

Kommunale Wärmeplanung

Abschlussbericht kommunale Wärmeplanung
für die Stadt Brakel

Stand Juni 2026



Impressum

Auftraggeber



Stadt Brakel

Am Markt 12
33034 Brakel

Ansprechpartner:innen

Christiane Hecker
c.hecker@brakel.de

Ines Koßmann
Verena Potthast

Auftragnehmer



Wärmelokal GmbH

Opernplatz 1
45128 Essen

Ansprechpartner:innen

Projektleitung

Sascha Azadi (B.Sc. Maschinenbau)
sascha.azadi@dsk-gmbh.de

Projektbearbeitung

Mandana Peters (M.Sc. Sustainable Management)
Pia Mauk (M. Sc. Stadtplanung)

Wärmelokal GmbH

Geschäftsführung: Oliver Schubert, Volker Broekmans
USt-IdNr.DE 368704473

Urheberrechtshinweis:

Das vorliegende Konzept unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autor:innen und der o.g. Auftraggeberin darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung zugestimmt und der Inhalt an anderer Stelle wiedergegeben werden, sind die Autor:innen gemäß anerkannten wissenschaftlichen Arbeitsweisen zu nennen.

Haftungsausschluss:

Das vorliegende Konzept wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autor:innen erstellt. Irrtümer vorbehalten. Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autor:innen können jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.

Weiterhin basieren die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als eine solche verstanden werden.

Inhalt

Vorwort	10
1. Einführung	12
1.1. Klimapolitische Ziele	13
1.2. Kurzbeschreibung kommunale Wärmeplanung	15
1.3. Methodik und Aufbau des Konzeptes	16
1.4. FAQ Kommunale Wärmeplanung Brakel	20
2. Konzeptbegleitende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit	22
2.1. Projektorganisation	23
2.2. Partizipationsprozesse	24
3. Bestandsanalyse	25
3.1. Datengrundlage	26
3.2. Methodik	27
3.3. Konzeptionelle Grundlagen	28
3.4. Eignungsprüfung	29
3.5. Abgrenzung des Bilanzierungsraums	30
3.6. Soziodemografische Entwicklung	49
3.7. Gebäudebestand	50
3.8. Energetische Infrastruktur	56
3.9. Energetische Bedarfe	62
3.10. Energie- und Treibhausgasbilanz	67
4. Potenzialanalyse	69
4.1. Erhebung der technischen Potenziale	70
4.2. Energieeinsparung durch Bedarfsreduktion	71
4.3. Flächenscreening	74
4.4. Biomasse	77
4.5. Umgebungsluft	80
4.6. Oberflächennahe Geothermie	83
4.7. Mitteltiefe- und Tiefe Geothermie	91
4.8. Gewässer	92
4.9. Solarthermie und Photovoltaik	93
4.10. Abwärme	98
4.11. Wasserkraft	100
4.12. Wasserstoff	101
4.13. Windkraft	102
4.14. Speicherlösungen	103

4.15.	Fazit Potenzialanalyse	107
5.	Zielszenario.....	108
5.1.	Entwicklung Energieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung.....	109
5.2.	Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr.....	115
5.3.	Wärmeversorgungsgebiete	118
5.4.	Fokusgebiete	134
6.	Wärmewendestrategie.....	151
6.1.	Maßnahmenkatalog	152
6.2.	Verstetigungsstrategie	168
6.3.	Controllingkonzept	182
6.4.	Kommunikationsstrategie	187
Anhang		190

Abkürzungen

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfahrkontrolle	RED II	Richtlinie zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude	GIS	Geoinformationssystem
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz	IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze	JAZ	Jahresarbeitszahl
BHKW	Blockheizkraftwerk	KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
CO₂	Kohlenstoffdioxid	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
dena	Deutsche Energieagentur	MaStR	Marktstammdatenregister
EE	Erneuerbare Energien	PV	Photovoltaik
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien	TABULA	Typology Approach für Building Stock Energy Assessment
EnEV	Energieeinsparverordnung	u.A.	unter Anderem
EU	Europäische Union	usw.	und so weiter
GEG	Gebäudeenergiegesetz	z.B.	zum Beispiel
		vgl.	Vergleiche
		WPG	Wärmeplanungsgesetz
		NKI	Nationalen Klimaschutzinitiative

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht erhobener Daten	26
Tabelle 2: Übersicht Eignungsgebiete	30
Tabelle 3: Tabellarische Darstellung der Baualtersklassen im beplanten Gebiet	53
Tabelle 4: Emissionsfaktoren Anlage 9 (zu § 85 Absatz 6 WPG)	68
Tabelle 5: Eignungsübersicht von Wärmeversorgungstechnologien	70
Tabelle 6: Lokales Biomassepotenzial gemäß der Selbstauskünfte von Anlagenbetrieben	78
Tabelle 7: Abhängigkeit des Schalldruckpegels nach TA-Lärm für Vollastbetrieb (vorwiegend Wintermonate)	81
Tabelle 8: Erforderliche Mindestabstände bei einer Spitzenlast von 50 db(A)	82
Tabelle 9: Beispielrechnung Erdwärmesonden für ein Einfamilienhaus mit guter Eignung	86
Tabelle 10: Beispielrechnung Erdwärmekollektoren für ein Einfamilienhaus mit guter Eignung	88
Tabelle 11: Eingangsgrößen zur Berechnung der Wärmeentzugsleistung pro Hektar sowie des jährlichen Wärmeertrags pro Hektar	92
Tabelle 12: Zusammenstellung relevanter Daten zu industriellen/gewerblichen Abwärmepotenzialen (BAFA, 2025)	100
Tabelle 13: Übersicht und Referenzen zu Wärmespeicherlösungen	104
Tabelle 14: Bewertung der Potenziale	107
Tabelle 15: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Endenergiesektoren und Energieträgern [MWh/a]	112
Tabelle 16: Übersicht leitungsgebundener Wärmeversorgung	114
Tabelle 17: Übersicht sowie Kriterien der Eignungsgebiete	118
Tabelle 18: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Altstadt	119
Tabelle 19: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Wohngebiet West	120
Tabelle 20: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Wohngebiet West Süd	121
Tabelle 21: Kennzahlen für das Wohngebiet Nord 1	122
Tabelle 22: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 2	123
Tabelle 23: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Bellersen	124

Tabelle 24: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Hembsen.....	125
Tabelle 25: Theoretisch geeignete Trassen im Fokusgebiet Altstadt.....	135
Tabelle 25: Kosten-Nutzen Analyse der Sanierung gängiger Bauteile	146
Tabelle 26: Max. Wärmedurchgangskoeffizient bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen	150
Tabelle 27: Maßnahmenübersicht	152
Tabelle 28: Maßnahmenkriterium „Beginn der Maßnahme“	154
Tabelle 29: Maßnahmenkriterium „Priorität“	154
Tabelle 30: Maßnahmenkriterium „Kostenabschätzung“	154
Tabelle 31: Idealtypisches Vorgehen bei der Nahwärmenetzplanung.....	169
Tabelle 32: Übersicht der Rechtsformen.....	174
Tabelle 33. Steckbrief GmbH	176
Tabelle 34 Steckbrief KG.....	176
Tabelle 35 Steckbrief GmbH & Co. KG.....	177
Tabelle 36 Steckbrief: eG.....	178
Tabelle 37: Controlling für die empfohlenen Maßnahmen.....	184
Tabelle 38: relevante Akteur:innen für die Planung von wärmenetzbasierten Lösungen.....	189

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Emissionen von Kohlenstoffdioxid nach Kategorien (Quelle: Umweltbundesamt, 2024)	14
Abbildung 2: Schematischer Aufbau der kommunalen Wärmeplanung (eigene Darstellung)	16
Abbildung 3: Kommunikations- und Prozessstrategie für die kommunal Wärmeplanung Brakel	23
Abbildung 4: EG1 Altstadt	31
Abbildung 5: Nutzungsstruktur EG1	31
Abbildung 6: EG2 Industriegebiet Nord	32
Abbildung 7: Nutzungsstruktur EG2	32
Abbildung 8: EG3 Industriegebiet Süd	33
Abbildung 9: Nutzungsstruktur EG3	33
Abbildung 10: EG4 Wohngebiet West	34
Abbildung 11: Nutzungsstruktur EG4	34
Abbildung 12: EG5 Wohngebiet Ost	35
Abbildung 13: Nutzungsstruktur EG5	35
Abbildung 14: EG6 Wohngebiet Nord	36
Abbildung 15: Nutzungsstruktur EG6	36
Abbildung 16: EG7 Bellersen	37
Abbildung 17: Nutzungsstruktur EG7	37
Abbildung 18: EG8 Bökendorf	38
Abbildung 19: Nutzungsstruktur EG8	38
Abbildung 20: EG9 Hembsen	39
Abbildung 21: Nutzungsstruktur EG9	39
Abbildung 22: EG10 Erkel	40
Abbildung 23: Nutzungsstruktur EG10	40
Abbildung 24: EG11 Riesel	41
Abbildung 25: Nutzungsstruktur EG11	41
Abbildung 26: EG12 Riesel Nord	42
Abbildung 27: Nutzungsstruktur EG12	42
Abbildung 28: EG13 Istrup	43
Abbildung 29: Nutzungsstruktur EG13	43
Abbildung 30: EG14 Rheder	44
Abbildung 31: Nutzungsstruktur EG14	44
Abbildung 32: EG15 Rheder Süd	45
Abbildung 33: Nutzungsstruktur EG15	45
Abbildung 34: EG16 Siddessen	46
Abbildung 35: Nutzungsstruktur EG16	46
Abbildung 36: EG17 Frohnhausen	47
Abbildung 37: Nutzungsstruktur EG17	47
Abbildung 38: EG18 Gehrden	48
Abbildung 39: Nutzungsstruktur EG18	48
Abbildung 40: Gebäudeanzahl nach Sektoren im Projektgebiet	50
Abbildung 41: Vorwiegender Gebäudetyp im beplanten Gebiet in einer baublockbezogenen Darstellung	51
Abbildung 42: Überwiegende, baublockbezogene Darstellung der Baualtersklassen im beplanten Gebiet	52
Abbildung 43: Verteilung der Baualtersklassen	52
Abbildung 44: Darstellung der durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbräuche baublockbezogen (Energieeffizienzklassen in kWh/m ² · a)	54

Abbildung 45: Spezifische Wärmeverbräuche nach GEG Effizienzklassen (Wohngebäude)	55
Abbildung 46: Baublockbezogene Darstellung des Erdgasnetzes des beplanten Gebiets.....	56
Abbildung 47: Gewerbliche Großkunden Wärme mit einer Bezugsleistung von mind. 100.000 kWh/a Endenergie.....	58
Abbildung 48: Baublockbezogene Anzahl der Nutzungen des Energieträgers Heizöl	59
Abbildung 49: Baublockbezogene Anzahl der Nutzungen des Energieträgers Holzbrennstoffe	60
Abbildung 50: Baublockbezogene Anzahl der Nutzungen von Strom für Heizzwecke und Warmwasser	61
Abbildung 51: Wärmeflächendichten im beplanten Gebiet [MWh/ha · a].....	62
Abbildung 52: Straßenabschnittsbezogene Wärmeliniedichte in den Einzugsgebieten [kWh/m _{Tr} · a]	64
Abbildung 53: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch	66
Abbildung 54: Endenergieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern [MWh/a]	67
Abbildung 55: Energieverbräuche pro Energieträger gesamt.....	68
Abbildung 56: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern	68
Abbildung 57: Entwicklung des Wärmeverbrauchs bis 2045 durch Sanierungsmaßnahmen.....	71
Abbildung 58: Energieverbrauch im Haushalt nach Kategorien; Quelle: EKZ-Ratgeber, 2024	72
Abbildung 59: Restriktionsflächen im beplanten Gebiet	74
Abbildung 60: Einordnung der Erlaubnis verschiedener Maßnahmen in Trinkwasserschutzzonen I, II, IIA und IIIB	76
Abbildung 61: Fließbildschema Erfassung der Biomassepotenziale	79
Abbildung 62: Funktionsweise einer Wärmepumpe, Quelle: DSK GmbH	80
Abbildung 63: Nutzungskonflikte von Luft-Wasser-Wärmepumpen im beplanten Gebiet	83
Abbildung 64: Übersicht geothermischer Nutzungsmöglichkeiten, Quelle: https://www.vgtg.ch/geothermie.html	84
Abbildung 65: Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds im beplanten Gebiet in einer Bezugstiefe von 40 m.....	86
Abbildung 66: Spezifische Entzugsleistung des Untergrunds für oberflächennahe Geothermie im beplanten Gebiet.....	88
Abbildung 67: Hydrogeologische Gegebenheiten im beplanten Gebiet (Geoportal NRW).....	90
Abbildung 68: Mittlere solare Einstrahlung auf die Dachfläche während der Heizperiode beispielhaft für die Brakeler Altstadt [kWh/m ² ·a]	94
Abbildung 69: Spezifischer Stromertrag pro kWp installierter Leistung bei einem Modul-Wirkungsgrad von 21,7 % beispielhaft für die Brakeler Altstadt [kWh/kWp].....	95
Abbildung 70: Potenzielle Wärmemenge einer Solarthermie-Flachkollektoranlage auf der jeweiligen Dachteilfläche bei einem Modul-Wirkungsgrad von 55 % beispielhaft für die Brakeler Altstadt [kWh/a].....	96
Abbildung 71: Potenzieller Stromertrag auf Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik bei einem Modul-Wirkungsgrad von 21,7 % [kWh/kWp]	97
Abbildung 72: Potenzieller Jahresertrag von Freiflächen-Solarthermie mittels Flachkollektoren bei 60°C nach Flurstücken [GWh/a]	98
Abbildung 73: Genehmigtes Wasserstoffkernnetz (Bundesnetzagentur, 2024)	101
Abbildung 74: Windpotenzialflächen aus der Flächenanalyse Windkraft 2023 vom LANUK	102
75: HAMBURG ENERGIE, 2025	104
76: Polar Night Energy, 2025	104
77: te group, 2021	104
78: swhd, 2018	104
79: NDR, 2023.....	105
80: IAB Weimar, 2025.....	105

81: MHB Hamm, 2016	105
82: EON, 2024.....	105
83: BMW, 2024.....	105
84: Jörg Schattling, 2023	106
Abbildung 85: Vollkosten dezentrale Heizungstechnologie bis 2045	110
Abbildung 86: Entscheidungsmatrix Versorgungsstruktur.....	110
Abbildung 87: zeitlicher Ablauf der empfohlenen energetischen Versorgung.....	111
Abbildung 88: Entwicklung der Endenergieverbräuche in den Zieljahren [MWh/a]	111
Abbildung 89: Entwicklung der Treibhausgase [t_{CO_2eq}]	113
Abbildung 90: Eignung zur dezentralen Versorgung im beplanten Gebiet.....	115
Abbildung 91: Eignung zur zentralen Wärmenetzversorgung im beplanten Gebiet	116
Abbildung 92: Eignung zur zentralen Wasserstoffnetzversorgung im beplanten Gebiet.....	117
Abbildung 93: Eignungsgebiet Altstadt	119
Abbildung 94: Eignungsgebiet Wohngebiet West.....	120
Abbildung 95: Eignungsgebiet Wohngebiet West Süd.....	121
Abbildung 96: Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 1	122
Abbildung 97: Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 2	123
Abbildung 98: Eignungsgebiet Bellersen.....	124
Abbildung 99: Eignungsgebiet Hembsen.....	125
Abbildung 100: geplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial.....	126
Abbildung 101: Wärmeversorgungsgebiete EG 1-6	127
Abbildung 102: Wärmeversorgungsgebiete EG 7	128
Abbildung 103: Wärmeversorgungsgebiete EG 8	128
Abbildung 104: Wärmeversorgungsgebiete EG 9	129
Abbildung 105: Wärmeversorgungsgebiete EG 10	129
Abbildung 106: Wärmeversorgungsgebiete EG 11	130
Abbildung 107: Wärmeversorgungsgebiete EG 12	130
Abbildung 108: Wärmeversorgungsgebiete EG 13	131
Abbildung 109: Wärmeversorgungsgebiete EG 14	131
Abbildung 110: Wärmeversorgungsgebiete EG 15	132
Abbildung 111: Wärmeversorgungsgebiete EG 16	132
Abbildung 112: Wärmeversorgungsgebiete EG 17	133
Abbildung 113: Wärmeversorgungsgebiete EG 18	133
Abbildung 114: Abgrenzung des Fokusgebietes Altstadt.....	135
Abbildung 115: Energetische Ausgangslage im Fokusgebiet Altstadt.....	136
Abbildung 116: Möglicher Trassenplan Fokusgebiet Altstadt.....	137
Abbildung 117: Steckbrief Senioren, Eigene Darstellung	141
Abbildung 118: Steckbrief Familien, Eigene Darstellung	141
Abbildung 119: Steckbrief Alleinwohnende, Eigene Darstellung.....	142
Abbildung 120: Steckbrief Alleinerziehende, Eigene Darstellung	142
Abbildung 121: Steckbrief DINKs, Eigene Darstellung.....	143
Abbildung 122: Verschneidung der durchschnittlichen Energieeffizienzklassen (EEK) mit den identifizierten Personengruppen	144
Abbildung 123: Identifizierte Personengruppen in Rasterzellen unter Energieeffizienzklasse D.....	144
Abbildung 124: Modularer Aufbau BEW-Förderprogramm.....	171
Abbildung 125: Beteiligung über Eigenbetriebe der Kommune als GmbH & Co. KG.....	179

Vorwort

Grußwort des Bürgermeisters



Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

auch die Stadt Brakel stellt sich den Herausforderungen der Zukunft und möchte ihre Wärmeversorgung neu denken – klimafreundlicher, effizienter und zukunftssicher.

Grundlage dafür ist eine genaue Analyse des heutigen Zustandes im Hinblick auf derzeitige Heizsysteme, bestehende Infrastruktur und vorhandenes Potential an erneuerbaren Wärmequellen. Daher wurde die Wärmelokal GmbH mit einer gesamtstädtischen Betrachtung beauftragt, die bestehende Heizinfrastruktur zu untersuchen und so zu ermitteln, wie erneuerbare Energien – etwa Solarthermie, Geothermie, Umgebungsluft (über eine Wärmepumpe), Abwärme und Windkraft - künftig wirksam eingebunden werden können. Hierfür wurden die unterschiedlichen Gebiete in der Großgemeinde Brakel in funktionale Baublöcke gegliedert und so passgenaue Lösungen für die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten entwickelt. Mit der kommunalen Wärmeplanung legen wir nun einen Abschlussbericht vor, der aufzeigt, wie wir Brakel bis 2045 schrittweise klimaneutral und effizienter mit Wärme versorgen wollen. Diese Planung ist ein zentraler Baustein für die Zukunft unserer Stadt. Wir verstehen die kommunale Wärmeplanung aber nicht nur als gesetzliche Aufgabe, sondern auch als Chance, um frühzeitig eine Planungsgrundlage als Perspektive für unsere Bürgerinnen und Bürger zu schaffen. Denn viele von Ihnen stehen vor der Frage, ob es sinnvoller ist, sich an ein mögliches Wärmenetz anzuschließen oder doch eine eigene Lösung, beispielsweise eine Wärmepumpe, zu favorisieren. Mit der kommunalen Wärmeplanung haben wir uns nun auf den Weg gemacht, nachhaltige Energielösungen für Brakel zu finden und weitere Planungsgrundlagen für eine Umsetzung zu erhalten.

Ich danke Ihnen herzlich für Ihr Interesse an diesem wichtigen Zukunftsthema und lade Sie ein, den Prozess der kommunalen Wärmeplanung aktiv zu begleiten – für die Menschen, die heute in Brakel leben, und für die kommenden Generationen. Dabei werden wir Sie auch künftig transparent informieren und gemeinsam dafür sorgen, dass Brakel ein lebenswerter, zukunftsorientierter und verantwortungsbewusster Wohn- und Wirtschaftsstandort bleibt.

Mit freundlichen Grüßen,

Ihr

Alexander Kleinschmidt Bürgermeister der Stadt Brakel

1. Einführung

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) für die Stadt Brakel zielt darauf ab, die Stadt in eine treibhausgasneutrale Zukunft zu führen. Dazu wird eine umfassende Analyse des Gebäudebestands sowie des Wärmeverbrauchs durchgeführt, die Versorgungsstrukturen und -technologien werden bewertet, und es werden Potenziale für nachhaltige Wärme- und vor allem Wärmeerzeugung aufgezeigt. Diese Bestandsaufnahme zeigt, welche Gebäudetypen und Baualtersklassen in der Stadt vorhanden sind und wie stark der Wärmeverbrauch in Zukunft potenziell reduziert werden kann.

Anhand der ermittelten Daten werden Empfehlungen zur zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur für definierte Gebiete ausgesprochen. Der Ausbau sowohl zentraler als auch dezentraler grüner Wärmeversorgung wird vorangetrieben, um die Wärmewende in der Stadt zu beschleunigen. Der „Fahrplan“ zur Wärmewende wird auf Grundlage der verfügbaren Daten und Analysen entwickelt, um Brakel zuverlässig und bezahlbar mit treibhausgasneutraler Wärme zu versorgen.

Es ist wichtig zu verstehen, dass die KWP eine strategische Grundlage darstellt und keinen sofort umsetzbaren Bauplan liefert. Sie bietet jedoch einen klaren Rahmen, um durch übergeordnete Maßnahmen auf Verwaltungsebene sowie detaillierte lokale Planungen die Wärmewende in Brakel effektiv zu gestalten. Sie dient dazu, die Planungssicherheit zu erhöhen und gleichzeitig für die Wirtschaft in der Region Vorteile zu schaffen. Besonders hervorzuheben ist, dass durch die Wärmewende lokale Arbeitsplätze geschaffen und die regionale Wirtschaft gestärkt wird.

1.1. Klimapolitische Ziele

Übersetzung von europäischer Zielsetzung in Bundesrecht

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit und erfordert entschlossenes Handeln auf allen Ebenen – von globalen Strategien bis zu lokalen Maßnahmen. Die Europäische Union hat mit dem Europäischen Green Deal im Jahr 2019 das Ziel einer klimaneutralen Wirtschaft bis 2050 formuliert. Diese weitreichende Strategie zur Bekämpfung des Klimawandels zielt darauf ab, die CO₂-Emissionen drastisch zu senken und den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft zu vollziehen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind umfassende Veränderungen in allen Bereichen erforderlich, insbesondere im Energiesektor, der einen wesentlichen Beitrag zu den Treibhausgasemissionen leistet (vgl. Abbildung 1, Quelle: Umweltbundesamt, 2024).

Deutschland trägt zu dieser Vision mit der Energiewende und dem novellierten Klimaschutzgesetz bei, das eine Emissionsreduktion von 65 % bis 2030 und Klimaneutralität bis 2045 vorsieht. Diese Maßnahmen wurden durch die Umsetzung wichtiger europäischer Vorgaben wie der Richtlinie über die Förderung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen (RED II) und der Energieeffizienzrichtlinie (EED) unterstützt. Beide Richtlinien fördern die Integration erneuerbarer Energien in die Energiewirtschaft und die Steigerung der Energieeffizienz, um eine klimafreundliche, nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten. Darüber hinaus soll die Gebäuderichtlinie „Energy Performance of Buildings Directive“ (EPBD) – die mit der Novelle 2024 aktualisiert wurde – sicherstellen, dass alle neuen und renovierten Gebäude künftig auf nahezu null Treibhausgasausstoß ausgelegt sind und mit erneuerbaren Energien betrieben werden.

Die Transformation des Wärmesektors als Schlüssel zur Erreichung der EU-Klimaziele:

Ein wesentlicher Bestandteil dieser Strategie ist die Transformation des Wärmesektors, der nach wie vor einen erheblichen Anteil an den energiebedingten CO₂-Emissionen verursacht. Der Wärmesektor soll auf emissionsarme Heiztechnologien umgestellt werden, um die Klimaziele zu erreichen. Der Europäische Green Deal, die RED II und die EED sind daher wichtige gesetzliche Rahmenwerke, die die Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen fördern.

In diesem Zusammenhang spielt die kommunale Wärmeplanung eine entscheidende Rolle. Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), das am 1. Januar 2024 in Kraft trat, verpflichtet Kommunen zur Erstellung kommunaler Wärmepläne, die die Wärmeversorgung bis 2045 klimaneutral gestalten sollen. Diese Pläne müssen eine detaillierte Analyse der lokalen Wärmeinfrastruktur und der erneuerbaren Energiepotenziale enthalten, um eine langfristig klimaneutrale und energieeffiziente Wärmeversorgung sicherzustellen. Gleichzeitig gibt das Gebäudeenergiegesetz (GEG) den Kommunen und privaten Bauherren konkrete Vorgaben zur Energieeffizienz von Bestandsgebäuden und fördert den Umstieg auf nachhaltige Heiztechnologien.

Mit der Novelle der Gebäuderichtlinie (EPBD), die 2024 in Kraft tritt, wird ein weiterer Schritt hin zu energieeffizienten und klimafreundlichen Gebäuden gemacht. Diese Richtlinie sieht vor, dass alle Neubauten und renovierten Gebäude hohe energetische Standards erfüllen und energetisch optimiert werden. Dadurch wird der Fokus auf eine ganzheitliche Renovierungsstrategie gelegt, die auch den Wärmesektor umfasst. Insbesondere wird der Einsatz erneuerbarer Energien und intelligenter Gebäudeautomation vorangetrieben, um den CO₂-Ausstoß weiter zu senken und den Weg zu einer energieeffizienten Gebäudewirtschaft zu ebnen.

Emissionen von Kohlendioxid nach Kategorien

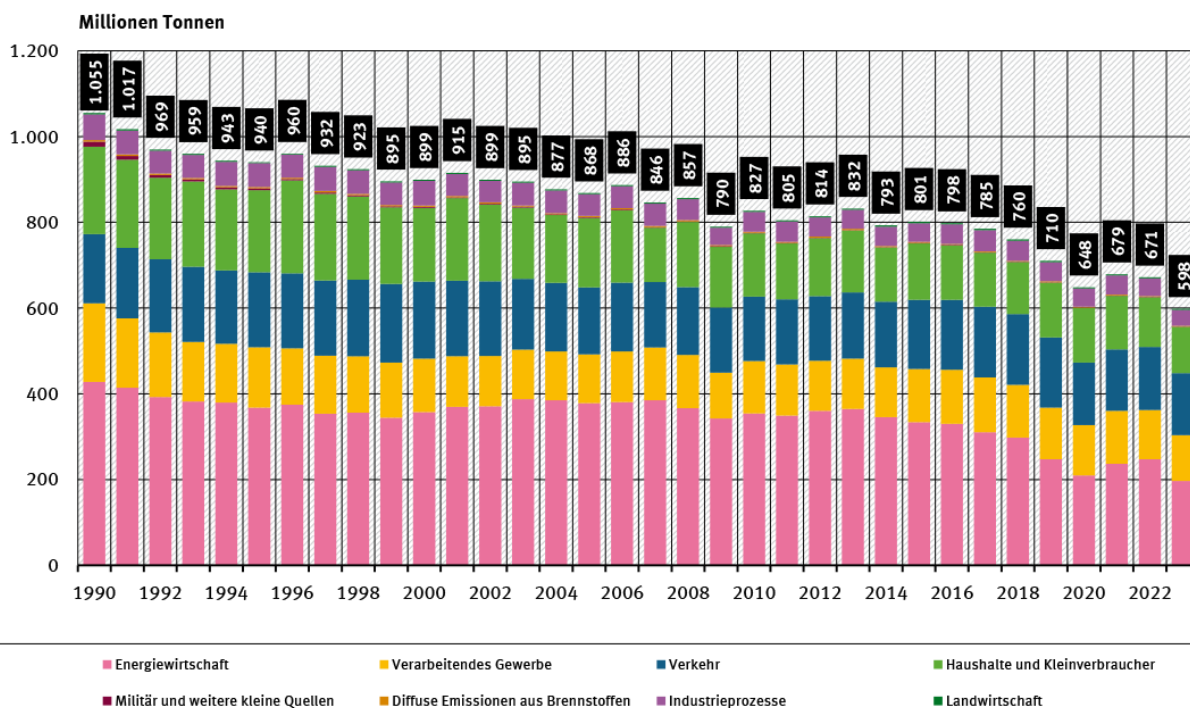


Abbildung 1: Emissionen von Kohlenstoffdioxid nach Kategorien (Quelle: Umweltbundesamt, 2024)

Wirtschaftliche Chancen & Wertschöpfung

Die Umsetzung der kommunalen Wärmepläne schafft nicht nur eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung, sondern stärkt auch die lokale Wirtschaft. Durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energiequellen und die Entwicklung regionaler Wärmenetze bleiben ein größerer Teil der Wertschöpfung in der Region und die Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern wird reduziert. Dies stärkt nicht nur die lokale Wirtschaft, sondern sorgt auch für wirtschaftliche Stabilität und schafft langfristige Arbeitsplätze in der erneuerbaren Energiebranche.

Die kommunale Wärmeplanung bietet den Kommunen die Möglichkeit, ihre Klimabilanz aktiv zu verbessern, und schafft gleichzeitig einen verlässlichen

Rahmen für Investitionen in zukunftsfähige Wärmeinfrastrukturen. Sie ermöglicht es, den Einsatz lokaler erneuerbarer Energien zu maximieren, wodurch die regionale Wertschöpfung gesteigert wird. Gleichzeitig trägt sie zur Reduktion von Energiekosten, zur Erhöhung der Energieautarkie und zur Schaffung neuer Perspektiven für Unternehmen und Arbeitsplätze vor Ort bei. Im folgenden Abschnitt wird die kommunale Wärmeplanung detailliert beschrieben, wobei auch die spezifischen Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes und des Gebäudeenergiegesetzes sowie der EPBD-Novelle 2024 im Hinblick auf eine nachhaltige und klimaschonende Wärmeversorgung vertieft werden.

1.2. Kurzbeschreibung kommunale Wärmeplanung

Die wichtigsten Inhalte und Ansprüche an die Erstellung einer Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung stellt eine wesentliche Maßnahme zur Erreichung der Klimaziele auf lokaler Ebene dar und ist ein zentraler Bestandteil der nationalen und europäischen Klimaschutzstrategie. Sie dient der langfristigen Gestaltung einer nachhaltigen und klimaneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045. Die Wärmeplanung umfasst die systematische Erfassung des Wärmebedarfs in städtischen und ländlichen Gebieten sowie die Identifikation geeigneter Energiequellen und Versorgungssysteme unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten und technischer Potenziale.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sind Kommunen verpflichtet, eine detaillierte Bestandsaufnahme der vorhandenen Wärmeinfrastruktur und Energiequellen durchzuführen. Dazu werden zur Bereitstellung regenerativer Wärme unterschiedliche Quellen herangezogen, darunter geothermische, solarthermische und biogene Systeme sowie sekundäre Energiequellen wie Prozessabwärme und Abwasserwärme. Ziel ist es, den Wärmesektor klimaneutral zu transformieren, indem fossile Brennstoffe sukzessive ersetzt und der Energieverbrauch optimiert wird.

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), das am 01. Januar 2024 in Kraft getreten ist, verpflichtet Kommunen mit mehr als 10.000 Einwohnenden zur Erstellung vollumfänglicher kommunaler Wärmepläne. Die geltenden Fristen belaufen sich dabei auf:

- » 30.06.2026 für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnenden und
- » 30.06.2028 für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnenden

Die Wärmepläne beinhalten eine Analyse der bestehenden Wärmebedarfsstrukturen sowie eine Bewertung erneuerbarer Wärmequellen und potenzieller Energieeffizienzmaßnahmen. Sie sind im Fünfjahresrhythmus fortzuschreiben, um die definierten Entwicklungsziele zu überprüfen,

Fortschritte festzuhalten und gegebenenfalls neue Zielsetzungen zu formulieren.

Die Planung stützt sich auf eine umfassende Datenerhebung zu Baualtersklassen, Sanierungszuständen sowie den vorhandenen Wärmequellen und dem Wärmebedarf des Gebäudebestands. Auf Grundlage dieser Datenbasis sollen gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zum Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeugungstechnologien entwickelt werden. Hierzu zählen neben der Erschließung von Wärmenetzen auch der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen und die Integration von Fernwärme. Gleichzeitig wird die Energieversorgung durch eine zunehmende Nutzung lokaler, erneuerbarer Energiequellen gestärkt, wodurch der regionalen Wertschöpfung und die lokale Wirtschaft unterstützt werden, während die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und importierten Energieträgern verringert wird.

Die kommunale Wärmeplanung fördert zudem eine enge Zusammenarbeit zwischen Kommunen, Energieversorgungsunternehmen, Bürger:innen und Unternehmen, um die Akzeptanz und Umsetzbarkeit der geplanten Maßnahmen zu sichern. Durch die flexible Anpassung der Wärmeversorgung an sich verändernde Förderlandschaften und technologische Innovationen können Kommunen nicht nur ihre Klimabilanz verbessern, sondern auch langfristig Resilienz und Nachhaltigkeit ihrer Energieversorgung gewährleisten.

1.3. Methodik und Aufbau des Konzeptes

Notwendige Schritte zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung

Die Erstellung des kommunalen Wärmeplans für die Stadt Brakel basiert auf einem systematisch strukturierten Vorgehen, das sich an den methodischen und inhaltlichen Vorgaben des WPG, dem Technischen Annex 1.11 der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) und dem entsprechenden Angebot der wärmelokal GmbH orientiert. Um eine gesetzeskonforme Ausarbeitung aller Anforderungen sicherzustellen, werden die methodischen Ansätze durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) in Form des erarbeiteten „Leitfaden Wärmeplanung, 2024“ herangezogen.

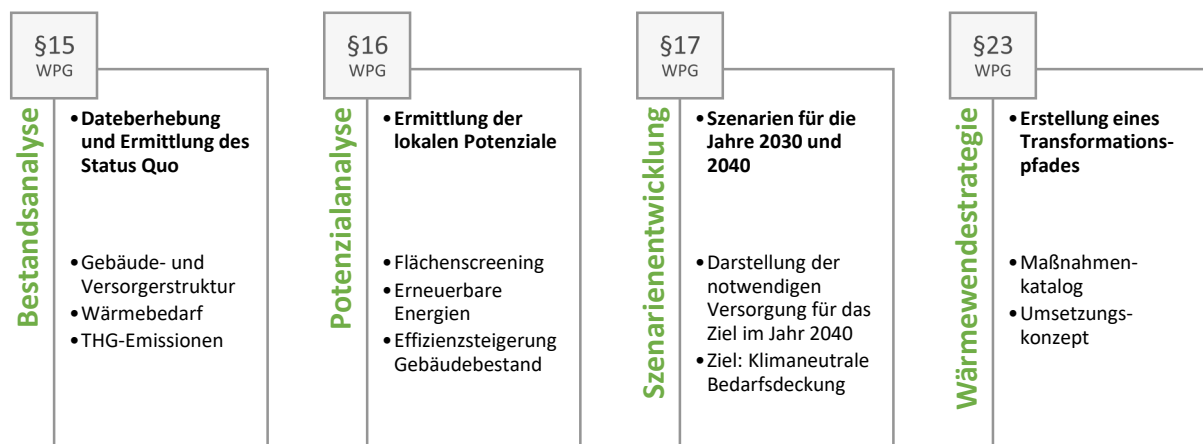


Abbildung 2: Schematischer Aufbau der kommunalen Wärmeplanung (eigene Darstellung)

Der Aufbau des Wärmeplans folgt den formalen Anforderungen gemäß Anlage 2 (zu § 23 WPG), welche die notwendigen Inhalte und Darstellungsebenen des Wärmeplans definieren. Diese umfassen unter anderem die räumliche Abgrenzung der Energiegebiete, die Ermittlung von Wärmeversorgungsoptionen und die daraus resultierenden Maßnahmen zur Erreichung einer weitgehend klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Im Sinne einer belastbaren Entscheidungsgrundlage werden die Ergebnisse differenziert auf den Ebenen Gesamtstadt, Energiegebiet und Baublock dokumentiert und visualisiert. Für jene Teilräume, in denen ein Ausbau oder eine Transformation bestehender Wärmenetze möglich und sinnvoll erscheint, wird ergänzend ein Wärmenetzausbau und/oder Transformationsplan (nach BEW Modul 1 Schritt 1) erstellt. Dieser orientiert sich an den Vorgaben der Anlage 3 (zu § 32 WPG) und beinhaltet u.a. eine technisch wirtschaftliche

Bewertung, Zielpfade zur Emissionsminderung sowie konkrete Umsetzungszeiträume.

Durch diese strukturierte Vorgehensweise wird sichergestellt, dass der Wärmeplan sowohl den rechtlichen Anforderungen entspricht als auch eine fachlich fundierte, lokal angepasste Grundlage für strategische Entscheidungen in der Wärmeversorgung der Stadt Brakel bietet.

Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die zentrale Datengrundlage für die kommunale Wärmeplanung und legt das Fundament für alle darauf aufbauenden Analysen und Strategien. Sie ist gesetzlich verankert in § 15 WPG, welcher die Anforderungen an die systematische Erhebung und Aufbereitung der für die Wärmeversorgung relevanten Ausgangsdaten definiert. Die konkreten Inhalte und

Strukturierungsvorhaben werden in der Anlage 1 (zu § 15 WPG) detailliert festgelegt.

Ziel der Bestandsanalyse ist es, den Status quo der Wärmeversorgung im Gemeindegebiet umfassend abzubilden. Hierzu gehört zunächst die Erhebung der räumlichen Verteilung des aktuellen Wärmebedarfs für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, gegliedert nach den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie sowie öffentliche Liegenschaften. Ergänzend werden die bisher eingesetzten Energieträger (z.B. Erdgas, Heizöl, Fernwärme, Biomasse) erfasst und auf ihre jeweilige Bedeutung für die bestehende Wärmeversorgung hin analysiert.

Ein weiterer Bestandteil der Bestandsanalyse ist die Erfassung der bestehenden technischen Wärmeinfrastruktur, darunter insbesondere:

- » *Wärmenetze* (Lage, Ausdehnung, Anschlussgrad, Temperaturniveau, Versorgungsgebiete)
- » *Erzeugungsanlagen* (Anzahl, Typ, Leistung, Brennstoffe, Standort)
- » *Speichertechnologien und Übergabestationen*

Darüber hinaus sind strukturelle und energetische Gebäudedaten zu berücksichtigen, insbesondere in Bezug auf Baualtersklassen, energetische Zustände, Nutzungstypologien und Eigentumsverhältnisse. Diese werden häufig auf Basis amtlicher Liegenschaftsinformationen (z.B. ALKIS), Schornsteinfegerdaten oder Gebäudekatastern erhoben. Neben den technischen und infrastrukturellen Aspekten sind auch räumliche und planungsrechtliche Rahmenbedingungen zu erfassen, wie z.B. Bebauungspläne, Sanierungsgebiete, Förderkulissen sowie Siedlungsstruktur und Bebauungsdichte.

Die Bestandsanalyse stellt somit die quantitative und räumliche Ausgangsbasis für die im weiteren Verlauf folgende Potenzialanalyse, die Entwicklung von Versorgungsoptionen sowie die Ableitung eines Dekarbonisierungsfahrplans dar. Eine einheitliche,

belastbare Datenstruktur ist hierfür essenziell, um die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen und eine effektive Planung zu ermöglichen.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse verfolgt das Ziel, Möglichkeiten zur Reduktion des Wärmebedarfs sowie zur Nutzung nachhaltiger Wärmequellen systematisch zu identifizieren und räumlich zu verorten. Gemäß den Vorgaben des § 16 WPG sowie der Anlage 1 (zu § 15 WPG) umfasst die Analyse zwei zentrale Bereiche:

Zum einen erfolgt die Ermittlung der Einsparpotenziale für Raumwärme, Warmwasser und – soweit relevant – Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie sowie öffentliche Liegenschaften. Grundlage hierfür sind baualtersklassenspezifische Sanierungsraten, bestehende energetische Zustände und die Annahme zur Entwicklung des Wärmebedarfs unter Fortschreibung aktueller Gebäudesanierungsniveaus. Zusätzlich werden Sanierungsgebiete und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung identifiziert, um das Energieeinsparpotenzial quantifizierbar zu machen.

Zum anderen beinhaltet die Analyse die Identifikation lokal verfügbarer Potenziale erneuerbarer Wärmequellen, insbesondere Geothermie, Solarthermie, Umweltwärme, Biomasse sowie Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe und Abwasserinfrastruktur. Diese Potenziale werden in Bezug auf ihre räumliche Verfügbarkeit, technische Nutzbarkeit und Anschlussfähigkeit an bestehende oder zu entwickelnde Versorgungssysteme geprüft. Darüber hinaus erfolgt eine räumliche Bewertung potenzieller Eignungsgebiete für Wärmenetze gestützt auf Siedlungsstruktur, Wärmebedarfsdichte und technische Anschlussfähigkeit. Parallel werden Gebiete mit potenzieller vorrangiger dezentraler Versorgung identifiziert, z.B. aufgrund niedriger Wärmedichte, hoher Energieversorgungsanteile oder infrastrukturelle Randlagen. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse liefern eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weitere Entwicklung von Versorgungsstrategien, insbesondere im Hinblick

auf die Erstellung eines möglichen Wärmenetzausbau- und Dekarbonisierungsfahrplans gemäß § 32 WPG.

Szenarienentwicklung

Gemäß § 17 des WPG ist im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein sogenanntes Zielszenario zu entwickeln, das eine möglichst weitgehende klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 beschreibt. Dieses Szenario stellt den zielgerichteten Endzustand der zukünftigen Wärmeversorgung dar und basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der bewerteten Versorgungsoptionen. Es dient als strategische Planungsgrundlage für Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wärmesektors und zur langfristigen Sicherstellung einer nachhaltigen, resilienten und wirtschaftlichen Wärmeversorgung. Kernelement des Zielszenarios ist die räumlich und zeitlich differenzierte Darstellung der zukünftigen Versorgungsstruktur unter Berücksichtigung von:

- » *Dem zu erwartenden Wärmebedarf* im Zieljahr sowie den Zwischenjahren,
- » *Den nutzbaren lokalen Potenzialen* erneuerbarer Energien (z.B. Geothermie, Solarthermie, Umweltwärme, Biomasse, Abwärme),
- » *Und der systematischen Abgrenzung* von Gebieten mit zentraler und dezentraler Versorgung

Im Einklang mit den Anforderungen aus Anlage 2 (zu § 23 WPG) sind für das Zielszenario nicht nur qualitative Versorgungstrategien, sondern auch quantifizierte Aussagen zu Kapazitätsentwicklungen, Energieträgeranteilen sowie der technologischen Ausgestaltung der künftigen Infrastruktur darzustellen.

Für die vorliegende Planung wird das Zielszenario in Etappenzielen für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 entwickelt. Damit wird dem Planungsgebot Rechnung getragen, bereits kurz- und mittelfristige Maßnahmen und Investitionen konkret benennen und bewerten zu können. Insbesondere das Etappenziel 2030 ist zentral, da es mit übergeordneten politischen Zielmarken auf EU- und Bundesebene (z.B. RED III, Klimaschutzgesetz) korrespondiert.

Die Szenarienentwicklung beinhaltet folgende zentrale Bausteine:

- » *Darstellung des prognostizierten Wärmebedarfs* unter Annahmen zu Sanierungsraten und – tiefen,
- » *Räumlich aufgelöste Planung von Wärmenetzen*, inkl. Ausbaugebieten, Transformationsplänen und potenziellen Anschlussdichten,
- » *Identifikation und räumliche Verortung von Gebieten mit dezentraler Versorgung*, z.B. über Wärmepumpen oder gebäudeintegrierte Systeme
- » *Zuordnung der verfügbaren erneuerbaren Potenzialen* zur künftigen Energieversorgung (z.B. solarthermische Flächen, Abwärmequellen, Geothermie).

Die Zielszenarien stellen keine Prognose dar, sondern dienen als planerisches Leitbild. Unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen zeigen sie mögliche Transformationspfade hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung auf.

Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie bildet den integrativen Abschluss des kommunalen Wärmeplans und verknüpft die Ergebnisse der Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Szenarienentwicklung und Versorgungsoptionen zu einem maßnahmengestützten Transformationspfad. Sie wird gemäß § 23 WPG sowie den Anforderungen der Anlage 2 (zu § 23) formuliert und umfasst zentrale strategische und operative Handlungsempfehlungen, die auf die Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 abzielen. Im Mittelpunkt der Wärmewendestrategie steht die Ableitung konkreter Maßnahmen und strategischer Weichenstellungen aus dem Zielszenario. Dabei werden die im Szenario identifizierten Versorgungsstrukturen, Energiequellen und Technologiepfade in ein räumlich und zeitlich

gestuftes Maßnahmenkonzept überführt. Dieses Konzept bildet die Grundlage für die sukzessive Umsetzung der Wärmewende auf kommunaler Ebene.

Die Maßnahmen der Wärmewendestrategie orientieren sich an den folgenden Zielkategorien:

- » Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung
- » Steigerung der Energieeffizienz
- » Strukturierung der Wärmeversorgung nach Gebietscharakteristika
- » Strategische und rechtliche Verankerung in der kommunalen Wärmeplanung
- » Verwaltungsintensive Maßnahmen

Die Wärmewendestrategie weist den Transformationspfad zu den definierten Zieljahren 2030, 2035, 2040 und 2045 aus. Dabei werden sowohl prioritäre Maßnahmen, als auch Zwischenziele und deren Monitoringmöglichkeiten benannt.

Dies umfasst u.a. Zeiträume für:

- » Den Bau und die Dekarbonisierung von Wärmenetzen
- » Die Erschließung erneuerbarer Potenzial
- » Die Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand

- » Die Förderkulissen, die zur Umsetzung bereitstehen und aktiviert werden sollten

Ein besonderes Augenmerk gilt für der räumlichen Differenzierung nach Eignungsgebieten und Quartieren, um lokal angepasste Maßnahmen zu entwickeln. Parallel werden prozessuale und strukturelle Empfehlungen für die kommunale Verwaltung formuliert, etwa zur internen Zuständigkeit, Koordinierung mit Versorgungsunternehmen, oder zur Etablierung von Beteiligungsformaten mit Bürgerinnen und Bürgern.

Der Wärmeplan soll nach § 23 WPG zudem Orientierung für alle relevanten Akteur:innen bieten und ist in der Umsetzungsphase als strategisches Steuerungselement der Kommune zu verstehen. Er stellt darüber hinaus eine fachliche Entscheidungsgrundlage für den Gemeinderat dar, etwa bei der Aufstellung von Bebauungsplänen, Quartiersentwicklungen oder der strategischen Ausrichtung kommunaler Beteiligungen im Energiesektor. Die Wärmewendestrategie bildet das zentrale Element für die lokale Umsetzung der Wärmewende. Sie verbindet die analytische Planung mit der praktischen Umsetzung und muss dabei sowohl den Klimazielen entsprechen als auch sozial gerecht und wirtschaftlich tragfähig gestaltet sein.

