „Energiemonitor Gemeinde Wagenfeld,“ [Online]. Available: <https://www.energiemonitor.de/wagenfeld>. [Zugriff am 03 11 2025].
- [35] J. Mankowski, Sektorenkopplung von Windenergieanlagen zur Wärmeerzeugung als Potenzial der kommunalen Wärmeplanung am Beispiel Uetze. Bachelorarbeit, 2024, unveröffentlicht.
- [36] BMWK & MMWSB, Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [37] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.), „Die Nationale Biomassestrategie,“ 13. November 2024. [Online]. Available: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biomassestrategie.html>. [Zugriff am 06. April 2025].
- [38] T. Loga, B. Stein, N. Diefenbach & R. Born, Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, zweite erweiterte Auflage, Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (Hrsg.), Darmstadt, 2015.
- [39] Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (Hrsg.), „Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans,“ [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/kwp-prozess/fortschreibung>. [Zugriff am 22. April 2025].
- [40] CASD GmbH & Co. KG (Hrsg.), „Projekt: Kommunale Wärmeplanung Stadt Detmold. Teilkonzept Vertetigung & Controlling,“ 2024.
- [41] Blütenstadt Leichigen (Hrsg.), „Kommunale Wärmeplanung,“ 2024.

- [42] Stadtverwaltung Eisenach (Hrsg.), „Kommunaler Wärmeleitplan für die Stadt Eisenach. Endbericht / Entwurf,“ 2024.
- [43] Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.), Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen, 4., aktualisierte Auflage Hrsg., Berlin, 2023, p. 344 S..
- [44] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) & Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) (Hrsg.), Leitfaden. Akteursbeteiligung in der Kommunalen Wärmeplanung, 2024.
- [45] Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik, „Geothermisches Informationssystem,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php>. [Zugriff am 13 Februar 2025].

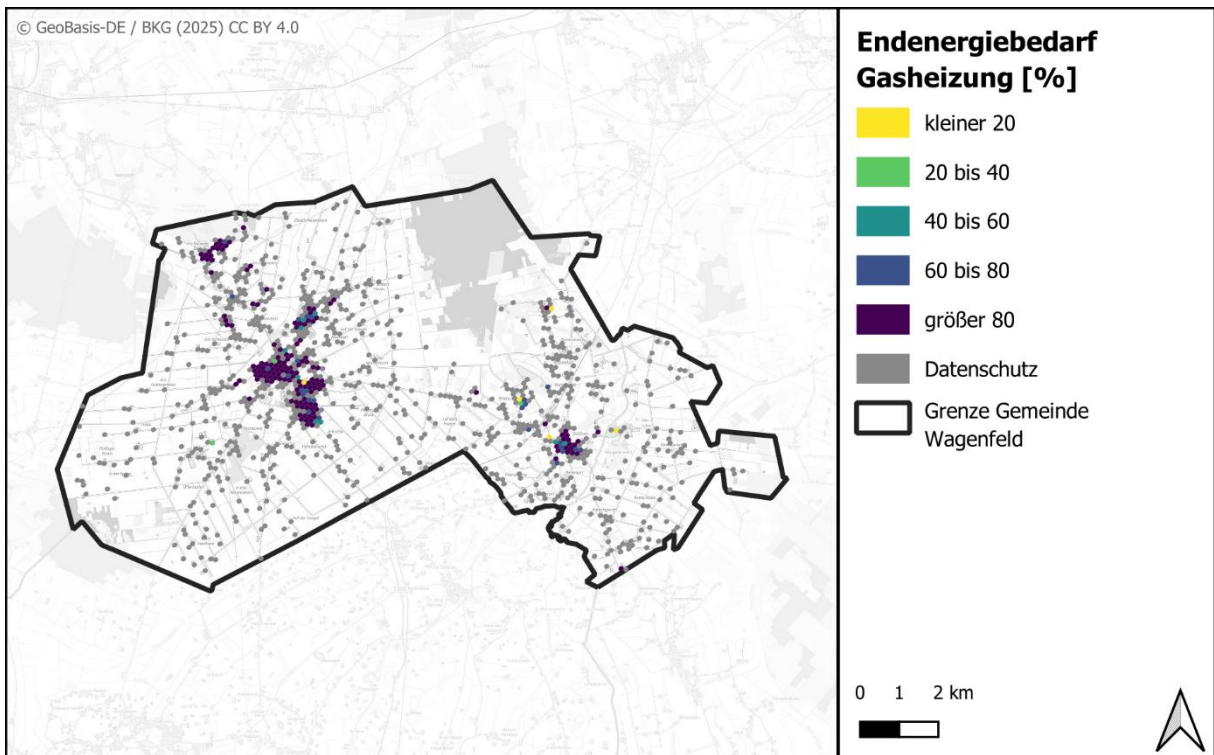
Anhang A1: Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalyse nach § 15 WPG



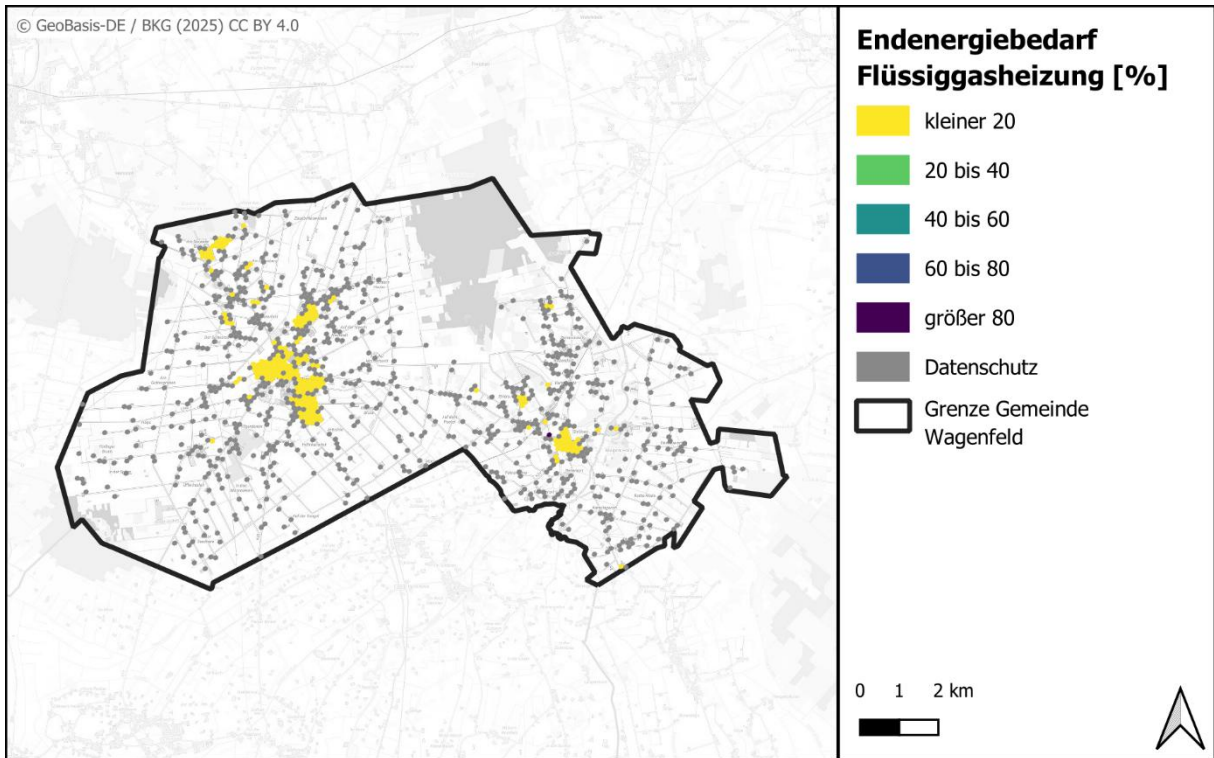
Anhang A1-1: Wärmeverbrauchsichte in Megawattstunden pro Hektar und Jahr in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