1.4. FAQ Kommunale Wärmeplanung Brakel

Antworten zu Fragen, die im Rahmen des Projekts vermehrt auftraten

Was ist ein Wärmeplan?

Ein kommunaler Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument, das von Städten oder Gemeinden entwickelt wird, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung in ihrem Gebiet zu sichern. Der Plan umfasst eine detaillierte Analyse des bestehenden Wärmebedarfs, der vorhandenen Infrastruktur und der potenziellen CO₂-freien Energiequellen. Auf dieser Grundlage werden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, der Integration erneuerbarer Energien und der Reduzierung von Treibhausgasemissionen entwickelt. Das Ziel ist es, eine klimafreundliche, kosteneffiziente und zukunftsfähige Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Wärmeplanung hat zahlreiche Vorteile. Sie bildet eine übergeordnete strategische Planung, die den Weg für zahlreiche Maßnahmen und Detailplanungen bereitet. Zentrale Vorteile sind:

- **Solidarische Betrachtung der Wärmeversorgung:** Die Planung stellt sicher, dass die wirtschaftlichen Interessen einzelner Akteur:innen nicht im Vordergrund stehen, sondern das Wohl der gesamten Gemeinschaft berücksichtigt wird.
- **Effiziente Ressourcennutzung:** Durch eine systematische Analyse des Wärmebedarfs und die Integration erneuerbarer Energien wird eine effizientere Nutzung von Ressourcen ermöglicht, was zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs führt.
- **Klimaschutz:** Der Wärmeplan hilft dabei, Treibhausgasemissionen zu verringern, indem

die Wärmeversorgung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energiequellen umgestellt wird.

- **Fördermittel und Finanzierung:** Eine durchdachte Wärmeplanung erleichtert den Zugang zu Fördermitteln und unterstützt Investitionen in nachhaltige Energieinfrastrukturen.
- **Kommunale Gestaltungsmöglichkeiten:** Der Wärmeplan ermöglicht es den Kommunen, ihre Energiezukunft aktiv mitzugestalten und lokal angepasste Lösungen zu entwickeln.

Wann steht fest, ob ich an ein Wärmenetz angeschlossen werden kann?

Die kommunale Wärmeplanung gibt zunächst die strategische Grundlage vor, auf der detaillierte Transformationsplanungen folgen. Erst nach Abschluss dieser Detailplanungen kann eine verbindliche Aussage zu den Anschlussmöglichkeiten einzelner Gebäude getroffen werden. Für Immobilien außerhalb der in der KWP genannten Eignungsgebiete ist jedoch eine Anbindung an Fernwärme eher unwahrscheinlich. In solchen Fällen können quartiersbezogene Lösungen oder Investitionen in klimafreundliche Einzelheizsysteme in Betracht gezogen werden.

Was ist der Unterschied zwischen Wärmebedarf und Wärmeverbrauch?

Der Wärmebedarf beschreibt die Menge an Wärme, die notwendig ist, um ein Gebäude oder ein System auf eine bestimmte Temperatur zu bringen und diese Temperatur über einen definierten Zeitraum zu halten. Er hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie z.B. der Bauweise des Gebäudes, der Außentemperatur, der Isolierung und der Nutzung des Raums. Der Wärmebedarf stellt somit die

theoretisch erforderliche Energiemenge dar, um den gewünschten Raumkomfort zu gewährleisten.

Der Wärmeverbrauch hingegen bezieht sich auf die tatsächlich abgerufene Wärme über einen bestimmten Zeitraum. Dieser Wert berücksichtigt den tatsächlichen Betrieb der Heizanlage, einschließlich etwaiger Verluste, unvorhergesehener Schwankungen im Wärmebedarf und Energieeinsparmaßnahmen wie etwa automatische Temperaturregelungen oder Effizienzgewinne durch moderne Heiztechnik.

Inwiefern unterscheiden sich Primär- und Endenergie?

Primärenergie bezeichnet die ursprünglich in natürlichen Ressourcen vorhandene Energie, bevor sie durch Umwandlungsprozesse oder -technologien genutzt wird. Dazu gehören Rohstoffe wie Kohle, Erdöl, Erdgas, Wasserkraft, Sonne und Wind. Primärenergie ist also die Energiequelle selbst, die noch nicht bearbeitet oder umgewandelt wurde.

Endenergie ist die Energie, die nach der Umwandlung und Verteilung für den tatsächlichen Gebrauch zur Verfügung steht. Sie ist die Energie, die an die Endverbraucher:innen (Haushalte, Unternehmen etc.) geliefert wird, z.B. Strom, Fernwärme, Benzin oder Gas. Endenergie berücksichtigt also Verluste durch Umwandlung und Transport und ist die Energie, die tatsächlich für den Betrieb von Geräten, Heizungen oder Fahrzeugen genutzt wird.

Was kommt auf mich als Mieterin oder Mieter zu?

Mieterinnen und Mieter sollen vor hohen Kosten geschützt werden. Daher dürfen Vermieter:innen

künftig, wenn sie in eine neue Heizungsanlage investieren oder eine bestehende Heizungsanlage modernisieren, bis zu zehn Prozent der Kosten auf die Mieter:innen umlegen. Diese Umlage ist jedoch begrenzt: Die monatliche Kaltmiete darf höchstens um 50 Cent pro Quadratmeter steigen. Wichtig zu beachten ist, dass bei einer durch den Bund geförderten Modernisierungsmaßnahme die Fördermittel von der gesamten Modernisierungssumme abgezogen werden müssen, bevor die Kosten auf die Mieter:innen umgelegt werden.

Wie kann ich Fördermittel wahrnehmen?

Zunächst sollte eine Energieberatung in Anspruch genommen werden, um die geplante Maßnahme zu bewerten und die besten Optionen für Ihr Eigentum abzuwägen. Anschließend sollten Sie Angebote bei lokalen Handwerksunternehmen eingeholt werden, bevor der eigentliche Förderantrag gestellt wird. Nach der Antragstellung muss der Zuwendungsbescheid abgewartet werden, um sicher zu stellen, dass Ihr Vorhaben gefördert wird. Erst danach darf mit der Maßnahme begonnen werden. Abschließend erfolgt die Prüfung der Umsetzung, bevor die Fördermittel ausgezahlt werden.

Weitere Informationen zur kommunalen Wärmeplanung und Fördermöglichkeiten können unter folgendem Link gefunden werden:

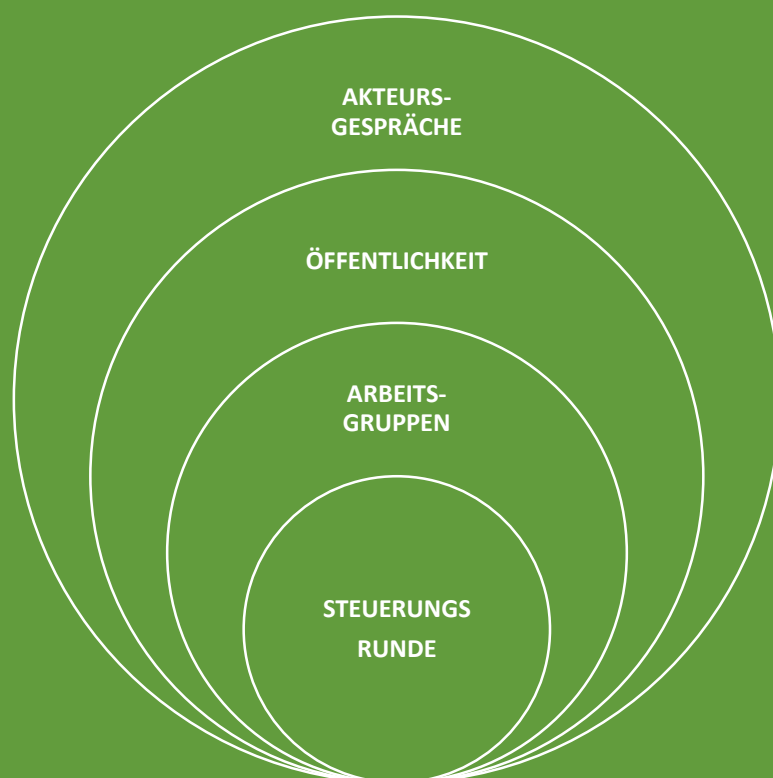
<https://www.brakel.de/Bauen-Wohnen/Energie-Klima/Energieberatung/>

2. Konzeptbegleitende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen des Projekts wurde eine Kommunikationsstrategie entwickelt, die darauf abzielt, die relevanten Akteur:innen vor Ort einzubeziehen. Diese Akteur:innen wurden in unterschiedlichen Rollen eingeladen, den Prozess zu begleiten, aktiv Unterstützung zu leisten und beratend tätig zu werden.

Die Kommunikationsstrategie orientierte sich an den Vorgaben der Handreichung zum KWW-Musterleistungsverzeichnis (WPG) zur Ausschreibung einer Kommunalen Wärmeplanung vom 18. Juli 2024 sowie an den Empfehlungen des Arbeitsblatts der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) FW 701 „Kommunale Wärmeplanung: Organisation, Kommunikation und planungsrechtlicher Rahmen“. Auf dieser Basis wurden die einzelnen Schritte und Maßnahmen für die Kommunikation abgestimmt und strukturiert.

Die im Rahmen der Strategie gewählten Formate sowie die beteiligten Stakeholder werden im folgenden Kapitel näher erläutert.



2.1. Projektorganisation

Kommunikationsstruktur und Projektsteuerung

Eine Kommunikationsstrategie für die „konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen“ im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung und Akzeptanz der Maßnahmen. Im Zuge der Erarbeitung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) wurde ein Kommunikationskonzept erstellt. Dieses benennt die Teilnehmenden des Kommunikationsteams (mindestens Auftraggeberschaft und Auftragnehmer), definiert die relevanten Stakeholder, gibt einen Überblick über die Beteiligungsformate und potenzieller Kommunikationskanäle.

Zu Beginn der kommunalen Wärmeplanung wurden Gremien- und Akteurskonstruktionen zusammengetragen, die in verschiedenen Informationsaustauschfunktionen miteinander interagieren und folgende Zielsetzungen verkörpern:

- » **Förderung des Konsenses:** Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses über die Notwendigkeit und Vorteile der Wärmeplanung.
- » **Unterstützungsgewinnung:** Aktive Einbindung aller Akteur:innen, um eine hohe Akzeptanz und Bereitschaft zur Mitwirkung zu schaffen.
- » **Transparenz und Information:** Regelmäßige und verständliche Informationen über Planungsprozesse, Fortschritte und Entscheidungen.
- » **Vertrauensbildung:** Stärkung des Vertrauens durch offene und kontinuierliche Kommunikation sowie durch eine adressatengerechte Reaktion auf Bedenken und Vorschläge.

Kommunikations- und Prozessstrategie für die kommunale Wärmeplanung

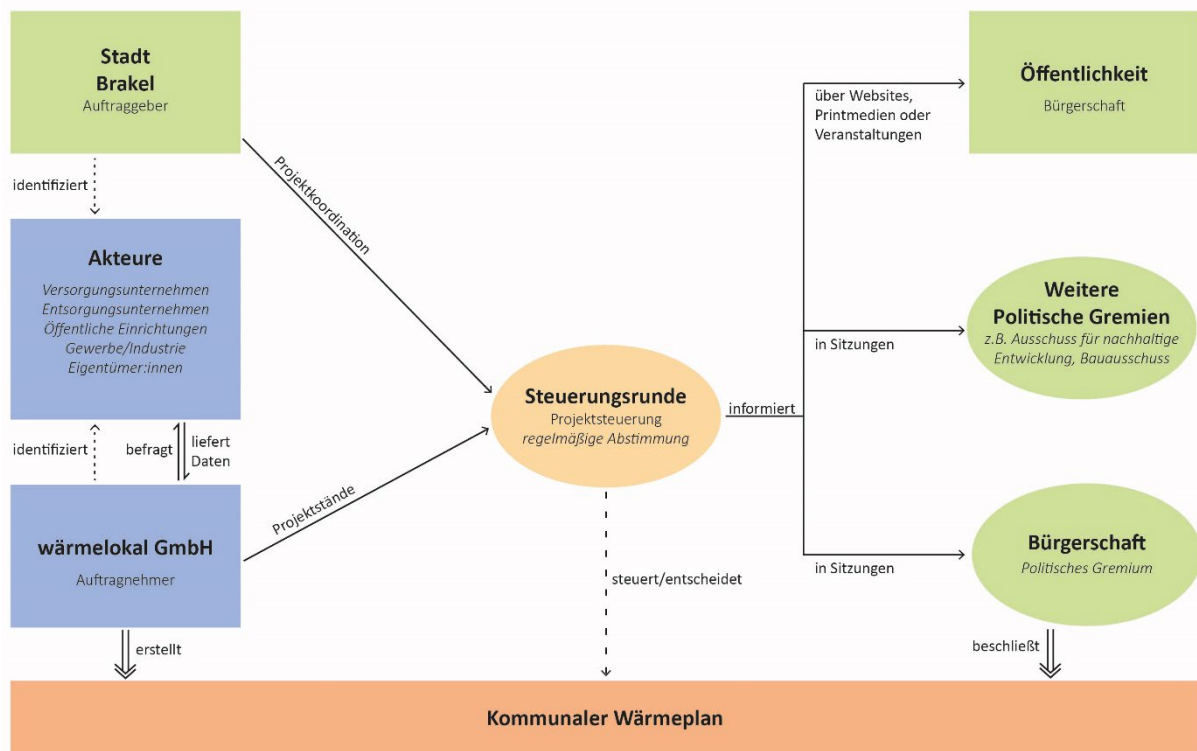


Abbildung 3: Kommunikations- und Prozessstrategie für die kommunale Wärmeplanung Brakel

2.2. Partizipationsprozesse

Beteiligungsformate und Optionen zur Mitwirkung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Brakel wurde ein vielfältiger und inklusiver Partizipationsprozess etabliert, der eine breite Beteiligung aller relevanten Akteur:innen und Bürger:innen ermöglichte. Ziel war es, die Interessensvertretungen sowie die lokalen Stakeholder aktiv in den Planungsprozess einzubinden, um gemeinsam praktikable und zukunftsfähige Lösungen für die Wärmeversorgung in Brakel zu entwickeln.

Interviews mit Fachakteur:innen:

Ein zentraler Bestandteil der Partizipation waren Interviews mit Fachakteur:innen, die wertvolle Einblicke und Daten zur Energieversorgung und Potenzialanalyse lieferten.

Möglichkeiten für Bürger:innen am Planungsprozess teilzuhaben:

Die Öffentlichkeitsbeteiligung spielte eine zentrale Rolle im gesamten Prozess der kommunalen Wärmeplanung für Brakel. Sie begann mit der Vorstellung der Methodik und Zielsetzung der Wärmeplanung im Bauausschuss am 13. März 2025, bei der die Politik umfassend über den Zielhorizont, die vorgesehenen Maßnahmen und die ersten Schritte der Planung informiert wurde. Diese erste Veranstaltung legte den Grundstein für eine aktive Beteiligung und einen offenen Dialog zwischen den Planer:innen der Stadtverwaltung und der Bevölkerung. Auf dieser Basis folgte eine öffentliche Veranstaltung am 01. April 2025, die speziell darauf ausgerichtet waren, den Bürger:innen die Möglichkeit zur aktiven Teilnahme zu bieten. Hierbei wurden nicht nur die Ziele und Ergebnisse der Planung präsentiert, sondern auch Fragen beantwortet, Bedenken adressiert und Vorschläge der Bürger:innen in den Prozess aufgenommen. Ziel war es, einen offenen Austausch zu fördern, um die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen zu stärken und die Bürger:innen in die gestalterische Verantwortung der Wärmewende einzubeziehen.

Das interaktive Format ermöglichte eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema. Zudem hatten die Bürger:innen die Möglichkeit, in Direktgesprächen mit Planer:innen und der Stadtverwaltung ihre Fragen und Anregungen einzubringen. Dieser dialogische Austausch förderte die Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Planungsprozesses und half dabei, Vorbehalte abzubauen und das Vertrauen in die zukünftige Wärmeversorgung zu stärken.

Ein zentraler Aspekt der Öffentlichkeitsarbeit war die kontinuierliche Dokumentation und Veröffentlichung aller Ergebnisse und Präsentationen. Diese wurden auf der Website der Stadt zugänglich gemacht, sodass die Öffentlichkeit über den Fortschritt der Planung informiert war.

Zum Projektabschluss wurden am 20. November 2025 die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung dem Bauausschuss vorgestellt. Anschließend, am 09. Dezember 2025, erfolgte die Präsentation der Ergebnisse vor der Öffentlichkeit.

Insgesamt zeigte sich, dass die Öffentlichkeitsbeteiligung durch diese vielfältigen Formate und Informationskanäle eine wichtige Grundlage für eine zukunftsfähige und breite Akzeptanz der Wärmeplanung in Brakel schuf. Sie gewährleistete nicht nur eine fundierte Information, sondern auch eine aktive Mitgestaltung durch die Bürgerinnen und Bürger, wodurch die partizipative Planung und die Verantwortung für die Energiewende auf lokaler Ebene gestärkt wurden.

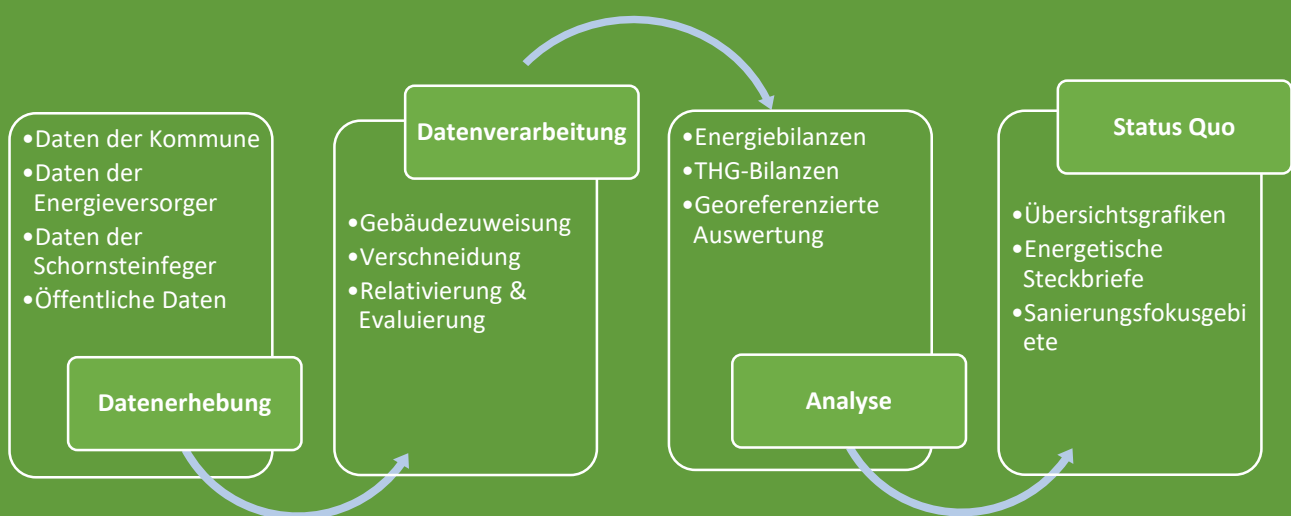
3. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse werden der derzeitige Zustand der Gebäudestruktur, der Wärmeverbrauch sowie die vorhandene Wärminfrastruktur erfasst und systematisch aufbereitet. Die Erstellung dieser detaillierten Datengrundlage und ihre Analyse ermöglichen es:

- Konkrete Handlungsbedarfe zu identifizieren
- Zukunftsszenarien zu berechnen
- Strategische Maßnahmen für die langfristige Transformation abzuleiten

Die Bestandsanalyse stellt das wichtigste Werkzeug für die Entwicklung der kommunalen Wärmeplanung dar, da sie darauf abzielt, realistische Entwicklungspfade für reale Personen aufzuzeigen. Für die Stadt Brakel war es daher entscheidend, auf statistische Durchschnittswerte (wie normierte Bedarfswerte) zu verzichten und stattdessen mit ausschließlich mit Realwerten zu arbeiten. Diese Zielsetzung konnte erfolgreich umgesetzt werden.

Das Vorgehen und die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt:



3.1. Datengrundlage

Erfassung notwendiger Arbeitsgrundlagen

Zur fundierten Ausarbeitung eines zukunftsfähigen Wärmeplans bildet die detaillierte Erhebung und Aufbereitung relevanter Verbrauchs- und Bestandsdaten einen zentralen Bestandteil der Analysephase. Ziel ist es, die bestehende energetische Infrastruktur sowie den Wärmebedarf im Gebäudebestand möglichst präzise zu erfassen, um darauf aufbauend belastbare Planungsgrundlagen zu schaffen.

Im Rahmen der Bestandsanalyse erfolgt zunächst die systematische Erhebung der Wärmeverbrauchsdaten, einschließlich des gas- und strombasierten Energieeinsatzes zu Heizzwecken. Die Darstellung dieser Verbrauchsdaten erfolgt aggregiert für mindestens fünf Hausnummern im Bereich von Einfamilienhäusern und bezieht sich auf die letzten drei Jahre, angegeben in Kilowattstunden pro Jahr. Bei Mehrfamilienhäusern werden die Daten adressscharf ausgewertet, während in Gebieten mit bestehenden Wärmenetzen eine Zuordnung auf Ebene der jeweiligen Übergabestationen vorgenommen wird.

Zur Ergänzung der Datengrundlage wurden Anfragen zur Bereitstellung elektronischer Kkehrbücher an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet. Die im Anschluss übermittelten Informationen unterliegen uneingeschränkt den datenschutzrechtlichen Vorgaben gemäß § 10 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG). Darüber hinaus flossen ortsspezifische Daten aus den Planungs- und Geoinformationssystemen (GIS) der kommunalen Fachämter in die Analyse ein. Diese Datensätze wurden ausschließlich zur Erstellung des Wärmeplans freigegeben und entsprechend verwendet.

Tabelle 1 gibt einen strukturierten Überblick über die erhobenen Daten sowie die jeweiligen Quellen.

Tabelle 1: Übersicht erhobener Daten

Nr.	Quelle	Datenbeschreibung
1	Westnetz GmbH	Gas- und Wärmeversorgung
2	Westfalen Weser	Strom zu Heizzwecken, gemeldete Wärmepumpen
3	Innung der Schornsteinfeger:innen	Feuerstättenart nach ZIV, Energieträger, Anlagenleistungen, Anlagenalter
4	Marktstammdatenregister	Lokale Anlagenbetreiber, Marktakteur:innen im beplanten Gebiet, Standorte BHKWs und Speicher
5	Stadtverwaltung Brakel	Öffentliche Liegenschaften, Baudenkmäler, Adressdaten, Flächennutzungsplan, Abwassernetze
7	Amt für Geoinformationen	Flurstücke, Straßen- und Wegenetz, Gebäudevektoren
9	Biogasbetriebe	Erzeugungsmenge Biogas/ Biomethan, Abwärmepotenzial
10	Zensus	Datengrundlagen bzgl. Bevölkerung, Heizen und Wohnen

3.2. Methodik

Verwertung der Datengrundlage

Eine belastbare kommunale Wärmeplanung erfordert nicht nur umfassende Kenntnisse über den energetischen Ist-Zustand, sondern auch eine präzise räumliche Zuordnung der erhobenen Daten. Nur wenn Verbrauchs- und Gebäudedaten eindeutig verortet und miteinander verknüpft werden können, lassen sich fundierte Maßnahmen entwickeln, die sowohl technisch machbar als auch wirtschaftlich sinnvoll sind.

Um den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes gerecht zu werden und die relevanten Erhebungen möglichst gebäudescharf widerspiegeln zu können und die Darstellungen im Wärmeplan textlich und kartographisch wiedergeben zu können. Wurde eine spezifische Methodik entwickelt. Hierzu wurde in einem Geoinformationssystem (GIS) für jede gemeldete Adresse im Kommunalbereich der Stadt Brakel ein Punkt auf das entsprechende Gebäude gesetzt und die X- und Y-Koordinaten der Adresslage im entsprechenden Koordinatensystem dokumentiert. Die Punkte wurden präzise auf den Hauseingängen der Gebäude platziert, um diese im späteren Bearbeitungsprozess auch als Anker für mögliche, simulierte Trassenverläufe nutzen zu können. Daraus ergab sich ein Datensatz, mit den Adressdaten und einer Verortung, aufgeteilt in:

- » Bezeichnung: Ort, Straße, Hausnummer, Adresszusatz, X-Koordinate, Y-Koordinate
- » Beispiel: Brakel, Musterstraße, 23, a, 658396.2456, 657383.74634

Somit wurde eine Schnittstelle geschaffen, um Daten verschiedener Akteur:innen im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben nach Anlage 1 (zu § 15) Wärmeplanungsgesetz Abs. 1 - 3 einspeisen und verorten zu können.

Im Zuge der Datenabfrage bei den unterschiedlichen zuständigen Stellen lagen eine Vielzahl an Datensätzen vor, die sich hinsichtlich ihrer allgemeinen Datengüte zum Teil erheblich unterschieden. Um diese heterogenen Informationen effizient verarbeiten und nutzbar machen zu können, wurde ein zweistufiges algorithmisches Verfahren entwickelt.

Im ersten Schritt erfolgte die gebäudespezifische Zuordnung der Informationen anhand von

Hausnummern. Dazu war es zunächst erforderlich, die aggregierten Energieverbrauchsdaten auf die zugrundeliegende Anzahl der Adressen innerhalb der jeweiligen Aggregationseinheit herunterzurechnen und gleichmäßig zu verteilen. Die so aufbereiteten Verbrauchswerte konnten anschließend den einzelnen Gebäudepositionen zugewiesen werden.

Im zweiten Schritt wurden sämtliche Informationen in einem Geoinformationssystem (GIS) zusammengeführt. Dadurch war es möglich, eine flächendeckende und präzise Verknüpfung der Verbrauchs-, Gebäudestruktur- und Standortdaten herzustellen.

Durch dieses methodische Vorgehen konnte die gesetzlich geforderte Zuordnungsquote von 70 % gemäß § 9 Abs. 3 WPG deutlich übertroffen werden. Diese hohe Genauigkeit bildet die Grundlage für belastbare Analysen und fundierte Handlungsempfehlungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Im Falle gebäudebezogener Datenlücken wurde auf ergänzende statistische Datensätze zurückgegriffen, um die Vollständigkeit der Datengrundlage sicherzustellen. Sofern für ein Gebäude keine Verbrauchswerte vorlagen, orientierte sich die Ersatzwertbildung an der Methodik des „Leitfadens Wärmeplanung 2024“. Dieser sieht vor, dass in Abwesenheit konkreter Verbrauchsdaten der Stromverbrauch zu Heizzwecken als Lückenschließer herangezogen wird. Der dabei verwendete Wert entsprach dem Mittelwert des Erdgasverbrauchs aller Gebäude mit vergleichbarer Typologie, beispielsweise Einfamilienhäusern.

3.3. Konzeptionelle Grundlagen

Integriertes energetisches Quartierskonzept Brakel – Innenstadt

Die Stadt Brakel verfügt mit dem integrierten energetischen Quartierskonzept für die Innenstadt über eine bereits vorliegende strategische Grundlage zur energetischen Entwicklung eines zentralen Teilraums des Stadtgebiets. Das IEQK wurde im Jahr 2022 erarbeitet und verfolgt das Ziel, die energetischen und Klimaschutzrelevanten Herausforderungen im Quartier ganzheitlich zu analysieren sowie konkrete Perspektiven für eine zukunftsfähige Energie- und Wärmeversorgung aufzuzeigen. Im Fokus stehen dabei sowohl der Gebäudebestand als auch die bestehende Energieinfrastruktur und mögliche Ansätze zur Reduktion von Energieverbräuchen und Treibhausgasemissionen.

Das IEQK basiert auf einer detaillierten Bestandsanalyse des Quartiers, die unter anderem den energetischen Zustand der Gebäude, die vorhandenen Heizsysteme, den Wärme- und Stromverbrauch sowie die daraus resultierenden CO₂-Emissionen betrachtet. Ein wesentlicher Bestandteil ist die Einordnung der baulichen Strukturen und Baualtersklassen, da diese maßgeblich die energetische Qualität der Gebäude und die Sanierungspotenziale bestimmen. Insbesondere der hohe Anteil älterer Bestandsgebäude in der Innenstadt führt zu einem vergleichsweise hohen Wärmebedarf und weist auf erhebliche Effizienzpotenziale hin.

Im Rahmen des Konzepts wurden zudem die derzeit dominierenden Energieträger analysiert. Die Wärmeversorgung im Quartier erfolgt überwiegend dezentral, vor allem über fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl. Erneuerbare Wärmequellen spielen bislang nur eine untergeordnete Rolle. Daraus ergibt sich eine entsprechend hohe Bedeutung des Wärmesektors für die Treibhausgasbilanz des Quartiers. Die Analysen des IEQK zeigen deutlich, dass die größten CO₂-Minderungspotenziale im Bereich der Wärmeversorgung und der energetischen Gebäudesanierung liegen.

Aufbauend auf der Bestands- und Potenzialanalyse entwickelt das IEQK Zielvorstellungen und Maßnahmenansätze für eine schrittweise Transformation des Quartiers. Diese umfassen unter anderem die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden, den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien sowie perspektivische Überlegungen zu gemeinschaftlichen Versorgungsansätzen. Dabei wird das Quartier als funktionale Einheit betrachtet, in der Einzelmaßnahmen auf Gebäudeebene mit übergeordneten, quartiersbezogenen Lösungsansätzen zusammengedacht werden.

Für die kommunale Wärmeplanung stellt das IEQK eine wichtige fachliche Vorarbeit dar. Die im Quartierskonzept gewonnenen Erkenntnisse liefern belastbare Informationen zum energetischen Ist-Zustand, zu Wärmebedarfen, Emissionsschwerpunkten und Sanierungspotenzialen in einem zentralen Teilbereich Brakels. Insbesondere die identifizierte Bedeutung des Wärmesektors und die bislang stark fossil geprägte Wärmeversorgung sind für die gesamstädtische Wärmeplanung von hoher Relevanz.

Gleichzeitig unterscheidet sich der Betrachtungsmaßstab des IEQK von dem der kommunalen Wärmeplanung. Während das IEQK auf ein einzelnes Quartier fokussiert ist und dort vertiefte Analysen und Maßnahmenansätze entwickelt, verfolgt die kommunale Wärmeplanung einen gesamstädtischen Ansatz. Die Ergebnisse des IEQK können daher nicht direkt auf das gesamte Stadtgebiet übertragen werden, bieten jedoch wertvolle Anhaltspunkte und Plausibilitäten für die Bewertung vergleichbarer Strukturen in Brakel.

In der kommunalen Wärmeplanung wird das IEQK insbesondere als Informations- und Referenzgrundlage genutzt. Die dort dokumentierten energetischen Ausgangsbedingungen, Herausforderungen und Zielrichtungen fließen in die

Bestandsanalyse und Potenzialbewertung ein und unterstützen die Ableitung von Eignungsräumen sowie strategischen Entwicklungspfaden für die zukünftige Wärmeversorgung. Damit trägt das IEQK dazu bei, die

kommunale Wärmeplanung in Brakel auf bereits vorhandenes Wissen aufzubauen und bestehende konzeptionelle Arbeiten sinnvoll zu integrieren.

3.4. Eignungsprüfung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist gemäß § 14 WPG eine Eignungsprüfung durchzuführen, um zu evaluieren, ob bestimmte Teilgebiete für ein verkürztes Planungsverfahren geeignet sind. Für solche Gebiete können einzelne Planungsschritte gemäß den §§ 15 bis 20 WPG entfallen:

Bestandsanalyse (§ 15 WPG): Die systematische Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs, der vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen sowie der bestehenden Energieinfrastruktur kann in diesen Fällen ausgesetzt werden.

Potenzialanalyse (§ 16 WPG): Die Potenzialermittlung kann auf Optionen beschränkt werden, die für eine dezentrale Wärmeversorgung von Relevanz sind.

Wärmeversorgungsgebiete (§ 18 WPG): Eine Zuordnung des jeweiligen Teilgebiets zu spezifischen Wärmeversorgungsoptionen ist nicht erforderlich.

Umsetzungsstrategie (§ 20 WPG): Die Entwicklung einer konkreten Umsetzungsstrategie für das betreffende Gebiet ist nicht verpflichtend.

Ein zentrales Bewertungskriterium stellte dabei die Siedlungsstruktur in Kombination mit dem daraus abgeleiteten voraussichtlichen Wärmebedarf dar. Auf Basis dieser räumlich-strukturellen und energetischen Parameter wurde das Gebiet systematisch analysiert. Hier nach konnten für das beplante Gebiet, 18 Teilgebiete erarbeitet werden. Die Übersicht jener Teil- bzw. Energiegebiete wird im Folgenden, in Form von energetischen Steckbriefen, differenziert dargestellt.

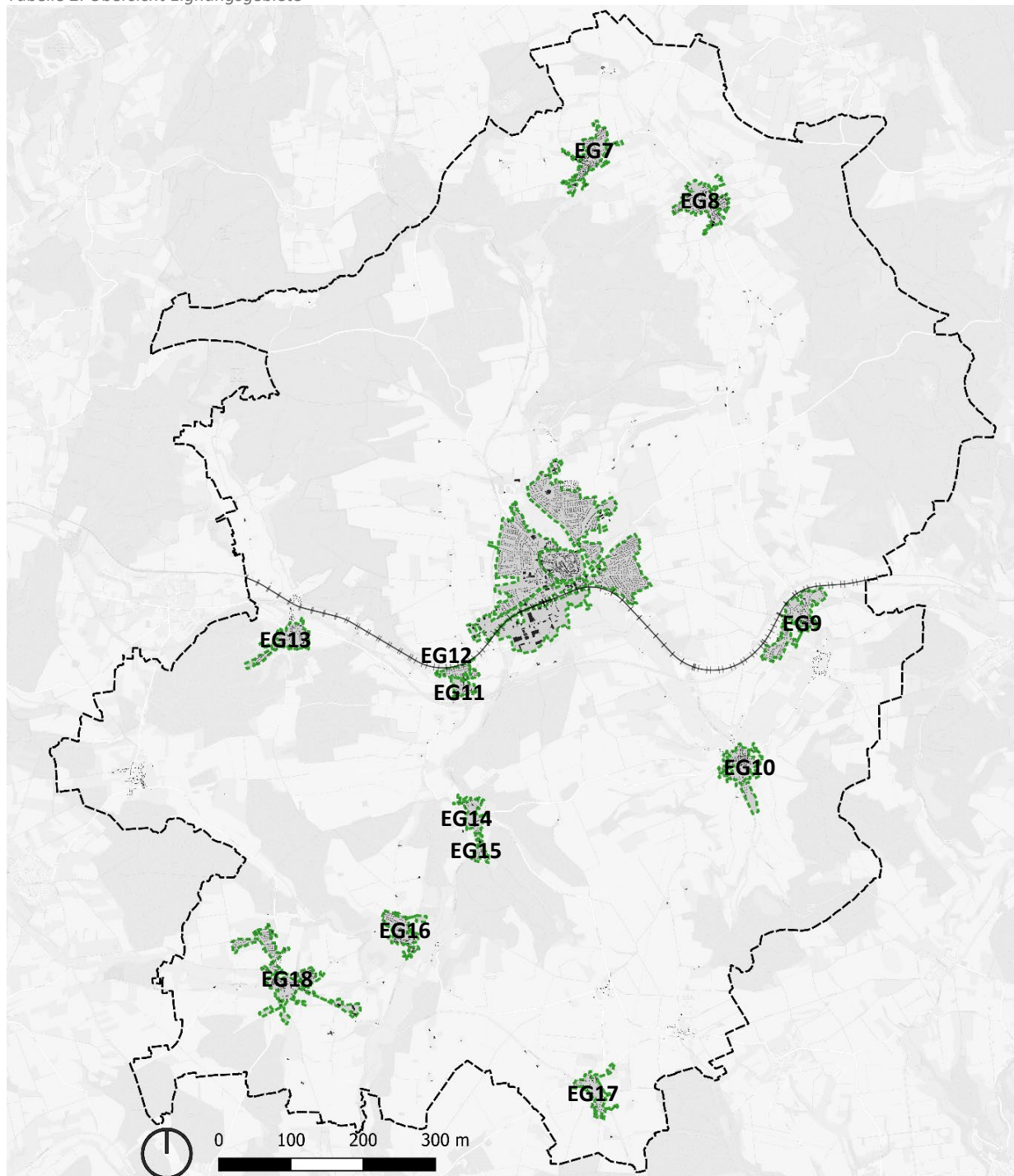
Für den Stadtteil Schmechten ergab die Prüfung, dass eine leitungsgebundene Wärmeversorgung mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht realisierbar ist. Gründe hierfür sind unter anderem die niedrige Bebauungsdichte, die weitläufige Grundstücksstruktur sowie der daraus resultierende geringe spezifische Wärmebedarf je Fläche.

Daher wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Schmechten die Option der verkürzten Wärmeplanung in Anspruch genommen.

3.5. Abgrenzung des Bilanzierungsraums

EG1 Altstadt	EG10 Erkeln
EG2 Industriegebiet Nord	EG11 Riesel
EG3 Industriegebiet Süd	EG12 Riesel Nord
EG4 Wohngebiet West	EG13 Istrup
EG5 Wohngebiet Ost	EG14 Rheder
EG6 Wohngebiet Nord	EG15 Rheder Süd
EG7 Bellersen	EG16 Siddessen
EG8 Bökendorf	EG17 Frohnhausen
EG9 Hembsen	EG18 Gehrden

Tabelle 2: Übersicht Eignungsgebiete



3.5.1. Energetischer Steckbrief EG1 Altstadt

Gebietsgrenze: 30 ha

Baudenkmäler: 31

Beheizte Fläche: 104.412 m²

Wärmeverbrauch: 15.479 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 178 kWh/m²

Wärmeﬂächendichte: 523 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 4.198 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	11.103	72	2.665
Heizöl	2.150	13	666
Holz	703	5	14
Heizstrom	1.523	10	853

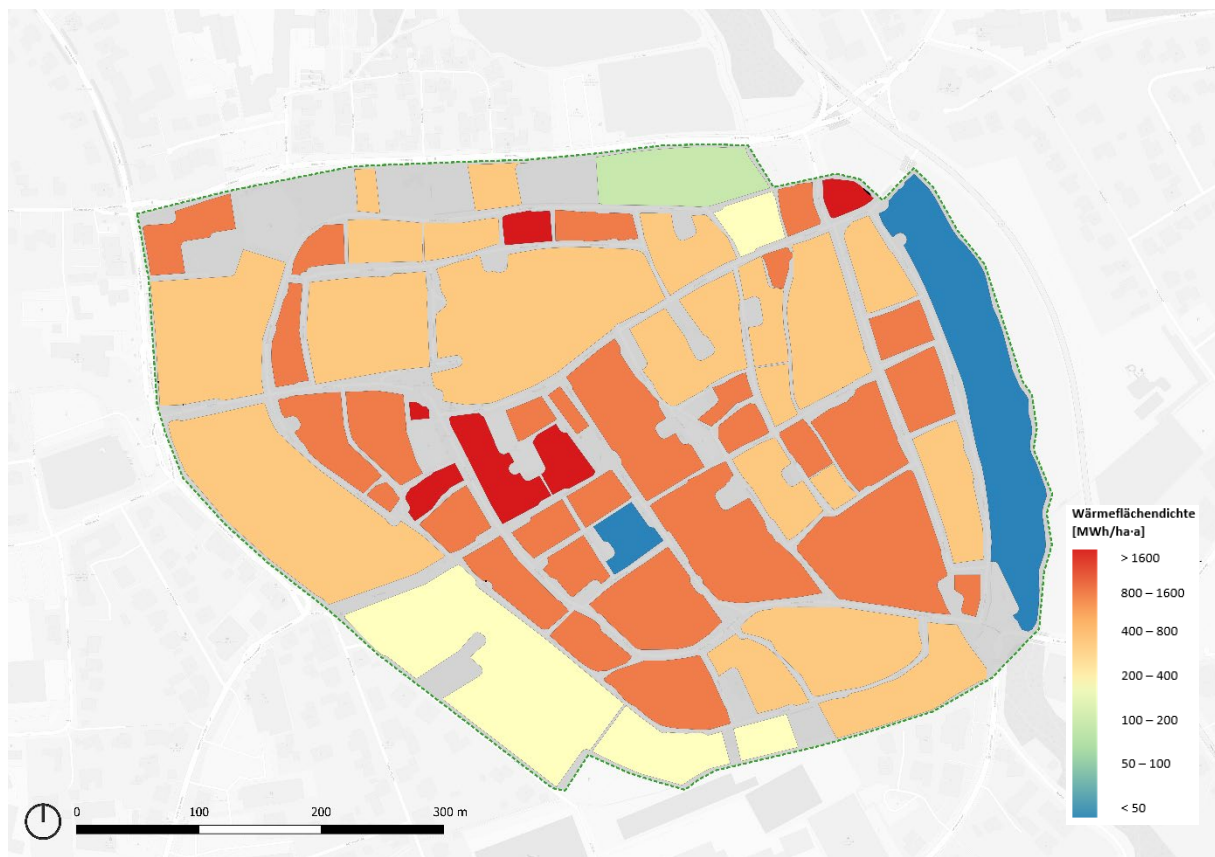


Abbildung 4: EG1 Altstadt

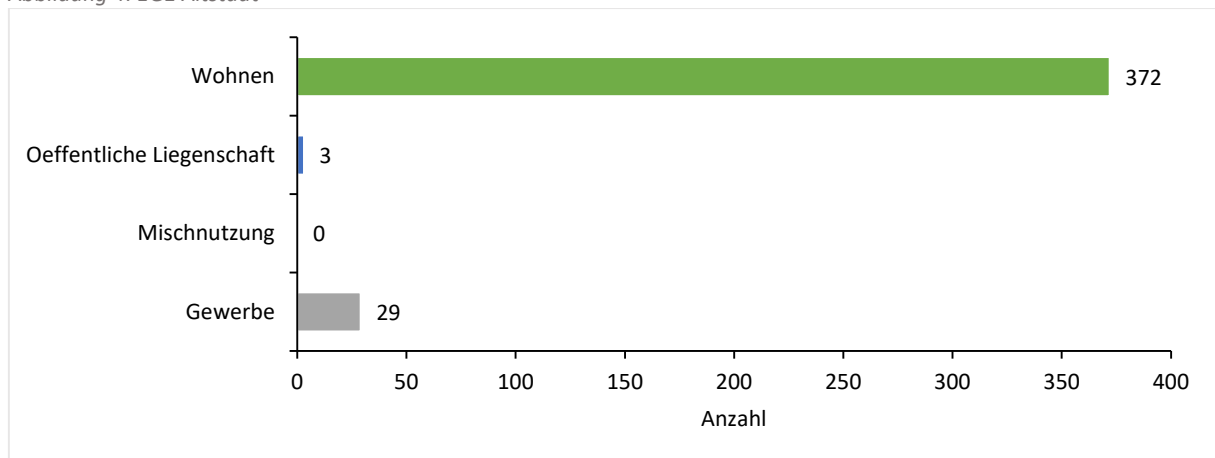


Abbildung 5: Nutzungsstruktur EG1

3.5.2. Energetischer Steckbrief EG2 Industriegebiet Nord

Gebietsgrenze: 33 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 37.283 m²

Wärmeverbrauch: 4.142 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 155 kWh/m²

Wärmeflächendichte: 127 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 1.317 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	2.415	58	580
Heizöl	637	15	197
Holz	132	3	3
Heizstrom	959	24	537

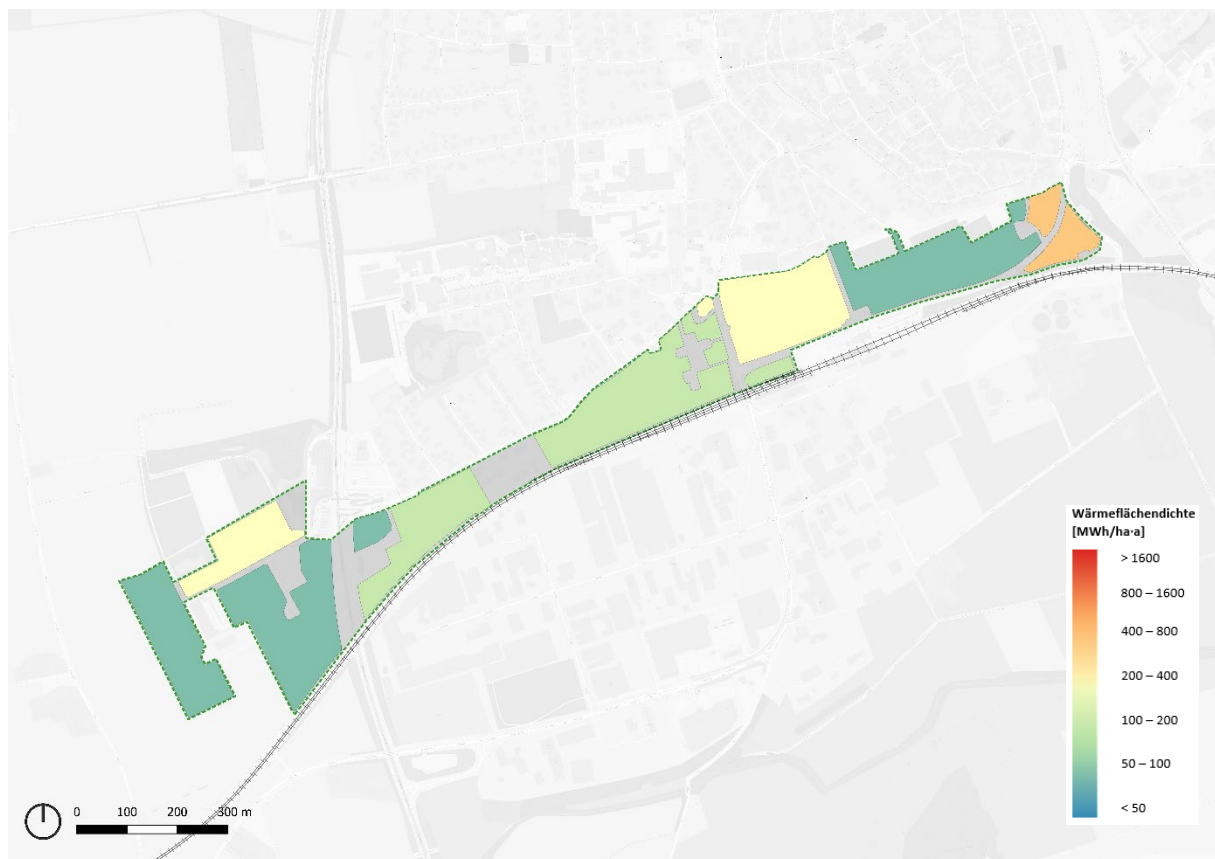


Abbildung 6: EG2 Industriegebiet Nord

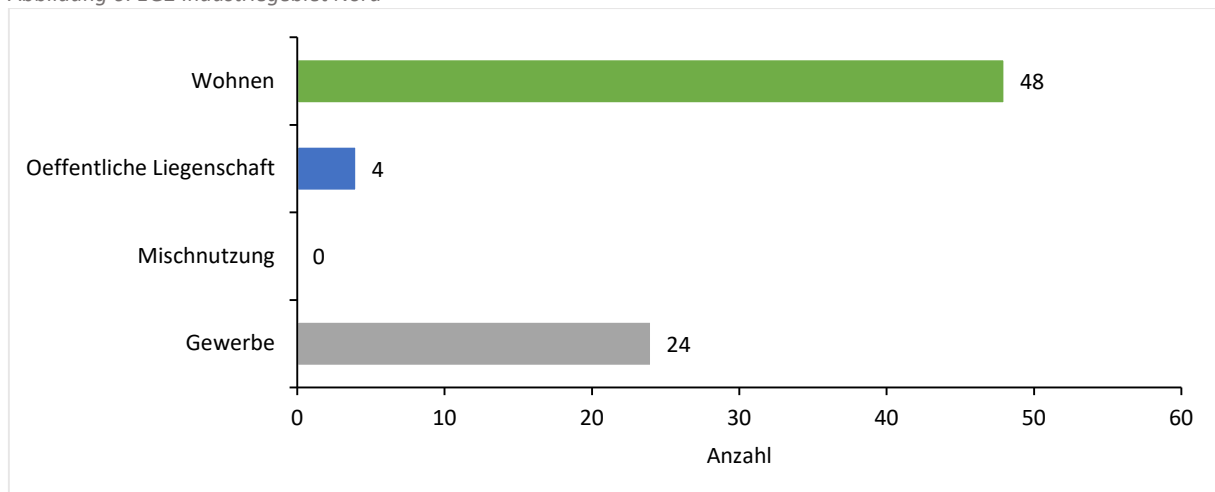


Abbildung 7: Nutzungsstruktur EG2

3.5.3. Energetischer Steckbrief EG3 Industriegebiet Süd

Gebietsgrenze: 66 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 42.950 m²