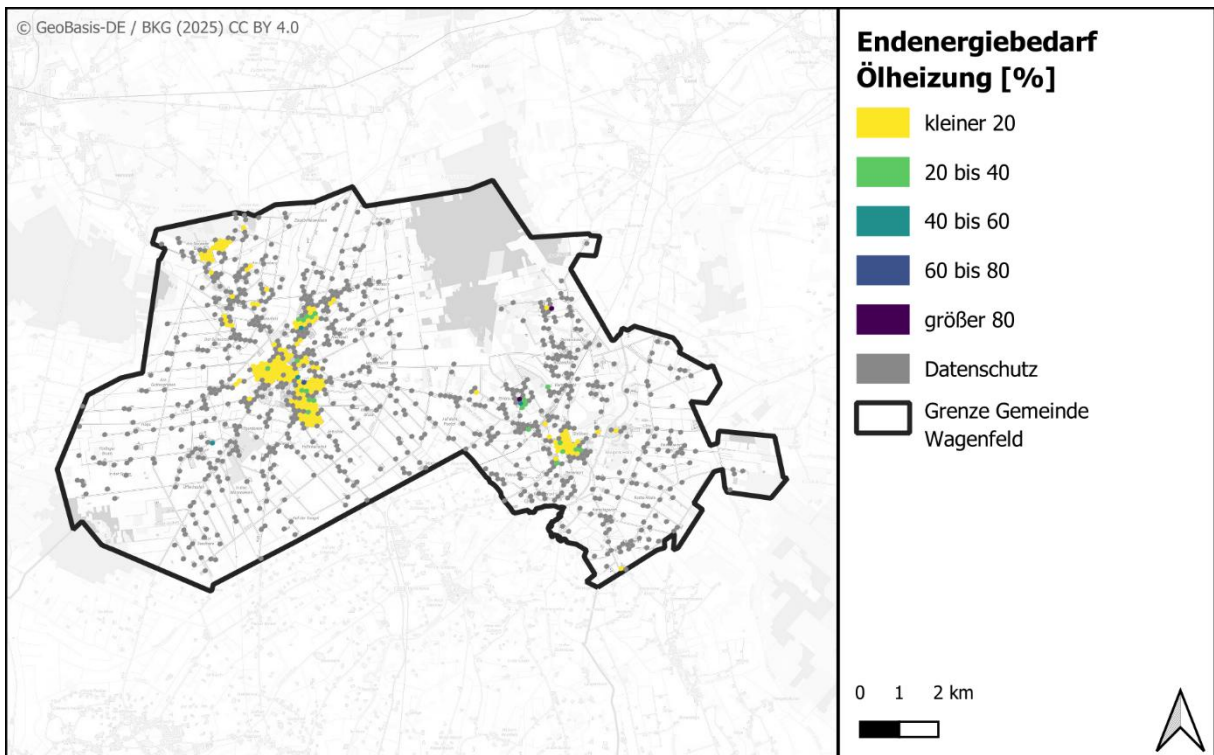
Anhang A1-2: Wärmelinien-dichte in Megawattsstunden pro Meter und Jahr in straßenabschnittbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



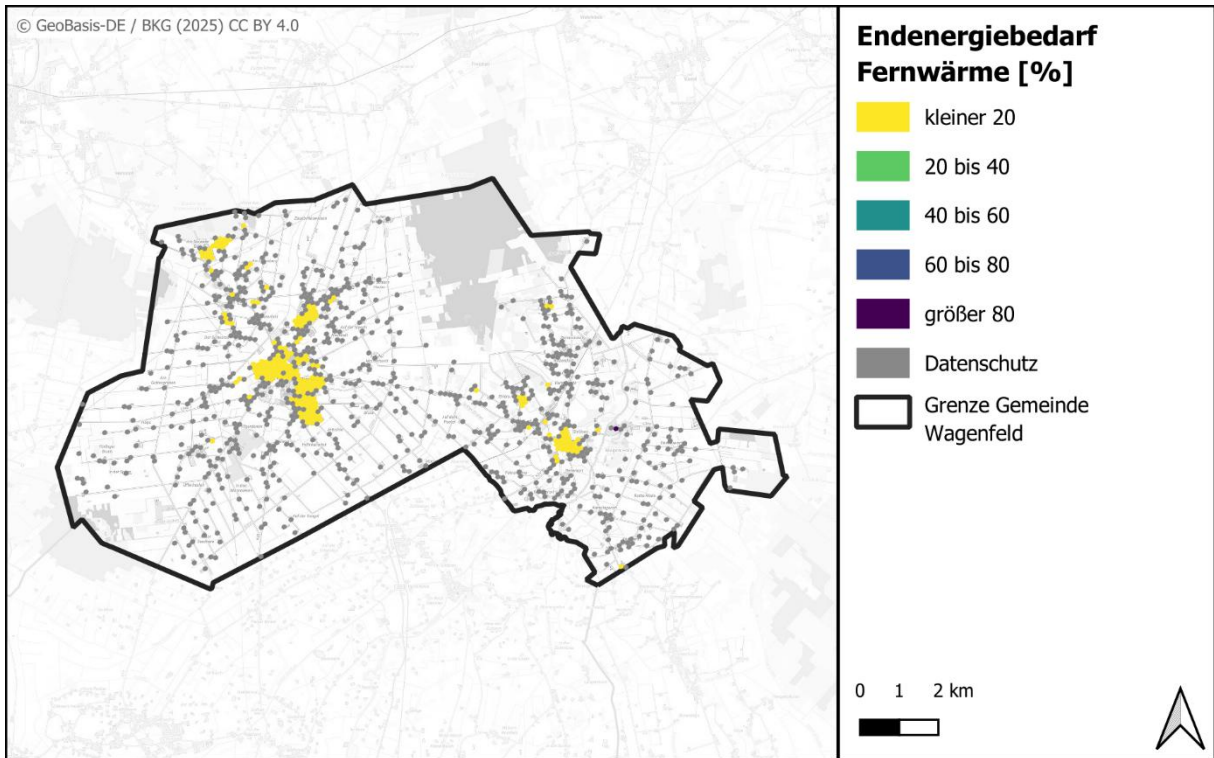
Anhang A1-3: Anteil der leitungsgebundenen Gasheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



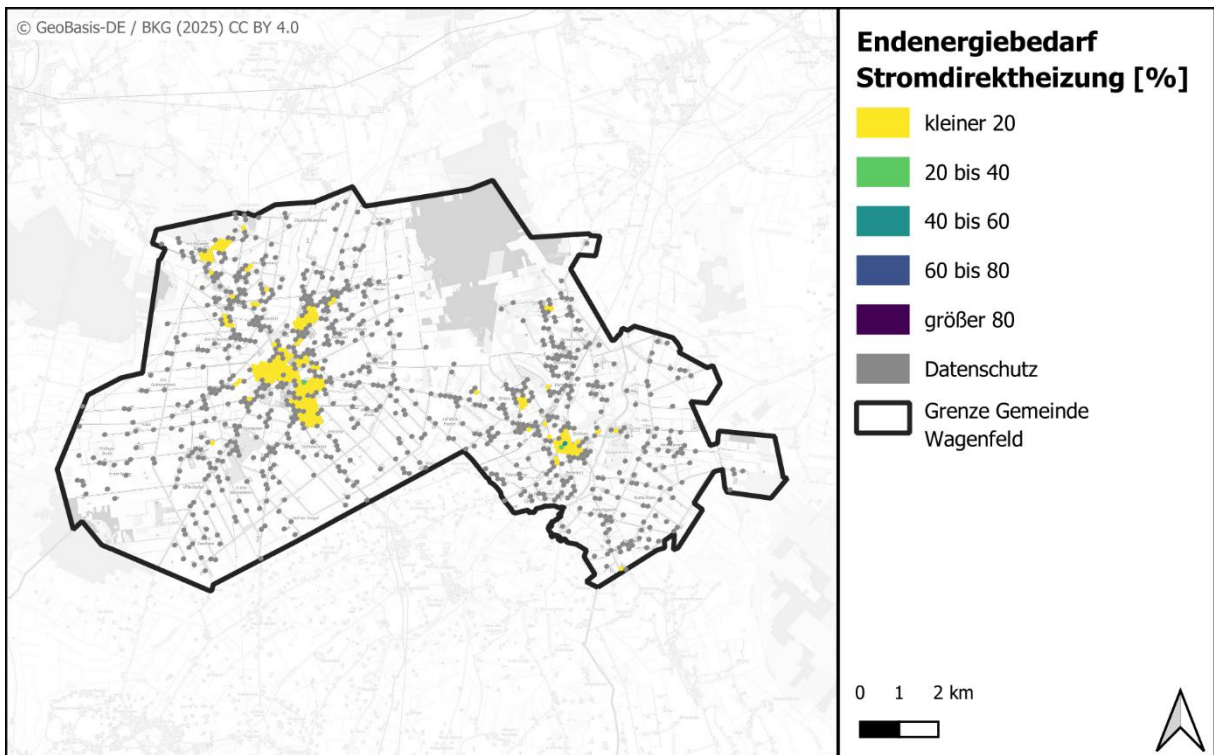
Anhang A1-4: Anteil der Flüssiggasheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



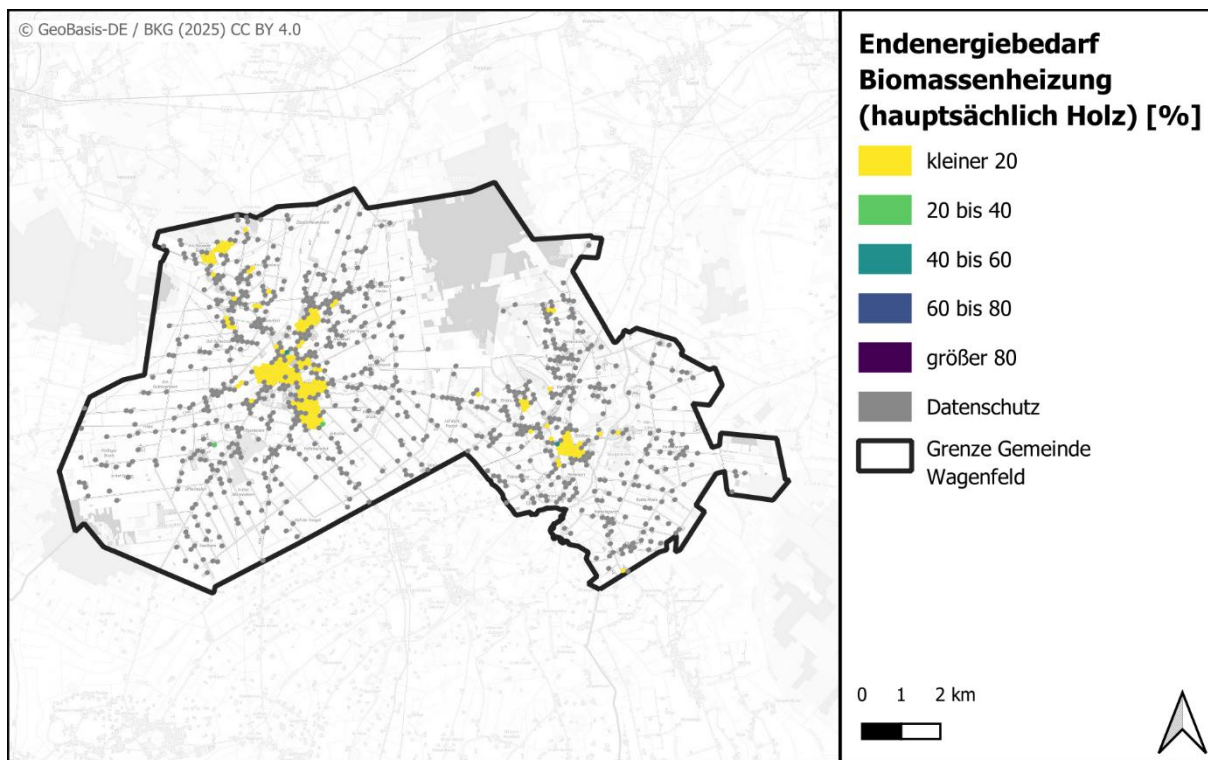
Anhang A1-5: Anteil der Ölheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



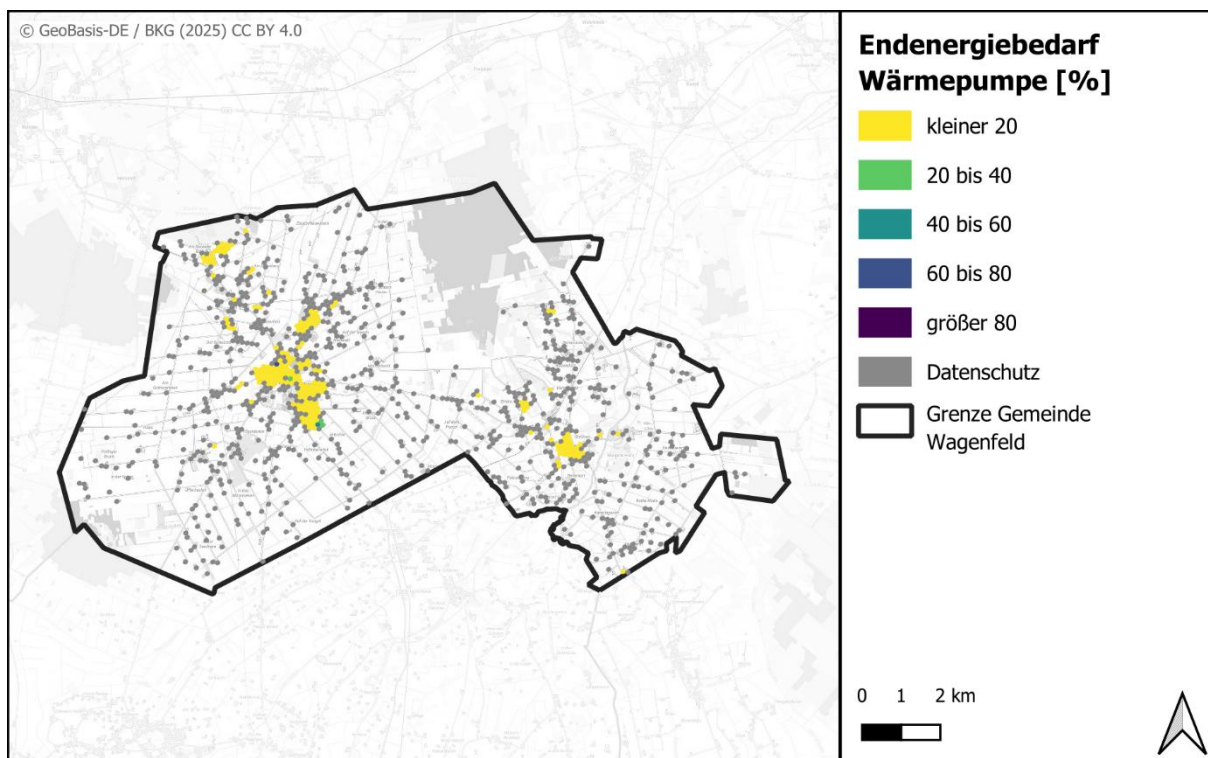
Anhang A1-6: Anteil der Fernwärmeheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



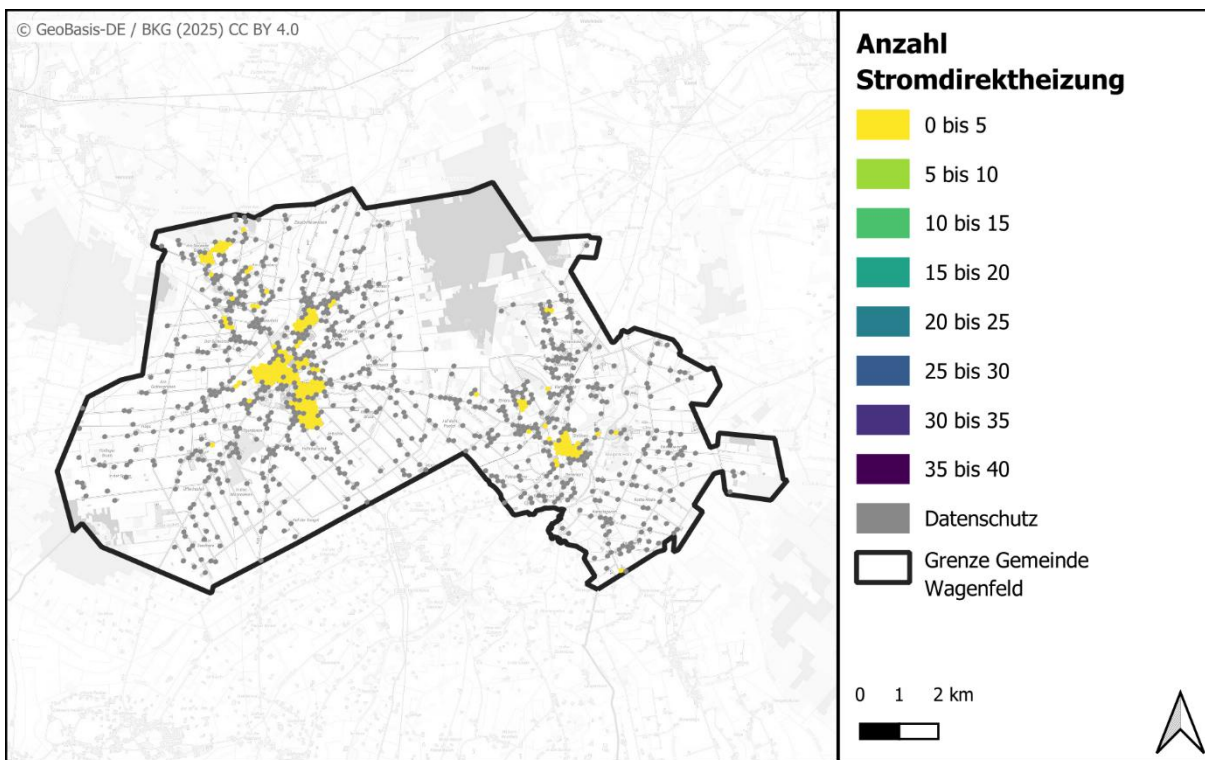
Anhang A1-7: Anteil der Stromdirektheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