Wärmeverbrauch: 11.111 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 138 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 168 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 2.445 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	9.371	84	2.249
Heizöl	556	5	172
Holz	1.184	11	24
Heizstrom	0	0	0

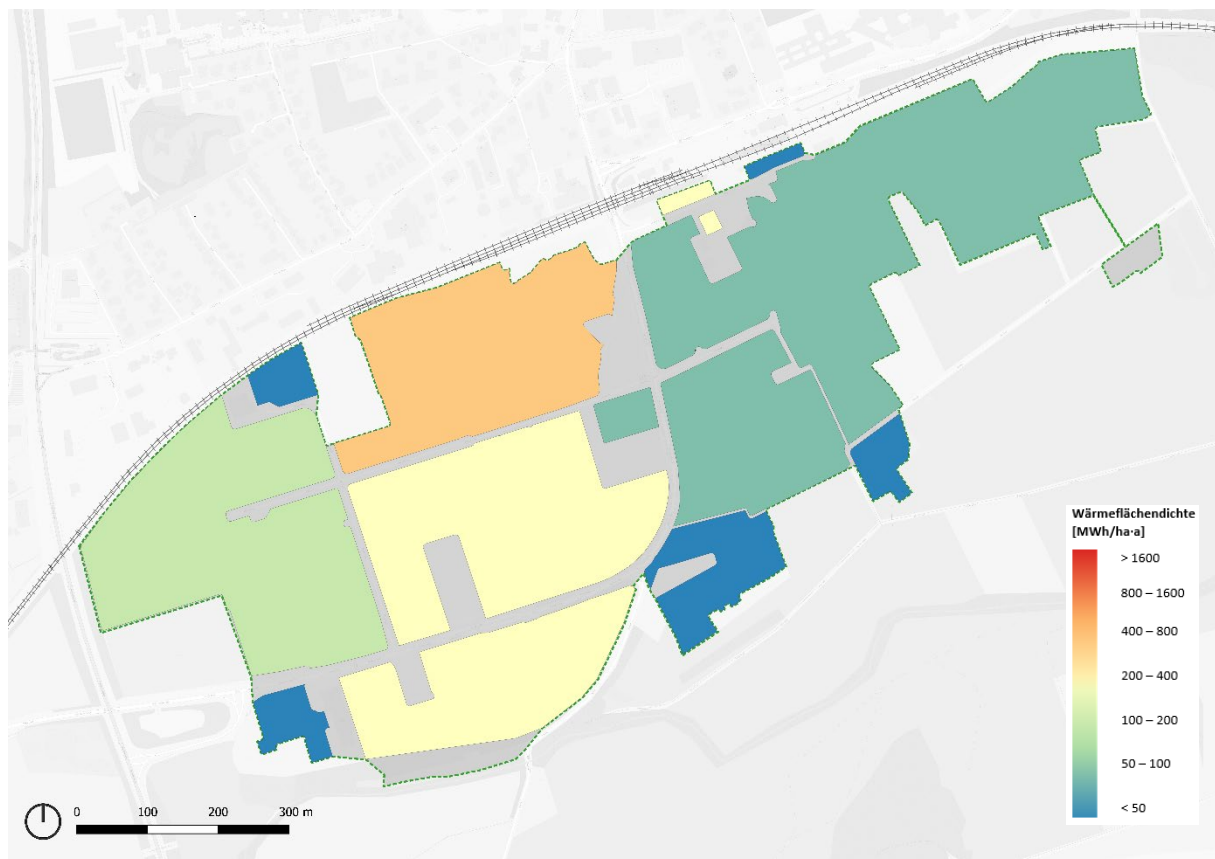


Abbildung 8: EG3 Industriegebiet Süd

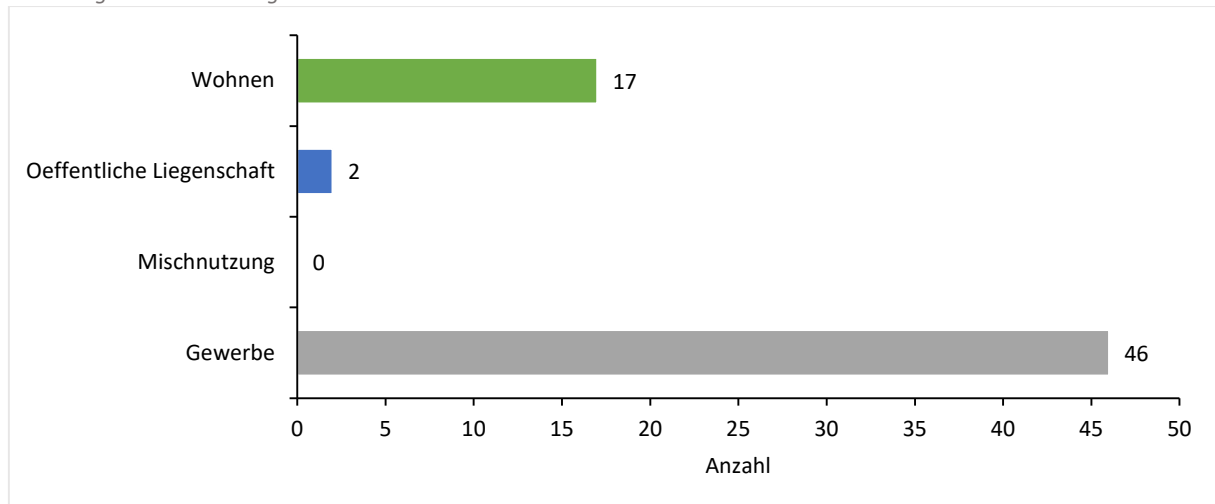


Abbildung 9: Nutzungsstruktur EG3

3.5.4. Energetischer Steckbrief EG4 Wohngebiet West

Gebietsgrenze: 99 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 138.085 m²

Wärmeverbrauch: 30.335 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 192 kWh/m²

Wärmeﬂächendichte: 305 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 8.474 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	18.739	62	4.497
Heizöl	6.829	23	2.117
Holz	1.490	5	30
Heizstrom	3.238	10	1.813

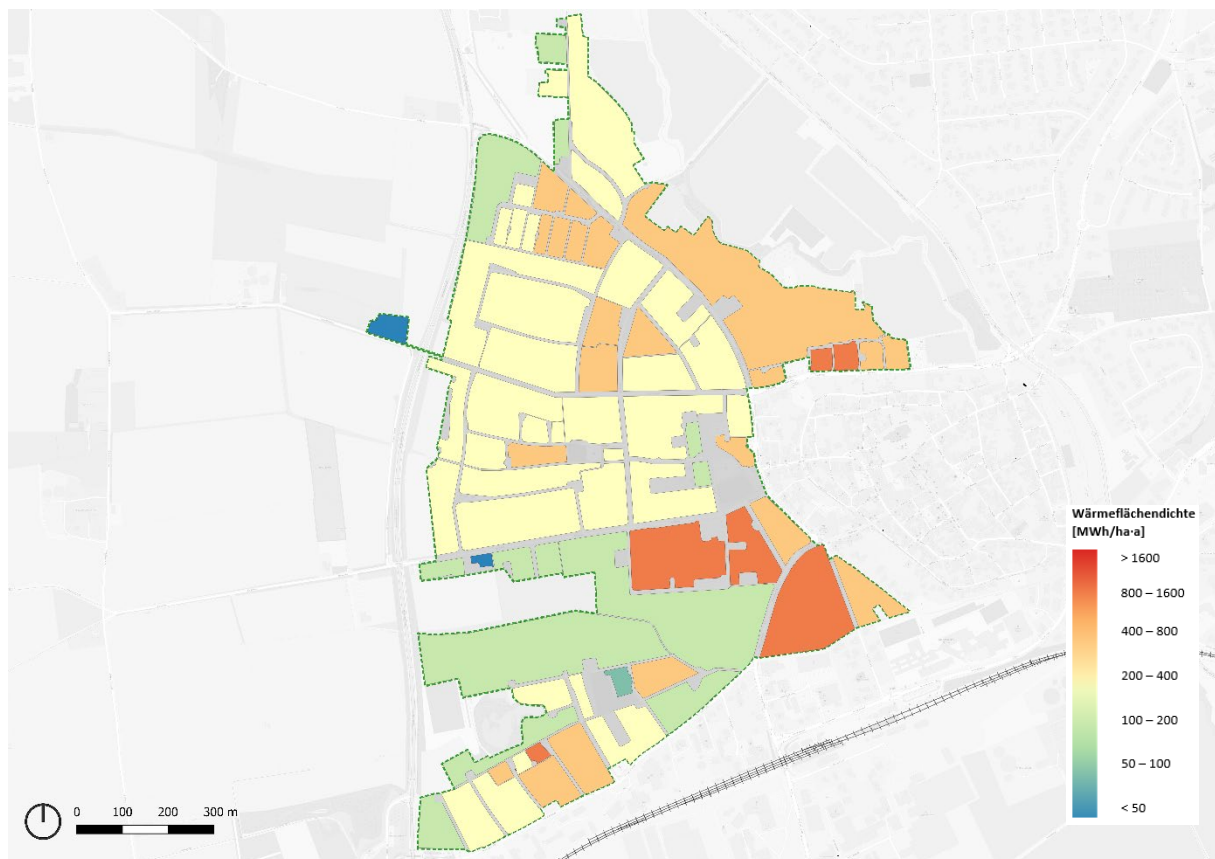


Abbildung 10: EG4 Wohngebiet West

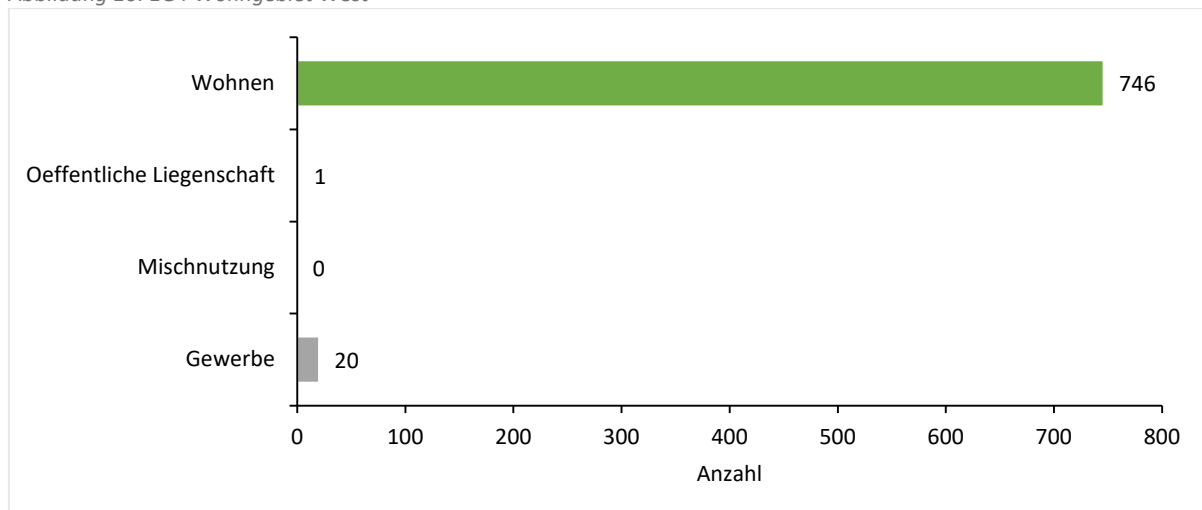


Abbildung 11: Nutzungsstruktur EG4

3.5.5. Energetischer Steckbrief EG5 Wohngebiet Ost

Gebietsgrenze: 66 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 121.998 m²

Wärmeverbrauch: 15.676 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 133 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 237 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 4.258 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	10.291	66	2.470
Heizöl	2.489	16	772
Holz	1.121	7	22
Heizstrom	1.175	11	994

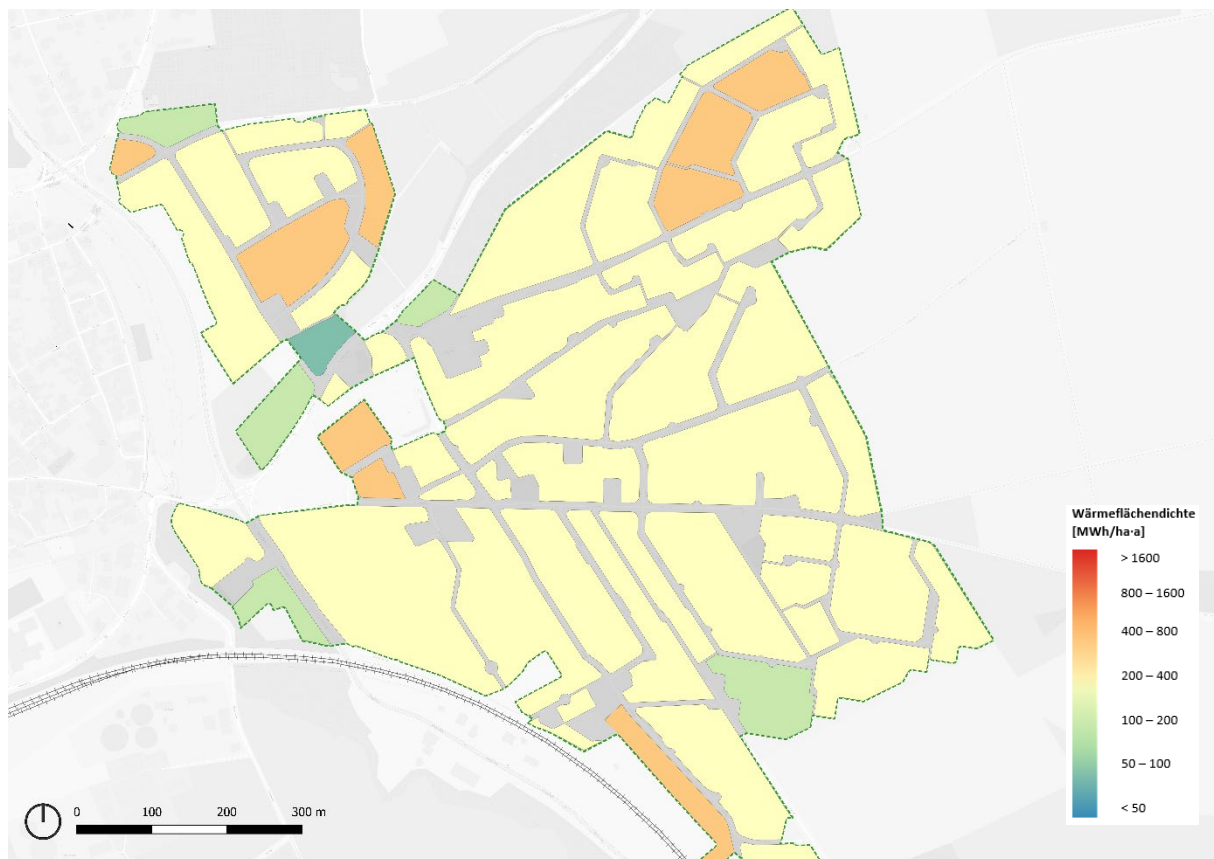


Abbildung 12: EG5 Wohngebiet Ost

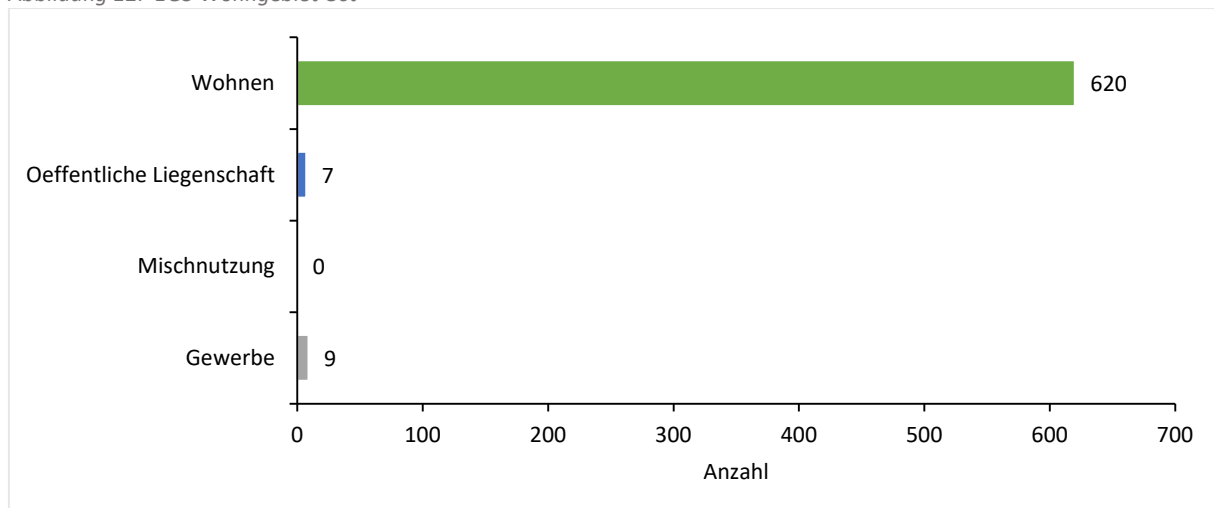


Abbildung 13: Nutzungsstruktur EG5

3.5.6. Energetischer Steckbrief EG6 Wohngebiet Nord

Gebietsgrenze: 79 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 126.074 m²

Wärmeverbrauch: 25.414 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 197 kWh/m²

Wärmeﬂächendichte: 322 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 7.225 t_{CO2}/a

**Energieträger
gemäß GEG
§ 85 Anlage 9**

**Energie-
verbrauch
[MWh/a]**

**Prozentuale
Verteilung
[%]**

**CO_{2äq}-
Bilanz
[t]**

Erdgas

14.146

56

3.395

Heizöl

4.671

18

1.448

Holz

2.430

10

49

Heizstrom

4.163

16

2.331

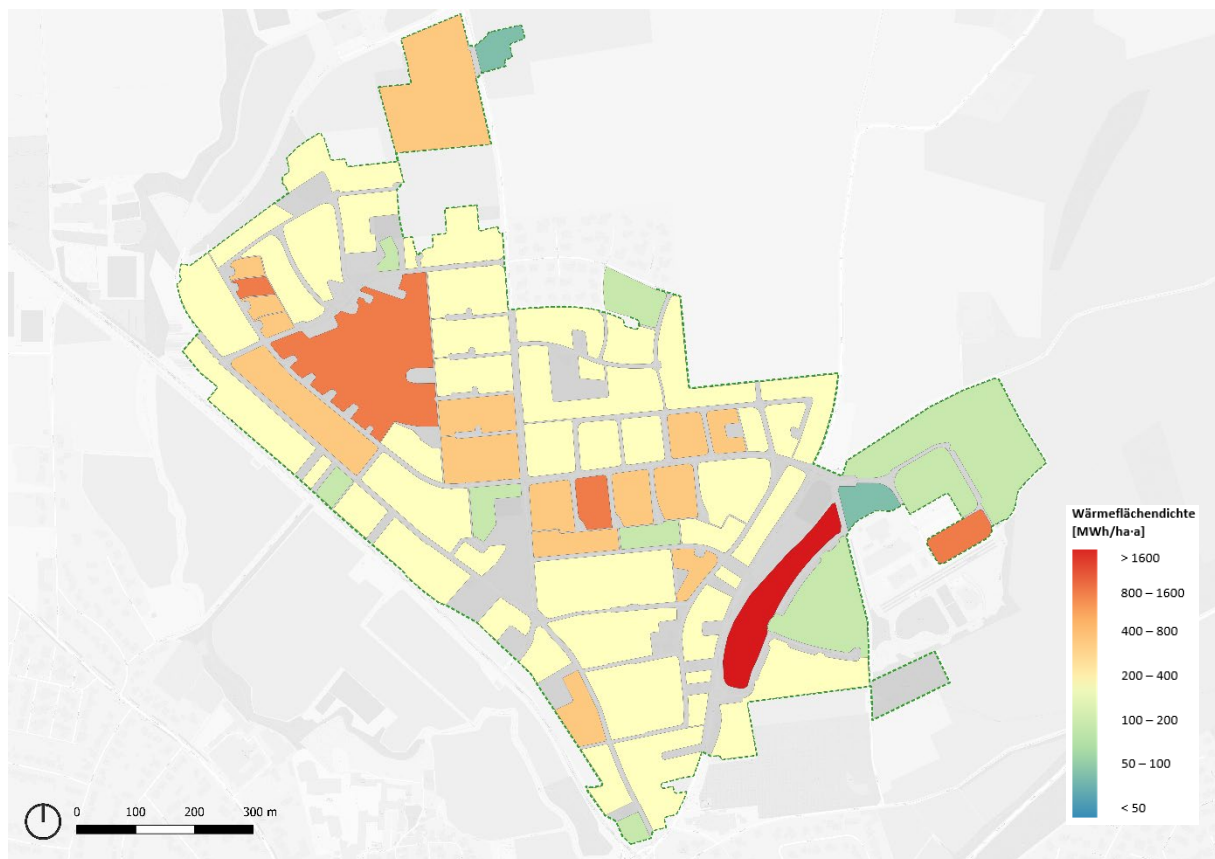


Abbildung 14: EG6 Wohngebiet Nord

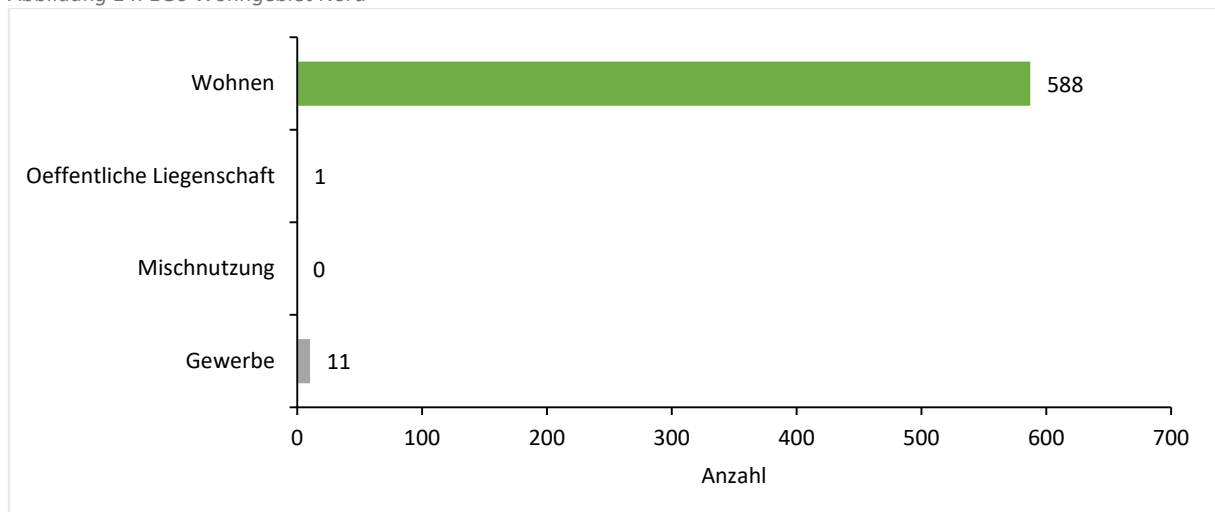


Abbildung 15: Nutzungsstruktur EG6

3.5.7. Energetischer Steckbrief EG7 Bellersen

Gebietsgrenze: 30 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 49.467 m²

Wärmeverbrauch: 7.208 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 149 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 243 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 2.419 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	1.402	19	336
Heizöl	2.326	33	721
Holz	1.088	15	22
Heizstrom	2.393	33	1.340

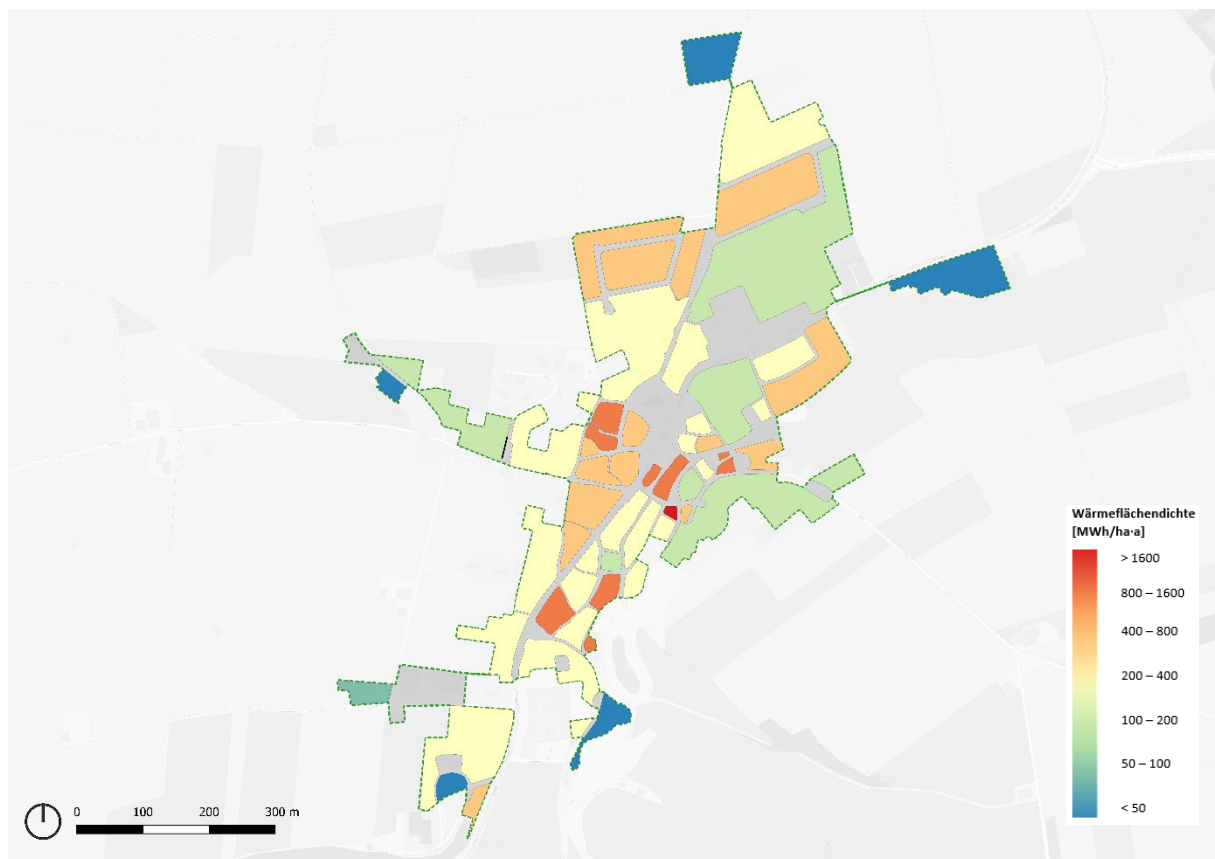


Abbildung 16: EG7 Bellersen

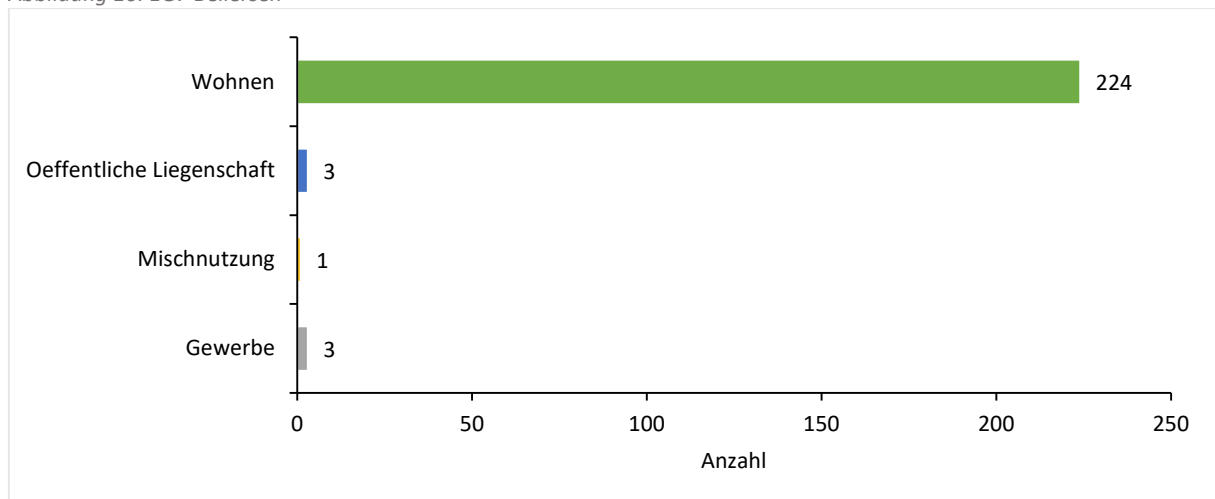


Abbildung 17: Nutzungsstruktur EG7

3.5.8. Energetischer Steckbrief EG8 Bökendorf

Gebietsgrenze: 34 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 45.192 m²

Wärmeverbrauch: 5.900 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 154 kWh/m²

Wärmeﬂächendichte: 175 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 1.579 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	1.676	28	402
Heizöl	2.731	47	847
Holz	936	16	19
Heizstrom	537	9	312

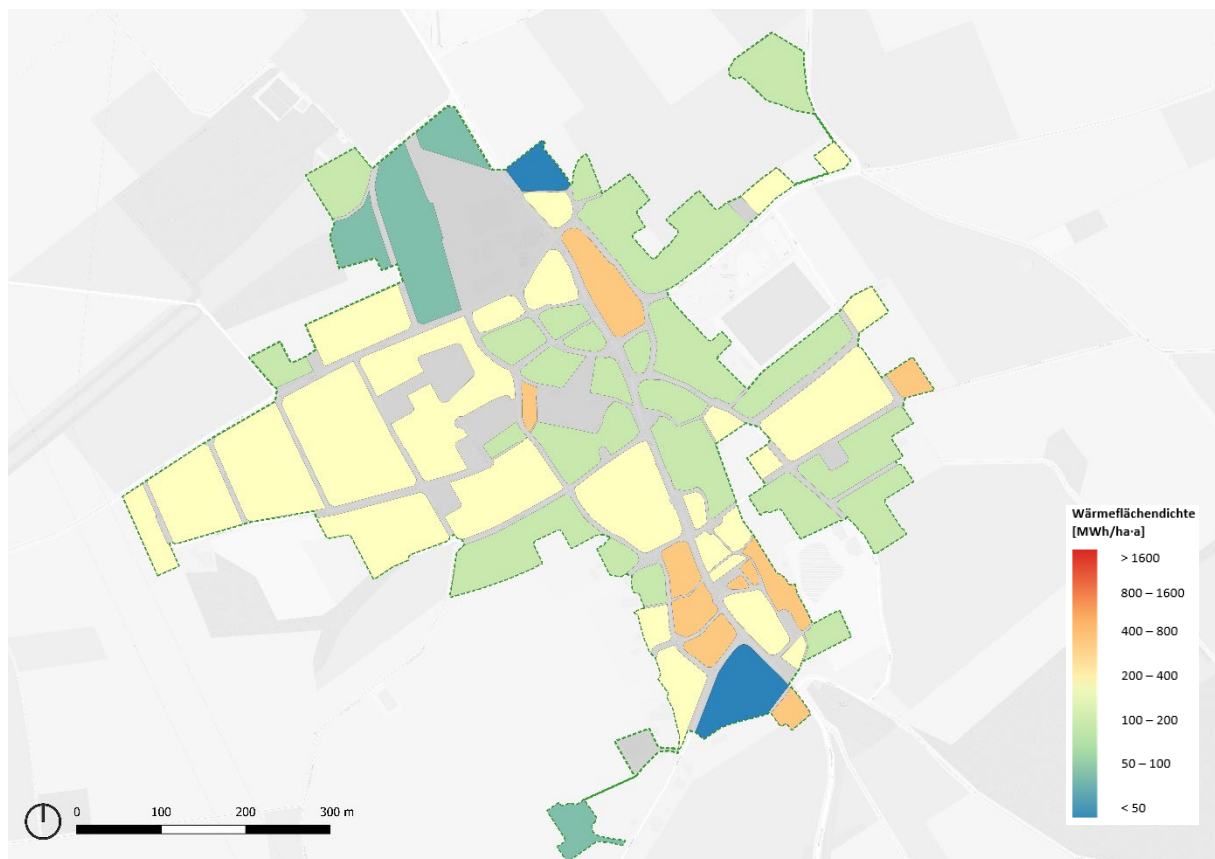


Abbildung 18: EG8 Bökendorf

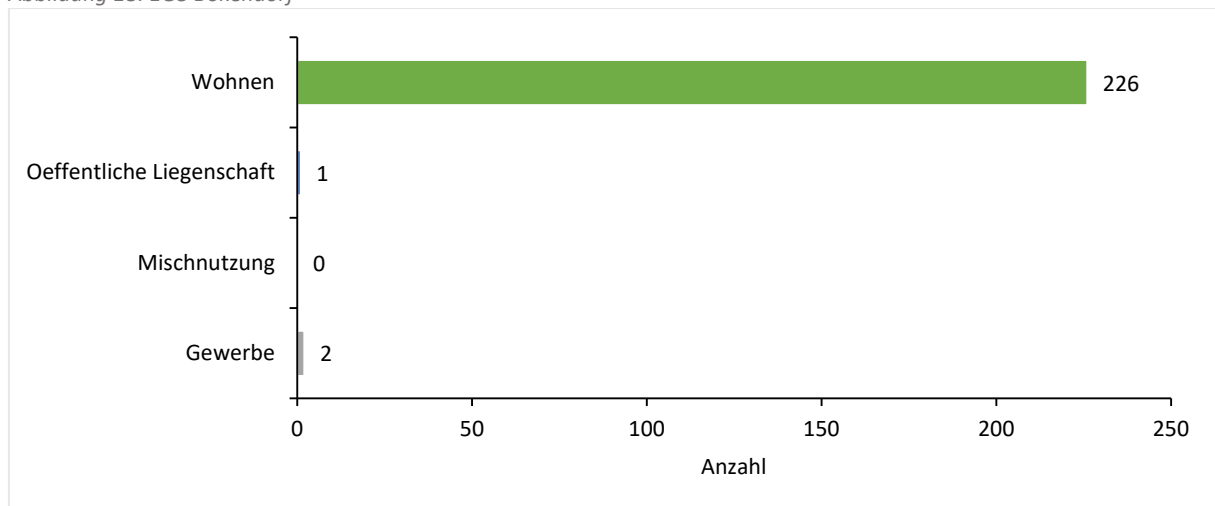


Abbildung 19: Nutzungsstruktur EG8

3.5.9. Energetischer Steckbrief EG9 Hembsen

Gebietsgrenze: 39 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 61.278 m²

Wärmeverbrauch: 8.765 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 162 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 226 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 2.725 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	1.614	19	387
Heizöl	4.061	46	1.259
Holz	1.206	14	24
Heizstrom	1.880	21	1.053

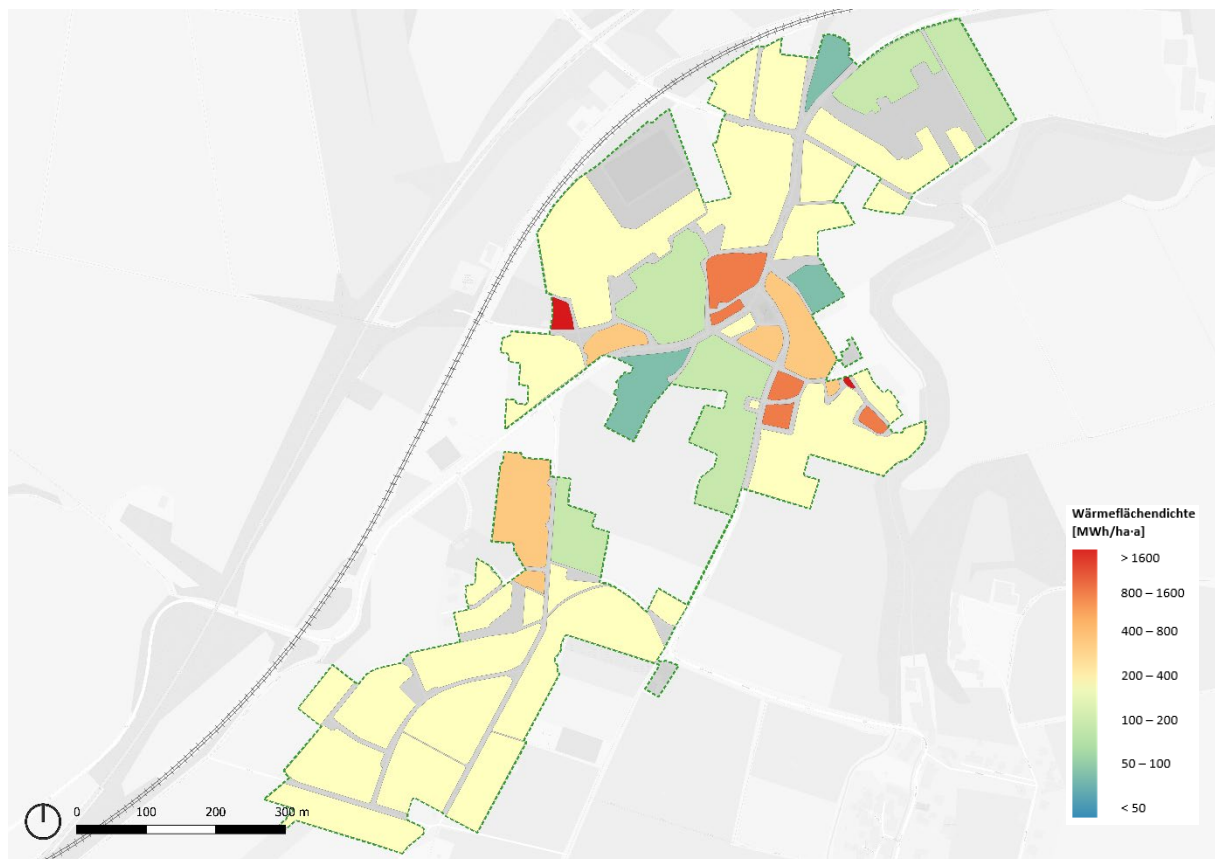


Abbildung 20: EG9 Hembsen

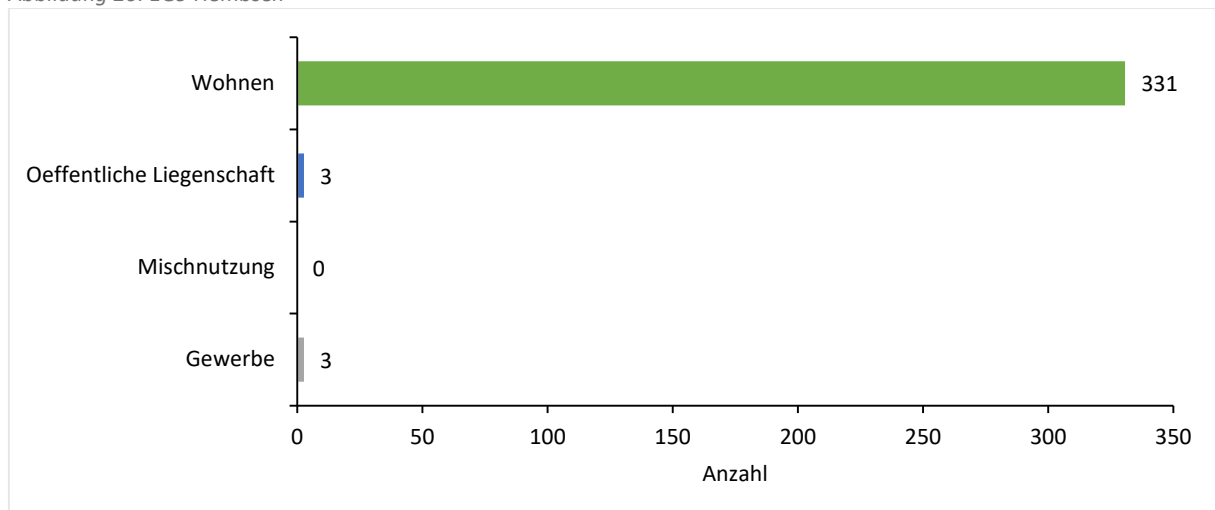


Abbildung 21: Nutzungsstruktur EG9

3.5.10. Energetischer Steckbrief EG10 Erkeln

Gebietsgrenze: 31 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 41.551 m²

Wärmeverbrauch: 12.249 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 154 kWh/m²

Wärmeﬂächendichte: 395 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 3.312 t_{CO2}/a

**Energieträger
gemäß GEG
§ 85 Anlage 9**

**Energie-
verbrauch
[MWh/a]**

**Prozentuale
Verteilung
[%]**

**CO_{2äq}-
Bilanz
[t]**

Erdgas

6.849

57

1.644

Heizöl

2.137

17

663

Holz

1.522

12

30

Heizstrom

1.741

14

975

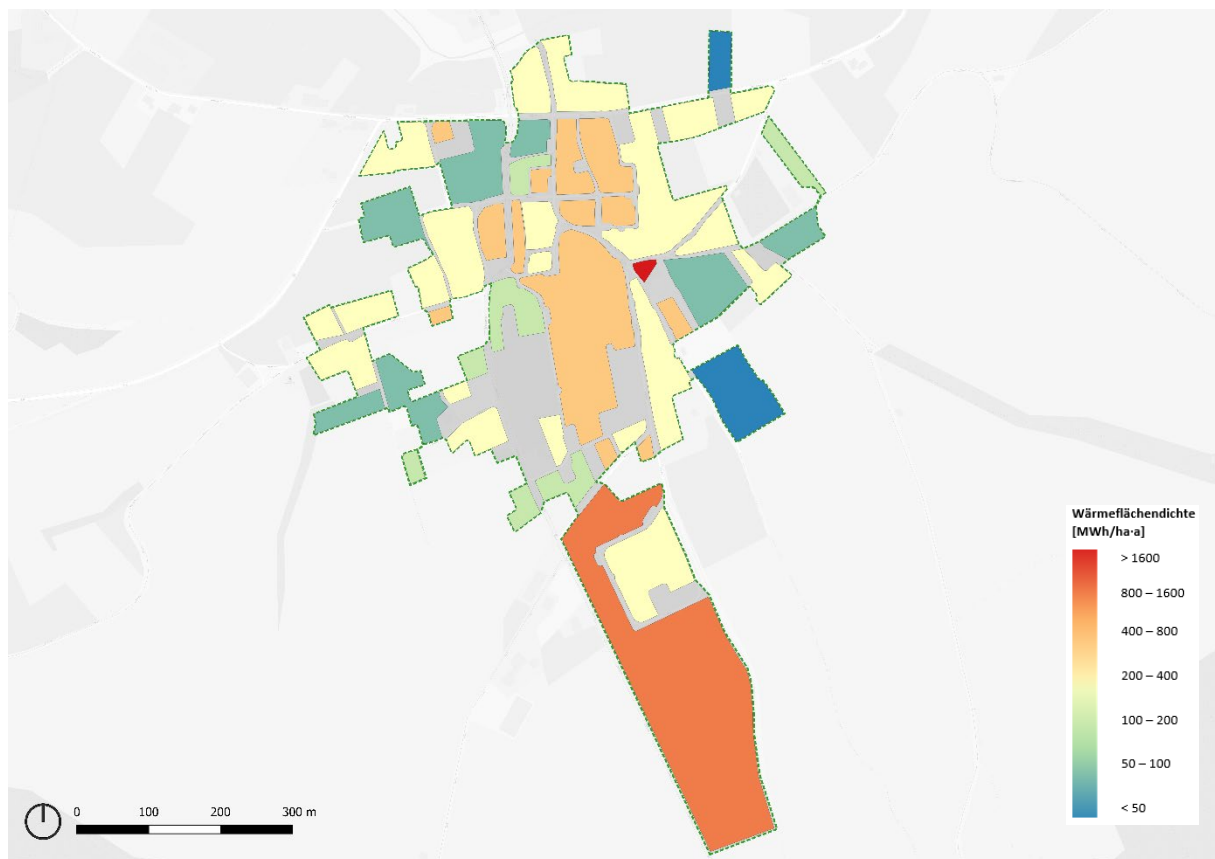


Abbildung 22: EG10 Erkeln

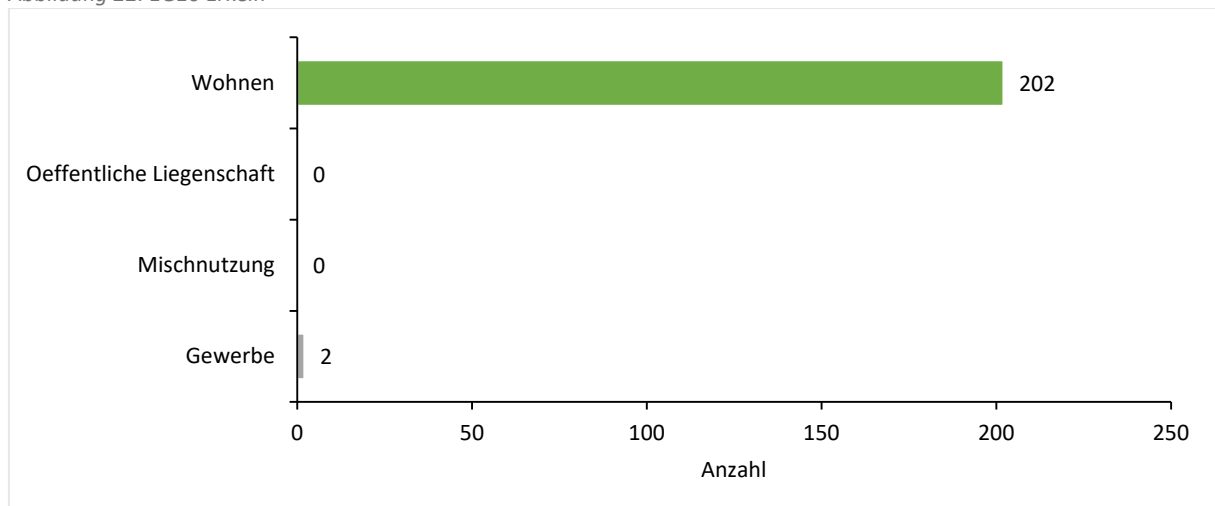


Abbildung 23: Nutzungsstruktur EG10

3.5.11. Energetischer Steckbrief EG11 Riesel

Gebietsgrenze: 8 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 10.579 m²

Wärmeverbrauch: 1.209 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 156 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 154 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 349 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	692	57	166
Heizöl	115	10	36
Holz	145	12	3
Heizstrom	258	21	144

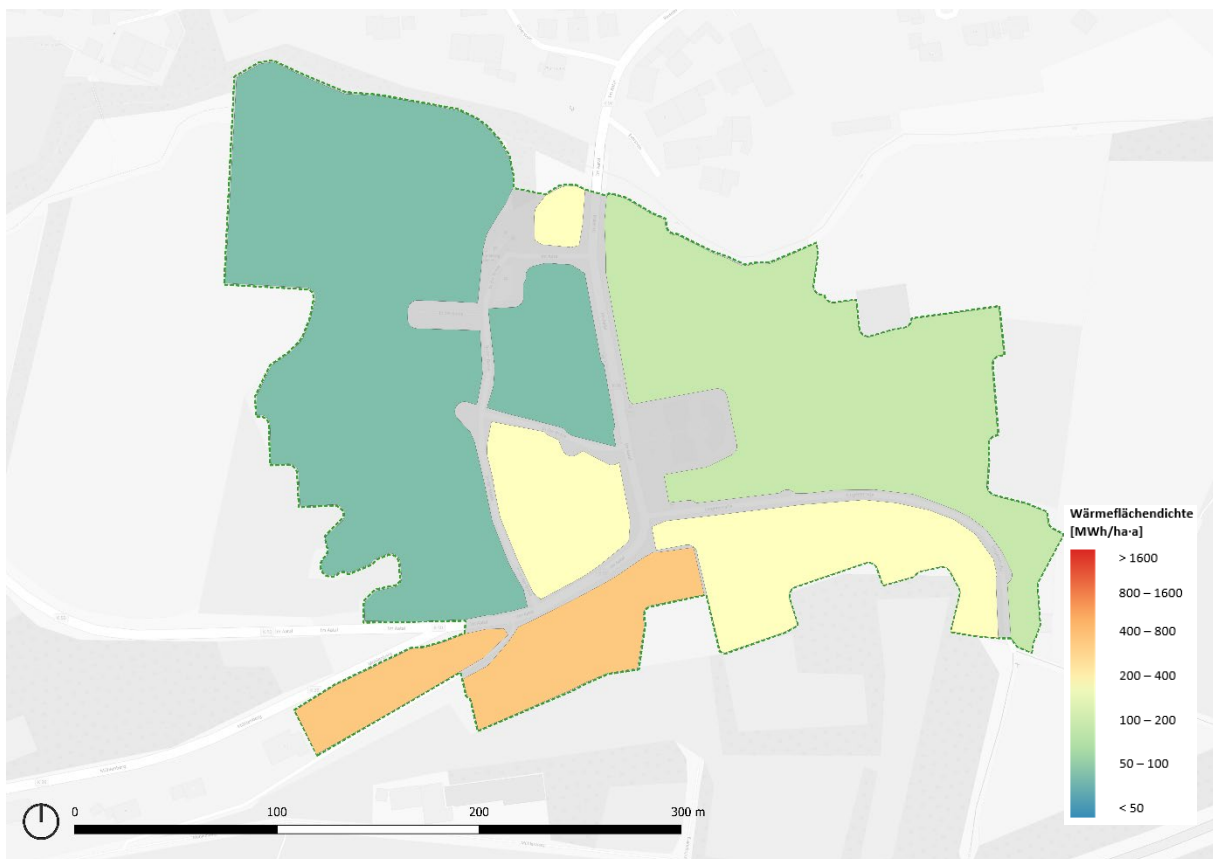


Abbildung 24: EG11 Riesel

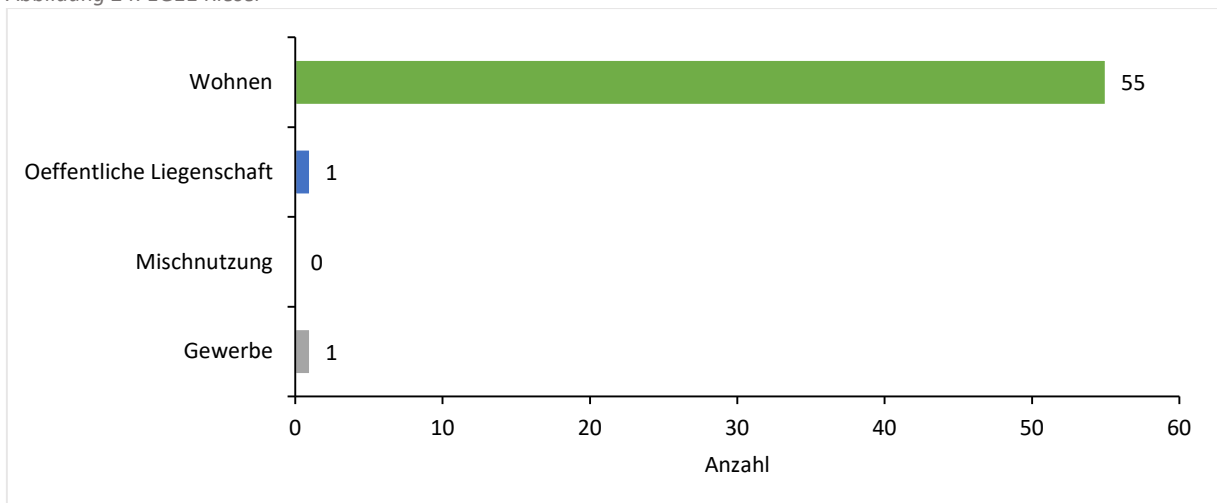


Abbildung 25: Nutzungsstruktur EG11

3.5.12. Energetischer Steckbrief EG12 Riesel Nord

Gebietsgrenze: 10 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 18.858 m²

Wärmeverbrauch: 2.697 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 147 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 264 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 848 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	1.068	40	256
Heizöl	508	19	157
Holz	357	13	7
Heizstrom	760	28	426

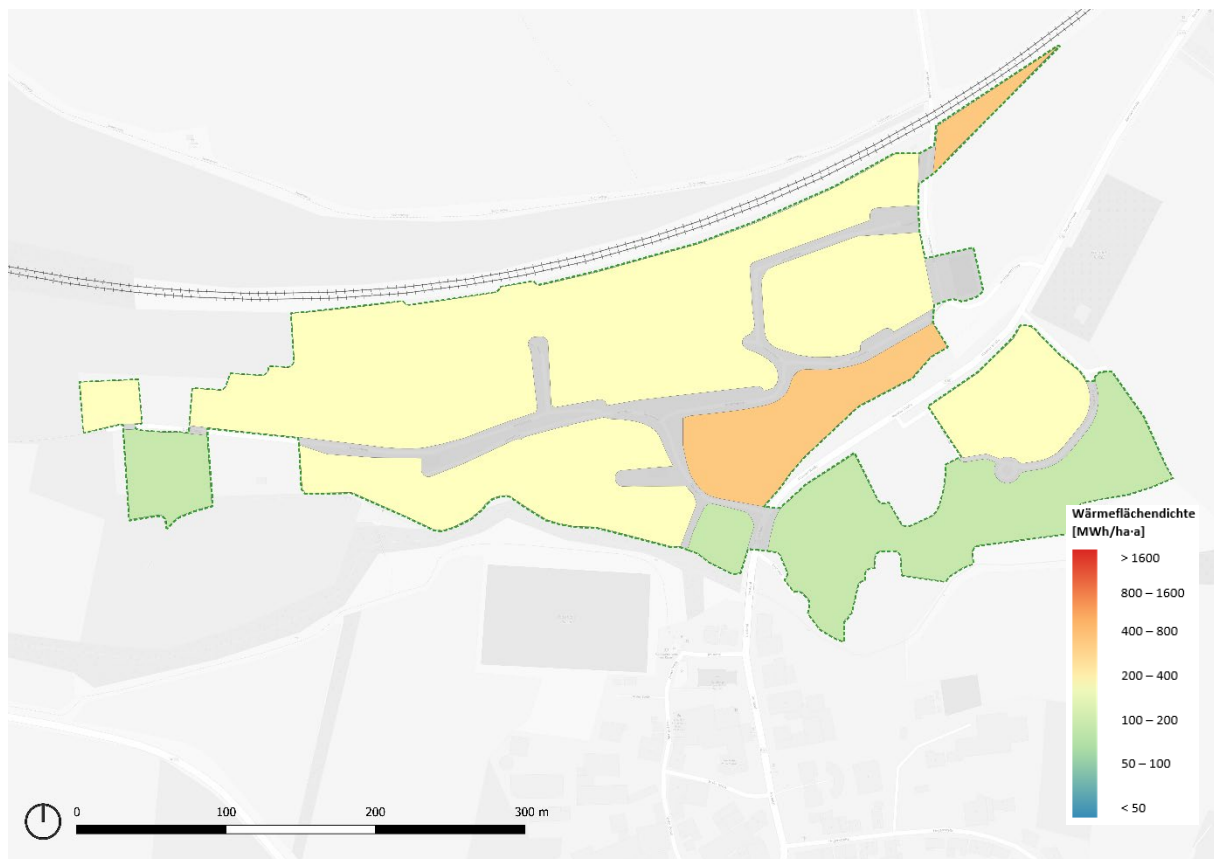


Abbildung 26: EG12 Riesel Nord

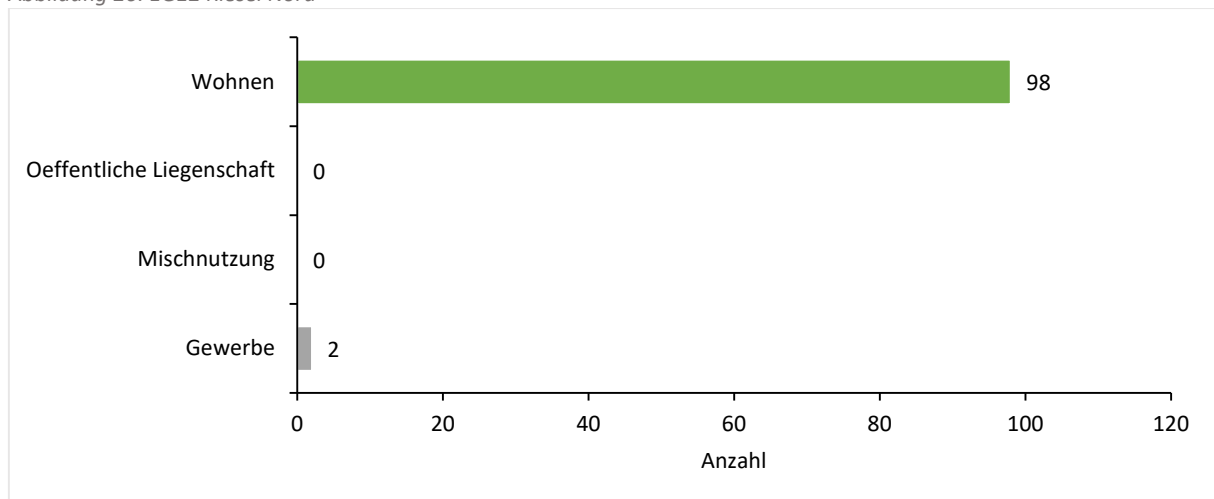


Abbildung 27: Nutzungsstruktur EG12

3.5.13. Energetischer Steckbrief EG13 Istrup

Gebietsgrenze: 23 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 35.854 m²

Wärmeverbrauch: 3.616 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 126 kWh/m²

Wärmeflächendichte: 155 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 1.054 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	1.853	52	445
Heizöl	1.082	30	336
Holz	198	5	4
Heizstrom	482	13	270



Abbildung 28: EG13 Istrup

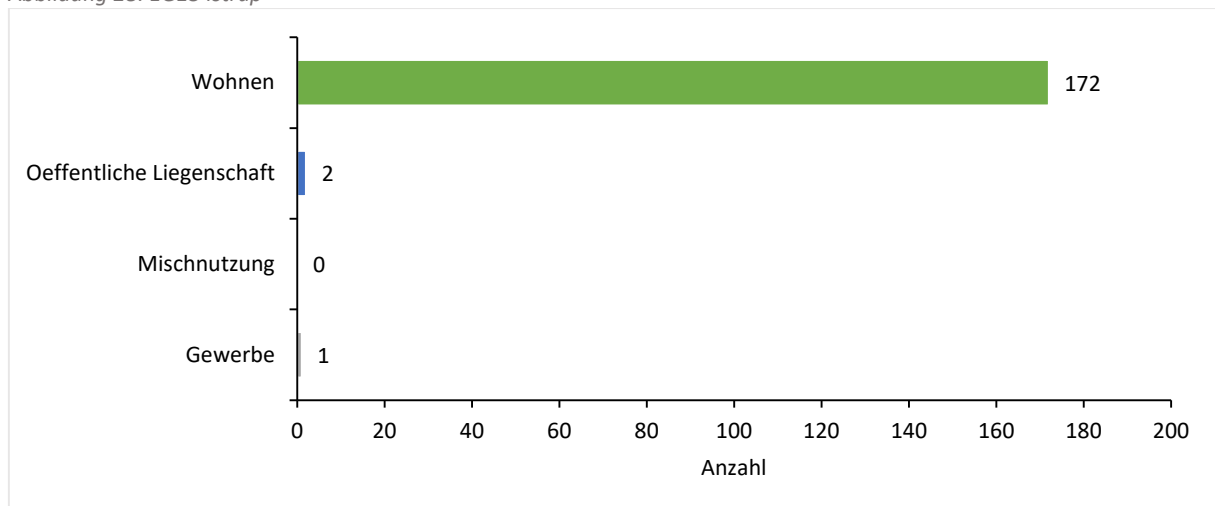


Abbildung 29: Nutzungsstruktur EG13

3.5.14. Energetischer Steckbrief Rheder

Gebietsgrenze: 14 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 12.051 m²

Wärmeverbrauch: 1.800 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 147 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 125 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 557 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO _{2äq} - Bilanz [t]
Erdgas	303	17	73
Heizöl	856	48	265
Holz	259	14	5
Heizstrom	381	21	213

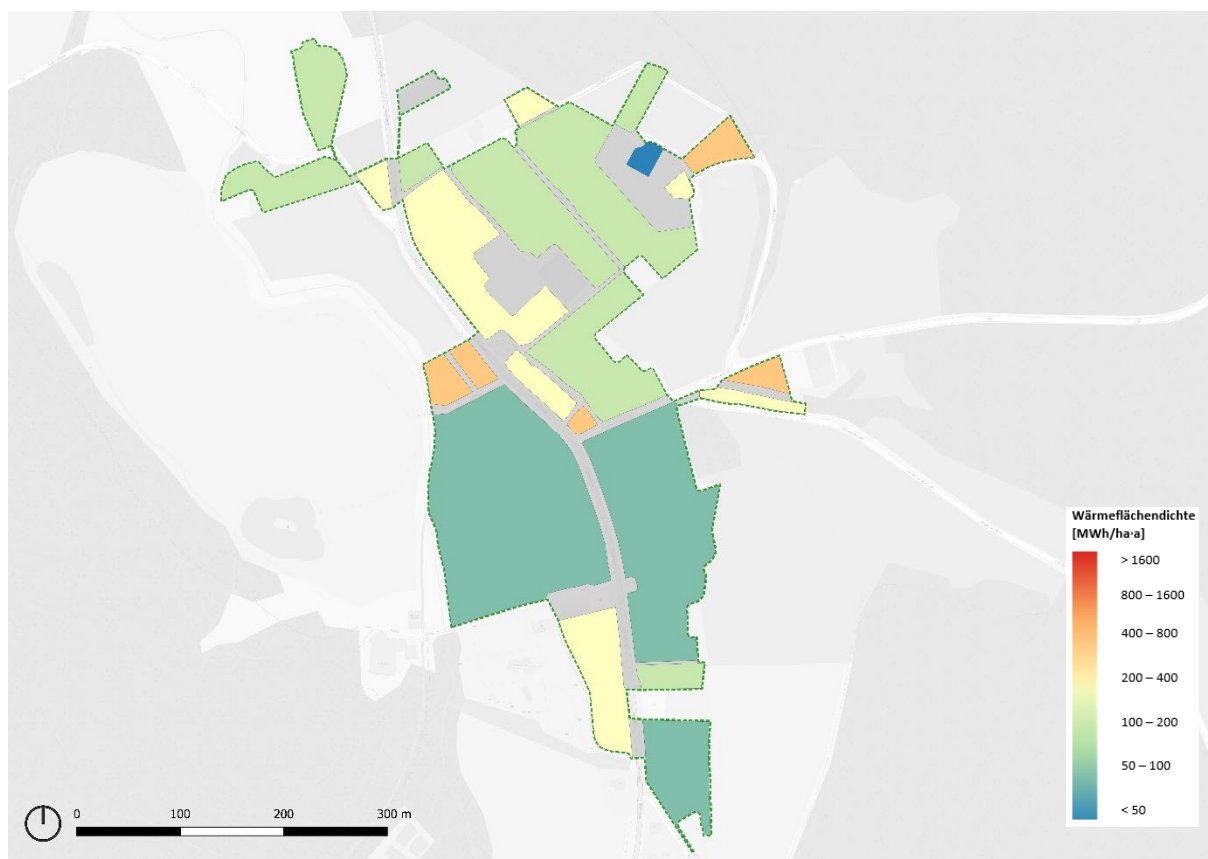


Abbildung 30: EG14 Rheder

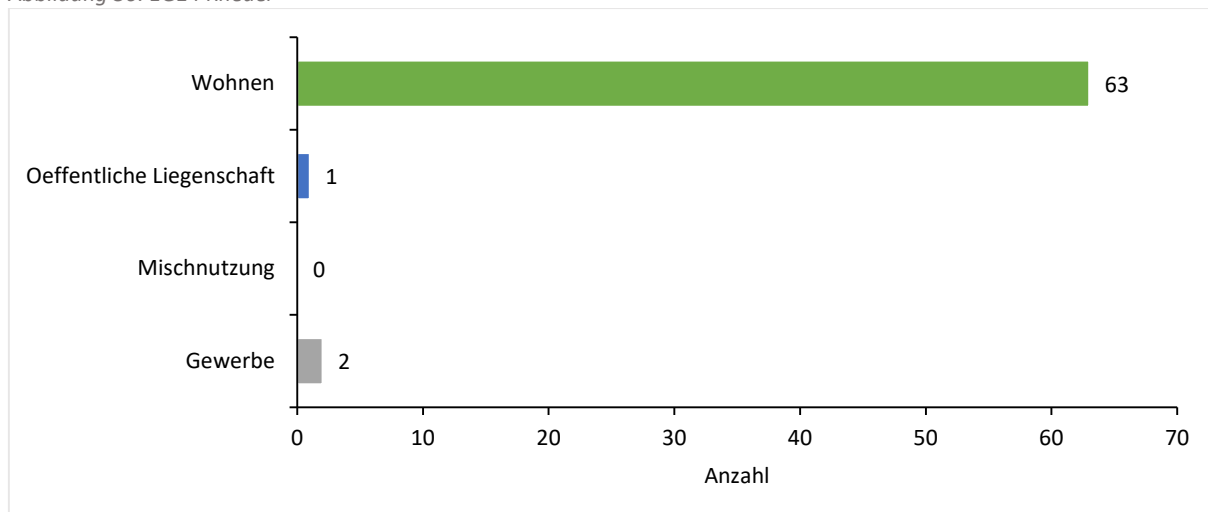


Abbildung 31: Nutzungsstruktur EG14

3.5.15. Energetischer Steckbrief EG15 Rheder Süd

Gebietsgrenze: 5 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 6.041 m²

Wärmeverbrauch: 1.001 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 203 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 215 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 381 t_{CO2}/a

**Energieträger
gemäß GEG
§ 85 Anlage 9**

**Energie-
verbrauch
[MWh/a]**

**Prozentuale
Verteilung
[%]**

**CO₂äq-
Bilanz
[t]**

Erdgas

151

16

36

Heizöl

300

30

93

Holz

102

10

2

Heizstrom

441

44

247



Abbildung 32: EG15 Rheder Süd

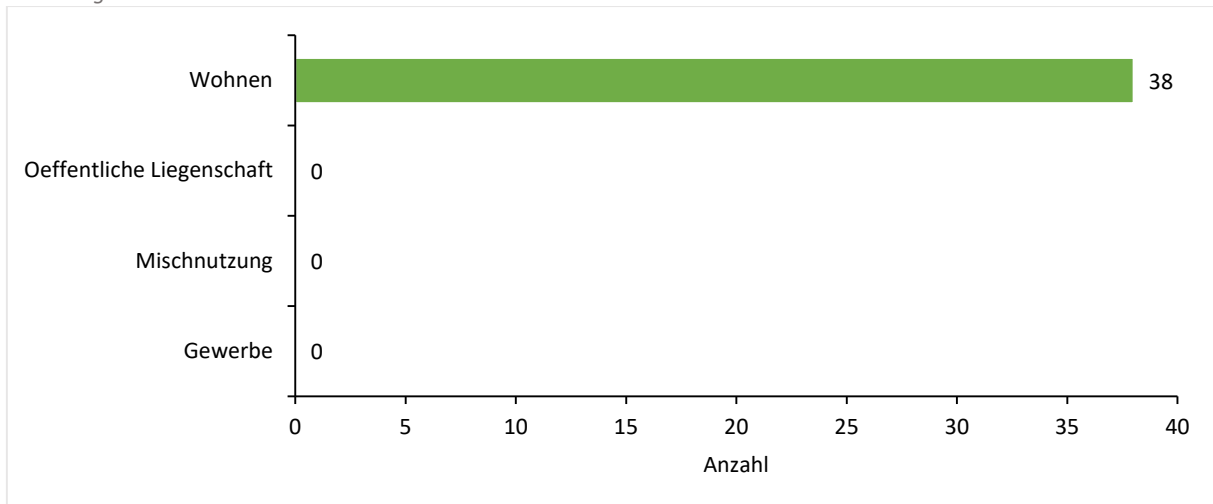


Abbildung 33: Nutzungsstruktur EG15

3.5.16. Energetischer Steckbrief EG16 Siddessen

Gebietsgrenze: 22 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 25.385 m²

Wärmeverbrauch: 3.194 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 164 kWh/m²

Wärmeﬂächendichte: 148 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 1.093 t_{CO2}/a

**Energieträger
gemäß GEG
§ 85 Anlage 9**

**Energie-
verbrauch
[MWh/a]**

**Prozentuale
Verteilung
[%]**

**CO_{2äq}-
Bilanz
[t]**

Erdgas

714

22

171

Heizöl

1.814

57

562

Holz

26

1

1

Heizstrom

640

20

359

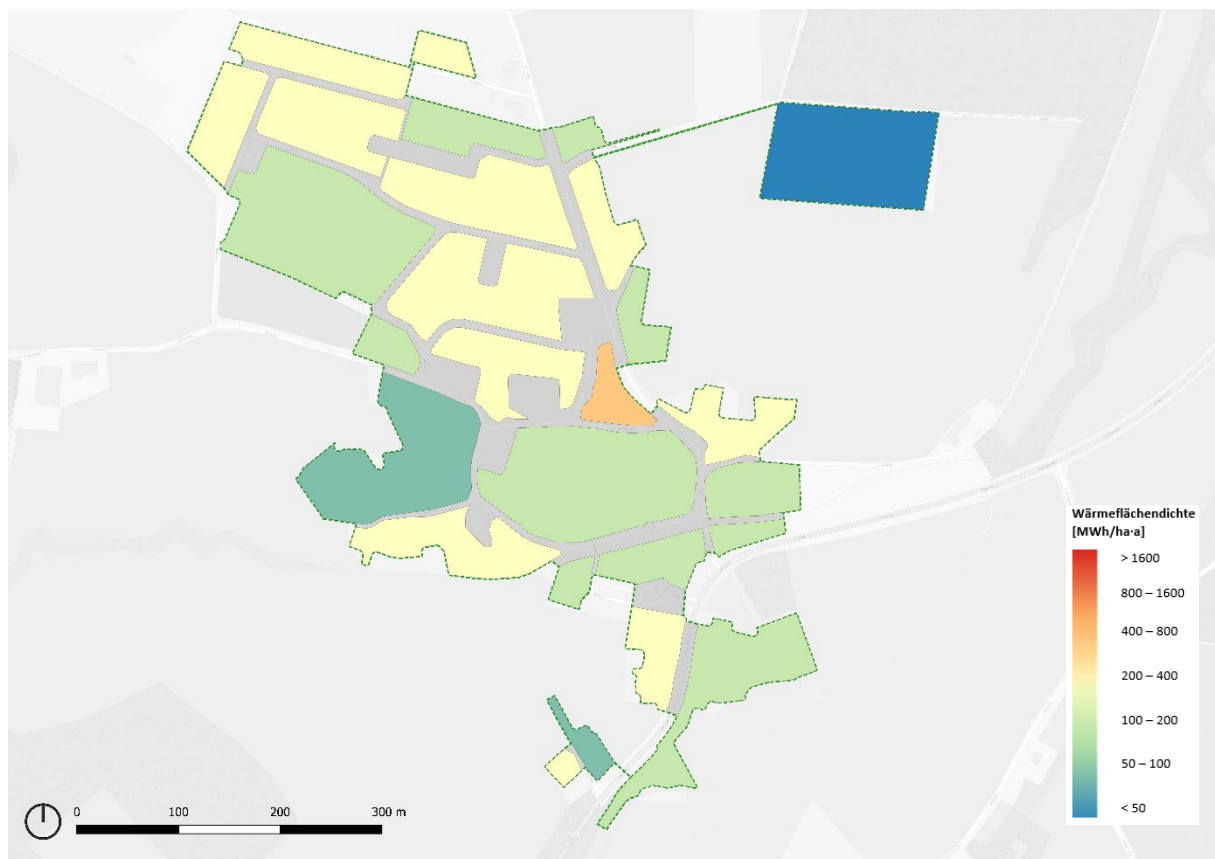


Abbildung 34: EG16 Siddessen

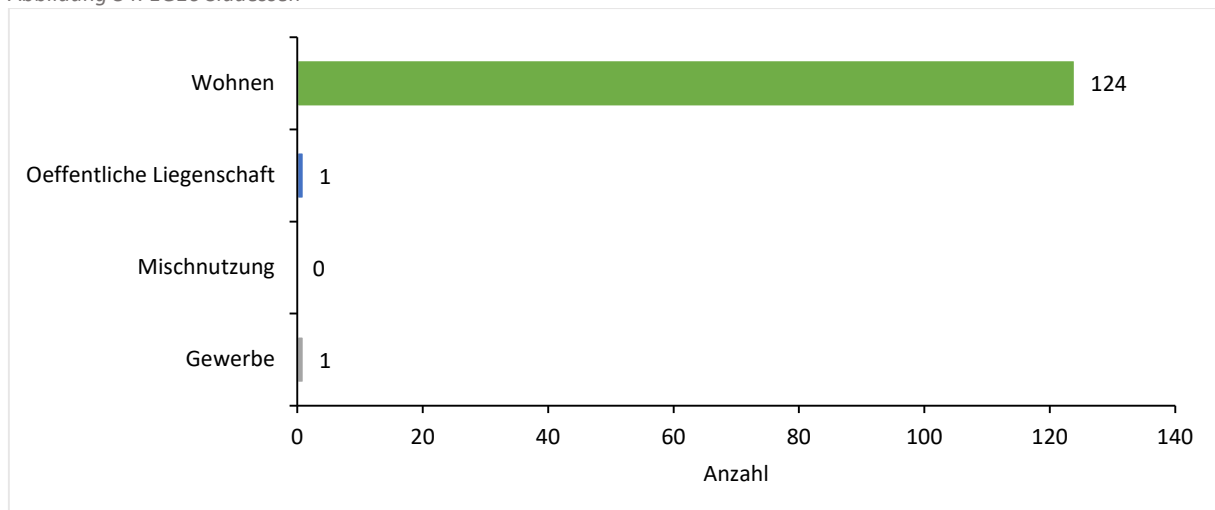


Abbildung 35: Nutzungsstruktur EG16

3.5.17. Energetischer Steckbrief EG17 Frohnhausen

Gebietsgrenze: 18 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 20.117 m²

Wärmeverbrauch: 2.149 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 140 kWh/m²

Wärmeflächendichte: 120 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 729 t_{CO2}/a

Energieträger gemäß GEG § 85 Anlage 9	Energie- verbrauch [MWh/a]	Prozentuale Verteilung [%]	CO ₂ äq- Bilanz [t]
Erdgas	0	0	0
Heizöl	1.554	72	482
Holz	159	8	3
Heizstrom	436	20	244



Abbildung 36: EG17 Frohnhausen

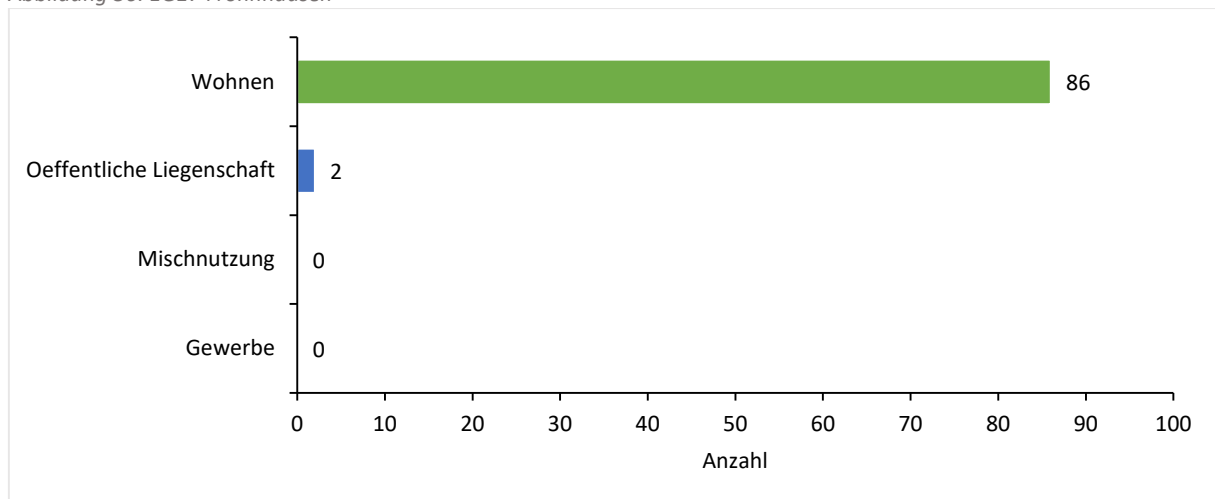


Abbildung 37: Nutzungsstruktur EG17

3.5.18. Energetischer Steckbrief EG18 Gehrden

Gebietsgrenze: 54 ha

Baudenkmäler: 0

Beheizte Fläche: 58.233 m²

Wärmeverbrauch: 8.900 MWh/a

Spez. Wärmebedarf: 148 kWh/m²

Wärme-flächendichte: 165 MWh/ha*a

CO₂-Emissionen: 2.998 t_{CO2}/a

**Energieträger
gemäß GEG**

§ 85 Anlage 9

Erdgas

Heizöl

Holz

Heizstrom

**Energie-
verbrauch**

[MWh/a]

2.345

4.887

27

1.642

**Prozentuale
Verteilung**

[%]

27

55

0

18

**CO₂äq-
Bilanz**

[t]

563

1.515

1

919

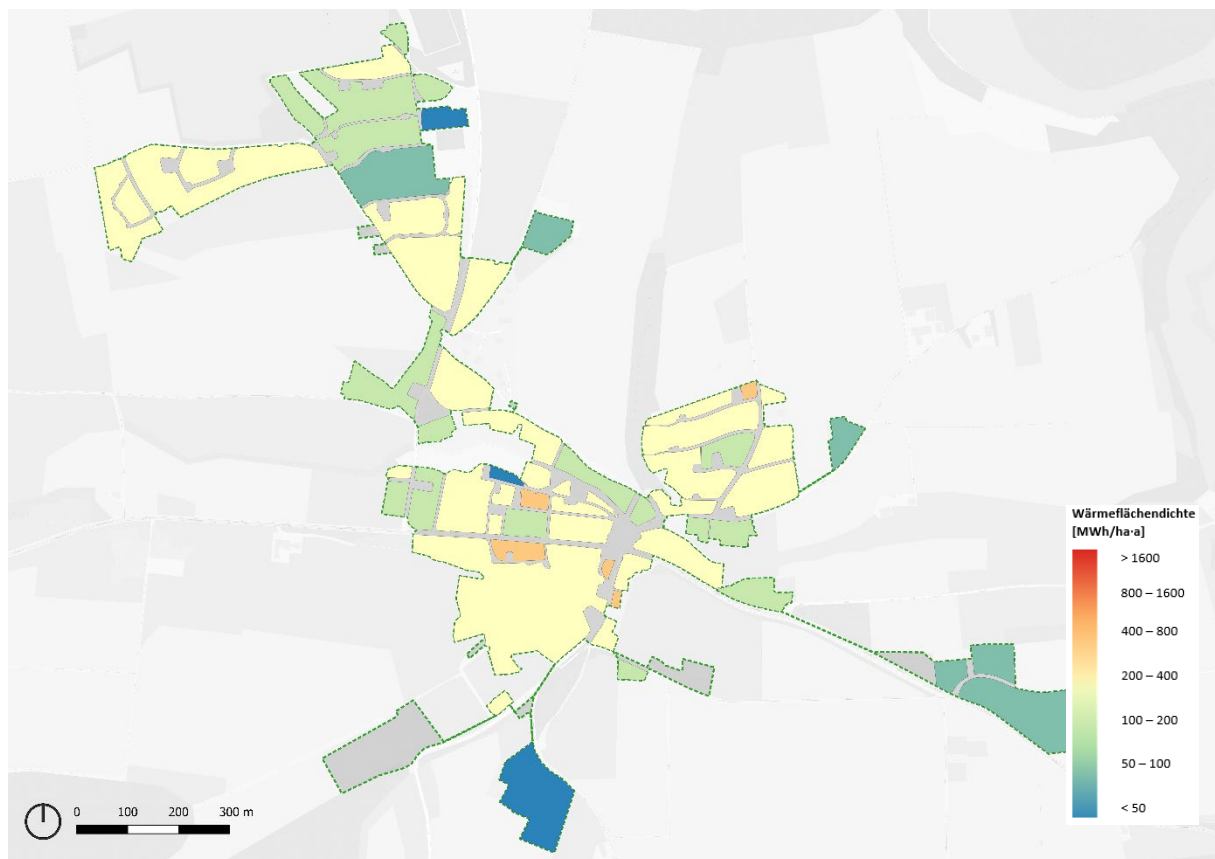


Abbildung 38: EG18 Gehrden

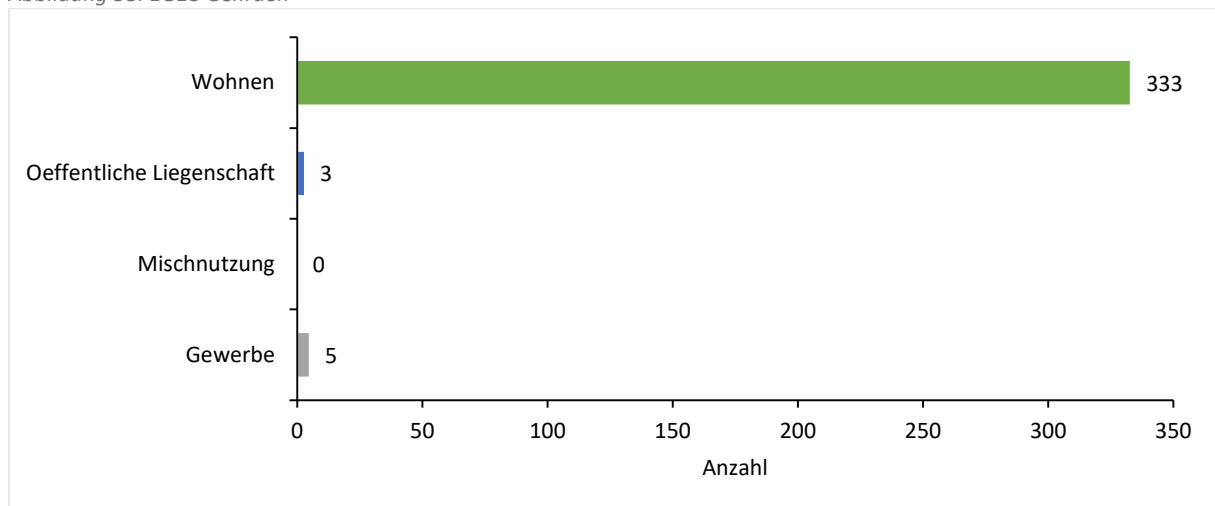


Abbildung 39: Nutzungsstruktur EG18

3.6. Soziodemografische Entwicklung

In Brakel leben 16.372 Einwohnende (IT.NRW 2022), etwa die Hälfte davon sind Frauen. Damit liegt die Bevölkerungsdichte bei lediglich 94 Einwohnende je Quadratkilometer und somit deutlich unter dem Landesdurchschnitt von Nordrhein-Westfalen. Langfristig betrachtet zeigt sich seit Anfang der 1990er Jahre ein leichter Rückgang: Von 16.265 Einwohnenden im Jahr 1992 stieg die Zahl zunächst bis auf rund 17.800 im Jahr 2002 an, ist seither jedoch kontinuierlich gesunken.

Die Bevölkerungsentwicklung wird wesentlich durch eine anhaltend negative natürliche Bewegung geprägt. In Brakel sterben seit Jahren mehr Menschen als geboren werden, so standen im Jahr 2022 insgesamt 146 Geburten 213 Sterbefällen gegenüber. Dieser Trend wird jedoch seit einigen Jahren durch eine positive Wanderungsbilanz überlagert. Vor allem seit 2020 ziehen mehr Menschen zu als fortgehen, sodass 2022 ein Wanderungsüberschuss von 233 Personen verzeichnet werden konnte. Insgesamt ergab sich

damit für dieses Jahr ein Bevölkerungszuwachs von 177 Einwohnenden.

Die Altersstruktur zeigt ein deutliches Übergewicht älterer Jahrgänge. Ende 2022 waren 22,6 Prozent der Bevölkerung 65 Jahre oder älter, während Kinder unter sechs Jahren nur 6,0 Prozent und Jugendliche von sechs bis 18 Jahren 12,1 Prozent stellten. In der Altersgruppe von 18 bis 65 Jahren leben 59,3 Prozent der Bevölkerung, wobei vor allem die mittleren Jahrgänge zwischen 40 und 60 Jahren stark vertreten sind.

Ein Blick in die Bevölkerungsprognose verdeutlicht die künftige Entwicklung: Während 2023 noch rund 16.000 Menschen in Brakel lebten, wird die Zahl bis 2030 auf etwa 15.500 und bis 2050 auf rund 13.600 sinken. Dies entspricht einem Rückgang von etwa 15 Prozent. Vor allem die Zahl der Kinder, Jugendlichen und jungen Erwachsenen wird deutlich abnehmen, während die Gruppe der über 65-Jährigen weiter zunimmt.

3.7. Gebäudebestand

Aufbauend auf der kommunalen Gliederung des Stadtgebiets kann in der Stadt Brakel ein heterogenes Spektrum an Bausubstanzen identifiziert werden, die ortsspezifisch gewisse Charakteristika für die einzelnen Teilgebiete ausprägen und Indikatoren für eine potenzielle künftige Energieversorgung suggerieren können. Zur Analyse der vorhandenen Gebäudestrukturen wurden die Daten aus Kapitel 3.1 mit einander verschnitten. Wenn Informationen zu Gebäudetypen nicht vorhanden waren, wurden diese als „k.A.“ (keine Angaben) markiert, um die Darstellungen nicht zu beschönigen oder zu verzerren. Abbildung 40 zeigt die Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektoren im betrachteten Planungsraum. Von insgesamt 5.064 erfassten Gebäuden entfallen 91 % (4.628 Gebäude) auf den privaten Wohnsektor. Der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) macht 3 % aus (126 Gebäude), öffentliche Liegenschaften (48 Gebäude) und Gebäude, die einer Mischnutzung unterliegen (1 Gebäude) sind mit weniger als einem Prozent vertreten. Für 261 Gebäude (2 %) lag keine nutzungsbezogene Angabe vor.

Diese deutliche Dominanz des privaten Wohnbereichs im Gesamtbestand ist ein zentraler Befund für die kommunale Wärmeplanung. Sie verdeutlicht, dass die Wärmewende in der Stadt Brakel maßgeblich im Wohnsektor stattfinden muss. Entsprechend sollten Strategien zur Dekarbonisierung, etwa durch den Einsatz erneuerbarer Energien, Effizienzmaßnahmen oder den Ausbau von Nahwärmenetzen, prioritär auf diesen Bereich ausgerichtet werden.

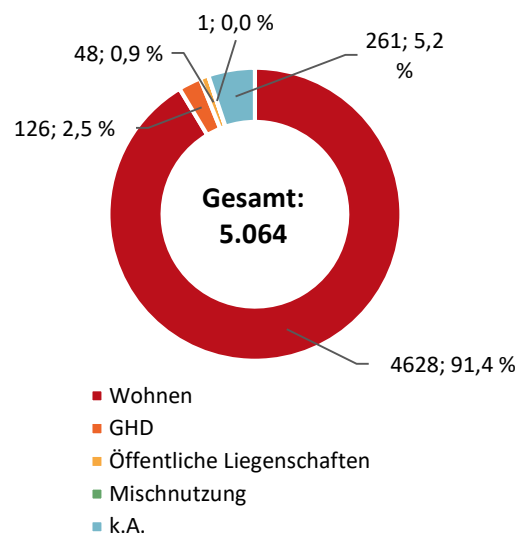


Abbildung 40: Gebäudeanzahl nach Sektoren im Projektgebiet

3.7.1. Denkmalschutz

Der Denkmalschutz wird in der Stadt Brakel im Rahmen der Wärmeplanung nur in begrenztem Umfang berücksichtigt, da der Anteil denkmalgeschützter Gebäude im Gemeindegebiet vergleichsweise gering ist. Eine vertiefte thematische Auseinandersetzung ist aufgrund der geringen quantitativen Relevanz für die gesamtkommunale Wärmeversorgungsstrategie derzeit nicht vorgesehen. Gleichwohl spielt der Denkmalschutz eine Rolle im Zusammenhang mit der energetischen Sanierung einzelner Objekte. In diesen Fällen kann er die Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen erschweren, da diese eine besonders sorgfältige Abstimmung zwischen energetischen Anforderungen und den Vorgaben des Denkmalschutzes erfordert.

3.7.2. Typologie

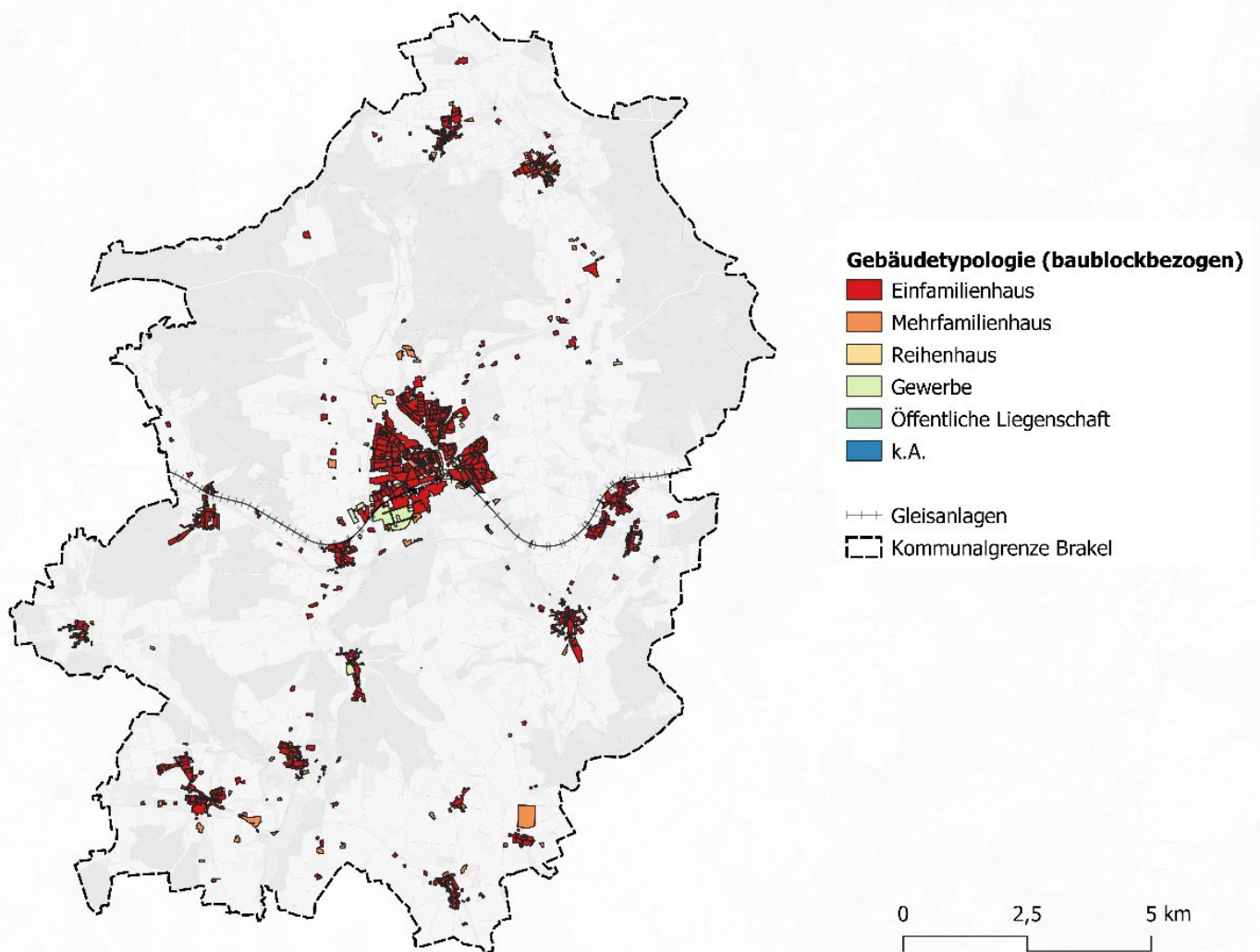


Abbildung 41: Vorwiegender Gebäudetyp im beplanten Gebiet in einer baublockbezogenen Darstellung

Die Gebäudestruktur der Stadt Brakel ist durch eine überwiegend kleinteilige Siedlungsstruktur mit hohem Anteil an Einfamilienhäusern geprägt. Diese dominieren sowohl im Kernort als auch in nahezu allen Ortsteilen und bilden die prägende Wohnform. Mehrfamilienhäuser finden sich insbesondere in der Kernstadt und in verdichteten Wohnquartieren, während Reihenhäuser nur vereinzelt auftreten.