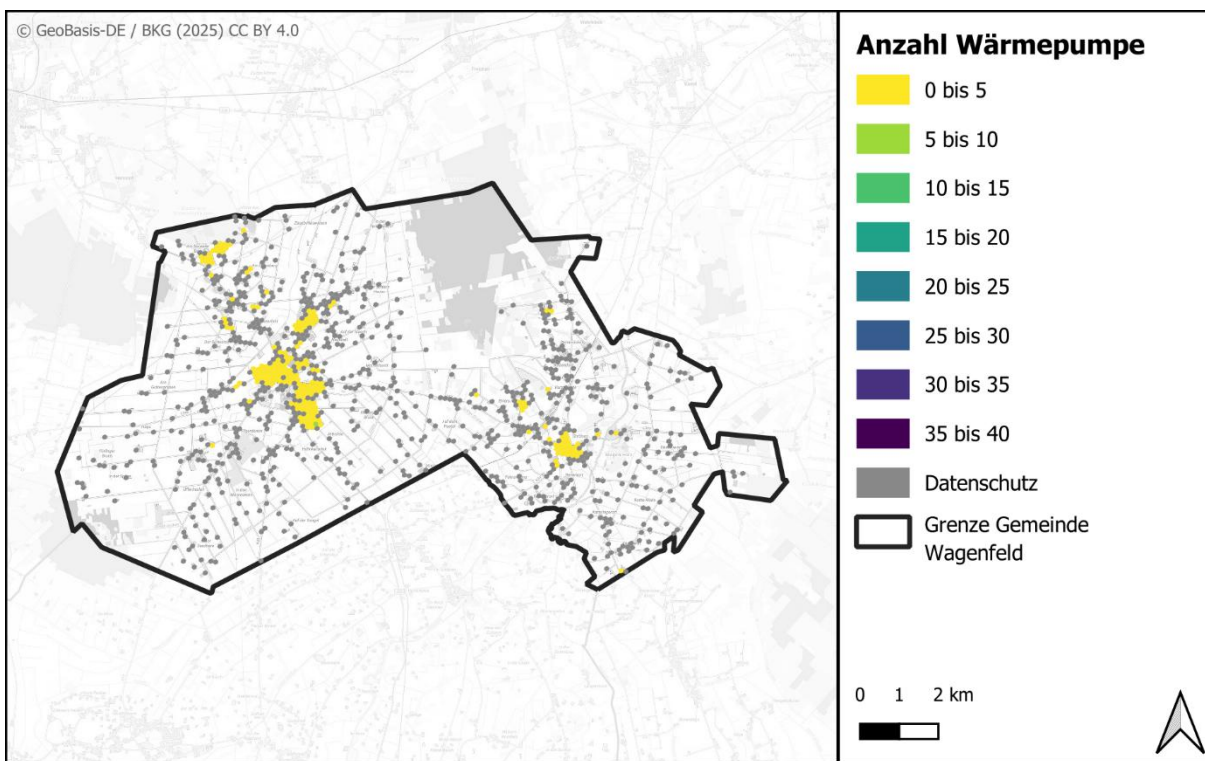
Anhang A1-8: Anteil der Biomasseheizungen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



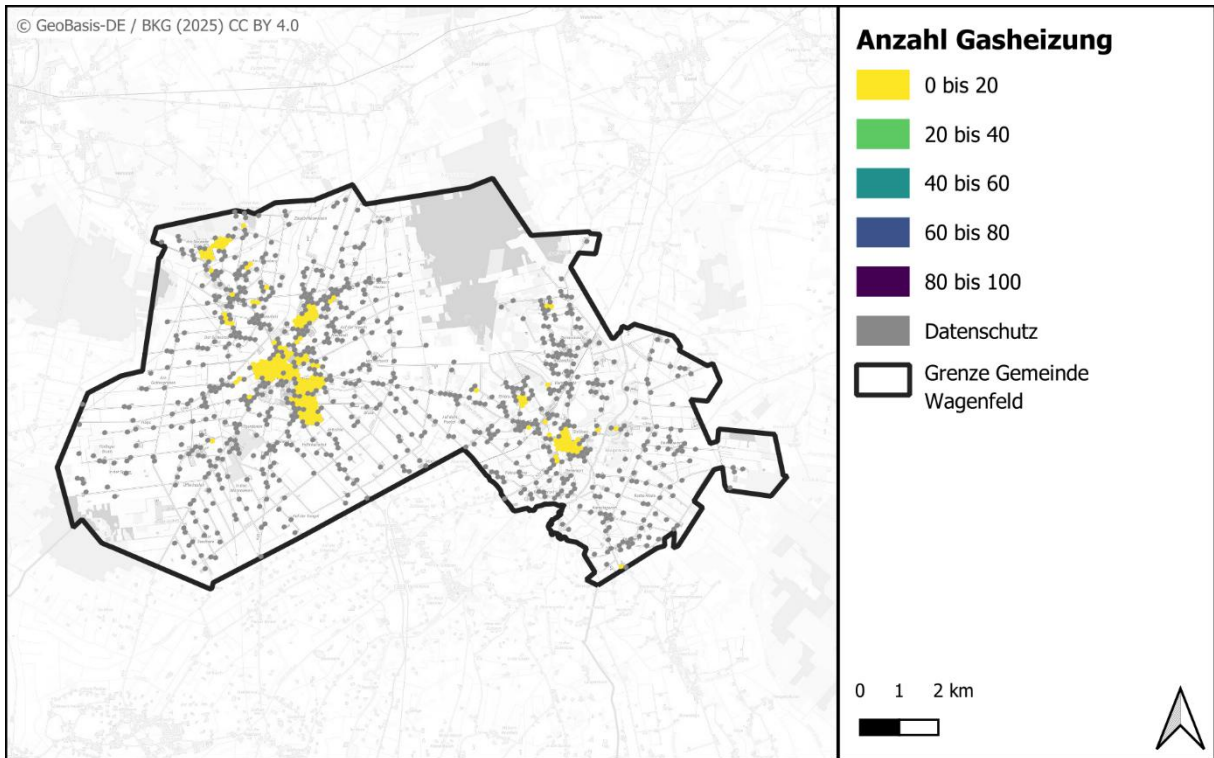
Anhang A1-9: Anteil der Wärmepumpen am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Prozent in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



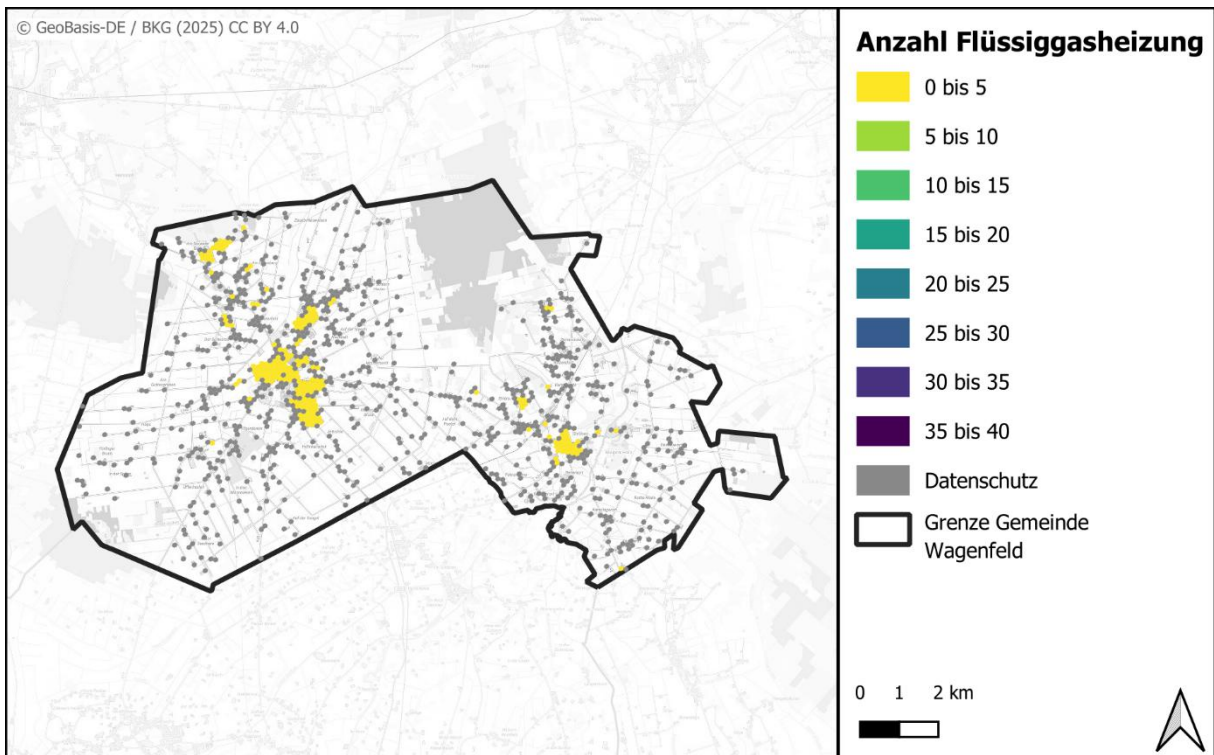
Anhang A1-10: Anzahl der Stromdirektheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