Gewerbliche Nutzungen konzentrieren sich vor allem im Hauptort Brakel, wo mehrere größere Gewerbeflächen – teils entlang der Bahntrasse – eine deutliche räumliche Bündelung aufweisen. Ergänzend bestehen kleinere Gewerbestandorte in einzelnen Ortsteilen. Öffentliche Liegenschaften wie Schulen, Verwaltungsgebäude und Sportstätten liegen

schwerpunktmäßig in der Kernstadt, wo sie die städtischen Strukturen ergänzen.

Insgesamt zeigt Brakel eine heterogene Gebäudetypologie mit klarem Übergewicht im Wohnbereich. Für die Wärmeplanung bedeutet dies, dass ein Großteil der Potenziale und Herausforderungen im Bereich der dezentralen Wärmeversorgung liegt. Gleichzeitig erfordert die höhere Dichte an Mehrfamilienhäusern und öffentlichen Gebäuden in den zentralen Lagen eine differenzierte Betrachtung von leitungsgebundenen Versorgungsoptionen. Gewerbliche Nutzungen bieten darüber hinaus Potenziale für Abwärmequellen oder Wärmebedarfsbündelungen, die in die Planung integriert werden können.

3.7.3. Baualter

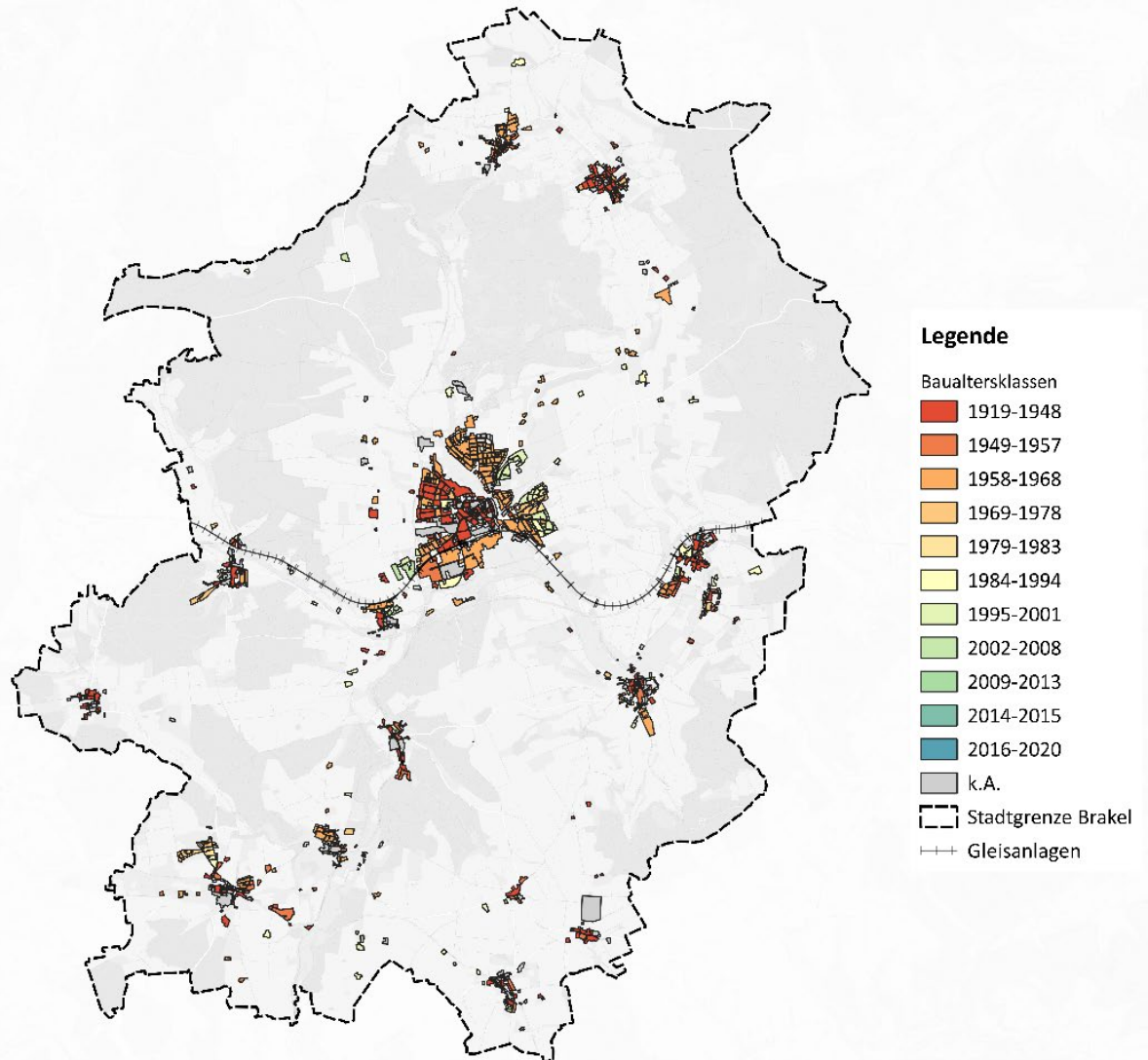


Abbildung 42: Überwiegende, baublockbezogene Darstellung der Baualtersklassen im beplanten Gebiet

Die Baualtersklassen (BAK) der Gebäude zeigen eine klare Entwicklung der energetischen Standards im Laufe des 20. und 21. Jahrhunderts. Ältere Gebäude aus der Zeit vor 1918 (BAK 1) sowie jene bis 1948 (BAK 2) weisen keine oder nur geringe Wärmedämmung auf und sind energetisch ineffizient. In der Wiederaufbauzeit (1949–1957, BAK 3) wurden erste Verbesserungen im Wärmeschutz eingeführt, jedoch ohne nennenswerte Dämmmaßnahmen. Ab den 1960er Jahren (BAK 4–6) traten erste gesetzliche Vorgaben zum Wärmeschutz in Kraft, die jedoch nur einfache Dämmmaßnahmen vorschrieben, die für moderne Standards nicht ausreichten. Mit der Einführung der Wärmeschutzverordnungen in den 1980er Jahren (BAK 7) wurde der Wärmeschutz signifikant verbessert, was sich in einer besseren

Energieeffizienz widerspiegelte. In den Jahren 1995–2001 (BAK 8) führten die verschärften Anforderungen der WSVO 95 zu einer deutlichen Verbesserung der

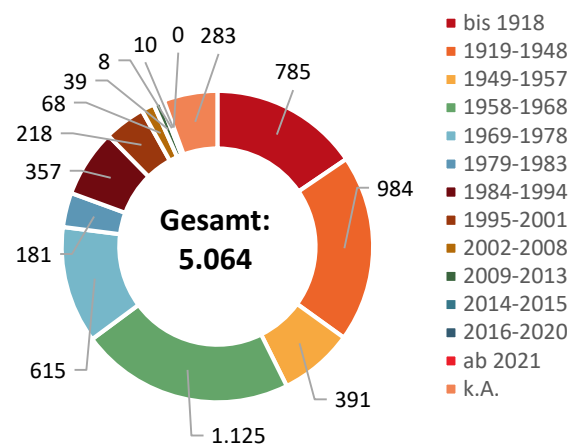


Abbildung 43: Verteilung der Baualtersklassen

Dämmung und Fensterqualität. Neubauten ab 2002 (BAK 9–12) entsprechen den steigenden Anforderungen der EnEV, mit immer besseren Dämmstandards und energieeffizienteren Techniken. Die neuesten Gebäude ab 2021 (BAK 13) erfüllen höchste energetische Standards nach dem GEG und erreichen das Effizienzhaus-Niveau. Wie in Abbildung 42 und Abbildung 43 zu sehen ist, sind die baulichen Strukturen der Gemeinde

überwiegend durch Gebäude aus der ersten Hälfte bis Mitte des 20. Jahrhunderts geprägt, wobei insbesondere die Baualtersklassen bis 1968 einen großen Anteil am Gebäudebestand einnehmen. Ergänzt wird dieser Bestand durch nennenswerte Neubauaktivitäten ab den 2000er-Jahren, während sehr neue Gebäude nur einen vergleichsweise geringen Anteil ausmachen.

Tabelle 3: Tabellarische Darstellung der Baualtersklassen im beplanten Gebiet

Baualtersklasse (BAK)	Baujahr	Anzahl im Projektgebiet	Gebäudetypische energetische Eigenschaften
BAK 1	bis 1918	785	Unsanierete Altbauten, massive Bauweise, keine Wärmedämmung
BAK 2	1919–1948	984	Zunehmend Ziegelbau, einfache Fenster, keine Dämmung
BAK 3	1949–1957	391	Wiederaufbauzeit, mäßiger Wärmeschutz, erste Normierungen
BAK 4	1958–1968	1.125	Erste Wärmeschutzverordnungen, einfache Dämmmaßnahmen
BAK 5	1969–1978	615	Verbesserung im Wärmeschutz, noch ohne systematische Dämmung
BAK 6	1979–1983	181	Erste Wärmeschutzverordnung 1977 (WSVO 77), leichte Dämmung vorgeschrieben
BAK 7	1984–1994	357	WSVO 82 & 84, signifikanter Wärmeschutz, moderne Fenster verbreitet
BAK 8	1995–2001	218	WSVO 95, gute Dämmung, Standardfenster mit Isolierverglasung
BAK 9	2002–2008	68	EnEV 2002, energetisch verbesserte Neubauten, kontrollierte Lüftung teils
BAK 10	2009–2013	39	EnEV 2009, noch höhere Anforderungen, gute Dämmung, bessere Technik
BAK 11	2014–2015	8	EnEV 2014, verpflichtende Dämmung & Nachweisverfahren
BAK 12	2016–2020	10	EnEV 2016, nochmals verschärfte Anforderungen
BAK 13	ab 2021	0	GEG 2020 / GEG 2023 (inkl. EH55/NH), hohe Standards, Effizienzhaus-Niveau
	k.A.	283	

3.7.4. Sanierungszustand

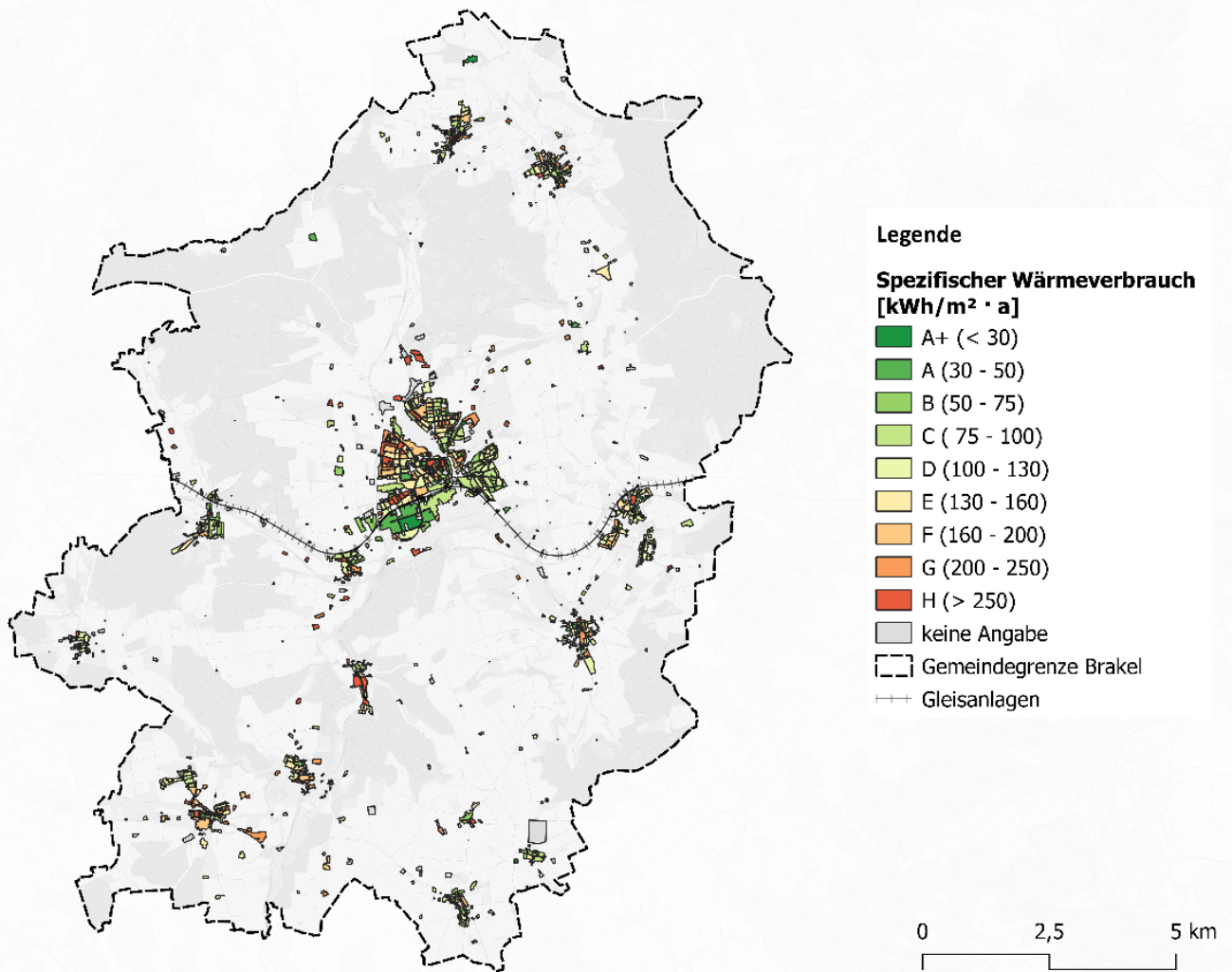


Abbildung 44: Darstellung der durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbräuche baublockbezogen (Energieeffizienzklassen in kWh/m² · a)

Der energetische Zustand der Gebäude im Stadtgebiet wird auf Basis typischer Energiekennwerte, Endenergieverbräuchen sowie Baualtersklassen bewertet. Dabei dient die Energieeffizienzklasse gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) als Orientierungsrahmen: Gebäude mit den Klassen A+ bis B gelten als umfassend saniert oder neuwertig, Klassen C bis D als teilsaniert, während Klassen E bis G auf einen energetisch unzureichenden Zustand hinweisen. Diese Einstufung ermöglicht eine differenzierte Einschätzung der Sanierungstiefe im Bestand und bildet eine zentrale Grundlage für die Potenzialanalyse im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), insbesondere zur Ermittlung von Einsparpotenzialen und zur Ableitung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung.

Die Auswertung der Gebäudeeffizienzklassen in Brakel verdeutlicht, dass der überwiegende Teil des Bestandes energetisch modernisierungsbedürftig ist. Mehr als die Hälfte der Gebäude (56,3 %) fällt in die Klassen E und schlechter, was auf einen erheblichen Sanierungsbedarf insbesondere in den unteren Effizienzstufen hinweist. Allein 25,4 % der Gebäude befinden sich in den Klassen G und H und verursachen damit überdurchschnittlich hohe Wärmeverbräuche. Demgegenüber weist ein Anteil von 43,7 % der Gebäude einen Standard der Klasse D oder besser auf. Diese Gruppe stellt eine wichtige Grundlage für die mittelfristige Weiterentwicklung dar, da sie vergleichsweise geringe Hürden für eine effiziente Umstellung der Wärmeversorgung aufweist. Besonders positiv hervorzuheben ist, dass bereits rund

4,7 % des Gebäudebestands den Effizienzklassen A oder A+ zugeordnet werden können.

Gebäude, die den aktuellen Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) entsprechen, müssen einen Endenergiebedarf von maximal $50 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ für Neubauten aufweisen, während Bestandsgebäude, die umfangreich saniert wurden, eine maximale Obergrenze von $70 - 100 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ erreichen können. Diese Werte gelten als Maßstab für den energetischen Standard und sind entscheidend für die Reduktion des Energieverbrauchs in der Stadt.

Aufgrund der signifikant hohen Anzahl von Gebäuden in den schlechteren Effizienzklassen E bis H besteht weiterhin ein erheblicher Sanierungsbedarf, um die energetische Performance zu verbessern und den Anforderungen des GEG gerecht zu werden. Insbesondere Gebäude aus der Zeit vor den umfassenden Wärmeschutzverordnungen erreichen oft Werte von $150 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ oder höher, was einen erheblichen Sanierungsbedarf verdeutlicht.

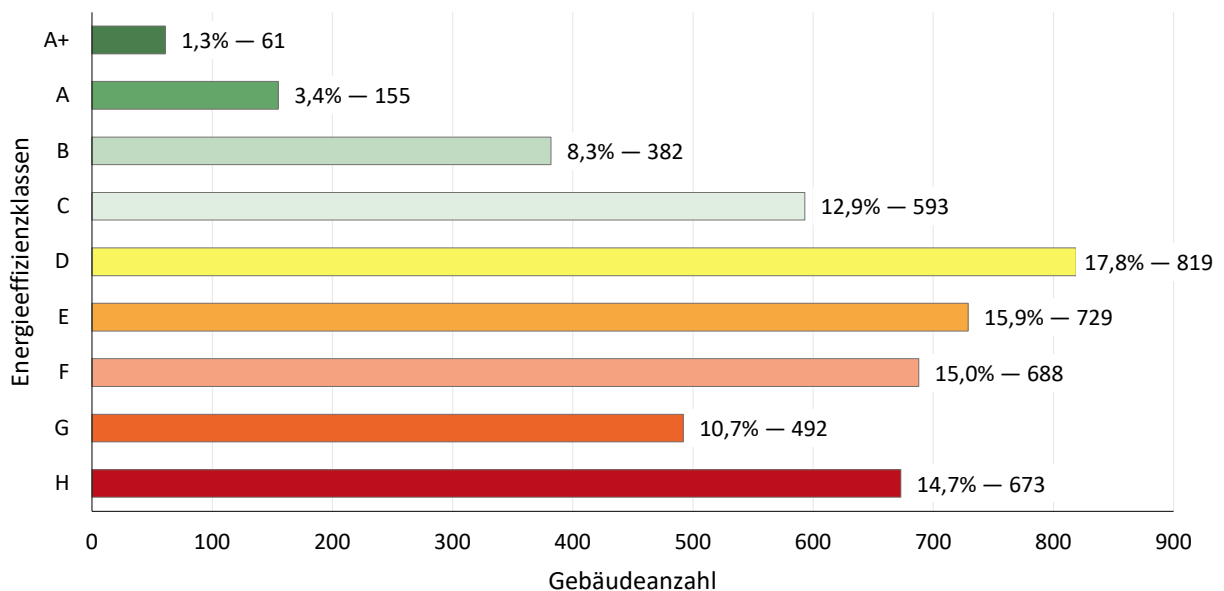


Abbildung 45: Spezifische Wärmeverbräuche nach GEG Effizienzklassen (Wohngebäude)

3.8. Energetische Infrastruktur

3.8.1. Gasnetz

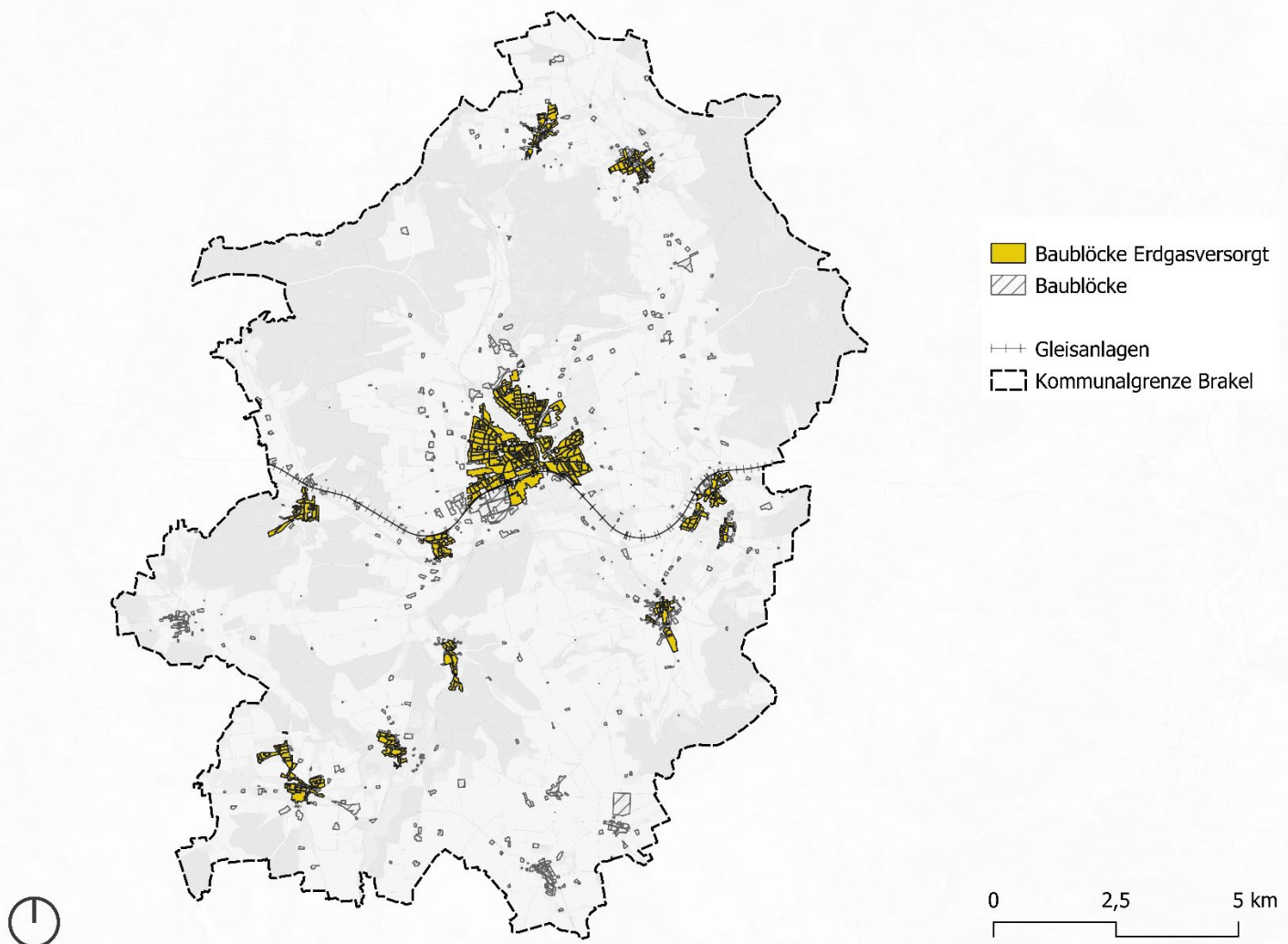


Abbildung 46: Baublockbezogene Darstellung des Erdgasnetzes des beplanten Gebiets

Die Stadt Brakel verfügt über ein flächendeckend ausgebautes Gasverteilnetz (s. Abbildung 46), welches, mit wenigen Ausnahmen, das gesamte beplante Gebiet umfasst. Die Westnetz GmbH betreibt das Gasverteilnetz, welches erstmalig im Jahr 1977 in Betrieb genommen wurde und eine gesamte Trassenlänge von 157 km umfasst (Westnetz GmbH, 2022). Insgesamt liegen 2.501 Anschlusspunkte im Projektgebiet vor (Westnetz GmbH, 2022), über

welche die angeschlossenen Gebäude mit einer Ausspeisemenge von 73,96 GWh/a ausschließlich durch H-Gas versorgt werden (Westnetz GmbH, 2022). Eine Umstellung des bestehenden Gasnetzes oder einzelner Netzabschnitte auf Wasserstoff ist derzeit nicht vorgesehen. Die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff, insbesondere in Bezug auf Mengen sowie wirtschaftlich tragfähige Preise, ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht verlässlich abschätzbar.

3.8.2. Wärmenetze

Bei der Untersuchung von Wärmenetzen im bestehenden sowie geplanten oder genehmigten Zustand im Gemeindegebiet der Stadt Brakel ist zunächst wichtig, welche Strukturen damit gemeint sind. Eine zentrale Differenzierung erfolgt zwischen sogenannten Gebäudenetzen (§ 3 Nr. 43 GEG) und Wärmenetzen im weiteren Sinne.

Ein Gebäudenetz im Sinne des GEG liegt vor, wenn mindestens zwei und höchstens 16 Gebäude und/oder bis zu 100 Wohneinheiten über ein gemeinsames Netz mit leitungsgebundener Wärme oder Kälte versorgt werden. Diese Netze gelten als gebäudeübergreifende Versorgungseinheiten, etwa bei Quartierslösungen oder gemeinsam erschlossenen Neubauarealen.

Ein Wärmenetz im Sinne des GEG ist demgegenüber ein leitungsgebundenes System zur

Wärmeversorgung, das über die Begrenzung eines Gebäudenetzes hinausgeht – also mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten versorgt. Der Anschluss an ein solches Wärmenetz erfüllt gemäß § 71b GEG die Anforderungen an die Nutzung eines Anteils von mindestens 65 % erneuerbarer Energien, sofern der Wärmebedarf des Gebäudes vollständig über das Netz gedeckt wird. In diesem Fall ist kein gesonderter rechnerischer Nachweis über die Anteile erneuerbarer Energien erforderlich, sofern das Wärmenetz als ausreichend dekarbonisiert gilt.

Der Stadt Brakel liegen aktuell keine Informationen über Wärmenetze vor, die der Definition des GEG gerecht werden. Lediglich nicht-dokumentationspflichtige Gebäudenetze liegen vor.

3.8.3. Großverbraucher

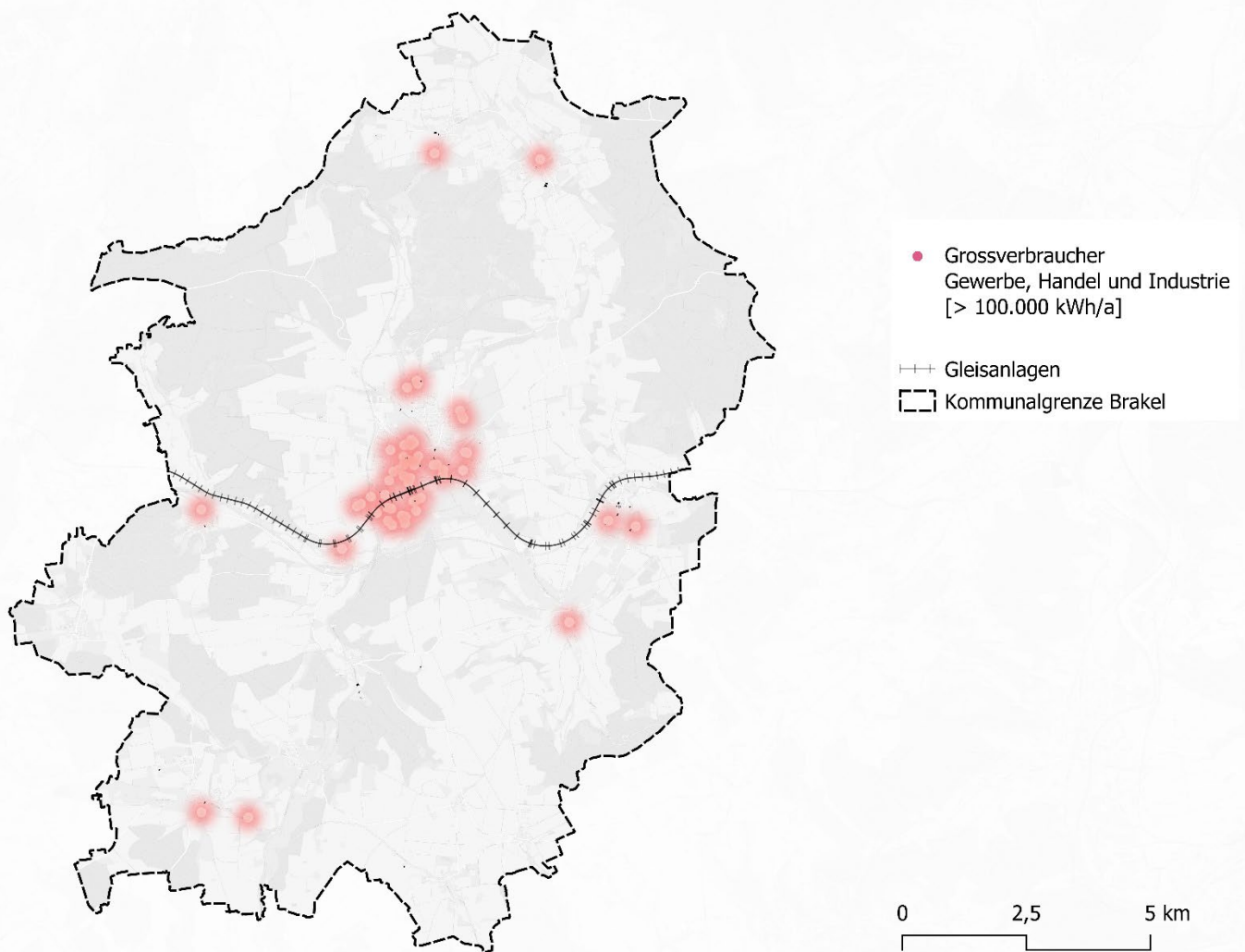


Abbildung 47: Gewerbliche Großkunden Wärme mit einer Bezugsleistung von mind. 100.000 kWh/a Endenergie

Zur Analyse der Letztverbraucher wurden gewerbliche Großkunden mit einer Endenergiebezugsmenge von mindestens 100.000 kWh/a erfasst. Diese Kategorie umfasst energieintensive Betriebe, die durch ihren hohen Wärmebedarf eine besondere Relevanz für die künftige Ausgestaltung der Wärmeinfrastruktur besitzen. Für das Stadtgebiet Brakel wurde eine entsprechende Auswertung durchgeführt, bei der gewerbliche Großverbraucher identifiziert und kartografisch verortet wurden. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche räumliche Konzentration dieser

Abnehmer in den klassischen Industrie- und Gewerbegebieten, beispielsweise entlang der Eisenbahnschienen im Kerngebiet der Stadt. Ergänzend zeigen sich auch vereinzelt in ländlichen Ortsteilen ausgeprägte Verbrauchsschwerpunkte. Aus Gründen des Datenschutzes erfolgt die Darstellung ausschließlich in aggregierter Form auf Bereichsebene. Eine genaue Adress- oder gebäudebezogene Verortung wurde bewusst vermieden, um die Rückverfolgbarkeit einzelner gewerblicher Verbraucher auszuschließen.

3.8.4. Dezentrale Wärmeerzeuger - Heizöl

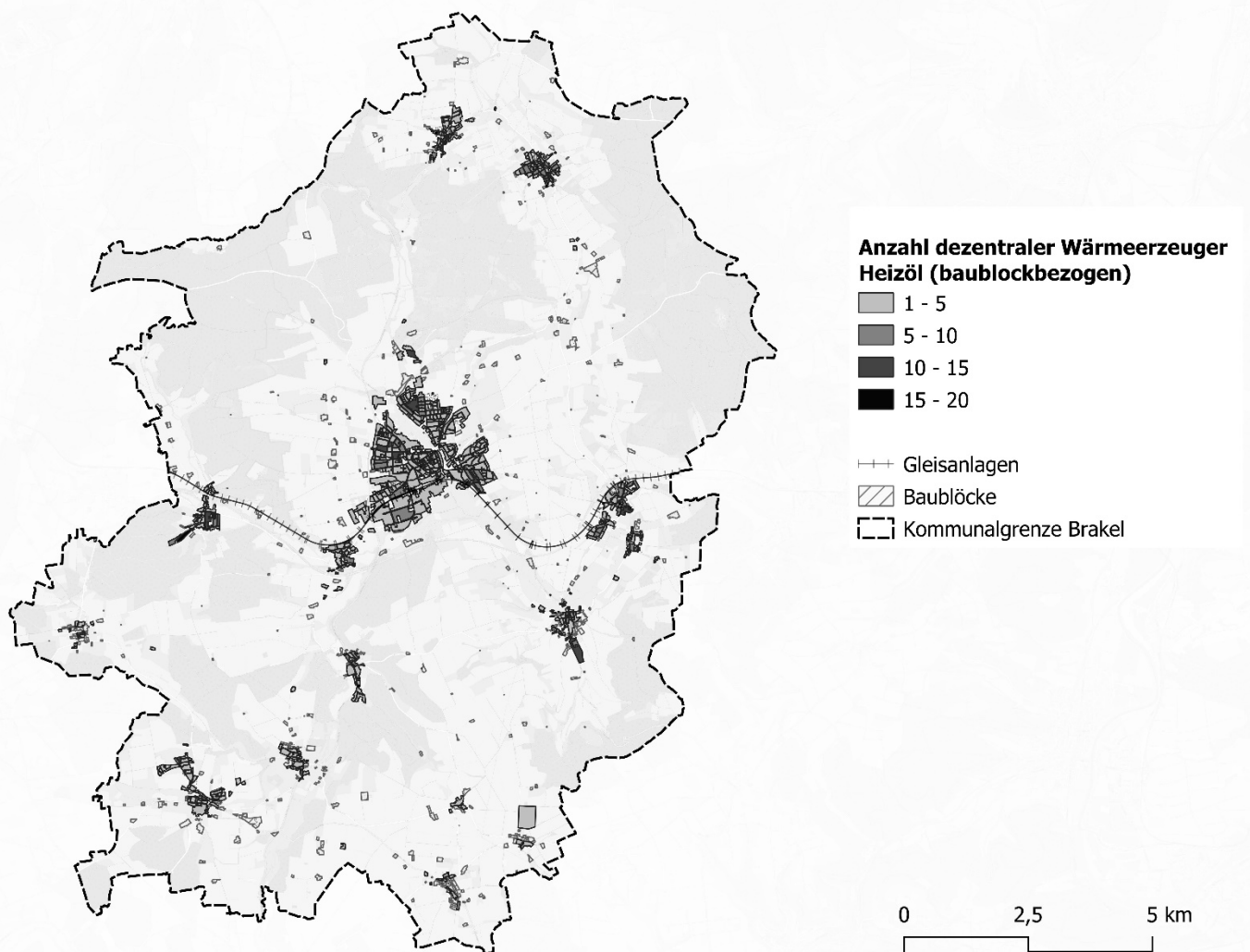


Abbildung 48: Baublockbezogene Anzahl der Nutzungen des Energieträgers Heizöl

Neben der Versorgung über zentrale Wärmenetze und das Gasnetz wird ein Anteil von etwa 41 % des gesamten Wärmebedarfs im Stadtgebiet durch dezentrale Wärmeherzeugungsanlagen gedeckt. Zu diesen Anlagen zählen unter anderem Holzkessel, Pelletkessel, Stromdirektheizungen sowie verschiedene Wärmepumpensysteme.

Innerhalb dieses dezentralen Anteils entfällt der größte Teil, rund 22 % des Gesamtwärmebedarfs, auf den Einsatz von Heizöl. Weitere Anteile verteilen sich auf die Nutzung von festen Biomassen wie Holz (ca. 7 %) und Kohle (ca. 0,01 %) sowie den Einsatz von

Wärme aus Heizstrom (ca. 12 %). In Summe entspricht die durch dezentrale Anlagen bereitgestellte Wärmemenge einer jährlichen Energieversorgung von 71.500 MWh.

Auffallend bei der Verteilung der Heizölnutzung ist die hohe Dichte an Anlagen in der Kernstadt Brakel sowie in einzelnen größeren Ortsteilen, wo pro Baublock zum Teil mehr als zehn Heizölkessel verzeichnet sind. In kleineren Ortsteilen und Randlagen ist Heizöl zwar ebenfalls präsent, jedoch überwiegend in geringerer Anzahl pro Baublock.

3.8.5. Dezentrale Wärmeerzeuger - Holzbrennstoffe

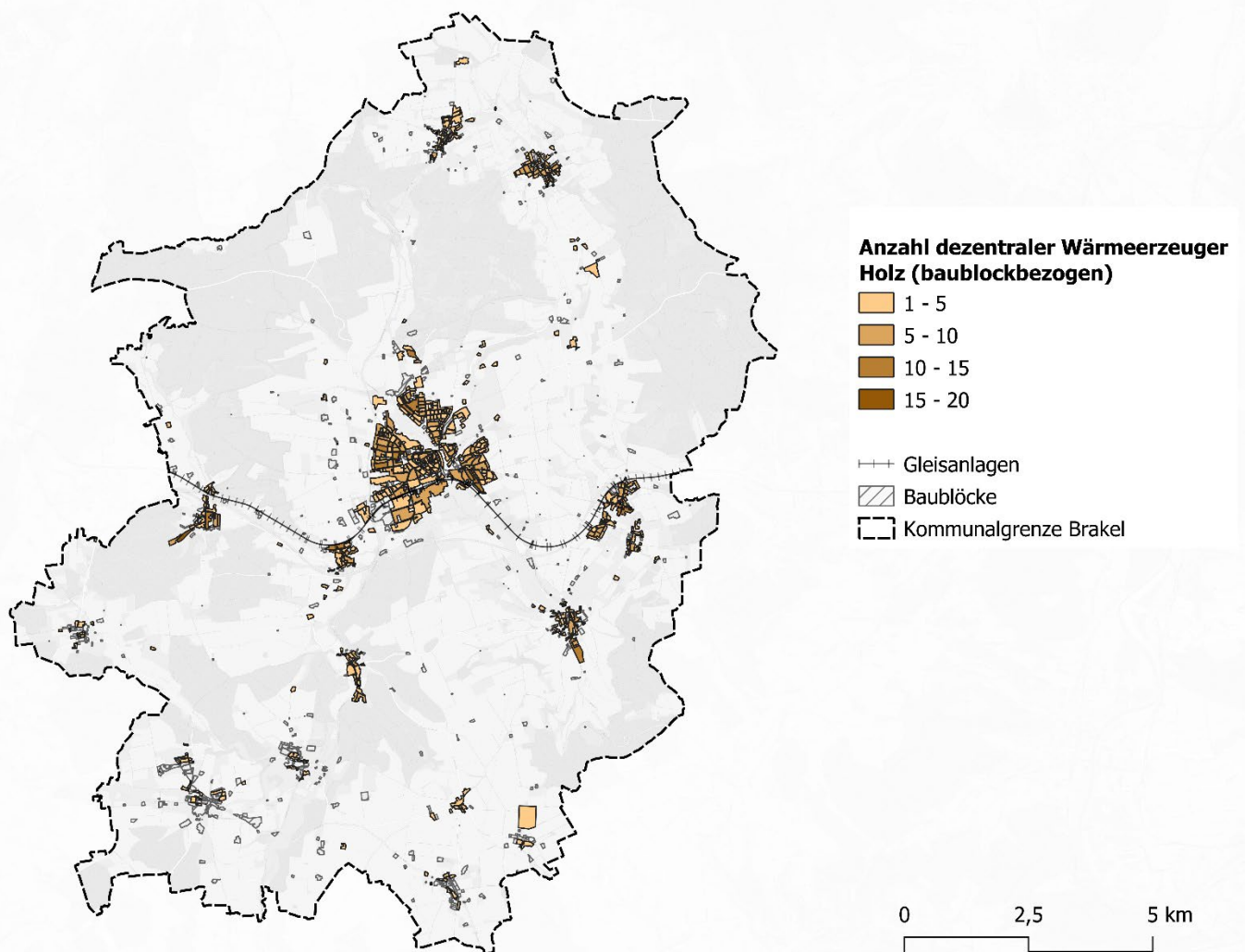


Abbildung 49: Baublockbezogene Anzahl der Nutzungen des Energieträgers Holzbrennstoffe

In Brakel werden dezentrale Wärmeerzeuger auf Basis von Holz mit einem Gesamtverbrauch von rund 12 GWh/a betrieben. Auffallend bei der Verteilung der Holznutzung ist die breite Präsenz in allen geschlossenen Ortslagen Brakels, mit Häufungen in der Kernstadt und mehreren größeren Ortsteilen. In der Regel liegen die Werte bei 1–5 Anlagen pro Baublock; Dichten über 10 Anlagen treten nur

punktuell auf. Die verbreiteten Heizsysteme in Brakel umfassen vor allem Pelletheizungen, Kaminöfen sowie Mehrraumöfen. Pelletheizungen zeichnen sich durch hohe Effizienz und eine automatische Brennstoffzufuhr aus, wodurch sie in vielen Haushalten und Gewerbebetrieben zur nachhaltigen Wärmeversorgung genutzt werden. Kamin- und Mehrraumöfen sind häufig in Einzelhäusern zu finden.

3.8.6. Dezentrale Wärmeerzeuger – Strom für Heizzwecke und Warmwasser

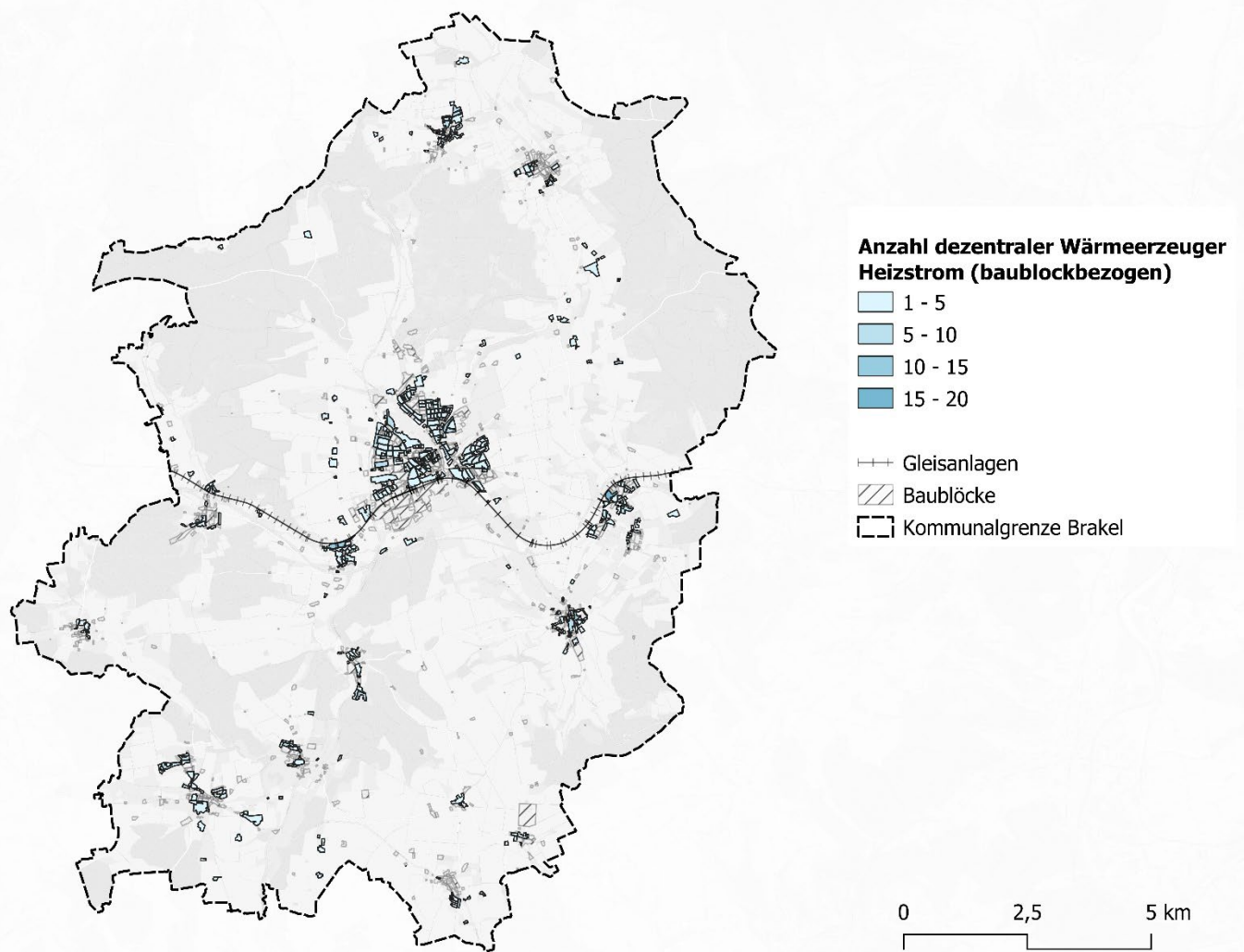


Abbildung 50: Baublockbezogene Anzahl der Nutzungen von Strom für Heizzwecke und Warmwasser

In Brakel werden für Heizzwecke und Warmwasser insgesamt rund 20,7 GWh/a thermische Energie durch Strom genutzt, vor allem durch Wärmepumpen und Stromdirektheizungen. Höhere Konzentrationen heizstrombasierter Wärmeerzeuger sind vor allem in den zentralen, dichter bebauten Bereichen der Kernstadt erkennbar. Dort weisen einzelne Baublöcke zwischen 10 und bis zu 20 heizstromversorgte

Gebäude auf. Entlang der Siedlungsachsen sowie in Teilbereichen mit zusammenhängender Wohnbebauung treten ebenfalls vereinzelt erhöhte Werte auf. In den ländlich geprägten Ortsteilen und Randlagen dominieren dagegen Baublöcke mit wenigen heizstromversorgten Gebäuden oder ohne entsprechende Nutzung.

3.9. Energetische Bedarfe

3.9.1. Wärmeflächendichte

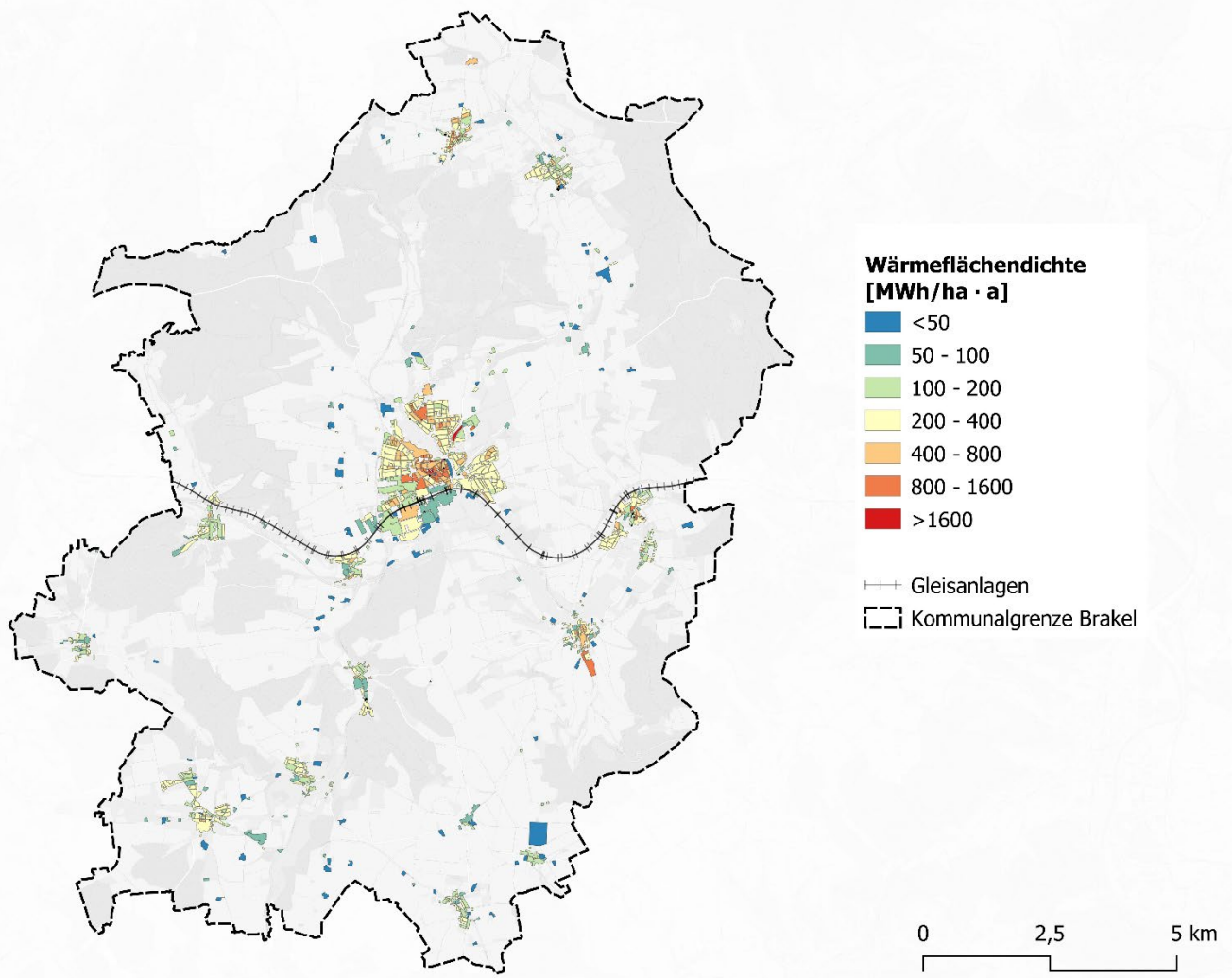


Abbildung 51: Wärmeflächendichten im beplanten Gebiet [MWh/ha · a]

Die Wärmeflächendichte stellt einen entscheidenden Parameter zur Bewertung der wirtschaftlichen Eignung einer netzbasierten Wärmeversorgung dar. Sie bezeichnet den kumulierten Wärmebedarf der in einer bestimmten Fläche liegenden Gebäude und wird in Megawattstunden pro Hektar und Jahr (MWh/ha · a) angegeben. Die Wärmeflächendichte ermöglicht eine differenzierte Analyse der räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs und trägt maßgeblich zur Einschätzung der Effizienz von Wärmenetzen bei. Mit Hilfe der Wärmeflächendichte können Heat Hotspots identifiziert werden, also Gebiete mit einer besonders hohen Konzentration an Wärmeverbrauch. Diese Hotspots sind für die Planung und Priorisierung von Wärmenetzprojekten von wesentlicher

Bedeutung, da sie Hinweise auf potenziell rentable Versorgungsgebiete liefern. Regionen mit hoher Wärmeflächendichte weisen eine hohe Anzahl von Nutzern auf, die relativ nahe beieinanderliegen, wodurch die technische Effizienz und wirtschaftliche Rentabilität des Wärmenetzes deutlich steigen können.

Abbildung 51 zeigt eine deutliche räumliche Differenzierung der Wärmeflächendichten im Stadtgebiet Brakel. Besonders im Kernort sowie in einigen größeren Ortsteilen treten hohe Werte von über 200 MWh/ha·a auf, was auf kompakte Siedlungsstrukturen mit dichter Bebauung und entsprechend hohem Wärmebedarf hinweist. In den ländlich geprägten Randbereichen liegt die

Wärme-flächendichte hingegen meist deutlich unter 50 MWh/ha·a.

Damit lassen sich zentrale Hotspots identifizieren, die für den wirtschaftlichen Ausbau von Wärmenetzen besonders interessant sind. Gleichzeitig wird sichtbar, dass weite Teile des Stadtgebiets eher eine dezentrale Versorgung erfordern, da dort die Wärmebedarfsdichte nicht für eine leitungsgebundene Versorgung ausreicht.

Für die Einordnung potenzieller Netzeignungsgebiete ist es jedoch entscheidend, die Wärme-flächendichte in Kombination mit der Wärmelinien-dichte zu betrachten. Erst durch die gemeinsame Analyse beider Kennwerte lassen sich tatsächliche Hotspots zuverlässig abgrenzen und Prioritäten für den Netzausbau ableiten.

3.9.2. Wärmeliniendichte

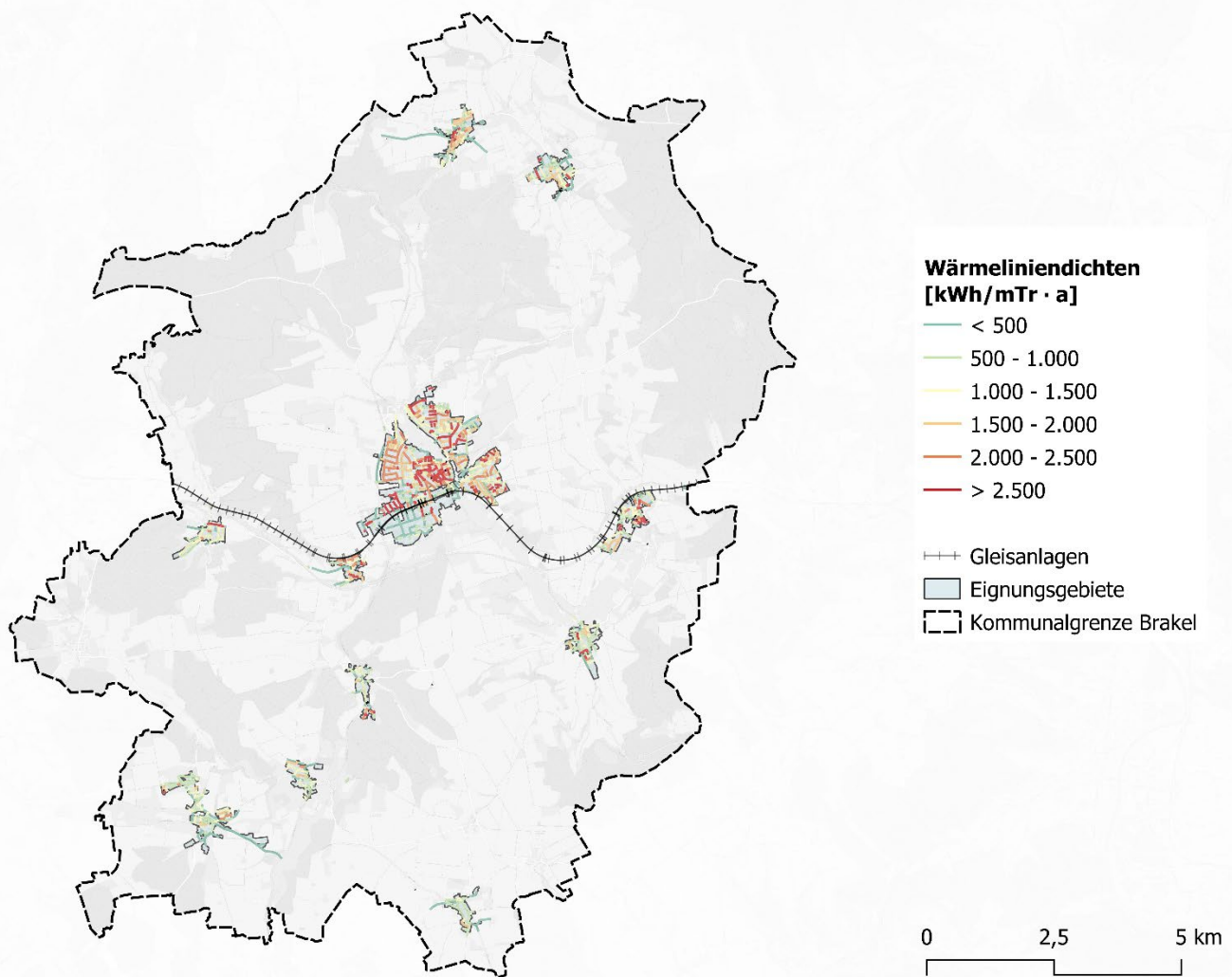


Abbildung 52: Straßenabschnittsbezogene Wärmeliniendichte in den Einzugsgebieten [kWh/m_{Tr} · a]

Die Wärmeliniendichte ist ein Kennwert, der angibt, wie viel Wärme pro Meter Leitungslänge in einem Wärmenetz benötigt wird. Sie spielt eine zentrale Rolle bei der Planung und Entscheidungsfindung von Wärmenetzen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Dabei wird die gesamte Wärmemenge auf die jeweilige Meterlänge der Trasse (zum Beispiel in der ABC-Straße) bezogen.

Für das geplante Gebiet wurden, wie der Legende zu entnehmen ist, sechs verschiedene Bereiche ausgewählt. Grundsätzlich gelten Wärmenetze ab einer Wärmeliniendichte von etwa 1.500 kWh pro Meter und Jahr (kWh/m_{Tr}·a) als wirtschaftlich realisierbar.

Die Methodik zur Bestimmung der Wärmeliniendichte basiert auf der Annahme einer 100 %-igen

Anschlussquote der betrachteten Gebäude innerhalb der zuvor bestimmten Eignungsgebiete (Eignungsprüfung gemäß § 14 WPG). Hausanschlussstrassen, die sich negativ auf die Wärmeliniendichte auswirken können, werden dabei nicht berücksichtigt. Ebenso bleibt die mögliche Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen unberücksichtigt. Deshalb sollte der wirtschaftliche Schwellenwert von 1.500 kWh/m_{Tr}·a kritisch hinterfragt werden.

Abbildung 52 zeigt, dass insbesondere in der Kernstadt Brakel sowie in einzelnen größeren Ortsteilen Abschnitte mit hohen Dichten auftreten. Mehrere Straßenzüge erreichen Werte von über 2.000 kWh/m_{Tr}·a, teilweise sogar mehr als 2.500 kWh/m_{Tr}·a. Auch in einigen Ortsteilen im Norden

und Süden des Stadtgebiets finden sich Bereiche mit erhöhten Wärmeliniendichten, die auf eine vergleichsweise dichte Bebauung und hohe Wärmebedarfswerte schließen lassen.

In weiten Teilen des Gemeindegebiets liegen die Werte jedoch deutlich unterhalb des wirtschaftlichen Schwellenwerts von 1.500 kWh/m_{tr}·a. Dies betrifft vor allem die kleineren Ortsteile und Randlagen, in denen die Bebauung aufgelockert ist und die Wärmeabnahme pro Leitungslänge entsprechend gering ausfällt.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Ausbau von Wärmenetzen in einzelnen Bereichen geprüft werden könnte, insbesondere dort, wo die Wärmeliniendichte die Schwelle von 1.500 kWh/m_{tr}·a überschreitet. Gleichzeitig ist bei der Bewertung zu berücksichtigen, dass die Berechnungen auf Annahmen wie einer vollständigen Anschlussquote beruhen und Effekte durch energetische Sanierungen unberücksichtigt bleiben. Vor diesem Hintergrund sollten die ermittelten Hotspots als erste Hinweise verstanden werden, die durch vertiefende Analysen zur Netzplanung weiter zu prüfen sind.

3.9.3. Überwiegende Energieträger

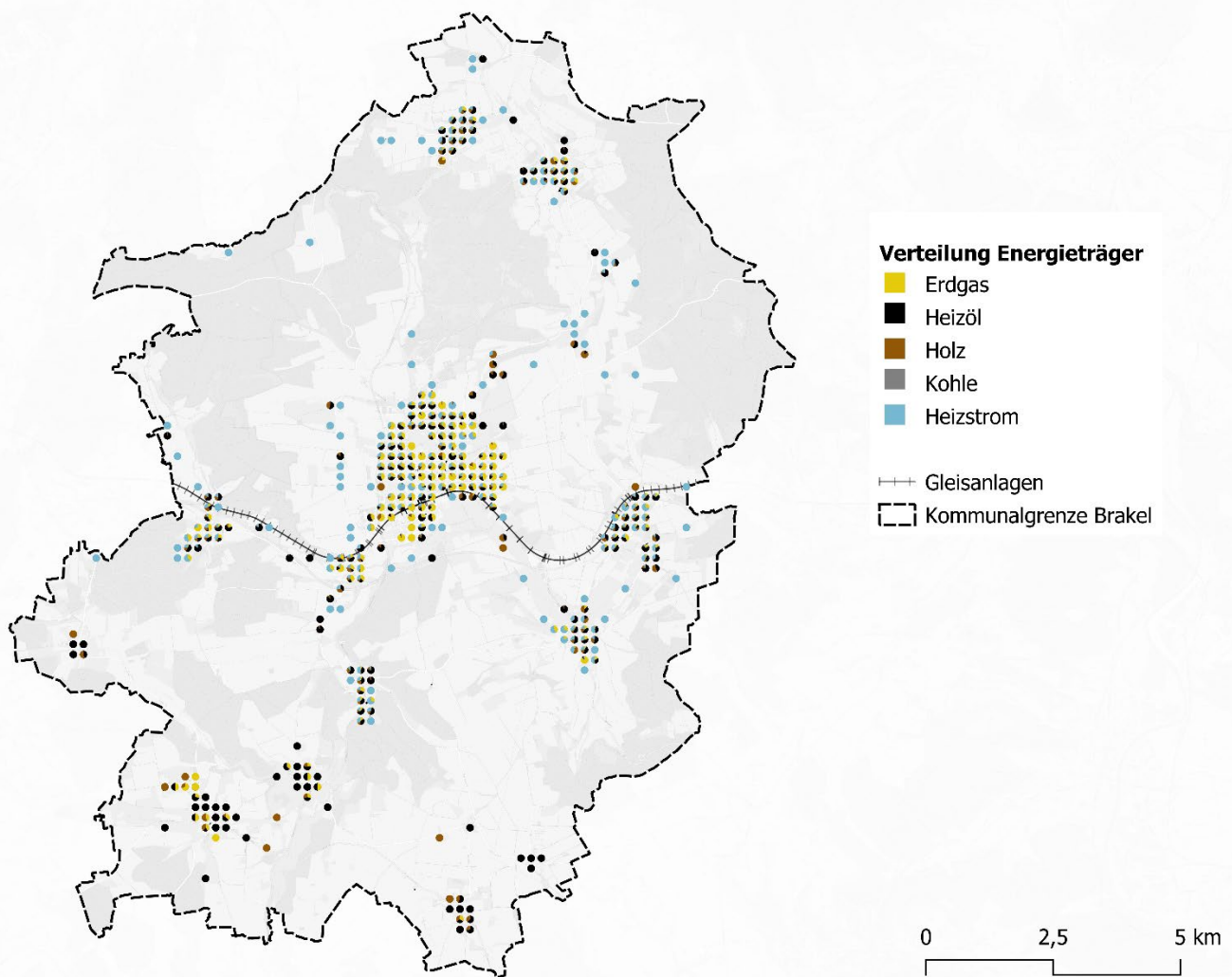


Abbildung 53: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde die räumliche Verteilung der überwiegenden Energieträger auf Grundlage eines 170×170 m-Rasters erhoben und ausgewertet. Die Darstellung erfolgt über Kreisdiagramme, die für jede Rasterzelle die prozentuale Verteilung der eingesetzten Energieträger zur Wärmebereitstellung visualisieren.

Die aggregierten Ergebnisse zeigen, dass Erdgas mit 64.528 MWh/a der derzeit dominierende

Energieträger im Untersuchungsraum ist. Weitere Anteile entfallen auf Heizöl (38.723 MWh/a), Heizstrom (20.689 MWh/a), Holzbrennstoffe (12.068 MWh/a) sowie Kohle (0,019 MWh/a).

Aus der grafischen Darstellung geht hervor, dass sich die Erdgasnutzung vor allem im Kernort Brakel sowie in den größeren Ortsteilen konzentriert, während in den ländlicheren Randlagen verstärkt Heizöl, Holz oder Heizstrom zum Einsatz kommen.

3.10. Energie- und Treibhausgasbilanz

Energien werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung grundsätzlich in **Bedarfe** und **Verbräuche** unterschieden. Der signifikante Unterschied zwischen beiden liegt in ihrer Herleitung und Aussagekraft.

Der **Energiebedarf** beschreibt die theoretisch ermittelte Energiemenge, die erforderlich ist, um einen definierten Nutzungszweck – wie z. B. Raumwärme, Warmwasser oder Prozesswärme – unter standardisierten Rahmenbedingungen zu decken. Er wird auf Basis technischer Gebäude- oder Anlageneigenschaften sowie normierter Randbedingungen berechnet. Der Energiebedarf dient

somit als Planungsgröße, die aufzeigt, wie viel Energie bei effizientem Betrieb und normgerechter Nutzung erforderlich wäre.

Im Gegensatz dazu steht der **Energieverbrauch**, der die tatsächlich gemessene Energiemenge darstellt, die über einen bestimmten Zeitraum genutzt wurde. Er umfasst reale Nutzergewohnheiten, Verluste durch Verteilung oder ineffiziente Anlagentechnik sowie klimatische Einflüsse. Der Verbrauch bildet somit die tatsächliche Energiesituation ab, ist aber durch äußere Faktoren deutlich variabler und nicht direkt mit dem Bedarf vergleichbar.

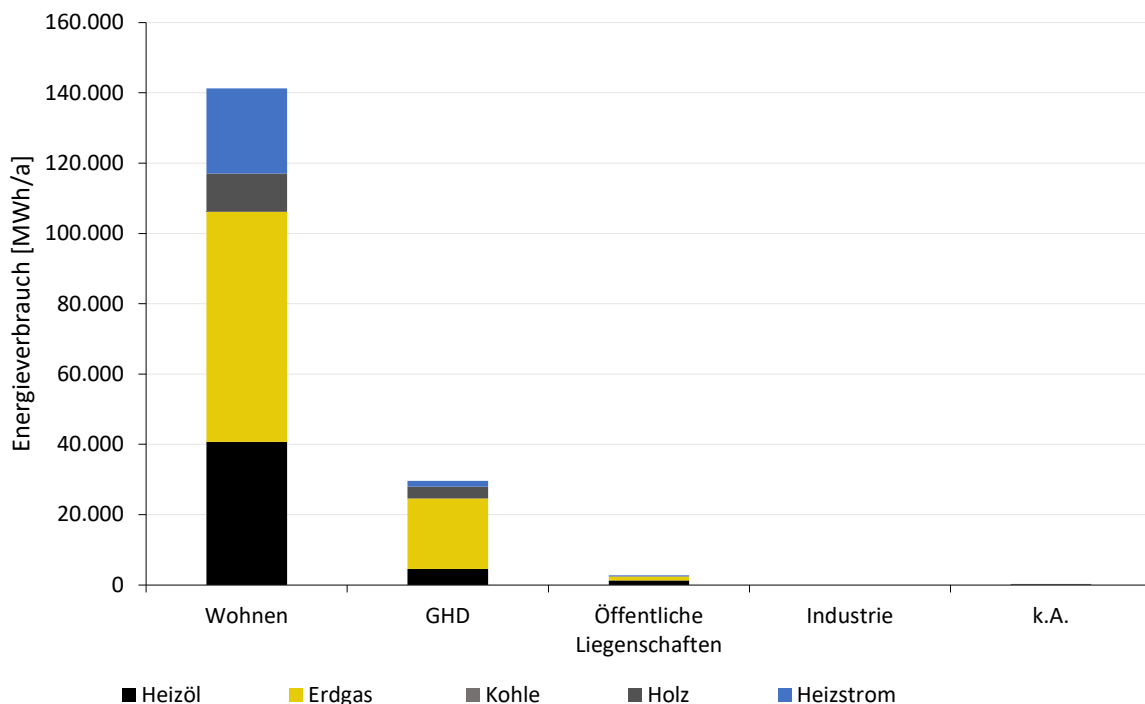


Abbildung 54: Endenergieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern [MWh/a]

Mit den Daten der Energieversorgungsunternehmen wurden gemeindeweite Verbrauchskennwerte erzeugt. Der Energieverbrauch liegt bei insgesamt 136,03 GWh jährlich. Rund 50 % davon werden über den Energieträger Erdgas verbraucht, 27 % werden den Gebäuden durch Heizöl zugeführt. Die restlichen 23 % teilen sich auf Heizstrom (15 %), Holz (8 %) und Kohle (<1 %) auf.

Abbildung 54 stellt den Energieverbrauch differenziert nach verschiedenen Energieträgern und

Nutzungssektoren dar. Aus der Darstellung geht klar hervor, dass insbesondere der Wohnsektor einen erheblichen Anteil an der Nutzung von Wärme aufweist. Dies unterstreicht die zentrale Rolle dieses Nutzungssektors im Hinblick auf den Gesamtenergieverbrauch und legt nahe, dass Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Dekarbonisierung in diesen Bereichen ein besonders hohes Potenzial zur Reduzierung der Emissionen bietet.

In Abbildung 54 wird die Verteilung der eingesetzten Energieträger innerhalb der Stadt Brakel detailliert dargestellt. Dabei fällt auf, dass circa die Hälfte des Energiebedarfs durch Erdgas gedeckt wird. Diese deutliche Dominanz von Erdgas als primärer Energieträger verdeutlicht die derzeitige strukturelle Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, insbesondere im Bereich der Wärmeerzeugung. Daraus ergibt sich ein dringender Handlungsbedarf zur Diversifizierung des Energiemixes und zum verstärkten Einsatz regenerativer Energiequellen, um sowohl die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten als auch die Klimaziele zu erreichen.

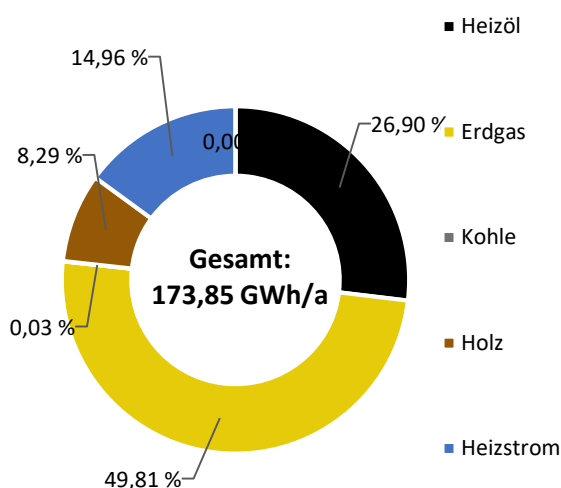


Abbildung 55: Energieverbräuche pro Energieträger gesamt

Die CO₂-Emissionsbilanz ist kein direkt messbarer Wert, sondern wird anhand modellbasierter Berechnungen unter Berücksichtigung definierter Systemgrenzen und standardisierter Emissionsfaktoren ermittelt. Grundlage hierfür ist die energieverbrauchsspezifische Umrechnung in Treibhausgasemissionen gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG), Anlage 9 zu § 85 Absatz 6 (s. Tabelle 4). Daraus folgt, dass in der Stadt Brakel aktuell die jährlichen Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 50.162 Tonnen CO_{2äq} betragen.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren Anlage 9 (zu § 85 Absatz 6 WPG)

Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor [tCO _{2äq} /kWh]
Fossile Brennstoffe	Heizöl	0,31
	Erdgas	0,24
	Flüssiggas	0,27
	Steinkohle	0,4
	Braunkohle	0,43
Biogene Brennstoffe	Biogas	0,14
	Bioöl	0,21
	Holz	0,02
Strom	Strom (netzbezogen)	0,56
	Erneuerbarer Strom	0
Nah-/Fernwärme aus KWK	Gasförmige und flüssige Brennstoffe	0,18

Davon fallen 80 % auf die Wohn-Nutzung, 18 % auf Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, 1 % auf öffentliche Liegenschaften und <1 % auf anderweitige Nutzungen. Abbildung 56 zeigt die Treibhausgasemissionen nach den Energieträgern.

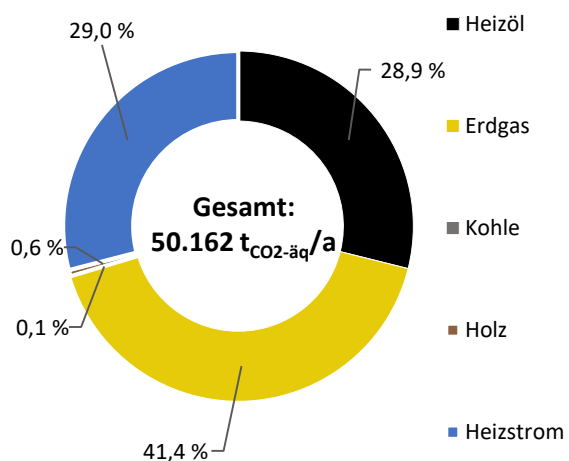


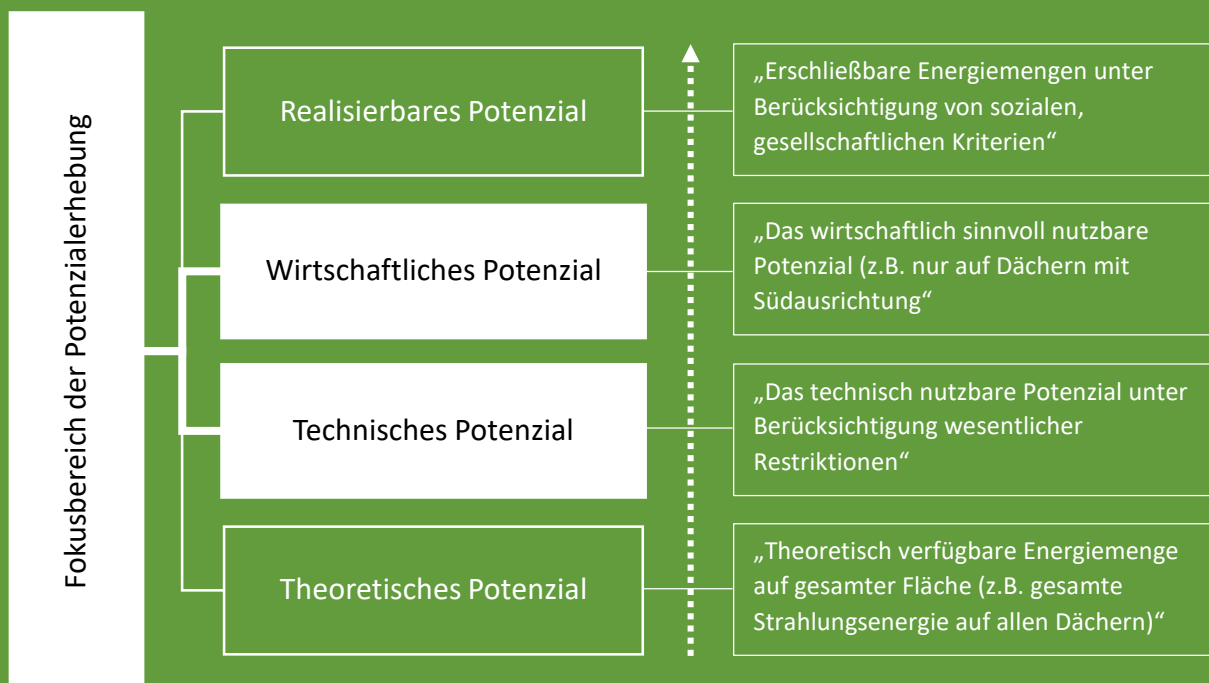
Abbildung 56: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

4. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen entscheidenden Schritt in der kommunalen Wärmeplanung dar und identifiziert die Handlungsmöglichkeiten, die es ermöglichen, zukünftige Versorgungsoptionen in Brakel zu entwickeln.

Im Rahmen dieser Analyse werden potenzielle Quellen für die Erzeugung erneuerbarer Wärme und Strom im städtischen Raum untersucht, wobei der Schwerpunkt auf den verfügbaren Potenzialen für die Bereitstellung von grüner Wärme gelegt wird. Zusätzlich wird das Einsparpotenzial als ein weiterer relevanter Aspekt beleuchtet. Dieses Potenzial ergibt sich aus der energetischen Sanierung des bestehenden Gebäudebestands, was direkte Implikationen für die in der Zukunft mit erneuerbaren Energien gedeckte Wärmebereitstellung im Zieljahr zu hat.

Die Potenziale werden hierarchisiert in folgendem Maß dargestellt:



4.1. Erhebung der technischen Potenziale

Identifizierung der lokal erzeugbaren Energiemengen

In folgendem Kapitel wird untersucht, welche Energiemengen lokal erzeugt werden können, welche Technologien sich dafür eignen und welche Flächen zur Erzeugung zur Verfügung stehen. Dabei erfolgt eine Analyse der Bedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen und Informationsangebote, sowie der technologischen Optionen für die zentralisierte und dezentrale Wärmeversorgung.

Die Bestimmung der technischen Potenziale erfolgt in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten:

» **Erhebung struktureller Merkmale im Untersuchungsgebiet**

Zunächst erfolgt eine flächendeckende Erfassung und Kategorisierung aller relevanten Flächen hinsichtlich ihrer Nutzungsart und besonderer Merkmale, wie z. B. Wohnnutzung, gewerbliche Nutzung oder Schutzstatus (z. B. FFH-Gebiete).

» **Vorprüfung durch Restriktionskriterien**

Anschließend werden die Flächen einer Vorauswahl unterzogen, basierend auf allgemeinen Restriktionskriterien sowie möglichen technologiespezifischen Einschränkungen.

» **Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials**

Für jede Fläche oder Energiequelle wird das energetische Potenzial auf Basis verfügbarer, allgemein anerkannter technischer Parameter und Konzepte berechnet.

In der Realität können Flächen jedoch nur einmal genutzt werden – etwa für Solarthermie oder Photovoltaik – sodass die im Rahmen der Umsetzung realisierbaren Potenziale regelmäßig unter den modellierten Maximalwerten liegen.

Die abschließende Entscheidung über die konkrete Nutzung einer Fläche zur Wärme- oder Stromerzeugung erfolgt erst in der Projektumsetzung. Dabei sind wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte sowie die raumplanerische Zulässigkeit maßgeblich.

Tabelle 5: Eignungsübersicht von Wärmeversorgungstechnologien

Potenziale für zentrale Wärmeversorgung	
	Tiefe- und Mitteltiefe Geothermie
	Freiflächenanlage Solarthermie/ Photovoltaik
	Biomasse
	Gewässer
	Abwasser
	Abwärme
Potenziale für dezentrale Wärmeversorgung	
	Erdwärmesonden
	Erdwärmekollektoren
	Grundwasser
	Umgebungsluft
	Biomasse
	Solarthermie/ Photovoltaik

4.2. Energieeinsparung durch Bedarfsreduktion

Bedarfsreduktion durch Sanierung

Die Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) stellt eine zentrale energiepolitische Richtlinie der Europäischen Union dar, mit dem Ziel, die Energieeffizienz im Gebäudesektor zu steigern und die damit verbundenen CO₂-Emissionen zu senken. Die Richtlinie definiert unter anderem Mindestanforderungen an die energetische Qualität von Neubauten und energetischen Sanierungen im Gebäudebestand.

Im Rahmen dieser Vorgaben wird angestrebt, dass Bestandsgebäude sukzessive energetisch aufgewertet werden. So sollen sie bis zum Jahr 2030 mindestens das Niveau der Energieeffizienzklasse E (130–160 kWh/m²·a) und bis 2033 die Klasse D (100–130 kWh/m²·a) erreichen. Dieser sogenannte Sanierungspfad ist derzeit nicht verpflichtend, kann jedoch als Modellannahme zur Quantifizierung von Einsparpotenzialen herangezogen werden.

Zur Abschätzung der möglichen Entwicklung des Energieverbrauchs in Brakel wurden drei Szenarien mit unterschiedlichen Sanierungsraten definiert:

- » **Szenario 1 – „Business as usual“** basiert auf der gegenwärtig realisierten durchschnittlichen jährlichen Sanierungsrate von 0,7 % im Bestand (Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V., 2023) und führt zu einer modellierten

thermischen Energieeinsparung von 4,95 % bis 2045.

- » **Szenario 2 – „Realistisches Szenario“** geht von einer moderat gesteigerten Sanierungsrate von 1,4 % pro Jahr aus, welche nötig ist, um die Klimaziele zu erreichen. In diesem Fall ergibt sich eine Energieeinsparung von 14,3 % bis 2045.
- » **Szenario 3 – „Maximalausbau“** orientiert sich an einer vollständigen Umsetzung der EPBD-Zielstellung bis zum Jahr 2030 (Union, 2024). Es wird angenommen, dass alle Gebäude mit einem Effizienzstandard schlechter als Klasse D mit einer Sanierungsrate von 2,5 % pro Jahr ertüchtigt werden. Daraus resultiert eine thermische Energieeinsparung von 26,72 % bis 2045.

Eine vielseitige Förderkulisse, die sich beispielsweise durch Programme der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie Kredite der KfW zusammensetzt, soll zur Investitionsbereitschaft der Haushalte beitragen und so zur Erreichung der ambitionierten Sanierungsquote im realistischen Szenario führen. In diesem Szenario würden sich die Wärmebedarfswerke für die einzelnen Sektoren wie folgt entwickeln:

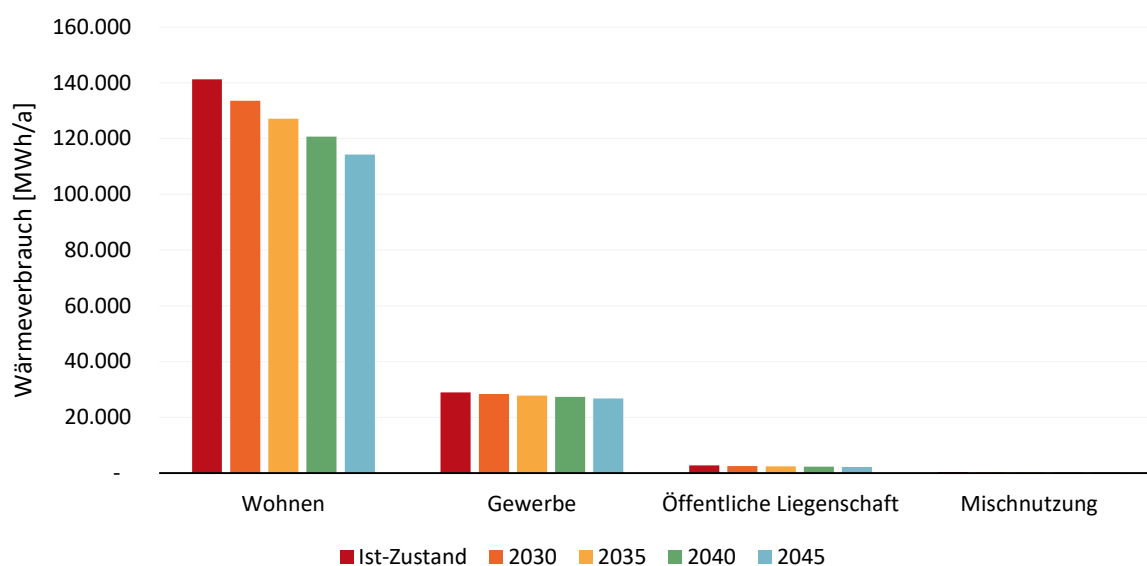


Abbildung 57. Entwicklung des Wärmeverbrauchs bis 2045 durch Sanierungsmaßnahmen

Information zum Verbrauchsverhalten

Neben baulichen und technischen Energieeinsparpotenzialen können die Bürger und Bürgerinnen durch ein verändertes Verbrauchsverhalten zur Steigerung der Energieeffizienz im Stadtgebiet beitragen. Laut der Publikation „Sozialverträglicher Klimaschutz“ vom Umweltbundesamt aus dem Jahr 2020 wird das technische Einsparpotenzial im Bereich Heiz und Haushaltsstrom auf ca. 60 % geschätzt. Ein verändertes Verbrauchsverhalten hat nicht nur positive Effekte auf den Treibhausgasausstoß, sondern auch Auswirkungen auf die von einem Haushalt aufzubringenden Energiekosten. Auswertungen im Rahmen des Stromspiegels für Deutschland zeigen,

dass ein durchschnittlicher 2-Personen-Haushalt in einem Einfamilienhaus ohne elektrische Warmwasserbereitung pro Jahr durchschnittlich 700 kWh (ca. 22 %) seines Stromverbrauchseinsparen kann. Dies entspricht bei einem Arbeitspreis von 40 ct/kWh etwa 280 € pro Jahr. Folgende Abbildung zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs nach einzelnen Nutzungskategorien für einen Haushalt mit und ohne elektrische Warmwassererzeugung. Es lässt sich annehmen, dass der Verbrauch in den einzelnen Kategorien im unterschiedlichen Ausmaß von der energetischen Qualität der Geräte und dem Nutzungsverhalten bzw. den nutzerbedingten Einstellungen abhängt.

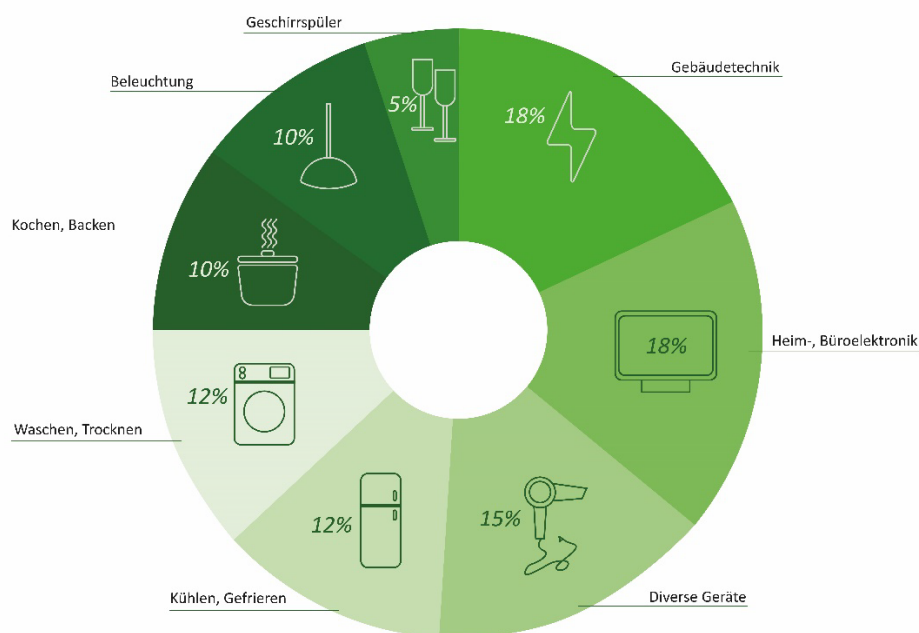


Abbildung 58: Energieverbrauch im Haushalt nach Kategorien; Quelle: EKZ-Ratgeber, 2024

Das Einsparpotenzial im Haushalt ist durch verschiedene Maßnahmen realisierbar, die sowohl die Effizienz der genutzten Geräte als auch das alltägliche Verhalten betreffen. Eine wirksame Strategie besteht darin, ältere und ineffiziente Stromverbraucher durch moderne, energieeffiziente Modelle zu ersetzen. Diese Investition kann langfristig zu erheblichen Einsparungen führen. Des Weiteren lässt sich der Energieverbrauch durch den Austausch von Leuchtmitteln senken. LED-Lampen beispielsweise

verbrauchen deutlich weniger Strom als herkömmliche Glühbirnen oder Halogenlampen und bieten dabei dieselbe Helligkeit. Ebenso kann die Anpassung von Werkseinstellungen bei elektronischen Geräten einen Unterschied machen. Das Verringern der Helligkeitseinstellung bei Fernsehern oder das Einstellen einer moderateren Kältestufe bei Kühlschränken und Gefriertruhen hilft, Energie zu sparen. Ein weiterer Ansatzpunkt zur Reduktion des Stromverbrauchs ist die Minimierung von Stand-by-

Zeiten. Dies lässt sich effektiv durch den Einsatz von schaltbaren Steckerleisten erreichen, mit denen Geräte komplett vom Netz genommen werden können, wenn sie nicht in Gebrauch sind. Auch im Bereich des alltäglichen Verhaltens existieren zahlreiche Möglichkeiten zur Energieeinsparung. Beim Kochen, Waschen und anderen Haushaltstätigkeiten kann durch das Befolgen einfacher Verhaltensregeln Strom gespart werden. Dazugehört beispielsweise die Verwendung von optimierten Waschprogrammen und das Waschen bei niedrigeren Temperaturen, was den Energiebedarf erheblich reduziert. Erhebliches Einsparpotenzial lässt sich durch das Vorziehen von Kaufentscheidungen bei noch funktionierenden älteren ineffizienten Haushaltsgeräten ausschöpfen. Hierzu zählen neben Kühl- und Gefrierschränken, Waschmaschinen und Trocknern insbesondere auch ineffiziente Umwälzpumpen. Auswertungen für mittlere Verbrauchswerte von Kühl- und Gefrierkombinationen zeigen, dass der durchschnittliche Verbrauch der Neugeräte im Jahr 2001 bei 373 kWh/a lag, bei Geräten im Jahr 2012 auf 216 kWh/a und bei Geräten im Jahr 2016 auf 192 kWh/a sank. Ein durchschnittliches Gerät aus dem Jahr 2016 verbrauchte somit 49 % weniger Energie als ein 15 Jahre alter Kühlschrank. Dies entspricht einer Kosteneinsparung von ca. 53 € pro Jahr (vgl. co2online.de). Noch größer ist laut Daten der Stiftung Warentest das Einsparpotenzial bei Umwälzpumpen. Wobei das Umweltbundesamt bei alten ungeregelten Pumpen von einem noch weitaushöherem Einsparpotenzial ausgeht (Verbrauch der Altanlagen wird hier mit 400-600 kWh/a angegeben). Präzise Aussagen über das Einsparpotenzial im Bereich des Stromverbrauchs privater Haushalte können für das Quartier nicht gemacht werden. Einsparpotenziale in den Haushalten sind sehr stark von individuellen Faktoren abhängig. Zu den Faktoren gehören unter anderem das Alter, die Berufstätigkeit, das Einkommen, die Ausstattung mit elektrischen Geräten usw. Darüber hinaus müssen Mehrverbräuche berücksichtigt werden die durch die zunehmende Ausstattung von Haushalten mit Elektro- und insbesondere Multimedengeräten,

Informationstechnologien und deren parallele Nutzung verursacht wird (z. B. statt ausschließlich Fernsehnutzung werden gleichzeitig weitere Geräte wie Tablet und Handy genutzt). Unter Annahme statistischer Durchschnittswerte kann für die Haushalte im Quartier dennoch von einem realistischen Einsparpotenzial in einer Größenordnung von 10 bis 15 % ausgegangen werden. Im Wärmebereich können Einsparpotenziale neben der Sanierung der Gebäudehülle auch durch das Verändern oder Anpassen des Verbrauchsverhaltens realisiert werden. So steigen die Heizkosten bei einer Erhöhung der Temperatur in beheizten Räumen um 1 °C um durchschnittlich etwa 6 %.

Einsparungen müssen dabei nicht unbedingt durch das generelle Verringern der Wohnungstemperatur erreicht werden. Vielmehr geht es darum sich mit dem individuellen Heizverhalten auseinanderzusetzen und mögliche Ineffizienzen zu erkennen. So eignen sich beispielsweise für unterschiedliche Räume unterschiedliche Temperaturen. Durch den Einbau von Heizungsreglern/ Thermostaten mit Zeitschaltfunktion kann eine bedarfsgenaue Steuerung der Wärmezufuhr erreicht werden, was insbesondere bei Haushalten, in denen die Bewohnende tagsüber abwesend sind, vorteilhaft ist.