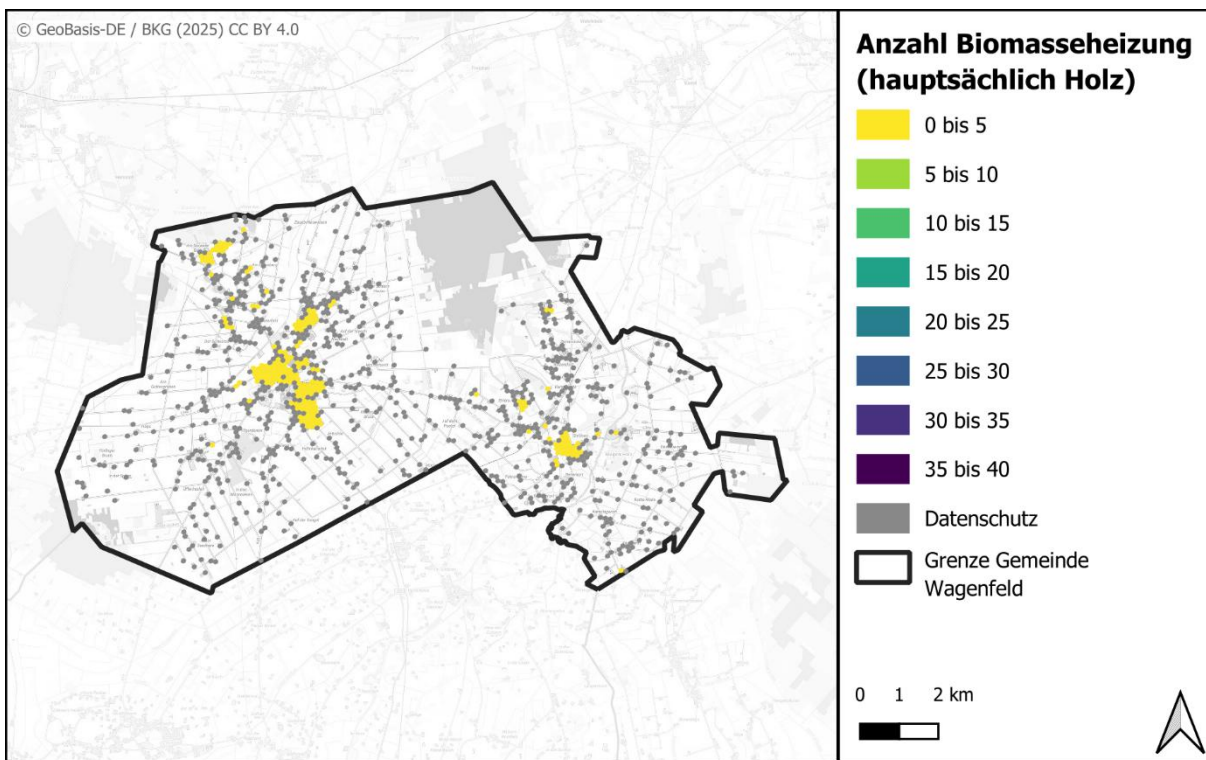
Anhang A1-11: Anzahl der Fernwärmeübergabestationen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



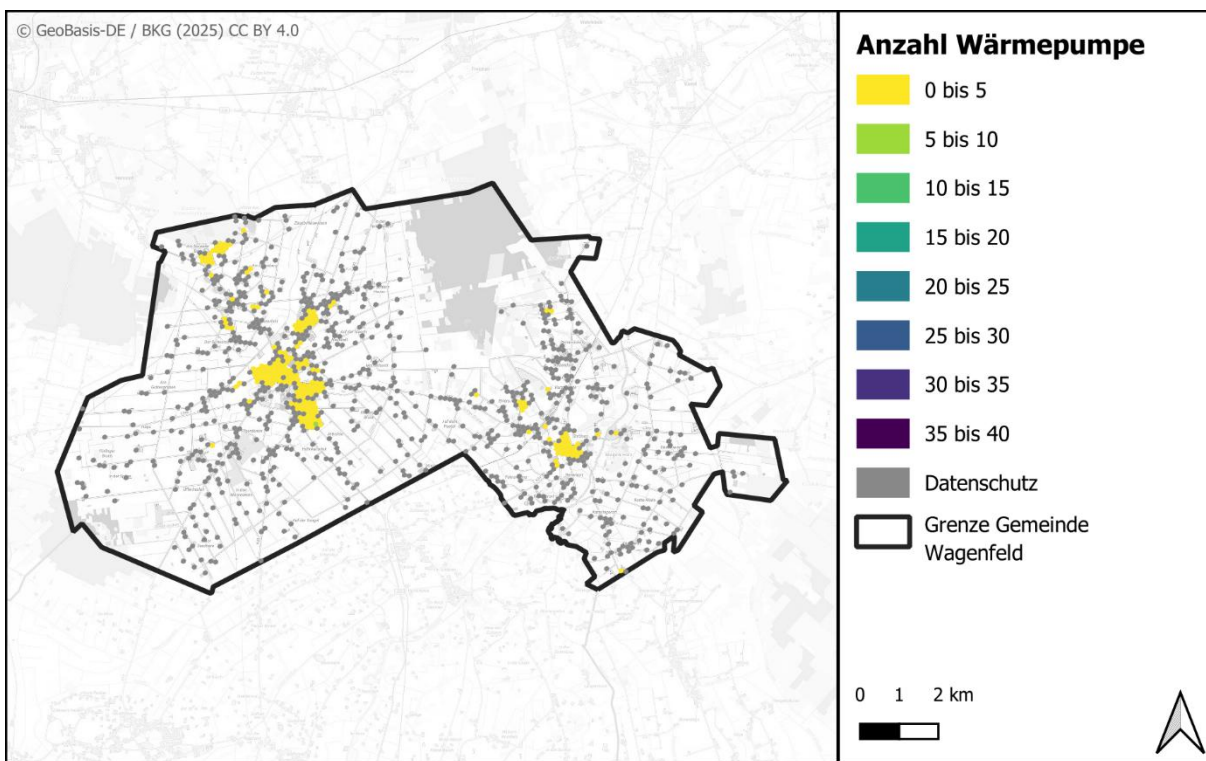
Anhang A1-12: Anzahl der leitungsgebundenen Gasheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



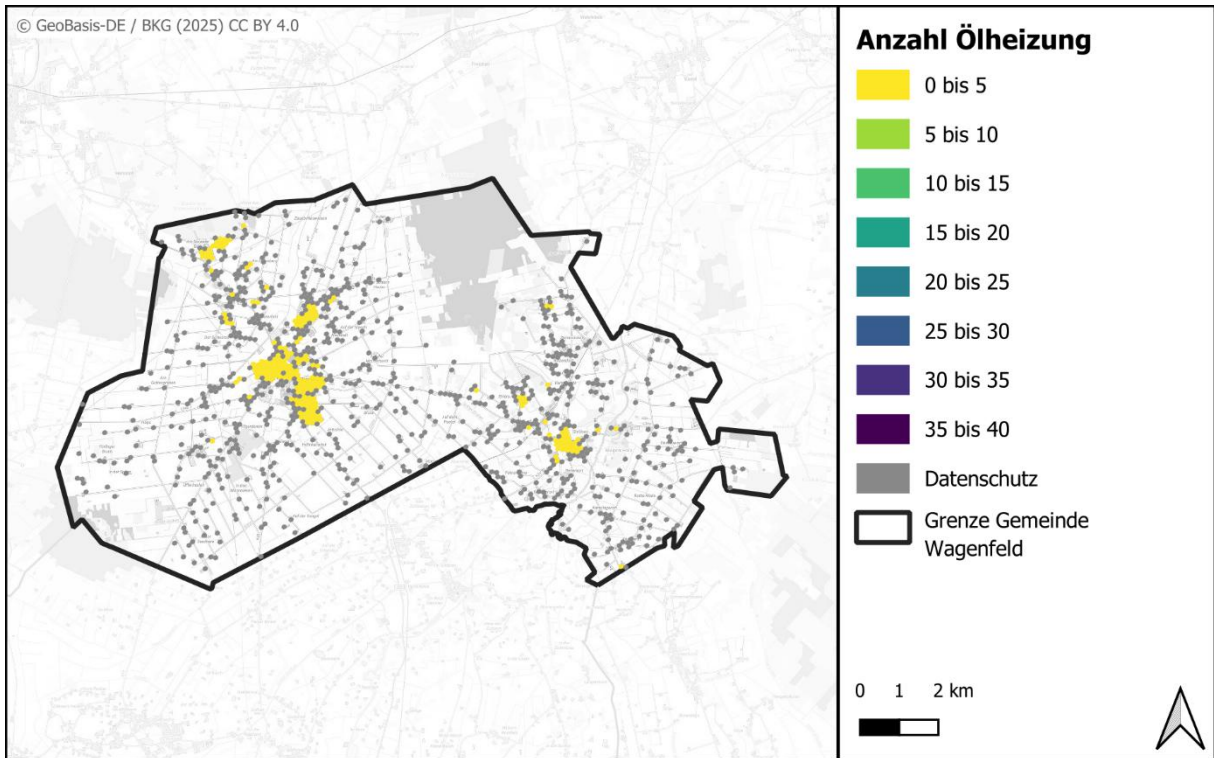
Anhang A1-13: Anzahl der Flüssiggasheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