Erfahrungen der Münchener Gewofag zeigen, dass Einsparungen insbesondere durch einfache technische Maßnahmen zu erreichen sind, die den Verbrauchern bei der Optimierung seines Nutzungsverhaltens unterstützen (intelligente Thermostatventile mit Fensterkontakt). So können durch das Befolgen von einfachen Regeln beim Lüften (kurzes Stoßlüften ist besser als langfristig an gekippte Fenster) relevante Effizienzgewinne erzielt werden. Ebenso empfiehlt es sich, die Heizung regelmäßig zu entlüften, die Heizkörper möglichst unverdeckt zu halten (vermeiden von Wärmestaus am Heizkörper) oder wo dies relevant ist, Heizkörpernischen zu dämmen. Erhebliche Einsparpotenziale lassen sich auch durch die regelmäßige Durchführung eines hydraulischen Abgleichs erzielen. (co2online, 2024)

4.3. Flächenscreening

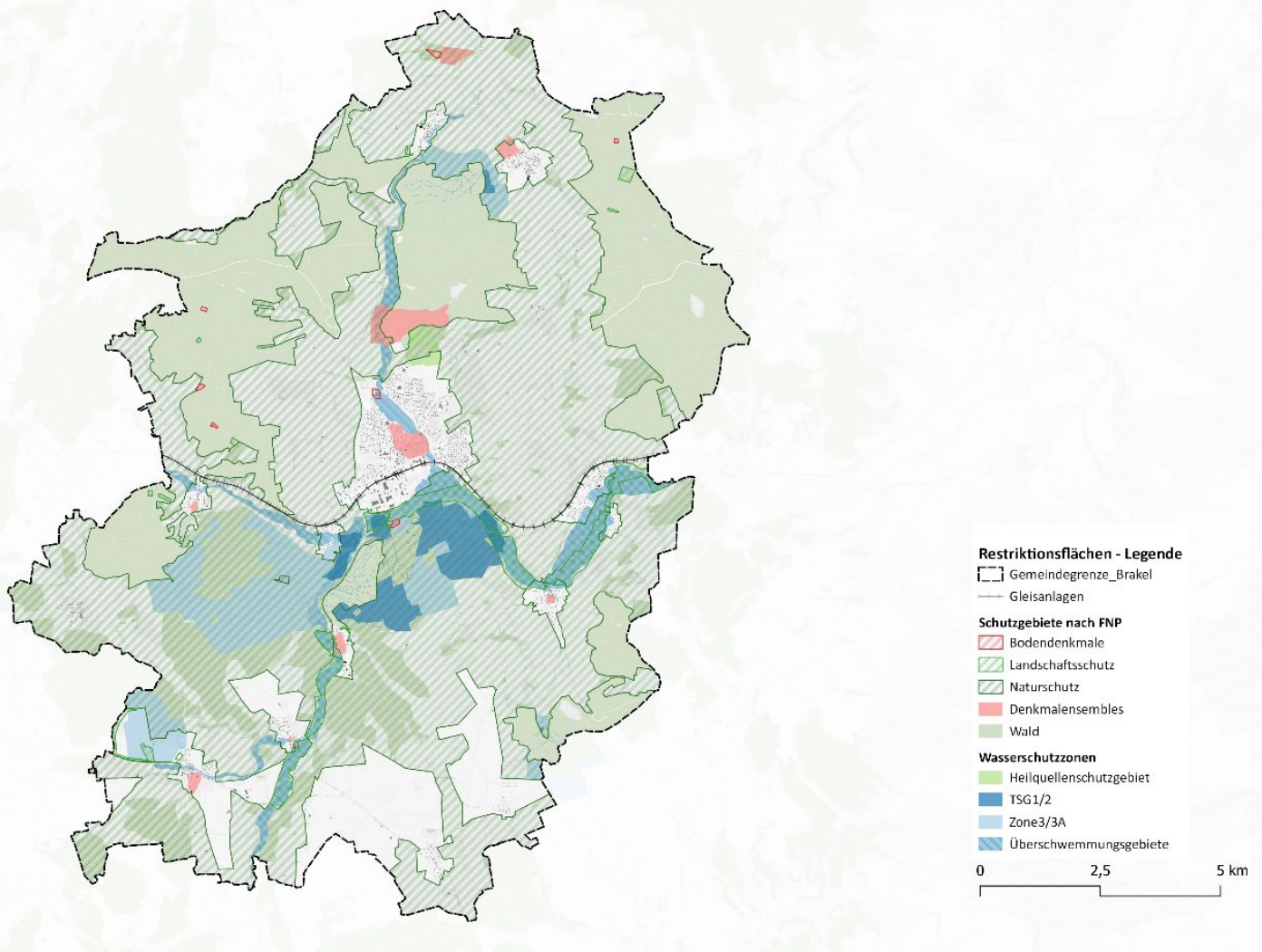


Abbildung 59: Restriktionsflächen im beplanten Gebiet

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde im ersten Schritt ein Flächenscreening durchgeführt, das mögliche Restriktionsflächen im Stadtgebiet Brakel identifiziert. Ziel des Screenings ist es, frühzeitig Flächen mit eingeschränkter technischer oder rechtlicher Nutzbarkeit für erneuerbare Wärmezeugung und -bereitstellung zu identifizieren. Die kartographische Darstellung zeigt eine Vielzahl von Schutz- und Vorranggebieten, die im Hinblick auf die Nutzung von verschiedenen Wärmequellen und Technologien berücksichtigt werden müssen. Die dargestellten Flächenkategorien unterliegen jeweils spezifischen rechtlichen Rahmenbedingungen, die die technische

Umsetzbarkeit und Zulässigkeit potenzieller Maßnahmen wesentlich beeinflussen.

Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete

(differenziert in Zonen 1, 2/A und 3–6/B–D/k.A.) gehören zu den restriktivsten Schutzgebieten im Kontext der Wärmeplanung. In den Zonen 1 und 2 sind sämtliche Eingriffe in den Untergrund, darunter Bohrungen für Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren, grundsätzlich unzulässig (§§ 51–53 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)). In den äußeren Schutzzonen kann eine Nutzung geothermischer Potenziale unter strengen Auflagen und Genehmigung durch die Untere Wasserbehörde möglich sein. Auch Maßnahmen wie die Installation großflächiger Freiflächen-Solarthermieranlagen,

Freiflächen-Photovoltaik oder Windkraftanlagen können in Wasserschutzgebieten problematisch sein, wenn sie Veränderungen am Boden oder im Landschaftswasserhaushalt verursachen. Hier ist stets eine Einzelfallprüfung auf Grundlage des Wasserhaushaltsgesetzes sowie der jeweiligen Landesverordnungen erforderlich.

Naturschutzgebiete und gesetzlich geschützte Biotope (§§ 23, 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)) unterliegen weitreichenden Nutzungseinschränkungen. Jegliche baulichen Eingriffe oder Veränderungen des Naturhaushalts, wie sie z. B. durch die Errichtung von Windenergieanlagen, Solarfreiflächen, Erdkollektoren oder Speicherlösungen entstehen könnten, sind in der Regel ausgeschlossen. Die Nutzung der Umgebungsluft durch Luft-Wärmepumpen ist in diesen Gebieten ebenfalls kritisch zu prüfen, insbesondere wenn Lärmimmissionen oder bauliche Veränderungen entstehen. Eine Ausnahmegenehmigung (§ 67 BNatSchG) ist nur unter sehr engen Voraussetzungen möglich. Dachflächenanlagen auf bestehenden Gebäuden innerhalb von Schutzgebieten sind dagegen häufig zulässig, sofern sie das Landschaftsbild nicht erheblich beeinträchtigen.

Überschwemmungsgebiete gemäß § 76 WHG stellen eine besondere Herausforderung für fast alle Technologien dar. Neben der Geothermie sind auch Freiflächenanlagen wie Solarthermie- oder Photovoltaikfelder sowie technische Infrastrukturen (Speicher, Wärmepumpen, Transformatoren) genehmigungspflichtig und unterliegen den Vorgaben des Hochwasserschutzes (§ 78 WHG). Maßnahmen dürfen die Retentionsräume nicht verkleinern oder den Abfluss behindern. Die Nutzung bestehender Gebäude mit Dachflächen-PV ist hingegen auch in diesen Gebieten grundsätzlich möglich, sofern keine wassergefährdenden Stoffe eingesetzt werden.

Vorrang- und Vorsorgegebiete für Natur und Landschaft nach Landes-Raumordnungsprogramm (LROP) sind als planungsrechtliche Instrumente zu verstehen (§ 1 Abs. 6 Baugesetzbuch i. V. m. § 2 Raumordnungsgesetz). In diesen Gebieten ist die Errichtung großtechnischer Anlagen, wie Windkraft, Freiflächen-Photovoltaik oder Freiland-Solarthermie, in der Regel nicht vorgesehen. Eine Nutzung ist zwar nicht grundsätzlich ausgeschlossen, muss aber mit der Zielsetzung des Gebiets (z. B. Erhalt von Biodiversität, Landschaftsbild, Naherholung) vereinbar sein und bedarf einer intensiven raumordnerischen Prüfung. Die Nutzung von Dachflächen oder die Integration von Wärmepumpen in bestehende Gebäude ist in der Regel unkritisch, sofern keine raumwirksamen Veränderungen erfolgen.

Vorsorgegebiete für Forstwirtschaft dienen der langfristigen Sicherung forstlicher Nutzungsfunktionen. Die Nutzung oberirdischer Technologien, insbesondere großflächiger Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen, ist dort meist nur auf bestehenden Lichtungen oder forstwirtschaftlich minderwertigen Flächen zulässig. Für unterirdische Technologien wie Erdwärmesonden ist regelmäßig eine forstrechtliche Waldumwandlungsgenehmigung erforderlich. Zudem gelten spezielle Anforderungen zum Erhalt des Bodengefüges und der Wasserspeicherfähigkeit des Waldbodens.

Vorranggebiete für Trinkwassergewinnung und Quell- sowie Grundwasserschutzgebiete sind mit ähnlichen Restriktionen belegt wie formale Wasserschutzgebiete. Tiefenbohrungen, großflächige Versiegelungen oder technische Einrichtungen mit potenzieller Gefährdung des Wasserhaushalts sind in der Regel genehmigungspflichtig. Dies betrifft sowohl Geothermie als auch solarthermische Großanlagen, Wärmespeicher oder Abwärmenutzungsinfrastrukturen. Im Falle einer geplanten Nutzung ist hier eine Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde unverzichtbar.

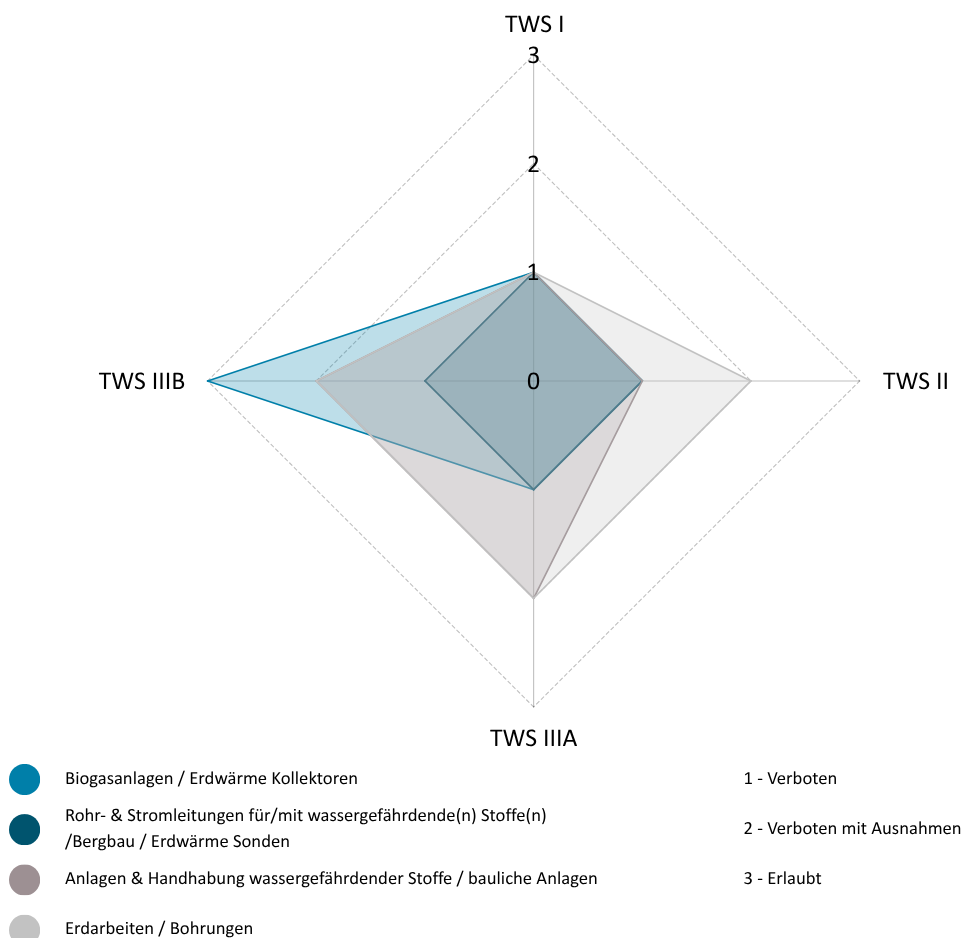


Abbildung 60: Einordnung der Erlaubnis verschiedener Maßnahmen in Trinkwasserschutzzonen I, II, IIA und IIIB

Insgesamt zeigt das Flächenscreening, dass ein Großteil des Gemeindegebiets aufgrund überlagernder Schutzkategorien zumindest teilweise eingeschränkt nutzbar ist. Für die weitere Wärmeplanung ist daher eine detaillierte Einzelfallprüfung unter Einbeziehung der Unteren Wasserbehörde, der Unteren Naturschutzbehörde sowie der Forstbehörde zwingend erforderlich. Zudem

empfiehlt sich eine frühzeitige raumordnerische Abstimmung, um potenzielle Nutzungskonflikte zu vermeiden und realisierbare Optionen identifizieren zu können. Das Flächenscreening dient dabei als erste Orientierung zur Eingrenzung planungsrelevanter Potenzialräume.

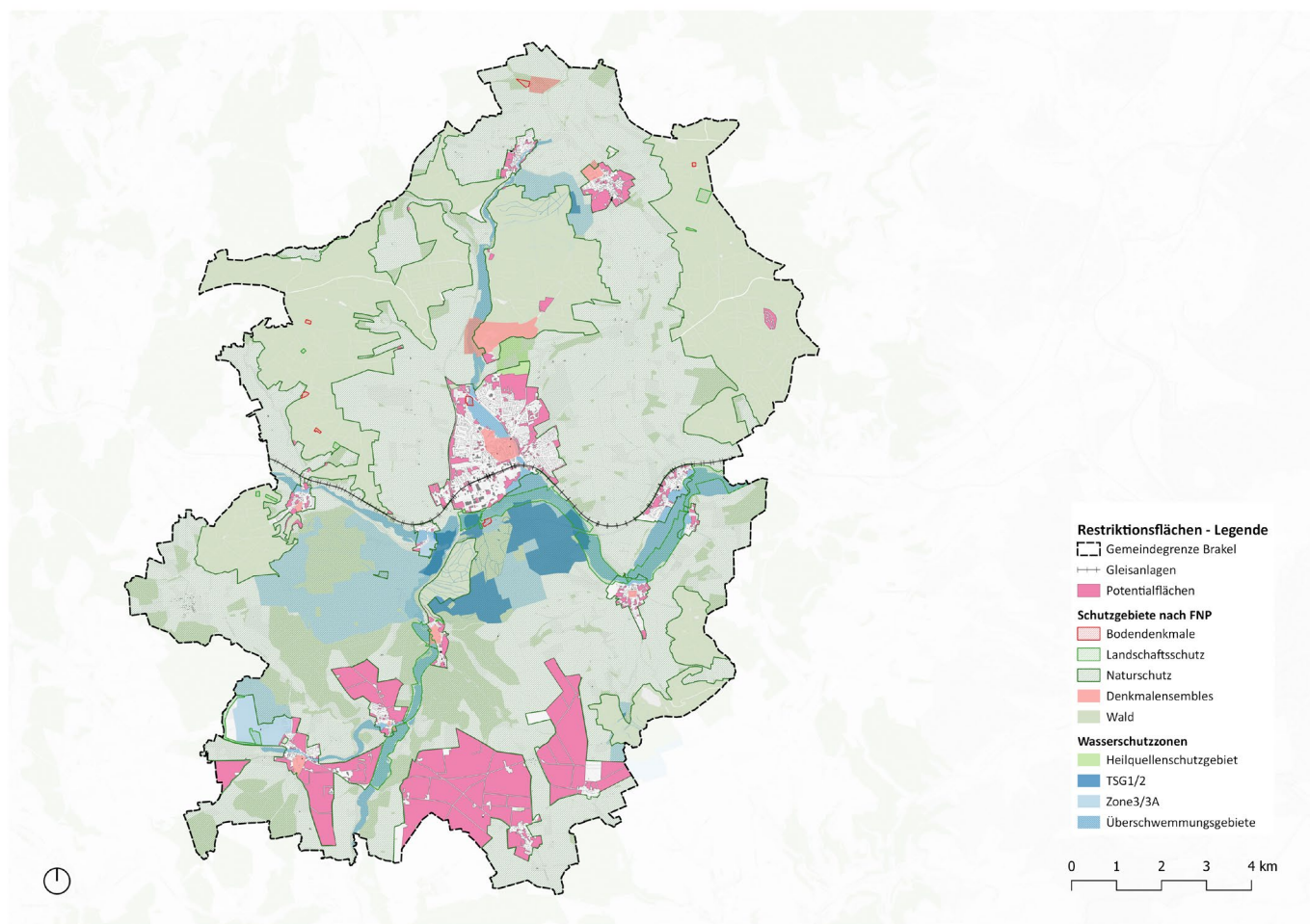


Abbildung 67: Potentialflächen im beplanten Gebiet

Auf dem Flächenscreening aufbauend liegen die pink markierten Potentialflächen überwiegend an den Siedlungsrändern und in den Ortsteilen, während im dichten Altstadtbereich nur wenige geeignete Areale vorhanden sind. Größere, zusammenhängende Potenzialräume finden sich vor allem außerhalb der

Kernstadt in Übergängen zu landwirtschaftlich geprägten Flächen; kleinere Potentialinseln treten punktuell nördlich und östlich der Kernzone auf. Bereiche entlang wasser- und naturschutzgeprägter Korridore bleiben weitgehend frei.

4.4. Biomasse

Unter Biomasse sind organische Materialien zu verstehen, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Dazu zählen insbesondere holzbasierte Biomasse (z. B. Holzpellets, Hackschnitzel), landwirtschaftliche Reststoffe (z. B. Stroh, Mais / Nachwachsende Rohstoffe [NawaRo]), forstwirtschaftliche Abfälle sowie biogene Abfälle (z. B. Grünschnitt, Küchenabfälle).

In der kommunalen Wärmeversorgung wird Biomasse in der Regel durch Verbrennung oder Vergasung zur Wärme- und Stromerzeugung eingesetzt. Die erzeugte Wärme kann sowohl zentral in großen

Biomasseheizkraftwerken als auch dezentral in kleineren Anlagen, zumeist Biomassekessel oder Blockheizkraftwerke, zur lokalen Wärmeversorgung genutzt werden. Der Vorteil der Biomasse liegt in ihrer Kohlenstoffneutralität: Beim Verbrennen von Biomasse wird nur die Menge CO₂ freigesetzt, die die Pflanzen während ihres Wachstums aufgenommen haben, was die Bilanz im Vergleich zu fossilen Brennstoffen deutlich verbessert. Ein weiteres Potenzial bietet die Nutzung von Reststoffen aus Landwirtschaft und Forstwirtschaft, die häufig in großen Mengen anfallen und sonst entsorgt werden

mussten. Der Vorteil der Biomassennutzung aus Reststoffen ist, dass diese oft günstig zur Verfügung stehen und somit eine kosteneffiziente Möglichkeit bieten, erneuerbare Wärme zu erzeugen. Darüber hinaus wird die Abfallentsorgung durch die Nutzung als Biomassequelle erheblich entlastet.

Im Zuge der Wärmeplanung der Stadt Brakel wurden relevante Akteur:innen identifiziert, um Biomassepotenziale zu erfassen. Dazu wurden sowohl gewerbliche/industrielle Betriebe als auch landwirtschaftliche und städtische Betriebe kontaktiert, im Zuge dessen wurden sowohl Gespräche geführt als auch Abfragen per Fragebogen durchgeführt. Anhand der Selbstauskünfte der Biogasanlagenbetriebe wurden die bereits genutzten Potenziale erfasst (s.

Tabelle 6). Für die Darstellung des Anteils der zur Gewinnung von Biomasse genutzten Flächen auf dem

Gemarkungsgebiet musste aufgrund mangelhafter Datenlage auf einen statistischen Ansatz zurückgegriffen werden. Dieser umfasst die Ermittlung der landwirtschaftlichen Flächen¹ sowie die statistische Ermittlung biogener Abfälle, auf deren Basis eine Approximation des vorhandenen Biomassepotenzials möglich ist. Auf die Erfassung des Waldholzpotenzials für die energetische Nutzung wurde bewusst verzichtet, da dieses im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft bereits weitgehend ausgeschöpft ist.

Tabelle 6: Lokales Biomassepotenzial gemäß der Selbstauskünfte von Anlagenbetrieben

Unternehmen	Art der Biomasse	Wärmemenge/Jahr [kWh/a]
Bioenergie Istrup	NawaRo	13.930.000
Bioenergie Nethetal	Bioabfälle	12.260.000
Biogas Brakel GmbH	NawaRo, Gülle	12.800.000
Biogas Müller	Tierdung	6.150.000

Auf Basis der Flächennutzungs- und Ertragsannahmen wurde zunächst das Biomassepotenzial aus landwirtschaftlichen Flächen abgeschätzt. Rund 55 Prozent der Gesamtfläche der Stadt Brakel entfallen auf landwirtschaftliche Nutzflächen, was einer Fläche von etwa 95,54 km² entspricht. Davon werden schätzungsweise 15 Prozent (14,33 km²) als Fläche für nachwachsende Rohstoffe angesetzt. Bei einem Anteil für Maisanbau mit rund 66 Prozent (9,46 km² bzw. 946 ha) innerhalb dieser Flächen ergibt sich bei einem spezifischen Energieertrag von 49.292 kWh/ha ein jährliches thermisches Energiepotenzial von rund 46.630 MWh. Die verbleibenden 4,87 km² (487 ha) entfallen auf andere Energiepflanzen, insbesondere Getreide-Ganzpflanzsilagen, mit einem angenommenen spezifischen Energieertrag von 38.337 kWh/ha. Daraus resultiert ein zusätzliches thermisches Potenzial von etwa 18.670 MWh pro Jahr. Ergänzend wurde das energetisch nutzbare Strohpotenzial aus dem Getreideanbau betrachtet. Bei

einem Getreideflächenanteil von 34,8 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche (33,25 km² bzw. 3.325 ha) und einem durchschnittlichen Strohanfall von 6,4 t/ha-a ergibt sich eine jährliche Gesamtstrohmenge von rund 21.279 t. Unter der Annahme, dass 20 Prozent hiervon energetisch nutzbar sind, stehen etwa 4.256 t Stroh pro Jahr zur Verfügung. Bei einem Heizwert von 4 kWh/kg entspricht dies einem vergleichsweise geringen thermischen Energiepotenzial von rund 170 MWh pro Jahr.

Die Berücksichtigung biogener Abfälle erfolgte auf Grundlage bundesweiter Durchschnittswerte. Demnach fallen pro Einwohner:in und Jahr etwa 64 kg Bioabfälle aus der Biotonne sowie weitere 64 kg Garten- und Parkabfälle (abzüglich ca. 31 kg Eigenkompostierung) an. Bei einer Einwohnerzahl von 16.337 ergibt sich daraus ein jährliches Aufkommen von rund 1.046 t Bioabfällen und 539 t Garten- und Parkabfällen. Insgesamt ergibt sich damit

¹ Die flächenbezogene Auswertung des Flächennutzungsplans erfolgte rasterbasiert anhand der georeferenzierten Planunterlage. Einzelne Nutzungsflächen

wurden farbbasierend selektiert und ihre Ausdehnung über automatische Pixelzählung ermittelt. Die so gewonnenen Flächen stellen eine maßstabsgetreue Abschätzung dar.

ein relevantes biogenes Abfallaufkommen von rund 1.585 t pro Jahr, das grundsätzlich für eine energetische Nutzung in Frage kommt. Eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse ist in Abbildung 61 gegeben.

Bewertung des Potenzials für Biomasse

Aufgrund der Differenz zwischen genutzten Potenzialen (Tabelle 6) und abgeschätzten Potenzialen (Abbildung 61) ist ein gegebenes Biomassepotenzial in der Stadt Brakel anzunehmen.

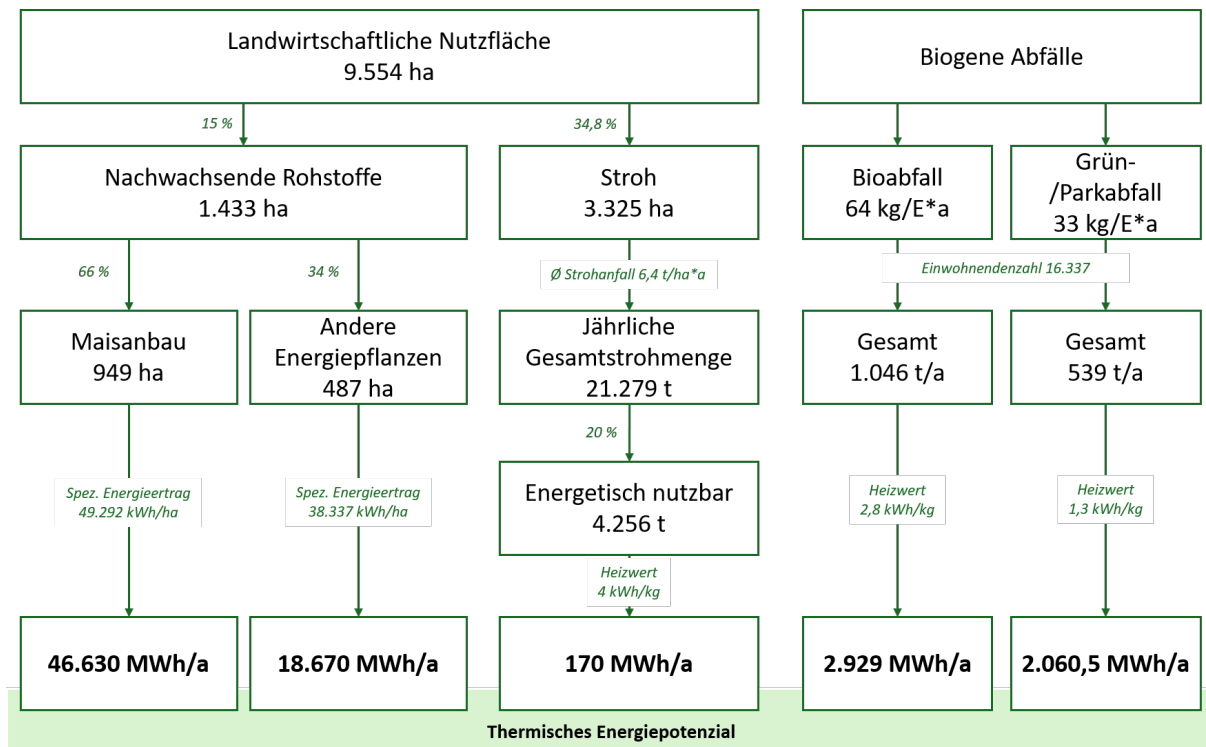


Abbildung 61: Fließbildschema Erfassung der Biomassepotenziale

4.5. Umgebungsluft

Thermische Nutzungsmöglichkeiten über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe

Luft-Wasser-Wärmepumpen nutzen die in der Außenluft vorhandene Umweltwärme, um diese für die Beheizung von Gebäuden und die Warmwasserbereitung technisch nutzbar zu machen. Selbst bei niedrigen Außentemperaturen enthalten große Luftmassen noch nutzbare thermische Energie. Mithilfe eines elektrisch betriebenen Prozesses kann die thermische Energie der Umgebungsluft auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und effizient für die Wärmeversorgung eingesetzt werden. Luft-Wärmepumpen zählen somit zu den Schlüsseltechnologien im Rahmen der Wärmewende und bieten eine praxiserprobte Lösung zur klimafreundlichen Versorgung sowohl von Bestandsgebäuden als auch von Neubauten.

Ein wesentlicher Vorteil dieser Technologie liegt in der vergleichsweise einfachen Erschließung: Im Gegensatz zu Erd- oder Grundwasser-Wärmepumpen ist keine Tiefenbohrung oder wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Dies ermöglicht einen breiten Anwendungsbereich, von Einfamilienhäusern bis hin zu Mehrfamilienhäusern oder kleineren Nahwärmelösungen auf Quartiersebene. Die technische Funktionsweise basiert auf einem geschlossenen thermodynamischen Kreisprozess, bei dem ein spezielles Kältemittel als Wärmeträger dient. Dieser Prozess gliedert sich in vier Hauptphasen:

1. Wärmeaufnahme durch die Umgebungsluft

Über einen Ventilator wird Außenluft angesaugt. Im Verdampfer überträgt diese Luft ihre thermische Energie auf das flüssige Kältemittel, das dabei verdampft.

2. Verdichtung (Kompression)

Das gasförmige Kältemittel wird im Kompressor unter hohem Druck verdichtet. Dabei steigt seine Temperatur erheblich an, was die Nutzung für Heizzwecke ermöglicht.

3. Wärmeübertragung an das Heizsystem

Im Kondensator gibt das nun heiße Kältemittel seine Energie an das interne ab. Dadurch kondensiert es wieder zu einer Flüssigkeit.

4. Druckentspannung und Kreislaufschluss

Über ein Expansionsventil wird das Kältemittel wieder entspannt, wodurch es stark abkühlt und erneut in den Verdampfer gelangt. Der Kreislauf beginnt von vorn. Die nachstehende Abbildung zeigt diesen Kreislauf exemplarisch auf:

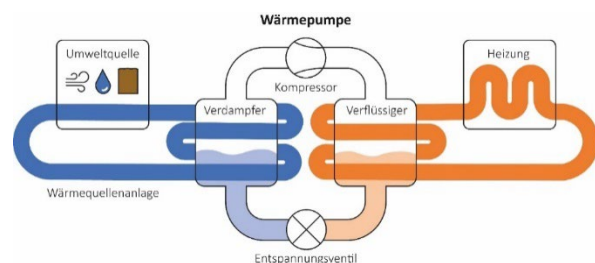


Abbildung 62: Funktionsweise einer Wärmepumpe, Quelle: DSK GmbH

Wesentliche limitierende Faktoren für den Einsatz von Luft-Wärmepumpen sind insbesondere Abstandsregelungen zur Nachbarflur, die besonders in dicht besiedelten Gebieten zu Problemen führen können. Darüber hinaus müssen die Schallemissionswerte gemäß der TA-Lärm eingehalten werden.

Gebäudescharfe Analyse

Um das Potenzial für die Installation von Luft-Wasser-Wärmepumpen (Außenmodule) im beplanten Gebiet zu bewerten, wurde eine gebäudescharfe Analyse durchgeführt. Diese Analyse berücksichtigt sowohl die geltenden Abstandsregelungen als auch die relevanten Bestimmungen der TA-Lärm, die die zulässigen Schallemissionen von Wärmepumpenanlagen regeln.

Die Analyse basiert auf drei zentralen Prämissen:

- » **Prämisse 1:** Das untersuchte Szenario soll Einschränkungsbereiche aufzeigen, die entstehen, wenn jedes Gebäude eine Luft-Wasser-Wärmepumpe installieren würde.

- » **Prämisse 2:** In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die Abstandsregelungen zum Nachbarflur nicht berücksichtigt werden müssen, da die maximale Außenmodulgröße eingehalten werden kann.
- » **Prämisse 3:** Ziel der Analyse ist es, Gebiete zu identifizieren in denen die Lärmbelastung für Anwohnende nicht mehr im Einklang mit den gesetzlichen Vorgaben sind.

Im nächsten Schritt wurden die durchschnittlichen Schalldruckpegel ermittelt, die bei Luft-Wasser-Wärmepumpen auftreten. Dabei wurden bewusst auch ältere Herstellermodelle berücksichtigt (vgl. Tabelle 7), um ein Maximalszenario zu simulieren. Ziel dieser Annahme war es, zu untersuchen, wie sich die Lärmemissionen verhalten würden, wenn alle Gebäude im beplanten Gebiet ein älteres Modell der Wärmepumpe, nachts (Grenzwerte sind nachts sensibler) im Winterbetrieb bei Volllast (für Berechnung: Mittelwert 50 dB(A)) betreiben würden. Auf diese Weise wird ein realistisches, aber auch konservatives Szenario zur Lärmentwicklung geschaffen.

Tabelle 7: Abhängigkeit des Schalldruckpegels nach TA-Lärm für Volllastbetrieb (vorwiegend Wintermonate)

Betriebsart	Schallpegel	Bemerkung
Außeneinheit Volllastbetrieb	45–55 dB(A)	Variiert nach Größe & Herstellfirma, moderne Module deutlich leiser
Außeneinheit Teillastbetrieb	35–45 dB(A)	oft nachts oder bei moderatem Heizbedarf
Inneneinheit	25–40 dB(A)	leiser als Außeneinheit, kaum hörbar

Zur Durchführung der GIS-basierten Berechnung wurden zunächst die Koordinaten aller Hauseingänge ermittelt. Auf den Gebäudeflächen wurden Zentroiden gesetzt, die anschließend an die Rückseiten der Gebäude gespiegelt wurden. Diese Vorgehensweise ermöglichte es, für jedes Gebäude im beplanten Gebiet mögliche Aufstellungsorte für Außenmodule der Luft-Wasser-Wärmepumpen zu simulieren.

Um die Vorgaben der TA-Lärm zu berücksichtigen, wurden die Gebietstypen nach FNP und BauNVO integriert und mit den Außenmodulen in der GIS-Analyse kombiniert. Auf dieser Basis konnte die Eignung der Flächen für die Installation von Wärmepumpen modellspezifisch bewertet werden.

Im nächsten Schritt mussten die Schalldruckpegel nach Gebietstypen berechnet werden, um Schallradien zu simulieren und die Überschneidungen der Schalldruckpegel zwischen den Außenmodulen zu ermitteln. Diese Berechnung basiert auf folgender Methode:

$$L_p = L_{p0} - 20 \cdot \log_{10}(r) + 20 \cdot \log_{10}(r_0)$$

- » L_p ist der Schalldruckpegel in Dezibel (dB) an der gewünschten Entfernung.
- » L_{p0} ist der Schalldruckpegel des Geräts (meist bei 1 Meter Entfernung, dieser Wert wird in der Regel durch das herstellende Unternehmen angegeben).
- » r ist der Abstand von der Quelle.
- » r_0 ist der Referenzabstand (meist 1 Meter).

Tabelle 8: Erforderliche Mindestabstände bei einer Spitzenlast von 50 dB(A)

Gebietstyp (FNP / BauNVO)	Zuordnung nach TA Lärm	Nachtgrenzwert	Mindestabstand
Reines Wohngebiet (WR)	Reines Wohngebiet	35 dB(A)	5,6 m
Allgemeines Wohngebiet (WA)	Allgemeines Wohngebiet	40 dB(A)	3,2 m
Dorfgebiet (MD)	analog WA/MG (nach Prägung)	40–45 dB(A)*	3,2 – 1,8 m* (3 m)
Mischgebiet (MI)	Mischgebiet	45 dB(A)	1,8 m
Wohnbaufläche (FNP)	wird später zu WA/WR	35–40 dB(A)**	5,6 – 3,2 m (5 m)
Sonderbaufläche (SO)	einzelfallabhängig	35–55 dB(A)***	5,6 – <1 m* (4m)
Gewerbegebiet (GE)	Gewerbegebiet	50 dB(A)	1 m oder weniger
Industriegebiet (GI)	Industriegebiet	70 dB(A)	Kein Abstand nötig

* **Dorfgebiete** sind nicht explizit in der TA Lärm geregelt. Sie werden je nach tatsächlicher Nutzung behandelt:

» überwiegt Wohnnutzung → 40 dB(A) / gewerbliche Durchmischung → 45 dB(A)

** **Wohnbauflächen** sind FNP-Kategorien und werden später per B-Plan konkretisiert

*** **Sondergebiete** wie Kliniken, Schulen oder Freizeitnutzung müssen je nach Nutzung im Einzelfall beurteilt werden.

Bewertung des Potenzials für Umgebungsluft

Die Ergebnisse der Analyse können der nachstehenden Abbildung entnommen werden. Die Karte zeigt das beplante Gebiet und hebt die Konfliktstandorte für die Aufstellung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe hervor. Diese Konfliktstandorte sind in vier Kategorien unterteilt: Flächen mit sehr geringem Konfliktrisiko sind entsprechend gut geeignet für die dezentrale Wärmeversorgung durch Luft-Wasser-

Wärmepumpen. Ein geringes oder mäßiges Konfliktrisiko schließt die Umsetzung nicht aus, erfordert jedoch Einzelfallprüfungen. Bei hohem Konfliktrisiko könnten die Herausforderungen für die Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe erheblich sein. Die Analyse ergibt insgesamt ein sehr positives Ergebnis. Weniger als 2 % der Gebiete weisen ein mäßiges bis hohes Konfliktrisiko auf.

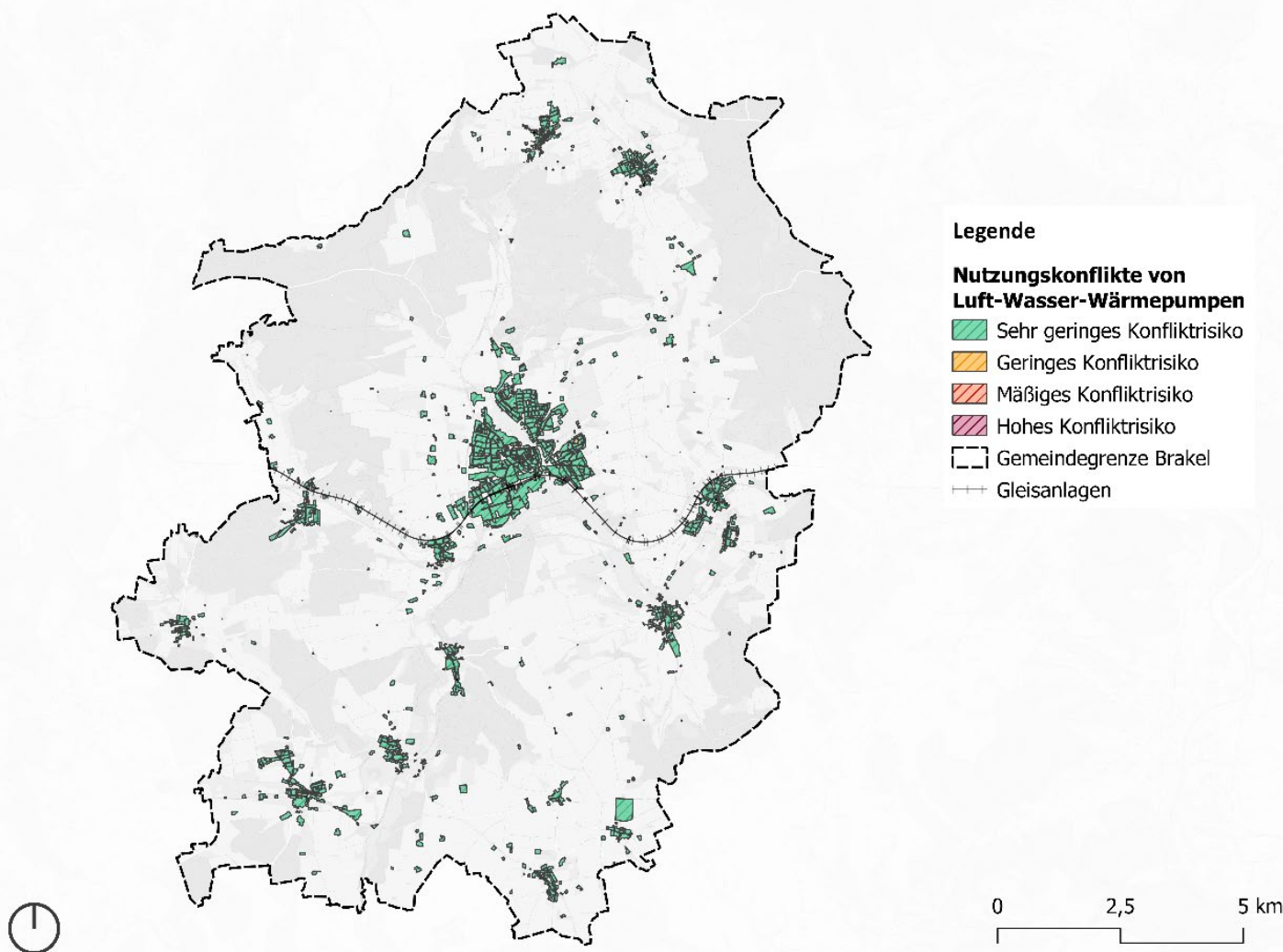


Abbildung 63: Nutzungskonflikte von Luft-Wasser-Wärmepumpen im beplanten Gebiet

4.6. Oberflächennahe Geothermie

Für die Analyse der geothermischen Potenziale stehen in Deutschland umfangreiche Datengrundlagen von Bund, Ländern und Fachinstitutionen zur Verfügung. Für die Kapitel 4.6 (Oberflächennahe Geothermie) und 4.7 (Mitteltiefe / Tiefe Geothermie) wurden vorrangig Daten des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen, des Geoportals NRW und des Energieatlas NRW genutzt. Ergänzend dienen die VDI-Richtlinie 4640 und ihre Beiblätter als fachliche Grundlage für die Bewertung der Geothermiepoteziale.

Die oberflächennahe Geothermie bezieht sich auf die Nutzung von Erdwärme in Tiefen von bis zu 400 m. Hierbei wird thermische Energie für Heiz- oder Kühlanwendungen aus den oberen Erd- und Gesteinsschichten oder dem Grundwasser gewonnen. Die Temperatur in diesen Tiefen liegt typischerweise zwischen 8 und 15 °C und erhöht sich um etwa 1 °C pro 30 m Tiefe. Die Nutzung dieser Erdwärme erfolgt

hauptsächlich mittels Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren, die in Verbindung mit einer Wärmepumpe eingesetzt werden. Die Wärmepumpe dient dazu, die Temperatur der gewonnenen Erdwärme auf ein nutzbares Niveau von 30 bis 60 °C anzuheben. Die verschiedenen Methoden werden in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

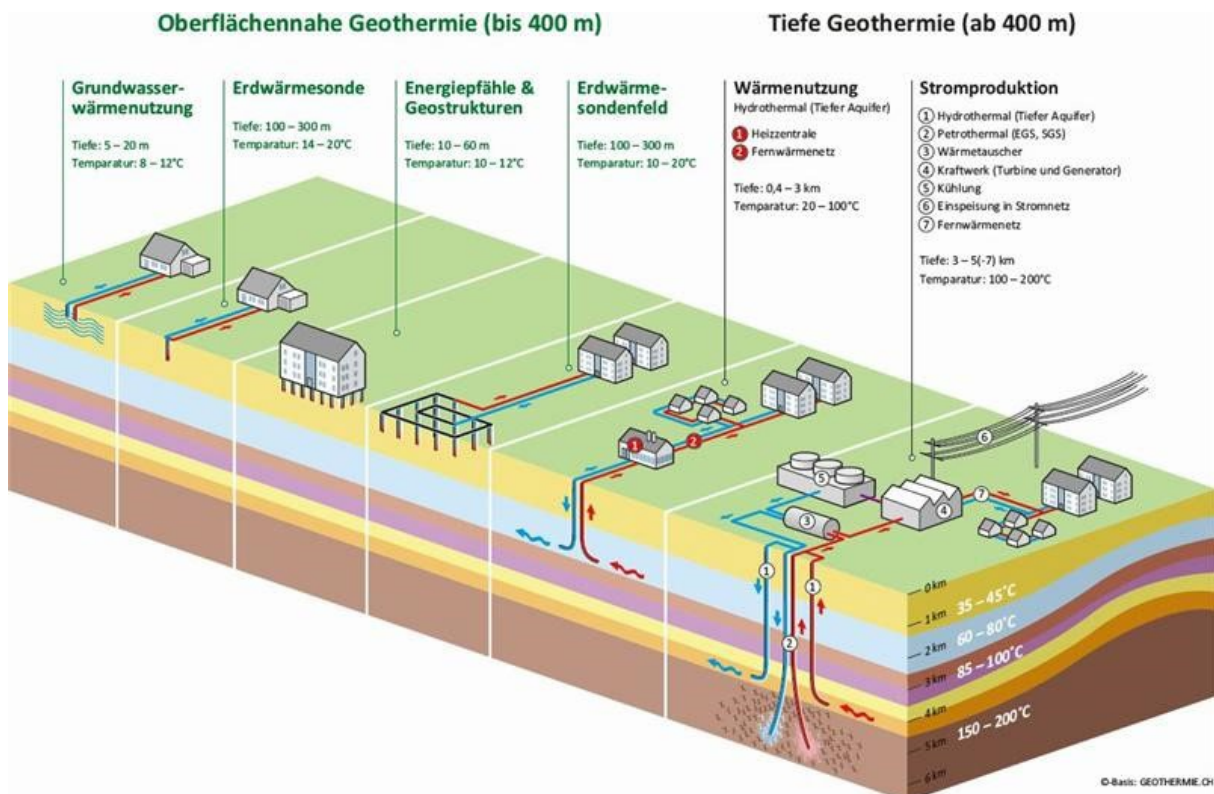


Abbildung 64: Übersicht geothermischer Nutzungsmöglichkeiten, Quelle: <https://www.vgtg.ch/geothermie.html>

Erdwärmesonden sind in Nord- und Mitteleuropa die am häufigsten angewendete Methode zur Nutzung von Geothermie. Diese Sonden nutzen konstante Temperatur in Tiefen von 15-20 m unter der Erdoberfläche, um Wärmeenergie zu gewinnen. Sie bestehen aus senkrechten Bohrungen, in die U-förmige Kunststoffrohre eingelassen werden. Durch diese Rohre fließt ein Wärmeträgermittel, dass die Wärme an die Oberfläche transportiert, wo sie von

einer Wärmepumpe genutzt wird. Normalerweise werden Sonden in einer Tiefe von 40 bis 160 m installiert. Die Entzugsleistung hängt neben der Bohrtiefe auch von der Beschaffenheit des Bodens ab. Abhängig von Bodentyp und -feuchte (Lehmboden, wasserführendem Kies- oder Sandboden etc.) variiert die Leistung zwischen < 25 W/m bis 80 W/m bei 1.800 bis 2.400 Volllaststunden pro Jahr.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie, in der Regel verstanden als geothermische Nutzung in Tiefen bis etwa 400 Metern, unterliegt in Nordrhein-Westfalen rechtlichen Vorgaben, die sich insbesondere aus dem Berg- und Wasserrecht ergeben.

Nach dem Bundesberggesetz (BBergG) wird Erdwärme als bergfreier Bodenschatz im Sinne des § 3 Abs. 3 BBergG eingeordnet. Für die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist in Nordrhein-Westfalen jedoch regelmäßig keine bergrechtliche Erlaubnis (§ 7 BBergG) oder Bewilligung (§ 8 BBergG) erforderlich, sofern die Nutzung ausschließlich grundstücksbezogen erfolgt, etwa zur Beheizung einzelner Gebäude mittels Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Eine bergrechtliche Relevanz kann erst dann entstehen, wenn die Nutzung über das eigene Grundstück hinaus erfolgt oder Tiefen erreicht werden, bei denen bergrechtliche Belange berührt sind (§§ 7, 8 BBergG).