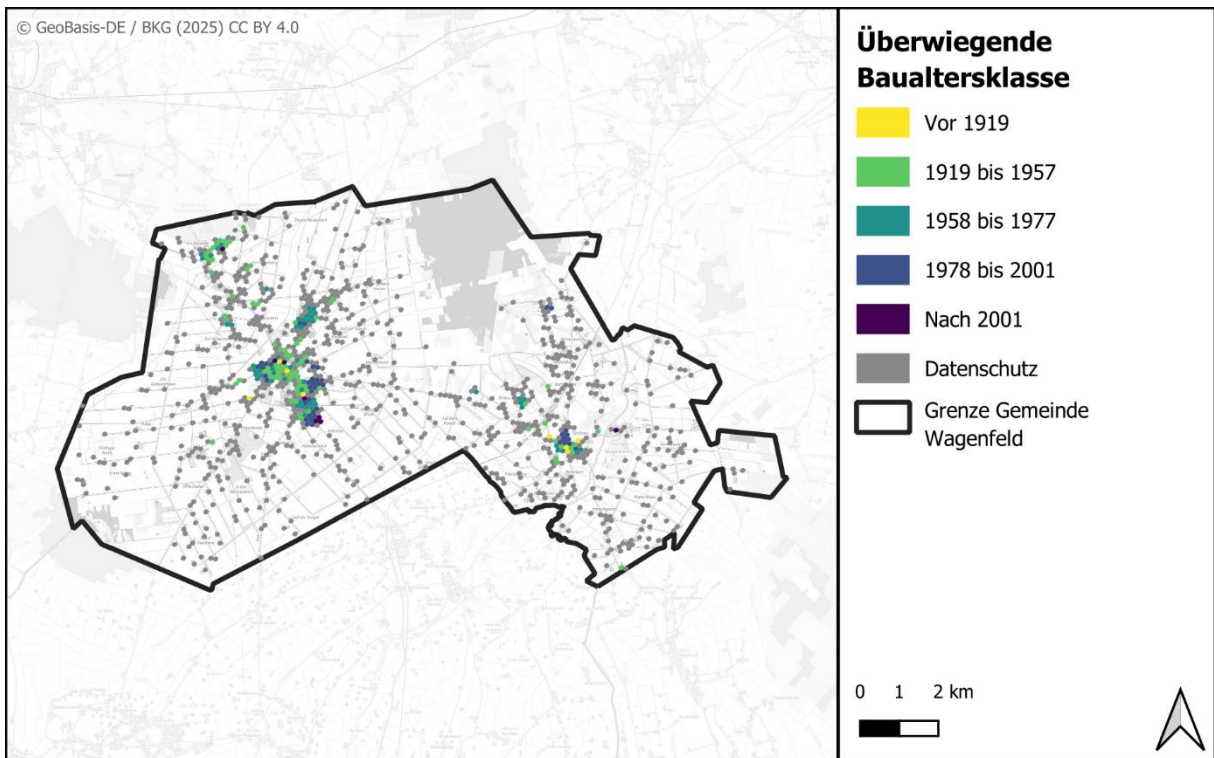
Anhang A1-14: Anzahl der Biomasseheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



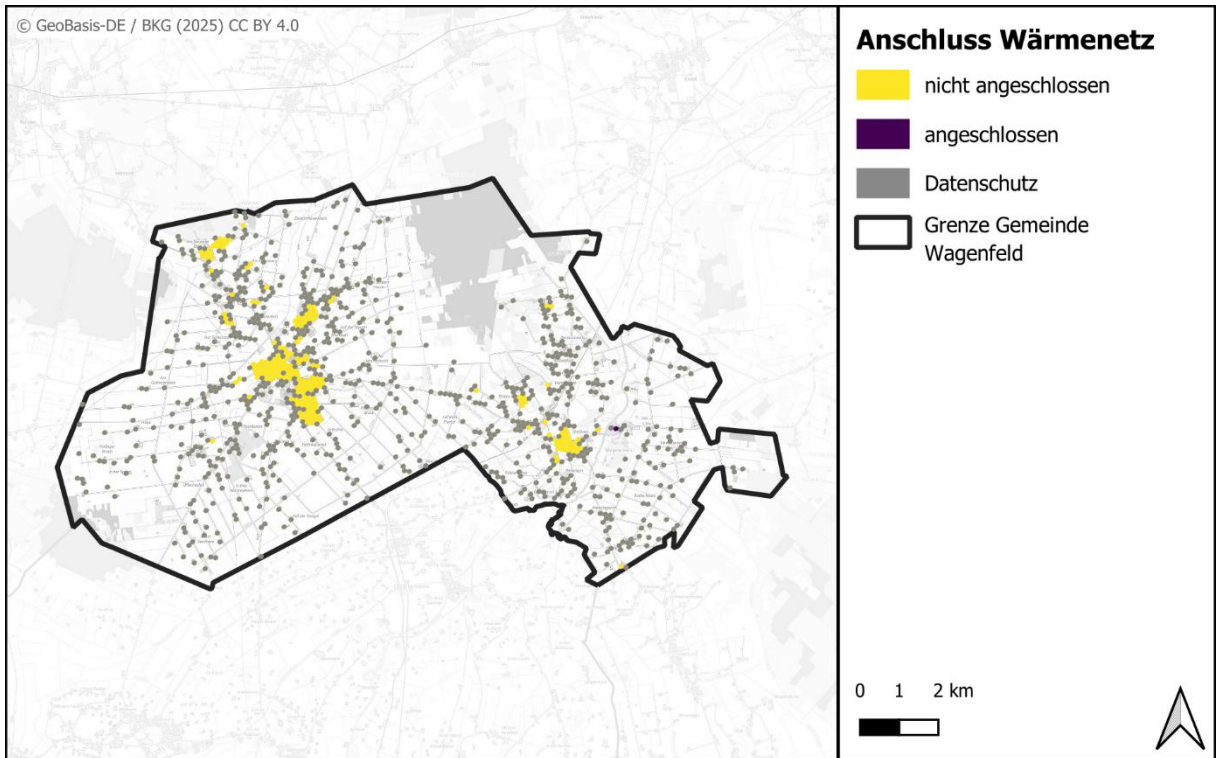
Anhang A1-15: Anzahl der Wärmepumpen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



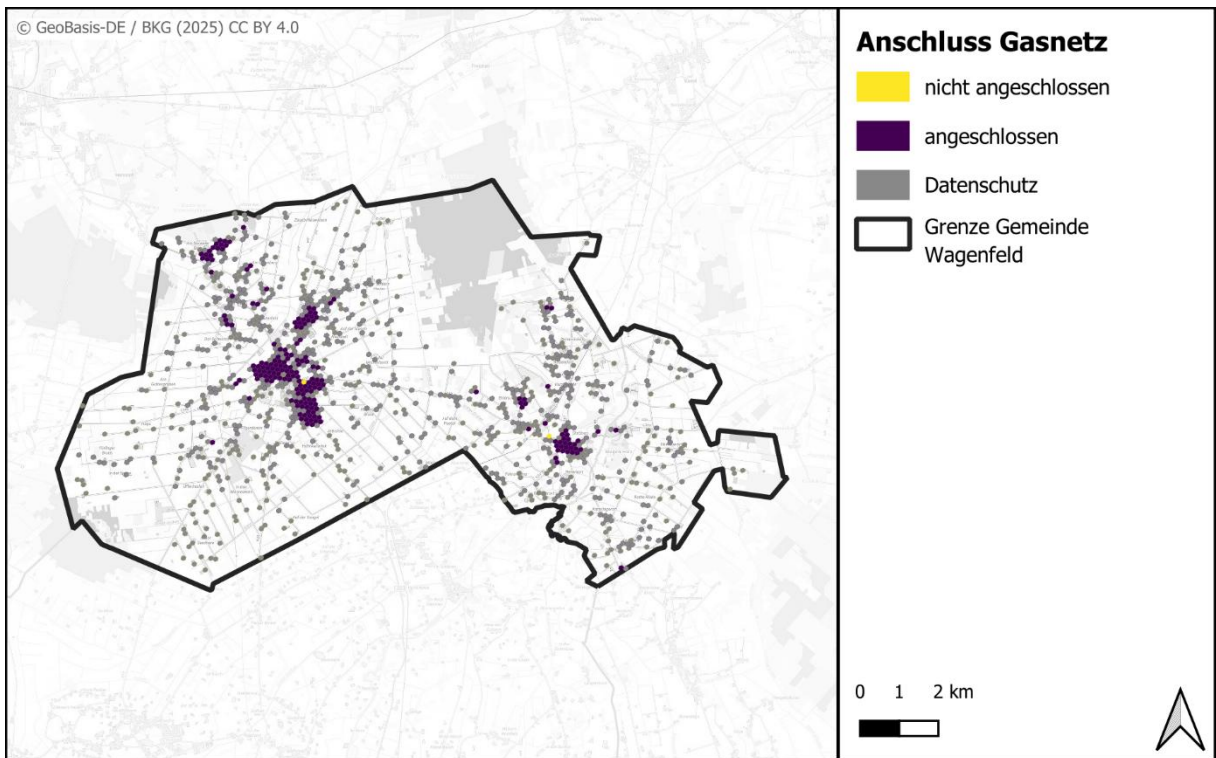
Anhang A1-16: Anzahl der Ölheizungen in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-17: Überwiegende Baualtersklasse der Gebäude in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

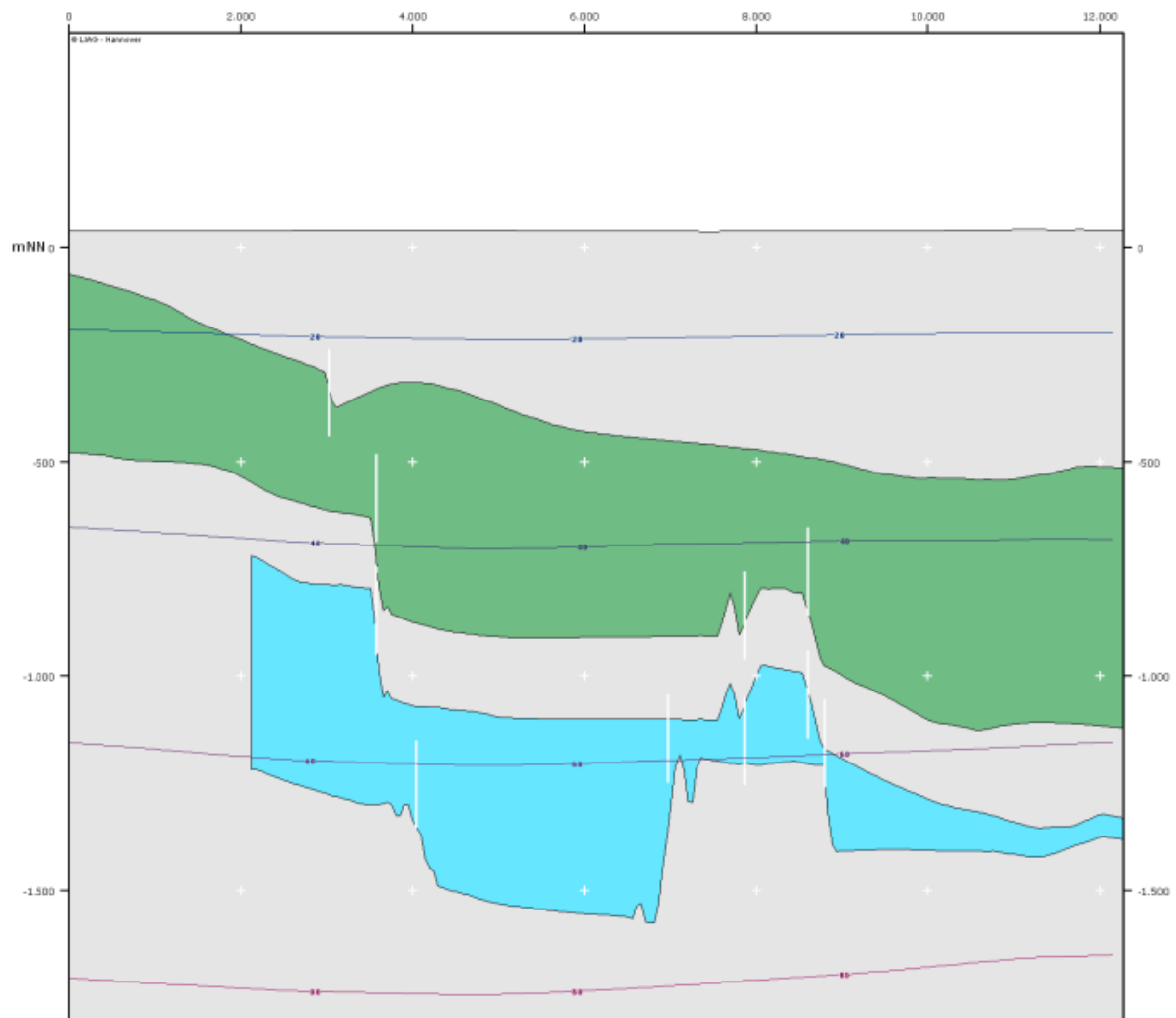


Anhang A1-18: Anschlüsse an Wärmenetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung



Anhang A1-19: Anschlüsse an Gasnetze in baublockbezogener Darstellung. Quelle: Eigene Darstellung

Anhang A2: Ergänzende Darstellungen zur Potenzialanalyse



Anhang A2-1: Potenzialanalyse Tiefengeothermie – Gesteinsschichten unterhalb der Gemeinde Wagenfeld. Untere Kreide (grün, Bückeberg-Formation) und Doggerschicht (hellblau). Quelle: [45]

Anhang A3: Indikatoren zur Eignungsprüfung der Teilgebiete

Anhang A3-1: Ökonomische Indikatoren für Wärmenetze

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Erwarteter Anschlussgrad	Der zu erwartende Anschlussgrad hat bei Wärmenetzen einen großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Versorgung, da die hohen Investitionskosten in die neue Infrastruktur auf viele Anschlussnehmer verteilt werden können. Je höher die zu erwartende Anschlussquote, desto geringer der Wärmepreis. Die Anschlussquote lässt sich nur schwer prognostizieren. In Gebieten, in denen bereits viele Wärmepumpen gebaut werden, wird sie tendenziell geringer ausfallen. Daher wird bewertet, ob Wärmepumpen jetzt bereits im Gebiet vertreten sind und ob viele Heizungen bis zum erwarteten Ausbau eines Wärmenetzes auf Grund ihres Alters bereits ausgetauscht werden mussten. Ebenso kann in Gebieten mit sehr jungen Heizungen die Anschlussquote gering sein, da Eigentümer eine neue Heizung nicht schon wieder tauschen wollen.	Mehrheitlich Wärmepumpen vorhanden	Viele Wärmepumpen vorhanden und/oder sehr hohes durchschnittliches Heizungsalter	Wenige Wärmepumpen, zu alte oder zu junge Heizungen	Keine erneuerbaren Heizungen im Gebiet, erwarteter Heizungsaustausch passt zum Entwicklungszeitraum
Ankerkunden	Ankerkunden (Objekte mit hohem Wärmebedarf) ermöglichen einen hohen Wärmeabsatz für wenig Investition in Wärmeleitung und sind daher wichtig für eine kostengünstige Wärmeversorgung. Kommunale Liegenschaften werden höher bewertet als Gewerbe und Industrie, da eine vertragliche Bindung von 10 Jahren oder länger, wie in Wärmenetzprojekten üblich, ein Hemmnis sein kann.	Keine Ankerkunden	Wenige Gewerbe-/ Industrieobjekte	Wenige kommunale Objekte und/oder viele Gewerbe-/ Industrieobjekte	Viele kommunale Objekte oder Gewerbe-/ Industrieobjekte mit konkreter Absichtserklärung

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Wärmelinien-dichte	<p>Je höher die Wärmelinien-dichte, desto höher der Wärmeabsatz je Meter gebaute Trasse. Daher sind Wärmenetze mit hoher Wärmelinien-dichte wirtschaftlicher.</p> <p>Wenn die Wärmelinien-dichte nicht ermittelt werden kann, wird die Wärmeflächendichte berücksichtigt.</p>	$< 0,7$ MWh/m _{Trasse} *a	0,7 - 1,3 MWh/m _{Trasse} *a	1,3 - 2 MWh/m _{Trasse} *a	> 2 MWh/m _{Trasse} *a
Potenzial für zentrale Wärmeerzeugung	Die bedarfsgebundenen Kosten eines Wärmenetzes hängen von der Qualität der Wärmequelle ab. Hochtemperaturquellen werden höher bewertet, da für Niedertemperaturquellen Wärmepumpeneinsatz und damit zusätzlich Strom benötigt wird.	Kein Potenzial	Niedertemperatur-Umweltpotenziale, wie Geothermie und Solarthermie-freiflächen	Konkrete Niedertemperaturpotenziale, wie Kläranlagenauslauf oder Gewässerthermie oder unkonkretes Hochtemperaturpotenzial	Konkretes Hochtemperaturpotenzial, wie Biogasanlage oder industrielle Abwärme mit Betreiberinteresse

Anhang A3-2: Ökonomische Indikatoren für Wasserstoffnetze und dezentrale Versorgung

Wasserstoffnetze	Dezentrale Versorgung
<p>Bei Wasserstoff wird aktuell davon ausgegangen, dass er zu teuer für die Bereitstellung von Raumwärme sein wird. Daher werden alle Teilgebiete als 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ bewertet.</p> <p>Sollten besondere Rahmenbedingungen eine andere Einschätzung des Teilgebiets fordern, wird das Teilgebiet individuell bewertet.</p>	<p>Wärmepumpen und andere erneuerbare Heizungen können wirtschaftlich betrieben werden. Da die Wärmeplanung unter anderem als Ziel hat, wirtschaftlichere Alternativen zu dezentralen Versorgungsanlagen zu finden wird die Standardbewertung als Vergleichswert für andere Versorgungsarten auf 3 „wahrscheinlich geeignet“ gesetzt.</p> <p>Eine ausführliche Wärmepreisberechnung für Beispielhäuser liegt dem Bericht bei.</p>

Anhang A3-3: Umsetzungsrisiken für Wärmenetze und Wasserstoffnetze

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Ankerkunden	Netze können erst umgesetzt werden, wenn ein Mindestwärmeabsatz vertraglich gesichert ist. Dies ist leichter mit Ankerkunden umzusetzen, da hier eine große Absatzmenge mit wenigen Verträgen zu sichern ist. Die Bewertung erfolgt analog zum ökonomischen Indikator	Keine Ankerkunden	Wenige Gewerbe-/ Industrieobjekte	Wenige kommunale Objekte und/oder viele Gewerbe-/ Industrieobjekte	Viele kommunale Objekte oder Gewerbe-/ Industrieobjekte mit konkreter Absichtserklärung
Netzbetreiber	Die Frage des Netzbetreibers ist essenziell für die Umsetzung eines Wärmenetzes. Auch das wirtschaftlichste Wärmenetz wird nicht errichtet, wenn niemand das Netz betreiben möchte.	Kein Netzbetreiber vorhanden	Es wurden erste Gespräche mit potenziellem Netzbetreiber geführt	Es gibt lokal aktiven Netzbetreiber	Netzbetreiber hat konkretes Interesse geäußert
Bestehendes Netz (Gas/ Wärme)	Das Vorhandensein eines Netzes spricht für sich.	Kein Netz vorhanden	Netz ist entfernt von Teilgebiet	Netz grenzt an Teilgebiet	Netz im Teilgebiet vorhanden

Indikator	Beschreibung	1 sehr wahrscheinlich ungeeignet	2 wahrscheinlich ungeeignet	3 wahrscheinlich geeignet	4 sehr wahrscheinlich geeignet
Risiken hinsichtlich rechtzeitiger lokaler Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen	<p>Einige Wärmequellen, wie Tiefengeothermie, haben eine lange Erschließungsdauer. Sollte das vorgesehene Wärmekonzept von solchen Quellen abhängen, muss das Risiko der späten Erschließung mitbewertet werden.</p> <p>Für Wasserstoffnetze ist der rechtzeitige Ausbau des Wasserstoffkernnetzes relevant. Dieser ist bis 2035 geplant. Da eine darauf aufbauende Infrastruktur erst sehr spät erstellt werden kann wird das Wasserstoffnetz hier mit 1 bewertet.</p>	Lange Erschließungsdauer mit hohem Risiko	Erschließung der Wärmequellen noch unklar	Wärmequellen können Risikoarm erschlossen werden.	Wärmequellen stehen bereits zur Verfügung
Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen	Die Errichtung von Wärmenetzen hängt aktuell stark von der Förderung BEW des Bundes ab, da hier 40 % Investitionskosten und zum Teil Betriebskosten gefördert werden. Daher ist die Umsetzung abhängig von der Verfügbarkeit vergleichbarer Fördermittel.		Abhängigkeit von Fördermitteln analog zum BEW		Keine Abhängigkeit von Fördermitteln
Entfernung vom Wasserstoffkernnetz	Wenn das Wasserstoffkernnetz zu weit entfernt vom Teilgebiet ist, ist eine Versorgung mit Wasserstoff sehr wahrscheinlich ungeeignet.	Wasserstoffkernnetz zu weit entfernen		Wasserstoffkernnetz in der Nähe, aber kein konkretes Ausspeisegebiet	Wasserstoffkernnetz in der Nähe inkl. Ausspeisepunkt

Anhang A3-4: Ökologische Bewertung für alle Wärmeversorgungsarten

Wärmenetze	Wasserstoffnetze	Dezentrale Versorgung
<p>Auch wenn alle Versorgungsoptionen bis zum Zieljahr 2040 treibhausgasneutral sein werden, kann die kumulierte Treibhausgasbilanz bis zum Zieljahr bewertet werden. Wie viel THG wird bis zur vollständigen Umstellung noch emittiert?</p> <p>Es kann vereinfacht davon ausgegangen werden, dass je später die Wärmeversorgung umgestellt wird, desto mehr THG ausgestoßen wird.</p>		
<p>Bei Wärmenetzen ist das Umsetzungsjahr relevant. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit Neubau eines Wärmenetzes ein Großteil der Anschlussnehmer während der ersten Bauphase anschließt. Je früher das Wärmenetz umgesetzt wird, desto besser ist die THG-Bilanz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmenetz von 2035 bis 2040: 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ • Wärmenetz von 2030 bis 2035: 3 „wahrscheinlich geeignet“ • Wärmenetz vor 2030: 4 „sehr wahrscheinlich geeignet“ 	<p>Da das Wasserstoffkernnetz erst ca. 2035 bereitstehen wird, wird mit einer sehr späten Umstellung für Wasserstoff gerechnet und daher werden Wasserstoffnetze mit 1 „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ bewertet.</p>	<p>Bei dezentraler Versorgung kann davon ausgegangen werden, dass die Umstellung kontinuierlich erfolgt. Einige Heizungen werden früh umgerüstet werden. Fossile Heizungen, die in 2020 bis 2024 neu eingebaut wurden, werden aber ggf. erst im Zieljahr und mit der GEG-Pflicht getauscht. Daher wird die dezentrale Versorgung mit 3 „wahrscheinlich geeignet“ bewertet.</p>

Anhang A4: Indikatoren für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: [42])

Das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung basiert auf einer Kombination aus qualitativen und quantitativen Indikatoren, die regelmäßig, entweder jährlich oder alle fünf Jahre, erhoben und veröffentlicht werden. Diese Indikatoren lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen:

Technische Indikatoren:

- Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme- und Stromversorgung (in %)
- Ausbau von Wärmenetzen (z.B. Kilometer, Anzahl versorgter Gebäude, Erschließung neuer Wärmequellen wie Geothermie und Abwärmenutzung)
- Anzahl installierter Wärmepumpen und Solaranlagen
- Speicherkapazitäten für Wärmeenergie (in kWh)
- Anzahl und Tiefe von Gebäudesanierungen (leicht, mittel, umfassend) sowie Energieeinsparungen (in kWh/m²) bei kommunalen Liegenschaften
- Anzahl beantragter und umgesetzter Konzepte für Liegenschaften und Quartiere (z.B. Sanierungsfahrpläne, integrierte Quartierskonzepte)

Klimaschutzindikatoren:

- Reduktion der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor (in t CO₂e/Jahr)
- Fortschritte auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität gemäß dem Zielszenario 2045

Wirtschaftliche Indikatoren:

- Investitionsvolumen in Maßnahmen zur Wärmewende (in €)
- Kosten pro eingesparter Tonne CO₂e (in €/t CO₂e)
- Höhe und Nutzung von Fördermitteln (bewilligte Mittel, in €)
- Verhältnis von eingesetzten Fördermitteln zu privaten Investitionen (Hebelwirkung)
- Entwicklung der Energiekosten für kommunale Liegenschaften (in €/MWh)

Soziale Indikatoren:

- Anzahl und Reichweite von Bildungs- und Informationsveranstaltungen (z.B. Anzahl Teilnehmende, Online-Zugriffe)
- Beteiligung der Bevölkerung an Projekten (z.B. Bürgersolarparks, Energiegenossenschaften)
- Akzeptanz der Maßnahmen, ermittelt durch Umfragen

Ein effektives Monitoring und Controlling ist entscheidend für die Erreichung der Klimaziele und die Förderung einer nachhaltigen Wärmeversorgung. Durch regelmäßige Überprüfungen, transparente Kommunikation und flexible Anpassungsmechanismen kann die Planung kontinuierlich optimiert werden.