Bohrungen im Bereich der oberflächennahen Geothermie unterliegen in Nordrhein-Westfalen grundsätzlich keiner eigenständigen bergrechtlichen Anzeigepflicht nach § 127 BBergG, sofern keine bergbaulichen Gefährdungen zu erwarten sind. Eine Beteiligung der Bergbehörde erfolgt daher nur in Ausnahmefällen, etwa bei außergewöhnlichen Bohrtiefen oder besonderen geologischen Verhältnissen, die bergrechtliche Schutzgüter betreffen können (§ 127 BBergG).

Zentral für die Zulässigkeit oberflächennaher Geothermie ist in Nordrhein-Westfalen das Wasserrecht. Maßgeblich sind hierbei das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) des Bundes sowie das Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG NRW). Die Errichtung und der Betrieb von Erdwärmesondenanlagen stellen regelmäßig einen Eingriff in den Untergrund dar und können eine Benutzung des Grundwassers im Sinne des § 9 Abs. 1 WHG darstellen. In diesen Fällen ist eine

wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich (§ 8 Abs. 1 WHG). Sofern keine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung vorliegt, ist die Anlage zumindest anzeigepflichtig gegenüber der zuständigen unteren Wasserbehörde gemäß den landesrechtlichen Vollzugsvorschriften des LWG NRW.

Sollte eine wasserrechtliche Prüfung doch erforderlich sein, wird in diesem Rahmen insbesondere bewertet, ob durch die Bohrung oder den Betrieb der Anlage eine Beeinträchtigung des Grundwassers zu erwarten ist und ob Schutzbelange, etwa in Wasser- oder Heilquellenschutzgebieten, betroffen sind (§§ 48, 49 WHG).

Zur fachlichen Konkretisierung der wasserrechtlichen Anforderungen wird in Nordrhein-Westfalen das LANUV-Arbeitsblatt 39 „Wasserwirtschaftliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme“ herangezogen. Dieses Arbeitsblatt des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen beschreibt die wasserwirtschaftlichen Anforderungen an Planung, Bau, Betrieb und Rückbau von Anlagen zur Nutzung oberflächennaher Geothermie und dient den Wasserbehörden als fachlicher Maßstab im Genehmigungs- und Anzeigeverfahren.

Darüber hinaus gelten die VDI-Richtlinien der Reihe 4640, insbesondere VDI 4640 Blatt 1 und Blatt 2, als anerkannter Stand der Technik. Sie enthalten technische und umweltbezogene Anforderungen zur Auslegung, Errichtung und zum Betrieb von Erdwärmesonden- und Erdwärmekollektoranlagen und werden regelmäßig von Genehmigungsbehörden als technische Grundlage vorausgesetzt.

Im Rahmen der Potenzialerhebung für die kommunale Wärmeplanung wurden die Möglichkeiten der Nutzung oberflächennaher Geothermie unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse sowie der Eignung für Erdwärmesonden- und Erdwärmekollektoranlagen untersucht und bewertet.

4.6.1. Erdwärmesonden

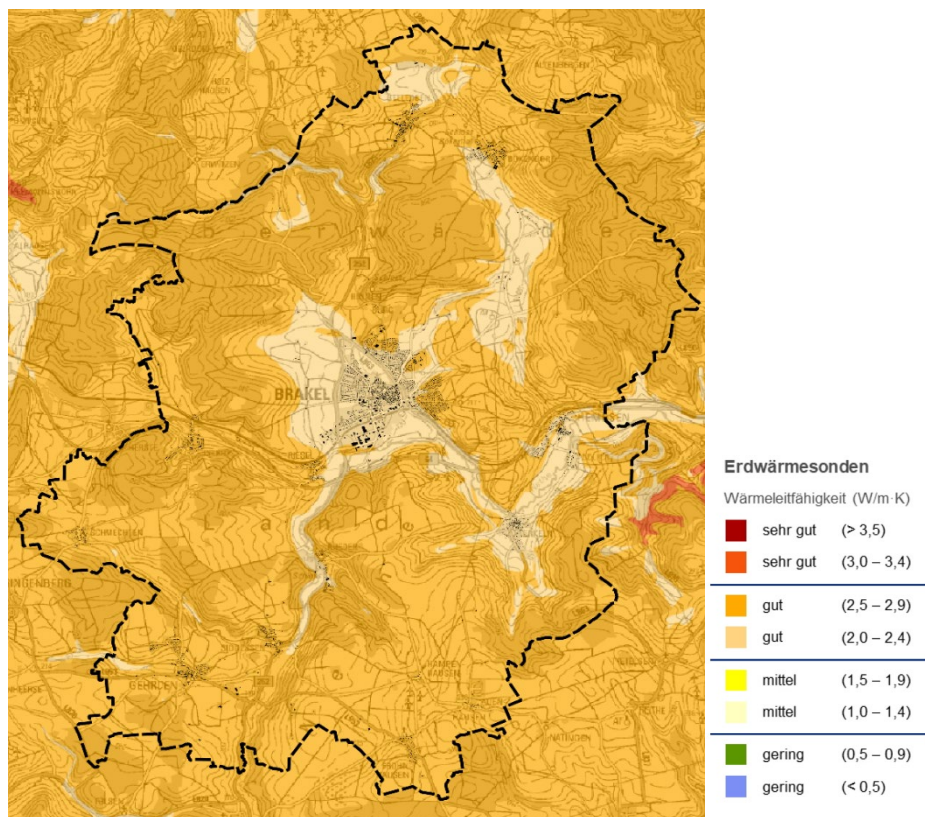


Abbildung 65: Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds im beplanten Gebiet in einer Bezugstiefe von 40 m

In Abbildung 65 ist die Wärmeleitfähigkeit im Stadtgebiet Brakel in einer Bezugstiefe von 40 m dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Wärmeleitfähigkeit vorwiegend im guten Eignungsbereich für Erdwärmesonden (2,0 – 2,9) liegt. Auch in zunehmender Tiefe (bis 100 m) bleibt der Untergrund in einem guten Eignungsbereich für die Nutzung von Erdwärmesonden.

Ausgehend von einem jährlichen Betrieb einer Erdwärmepumpe von ca. 2.100 Stunden

(Annahmewert) lässt sich gemäß VDI-Richtlinie 4640 eine spezifische Entzugsleistung von 60 W/m feststellen. Basierend auf diesen Daten und Annahmen ist in Tabelle 9 eine Beispielrechnung für ein Einfamilienhaus in einem gut geeigneten Gebiet dargestellt. Demnach kann eine jährlich nutzbare Entzugsleistung von 12.474 kWh/a bereitgestellt werden.

Tabelle 9: Beispielrechnung Erdwärmesonden für ein Einfamilienhaus mit guter Eignung

Bezeichnung	Wert	Einheit
Erwartete Lebensdauer	35	Jahre
Anzahl Sonden	1	-
Bohrtiefe	99	m
Spez. Entzugsleistung	60	W/m
Entzugsleistung	5,9	kW
Vollbetriebsstunden	2.100	h
Thermische Energie	12.474	kWh/a

Bewertung des Potenzials für Erdwärmesonden

Die in Abbildung 65 dargestellte gute Wärmeleitfähigkeit im Gemeindegebiet Brakel zeigt ein grundsätzlich hohes Potenzial für den Einsatz von Erdwärmesonden. Gleichzeitig macht das Flächenscreening (Kapitel 4.3) deutlich, dass große Teile des Stadtgebiets von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie weiteren Schutzkulissen überlagert sind. Diese Restriktionen schränken die technische Nutzbarkeit lokal ein, sodass im Einzelfall individuelle Prüfungen nicht nur hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit sondern auch im Hinblick auf die rechtliche und raumordnerische Machbarkeit erfolgen müssen.

Abstandsregelungen nach VDI 4640

Die VDI-Richtlinie 4640, welche die Planung, Ausführung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen standardisiert, definiert klare Mindestabstände für die Installation von Erdwärmesonden, um technische Beeinträchtigungen und gegenseitige Störungen auszuschließen sowie den Schutz von Nachbargrundstücken und baulichen Anlagen sicherzustellen.

Demnach ist ein Mindestabstand von sechs Metern zwischen einzelnen Bohrungen bzw. Sonden

einzuhalten. Dieser Abstand gewährleistet eine ausreichende thermische Entkopplung der einzelnen Erdwärmesonden und minimiert die gegenseitige Beeinflussung im Bodenwärmefeld.

Darüber hinaus sieht die Richtlinie einen Mindestabstand von drei Metern zum benachbarten Grundstück vor, um die Eigentumsrechte Dritter zu wahren und mögliche Beeinträchtigungen durch geothermische Bohrungen auf Nachbarflächen zu vermeiden.

Des Weiteren ist ein Abstand von mindestens zwei Metern zu Gebäuden einzuhalten. Diese Regelung dient der Sicherstellung der Gebäudestabilität und dem Schutz vor möglichen mechanischen Schäden durch Bohrungen.

Bezüglich der Bohrtiefe empfiehlt die VDI 4640 für oberflächennahe Geothermie in der Regel eine maximale Tiefe von 100 Metern. Diese Tiefe stellt einen Kompromiss zwischen effizienter Nutzung der Erdwärme und technischer sowie rechtlicher Umsetzbarkeit dar.

4.6.2. Erdwärmekollektoren

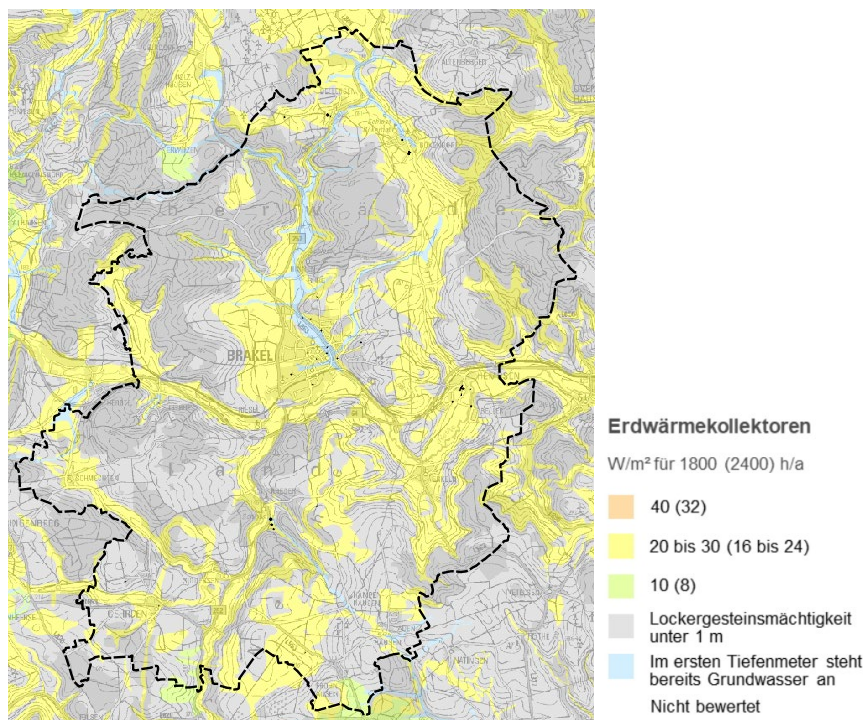


Abbildung 66: Spezifische Entzugsleistung des Untergrunds für oberflächennahe Geothermie im beplanten Gebiet

Die Nutzung von Erdwärmekollektoren stellt eine weitere Möglichkeit der oberflächennahen Geothermie dar. Im Gegensatz zu Tiefensonden werden hier horizontale Rohrsysteme in geringer Tiefe (ca. 1,5 bis 2 m) im Erdreich verlegt. Die Entzugsleistung hängt maßgeblich von der verfügbaren Fläche sowie den geologischen Standortbedingungen ab. In Abbildung 66 ist die spezifische Entzugsleistung im Stadtgebiet Brakel dargestellt. Für weite Teile des Stadtgebiets liegt diese im Bereich von 20–30 W/m² und damit in einem guten Eignungsbereich.

Zur Verdeutlichung ist in Tabelle 10 eine Beispielrechnung für ein Einfamilienhaus dargestellt. Bei einer verlegten Fläche von 200 m² und einer spezifischen Entzugsleistung von 25 W/m² ergibt sich eine Entzugsleistung von 5 kW. Unter Ansatz von ca. 2.100 Vollbetriebsstunden pro Jahr können so rund 10.500 kWh/a an thermischer Entzugsenergie bereitgestellt werden. Dies entspricht einem wesentlichen Anteil am typischen Heizwärmebedarf eines Einfamilienhauses, der bei etwa 25.875 kWh/a liegt.

Tabelle 10: Beispielrechnung Erdwärmekollektoren für ein Einfamilienhaus mit guter Eignung

Bezeichnung	Wert	Einheit
Erwartete Lebensdauer	35	Jahre
Verlegte Fläche	200	M²
Spez. Entzugsleistung	25	W/m²
Entzugsleistung	5	kW
Vollbetriebsstunden	2.100	h
Tiefe	1,5	m
Thermische Energie	10.500	kWh/a

Bewertung des Potenzials für Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren eignen sich insbesondere in locker bebauten Siedlungsstrukturen mit ausreichend großen Grundstücksflächen. Einschränkungen ergeben sich dort, wo der Grundwasserstand sehr hoch ist oder die Bodenschichtmächtigkeit gering ausfällt, wie in Teilen des Stadtgebiets ebenfalls erkennbar ist. Im Abgleich mit den Ergebnissen des Flächenscreenings wird deutlich, dass insbesondere im Stadtkern Brakel sowie im südlichen Gemeindegebiet Potenzialflächen mit ausreichend hohen spezifischen Wärmeentzugsleistungen vorhanden sind. Insgesamt zeigt sich, dass Erdwärmekollektoren in Brakel ein nennenswertes Potenzial für die dezentrale Wärmeversorgung von Wohngebäuden bieten.

Abstandsregelungen nach VDI 4640 Blatt 2

Für die Planung und den Betrieb von Erdwärmekollektoranlagen gelten spezifische Abstandsregelungen, die in der VDI 4640 Blatt 2 festgelegt sind. Diese Vorgaben dienen dazu, eine gegenseitige Beeinflussung der Kollektoren sowie negative Auswirkungen auf angrenzende Grundstücke und bauliche Anlagen zu vermeiden.

Zwischen einzelnen Kollektorleitungen sollte ein Mindestabstand von etwa sechs Metern eingehalten

werden. Dieser Abstand gewährleistet eine ausreichende thermische Entkopplung und verhindert eine Überlappung der thermischen Einflusszonen, wodurch die Effizienz der Wärmenutzung optimiert wird.

Zum benachbarten Grundstück ist ein Abstand von mindestens drei Metern zu empfehlen, um mögliche Beeinträchtigungen des Nachbargrundstücks durch Wärmeentnahme oder bauliche Eingriffe auszuschließen und Eigentumsrechte zu respektieren.

Zudem ist ein Abstand von mindestens zwei Metern zu Gebäuden einzuhalten, um Risiken für die Bausubstanz zu minimieren und ausreichend Raum für bauliche Maßnahmen während der Verlegung und Wartung der Kollektoren zu gewährleisten.

Die Verlegetiefe von Erdwärmekollektoren liegt typischerweise zwischen 1,0 und 2,0 Metern, was eine kostengünstige Installation ermöglicht und eine effiziente Wärmeübertragung aus dem oberflächennahen Bodenschichtenbereich sicherstellt.

4.6.3. Grundwasserwärme

Eine zentrale Voraussetzung für die Einrichtung einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage ist die ausreichende Brunnenergiebigkeit des Entnahmebrunnens, die sogenannte technische und langfristige Ergiebigkeit, sowie eine ausreichende Schluckfähigkeit des Rückgabebunnens. Standorte mit kleinen Grundwassereinzugsgebieten, großen jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserstands und/oder geringer Grundwassermächtigkeit eignen sich für Grundwasser-Wärmepumpenanlagen nur bedingt oder gar nicht. Darüber hinaus sind Grundwasserleiter

mit hohen Grundwasserflurabständen aufgrund der großen Bohrtiefen in der Regel aus wirtschaftlicher Sicht weniger geeignet. Auch die Temperatur des Grundwassers sowie die Grundwasserbeschaffenheit nehmen Einfluss auf den Betrieb einer Grundwasser-Wärmepumpenanlage. Besonders geeignet sind sauerstoffreiche ($O_2 > 3 \text{ mg/l}$), weiche bis mittelharte Grundwässer. Daneben können unter anderem hohe Eisen- und Mangankonzentrationen, anthropogene oder sonstige Verunreinigungen zu Einschränkungen führen.

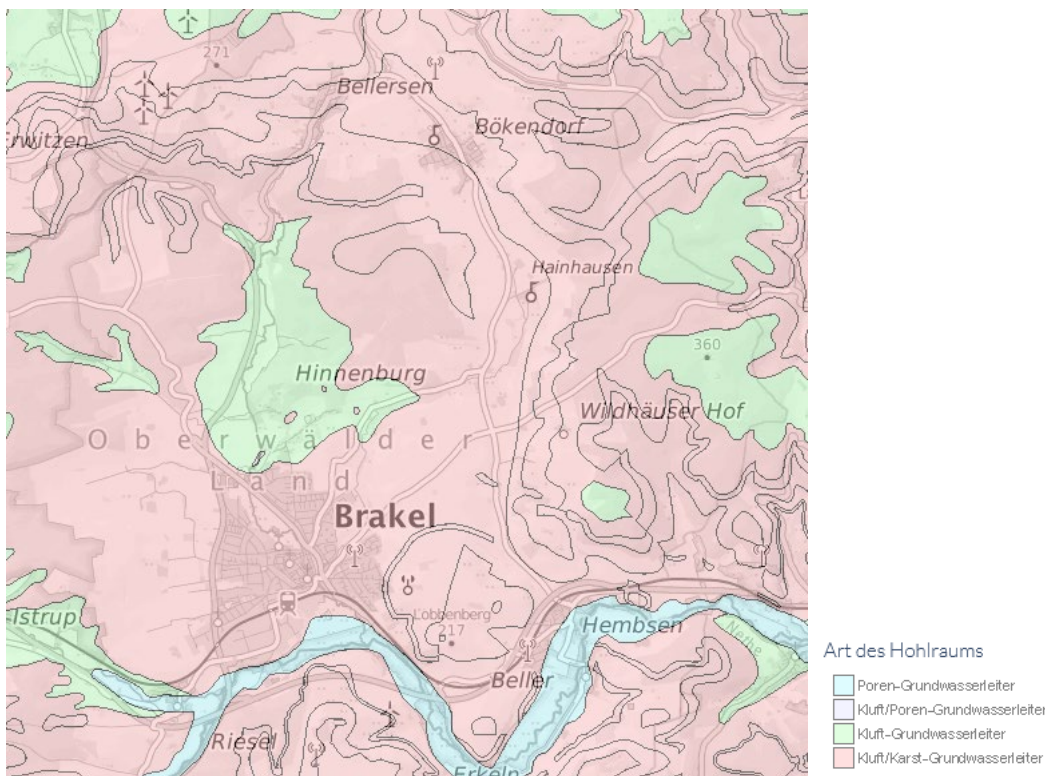


Abbildung 67: Hydrogeologische Gegebenheiten im beplanten Gebiet (Geoportal NRW)

In Abbildung 67 sind die hydrogeologischen Gegebenheiten im Gemeindegebiet Brakel zu sehen. Innerhalb den rot und grün gekennzeichneten Flächen zirkuliert das Grundwasser in Klüften, Spalten und/oder Karsthohlräumen. Aufgrund dieses karstigen, stark geklüfteten Aquifers ist bei der Grundwasserwärmenutzung besondere Vorsicht geboten, da sowohl Fließwege als auch schwankende Grundwasserstände schwer prognostizierbar sind. Somit erfordert die geothermische Nutzung des

Grundwassers gemäß VDI 4640 eine standortspezifische Erkundung bevor zuverlässige Aussagen über das vorhandene Potenzial getroffen werden können.

Bewertung des Potenzials für Grundwasserwärme

Aufgrund des karstigen, geklüfteten Grundwasserleiters, der hauptsächlich im Gemeindegebiet anzutreffen ist, ist das Potenzial für Grundwasserwärme als gering einzuschätzen.

4.7. Mitteltiefe- und Tiefe Geothermie

Erdwärmenutzungsmöglichkeiten für zentrale Versorgungsmodelle

Die mitteltiefe und tiefe Geothermie bezieht sich auf die Nutzung von Erdwärme aus Tiefen ab 400 m bis hin zu mehreren Kilometern. In diesen Tiefen ist die Temperatur deutlich höher, wodurch sich die Erdwärme ideal für die Bereitstellung von Wärme in zentralisierten Versorgungssystemen eignet. Diese Energiequellen bieten eine zuverlässige, nachhaltige Wärmequelle, die unabhängig von saisonalen Schwankungen ist. Die thermische Energie wird durch Geothermiekraftwerke oder tiefegeothermische Bohrungen erschlossen und kann effizient zur Wärmeversorgung ganzer Stadtteile genutzt werden.

Für die Stadt Brakel liegen aktuell keine Daten zu nachgewiesenen oder vermuteten hydro- bzw. petrothermischen Potenzialen vor. Sowohl das Institut für angewandte Geophysik als auch der Geologische Dienst NRW befinden sich derzeit in Überarbeitung der Daten. Für eine Annäherung an das tatsächliche technische Potenzial ist es daher zunächst notwendig, die betreffenden Sedimentschichten im Untergrund zu bestimmen. Im Gemeindegebiet Brakel liegen keine tiefengeologischen Untersuchungen in Form von Bohrungen vor, die nächste Bohrung mit Schichtenverzeichnis wurde gerade außerhalb der Gemeinde südlich von Herste in einer Tiefe bis 1.348 m vorgenommen (Bohrung DABO_59700). Für eine beispielhafte Berechnung des technischen Potenzials für Erdwärmesonden ist vereinfachend anzunehmen, dass die Sedimentschichtung im Gemeindegebiet analog zum dort vorgefundenen Bohrkern ist.

Hierzu werden zwei Tiefenhorizonte betrachtet: In einer Tiefe von etwa 400 m liegt im Bohrkern eine mächtige Sandsteinabfolge der Trias vor. Der Abschnitt von 374 m bis 756 m ist durchgehend als „Sandstein (Trias)“ beschrieben, sodass der 400-m-Horizont eindeutig dieser Lithologie zuzuordnen ist. In der geothermischen Bewertung nach VDI 4640 wird Sandstein in der Regel dem Bereich „Sandstein“ zugeordnet. In einer Tiefe von etwa 893 m bis 1.015 m liegt im Bohrkern ein mächtiger permischer Evaporit-Abschnitt vor, der überwiegend aus Anhydrit aufgebaut ist. Der Bereich ist zunächst von 893,6 m bis 1.014 m durchgehend als „Anhydrit (Perm)“ dokumentiert; unmittelbar daran schließt bei 1.015 m ein kurzer Übergang in „Dolomitstein (Perm)“

(Stinkdolomit) an. Damit ist dieser Tiefenhorizont eindeutig durch sehr dichtes, kristallines Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit geprägt. In der geothermischen Bewertung nach VDI 4640 Blatt 2 wird Anhydrit in der Regel dem Bereich „Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit“ zugeordnet, wodurch im Vergleich zu sandig-tonigen Sedimenten die höchsten spezifischen Entzugsleistungen zu erwarten sind. Aus dem Bohrprofil ergeben sich keine belastbaren Hinweise auf einen ausreichend wasserwegsam und ergiebigen Grundwasserleiter, der die Umsetzung eines hydrothermalen Dubletten-Systems ermöglichen würde. Insbesondere im thermisch günstigen Tiefenbereich von etwa 893,6 m bis 1.014 m liegt durchgehend Anhydrit an, der in der Regel sehr dicht und hydraulisch kaum durchlässig ist und damit eher als Sperrschicht wirkt. Auch in den angrenzenden Abschnitten treten zwar lokal Karbonate und Sandsteine auf, das Profil dokumentiert jedoch keine durchgängige Wasserführung oder Nachweise zur Ergiebigkeit (z. B. Zuflüsse oder Pumpversuche). Vor diesem Hintergrund wird die hydrothermale Nutzung über eine Dublette für den betrachteten Standort als nicht sinnvoll eingestuft; eine geothermische Nutzung ist daher vorrangig als geschlossenes System (z. B. Erdwärmesonden) zu betrachten und wird im Folgenden anhand einer Beispielrechnung analysiert.

Die maximal mögliche Wärmeentzugsleistung Q pro Hektar Fläche wurde nach folgender Formel berechnet:

$$Q = n \cdot L \cdot q_{spez}$$

Dabei ist n die Anzahl der Sonden pro Hektar, L die Sondenlänge und q_{spez} die spezifische Entzugsleistung

des jeweiligen Gesteins. Die Sondenzahl wurde mit 5 Bohrungen je Hektar angesetzt. Diese Annahme basiert auf einem durchschnittlichen Flächenbedarf von rund 2.000 m² pro Sonde, wobei ein Mindestabstand von 10–15 m zur Vermeidung thermischer Wechselwirkungen berücksichtigt wurde. Solche Dichten gelten als konservativ realistisch und orientieren sich an üblichen Planungsrichtwerten für mitteltiefe Bohrfelder. Bei einer Betriebsdauer von 2.100 Volllaststunden pro Jahr ergibt sich daraus ein jährlicher Wärmeertrag von rund 283,5 MWh/ha für 400 m Tiefe bzw. 727,65 MWh/ha für 900 m Tiefe. Diese Werte stellen das theoretisch nutzbare Potenzial für eine geothermische Wärmeversorgung mittels Erdsondensystem dar und können in Abhängigkeit verfügbarer Fläche weiter skaliert werden. Unter Berücksichtigung der Restriktionen, die sich aus dem Flächenscreening (Kapitel 4.3) ergeben, steht eine Potenzialfläche von 91,03 ha für die mitteltiefe bis tiefe geothermische Wärmeherzeugung zur Verfügung. Angenommen, 20 % dieser Fläche würde zur mitteltiefen geothermischen Wärmeherzeugung genutzt werden, ergäbe sich daraus ein jährlicher Wärmeertrag von 5.161 MWh/a (400 m Tiefe) bzw. 13.248 GWh/a (900 m Tiefe).

Bewertung des Potenzials für Mitteltiefe- und Tiefe Geothermie

Anhand der zur Verfügung stehenden Potenzialfläche von 91,03 ha sowie den vermuteten geologischen Oberflächengewässer wie Flüsse, Kanäle und Seen können thermisch zur Wärmeversorgung genutzt werden. Dabei wird über Wärmetauscher dem Wasser ein Teil der Umgebungswärme entzogen und über Wärmepumpentechnik nutzbar gemacht – z. B. zur Beheizung von Gebäuden oder als Einspeisung in Wärmenetze. Die Leistungsfähigkeit solcher Systeme hängt wesentlich von drei Faktoren ab:

- » Hydrologische Eignung:
Ein Minstdurchfluss (bei Fließgewässern) bzw. ausreichendes Volumen (bei Stillgewässern) muss dauerhaft verfügbar sein, um eine kontinuierliche Wärmeentnahme zu ermöglichen. Für Flusswärmepumpen wird ein

Strukturen im Untergrund ist von einem sehr guten Potenzial zur Nutzung mitteltiefer und tiefer Geothermie mittels eines SONDENSYSTEMS auszugehen. Eine hydrothermale Nutzung des Untergrunds konnte aufgrund voraussichtlich fehlender geologischer Eignung im betrachteten Gebiet ausgeschlossen werden. *Tabelle 11: Eingangsgrößen zur Berechnung der Wärmeentzugsleistung pro Hektar sowie des jährlichen Wärmeertrags pro Hektar*

Parameter		400 Meter Tiefe	900 Meter Tiefe
Temperatur im Untergrund		k.A.	k.A.
Spezifische Entzugsleistung gemäß VDI 4640 Blatt 2		67,5 W/m	77 W/m
Volllaststunden pro Jahr		2.100 h	2.100 h
Sondenanzahl pro Hektar		5	5
Wärmeentzugsleistung pro Hektar		135 kW/ha	346,5 kW/ha
Jährlicher Wärmeertrag pro Hektar		283,5 MWh/ha	727,65 MWh/ha

4.8. Gewässer

mittlerer Abfluss von mindestens 1–2 m³/s empfohlen (FfE, 2024).

- » Wassertemperatur:
Technisch nutzbar sind Gewässer mit typischen Jahresmitteltemperaturen zwischen 6–15 °C. Besonders relevant sind stabile Temperaturen in den Wintermonaten.
- » Genehmigungsfähigkeit und technische Umsetzbarkeit:
Die Wasserentnahme sowie bauliche Anlagen im oder am Gewässer unterliegen der wasserrechtlichen Erlaubnispflicht nach § 8 WHG. Bei Flüssen mit Hochwasserrisiken oder bei Schutzgebieten kommen zudem erhebliche

Auflagen hinzu. Bundeswasserstraßen bedürfen zusätzlich einer Zustimmung der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) gemäß §§ 9, 31 WHG i. V. m. § 10 WaStrG.

Durch das Gemeindegebiet Brakel fließt der Mühlengraben, welcher östlich von Riesel in die Nethe fließt, sowie weitere kleinere Bäche und Gräben wie beispielsweise Brucht und Siechenbach. Größere Standgewässer sind nicht vorhanden. Wenngleich die Durchflussmenge der Nethe mit einem mittleren täglichen Durchfluss von 2,5 m³/s die

Mindestanforderungen erfüllt (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Hydrologischer Atlas von Deutschland), ist dieses Gewässer jedoch von starken Abflussschwankungen geprägt, weshalb eine Nutzung zur Wärmeerzeugung ausgeschlossen werden kann.

Bewertung des Potenzials für Gewässer

Die vorhandenen Fließgewässer können aufgrund der hydrologischen Bedingungen als nicht nutzbare Wärmequelle eingestuft werden. Stehende Gewässer von ausreichender Größe sind nicht im Gemeindegebiet zu verorten.

4.9. Solarthermie und Photovoltaik

Erzeugungsmöglichkeiten elektrischer und thermischer Energie durch solare Strahlung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde auf eine eigenständige Potenzialanalyse zur Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen verzichtet. Hintergrund ist, dass mit dem vom Land NRW bereitgestellten Solarkataster im Energieatlas bereits eine qualitativ hochwertige und detaillierte Datengrundlage vorliegt, die für die Bewertung der solaren Nutzungsmöglichkeiten auf Gebäuden sowie auf Freiflächen genutzt werden kann. Das Kataster bietet eine flächendeckende Auswertung aller Dachflächen sowie Freiflächen für Photovoltaik und erlaubt durch interaktive Abfragen eine fundierte Ersteinschätzung des solaren Potenzials auf Gebäudeebene (Energieatlas NRW).

Methodik des Energieatlas NRW

Die Ermittlung der Solardachpotenziale im Energieatlas NRW (Solarkataster) basiert auf einer landesweiten, automatisierten Auswertung hochaufgelöster Laserscandaten des Landes NRW. Die zugrundeliegenden Laserscandaten werden sukzessive aktualisiert, wobei in der aktuellen Darstellung Daten aus den Jahren 2018 bis 2022 eingeflossen sind und der Datenstand gebäudescharf abrufbar ist. Aus diesen Daten wird ein digitales Oberflächenmodell mit 0,5 m x 0,5 m Raster für die Dachflächen abgeleitet und mit Gebäudeumrissen verschnitten, sodass die Dachflächen aller Gebäude

erfasst werden. Anschließend werden die Dachflächen in homogene Teilflächen mit einheitlicher Neigung und Ausrichtung zerlegt; durch die hohe Auflösung können dabei auch kleinräumige Dachstrukturen und Hindernisse wie Gauben, Schornsteine oder angrenzende Gehölze in der Flächenabgrenzung berücksichtigt werden. Für die Bewertung werden Strahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes genutzt, um die solare Einstrahlung sowie die prozentuale Verschattung unter Berücksichtigung tages- und jahreszeitlicher Änderungen zu berechnen; verschattete Bereiche sowie zu kleine Teilflächen werden aus der Potenzialberechnung ausgeschlossen. Auf Basis der verbleibenden belegbaren Flächen werden Kennwerte wie nutzbare Fläche, installierbare Leistung sowie potenzieller Strom- bzw. Wärmeertrag ermittelt und in die jeweiligen Ertragsrechner überführt. Bautechnische Aspekte wie Dachzustand, Statik, Tragreserven oder konstruktive Restriktionen können auf Basis dieser Geodaten nicht bewertet werden und sind im konkreten Projektfall durch eine gesonderte Prüfung durch Fachunternehmen zu verifizieren.

Anhand eines beispielhaften Ausschnitts der Altstadt Brakel werden im Folgenden die Solarenergiepotenziale der Stadt Brakel untersucht.

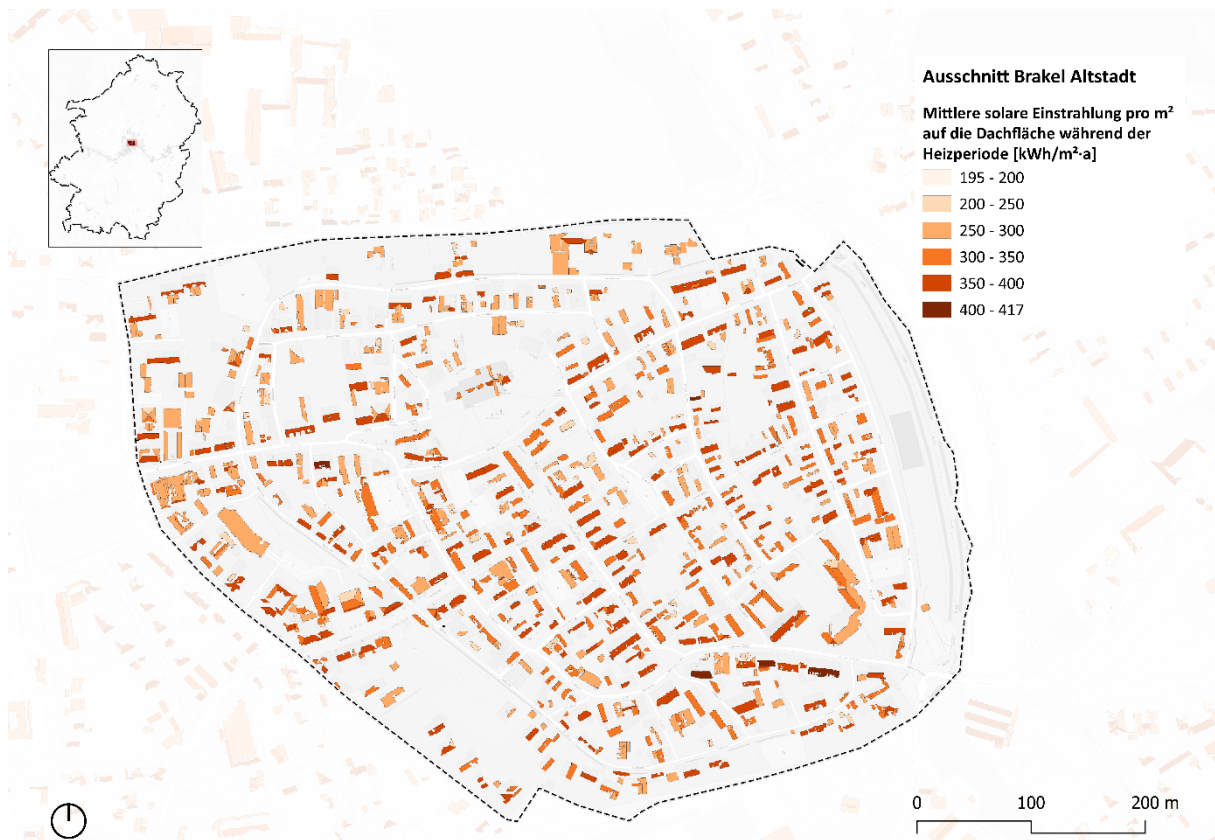


Abbildung 68: Mittlere solare Einstrahlung auf die Dachfläche während der Heizperiode beispielhaft für die Brakeler Altstadt [kWh/m²-a]

Dachflächen Photovoltaik

Für Photovoltaik werden die Dachflächen im Solarkataster bewusst in zwei Kategorien ausgewiesen: Als geeignet gelten Flächen mit weniger als 20 Prozent Verschattung, auf denen mindestens zwei Module platziert werden können; alle übrigen Dachflächen werden als „Prüfung durch ein Fachunternehmen erforderlich“ gekennzeichnet, um potenzielle Einzelfalllösungen nicht auszuschließen. Flachdächer werden über eine Dachneigung von maximal zehn Grad definiert; bei Aufständigung nach Süden wird eine nutzbare Belegungsquote von 40 Prozent der Fläche angenommen, und der Belegungsalgorithmus prüft sowohl vertikale als auch horizontale Modulbelegung und setzt den höheren Wert an. Geeignete PV-Flächen werden zusätzlich

nach Himmelsrichtung sowie als Flachdachflächen dargestellt.

Bewertung des Potenzials für Dachflächen Photovoltaik

Auf Grundlage der gemeindeweiten Auswertung des Solarkatasters ergibt sich für die Nutzung von Photovoltaik auf Dachflächen ein erhebliches theoretisches Potenzial. Insgesamt stehen rund 1.557.616 m² geeignete Brutto-Dachfläche zur Verfügung, wobei Flachdächer unter der Annahme einer südlich ausgerichteten Aufständigung berücksichtigt wurden. Unter Ansatz eines Modulwirkungsgrads von 21,7 Prozent ergibt sich daraus ein möglicher jährlicher Stromertrag von rund 153 GWh.

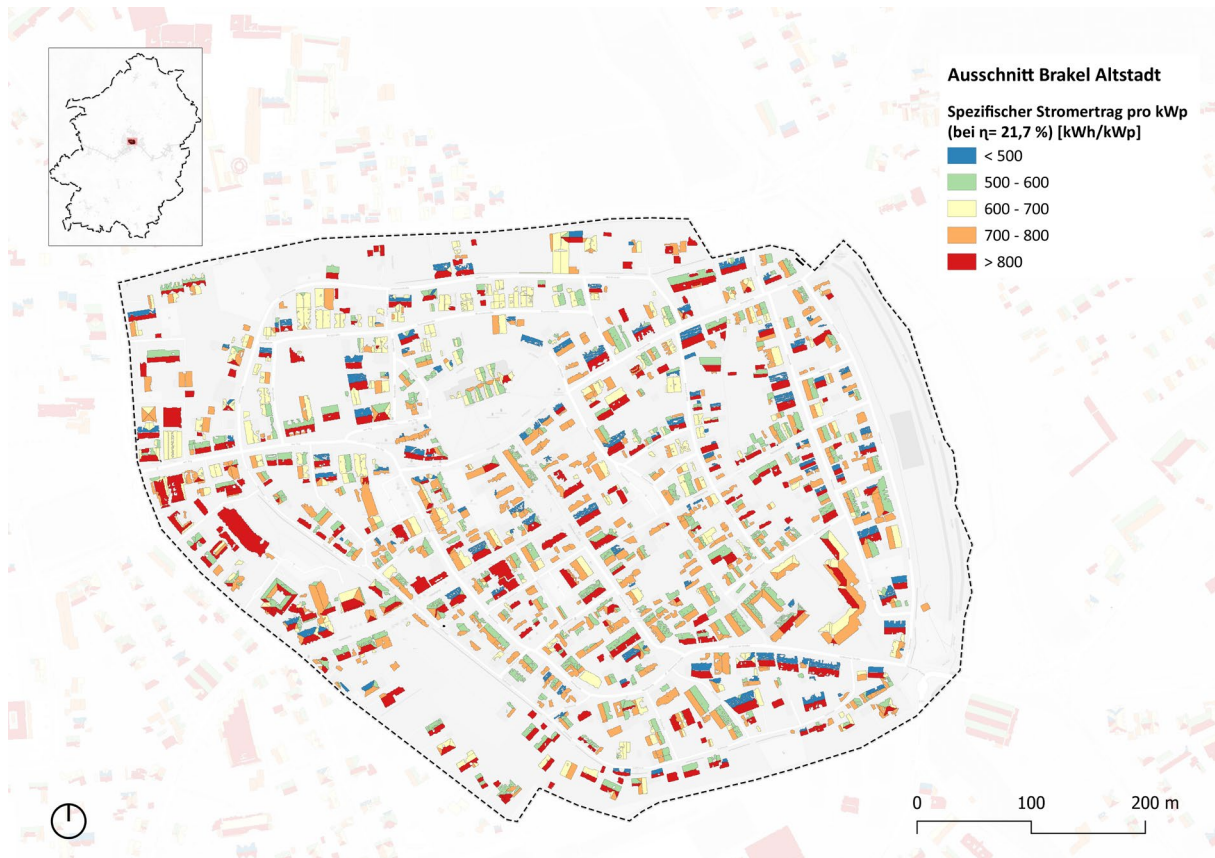


Abbildung 69: Spezifischer Stromertrag pro kWp installierter Leistung bei einem Modul-Wirkungsgrad von 21,7 % beispielhaft für die Brakeler Altstadt [kWh/kWp]

Dachflächen Solarthermie

Für Solarthermie erfolgt ebenfalls eine zweistufige Eignungsbewertung, wobei geeignete Dachflächenbereiche mindestens 800 kWh/m²·a Strahlungsenergie aufweisen müssen; als Mindestflächen werden 5 m² für geneigte Dächer und 12,5 m² für Flachdächer angesetzt, während alle anderen Flächen als fachlich zu prüfen ausgewiesen werden. Auf Grundlage der gemeindeweiten Auswertung des Solarkatasters steht für die Nutzung von Dachflächen-Solarthermie eine insgesamt sehr große geeignete Brutto-Dachfläche von rund 1.069.549 m² zur Verfügung. Bei einer Belegung mit

Flachkollektoren und einem angesetzten Wirkungsgrad von 55 % ergibt sich daraus ein potenzieller jährlicher Wärmeertrag von rund 332 GWh.

Bewertung des Potenzials für Dachflächen Solarthermie

Die Stadt Brakel weist ein erhebliches theoretisches Potenzial für solarthermische Wärmeerzeugung auf, das insbesondere zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und der Raumwärmeversorgung einen relevanten Beitrag zur erneuerbaren Wärmebereitstellung leisten kann.

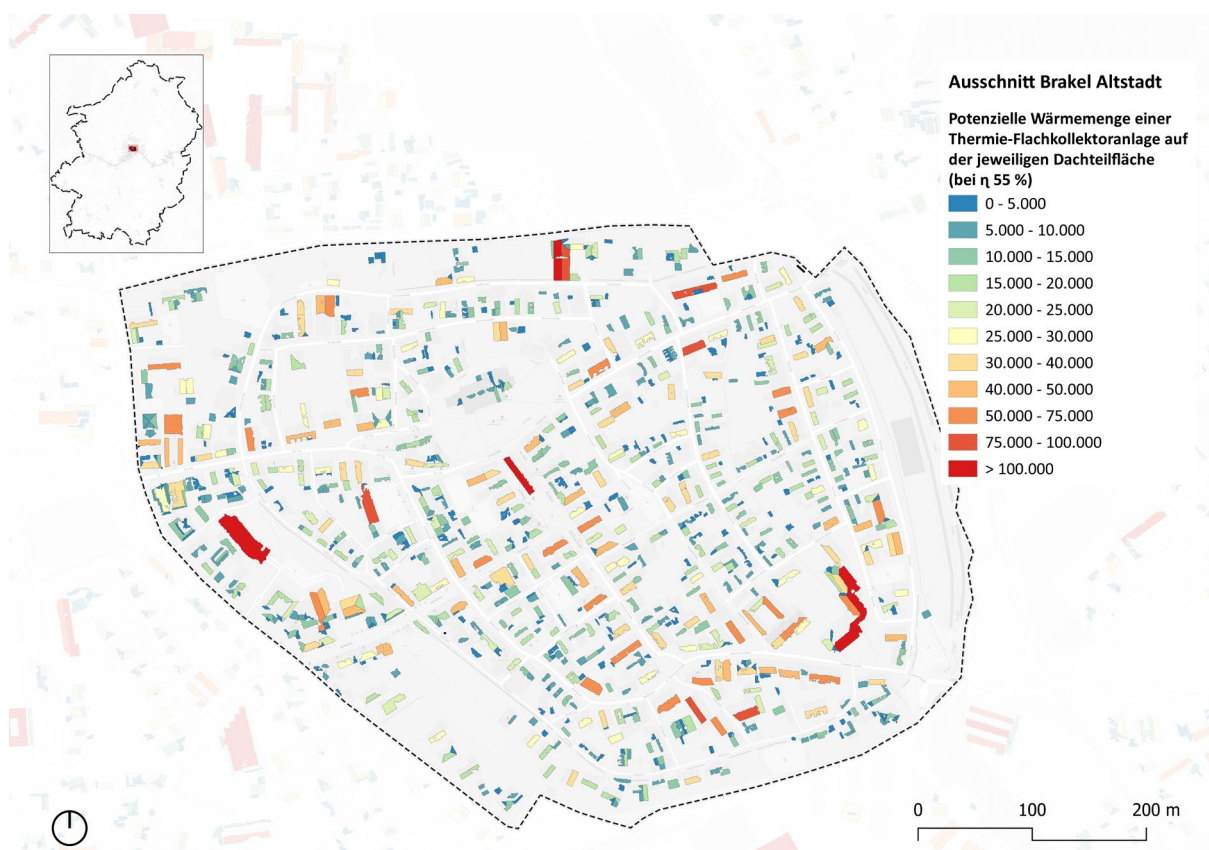


Abbildung 70: Potenzielle Wärmemenge einer Solarthermie-Flachkollektoranlage auf der jeweiligen Dachteilfläche bei einem Modul-Wirkungsgrad von 55 % beispielhaft für die Brakeler Altstadt [kWh/a]

Freiflächen Photovoltaik

Bei der Freiflächen-Photovoltaik geht der Energieatlas NRW methodisch ähnlich vor wie bei den Dachflächen, nutzt aber eine dafür angepasste Datengrundlage und Flächenkulisse. Grundlage ist ebenfalls das landesweite Laserscanning, aus dem für die Freiflächenanalyse ein digitales Oberflächenmodell in 1 m x 1 m Auflösung erzeugt wird. Die geringere Auflösung ist bewusst gewählt, damit kleinste Geländeunebenheiten das Ergebnis nicht verzerren. Auf dieser Basis werden anschließend alle Freiflächen in NRW berücksichtigt, auf denen der Bau von Freiflächen-PV-Anlagen grundsätzlich möglich sein kann; die Ergebnisse werden in der Karte „Suchflächen für Freiflächen-PV“ ausgewiesen.

Für diese Flächen wird dann eine Strahlungs- und Verschattungsanalyse durchgeführt, wiederum unter Berücksichtigung des tages- und jahreszeitlich wechselnden Sonnenstands. Verschattungen können dabei insbesondere durch Gehölze, benachbarte Bebauung oder Geländeerhöhungen entstehen. Stark abgeschattete Bereiche sowie sehr kleine, praktisch nicht nutzbare Teilflächen werden aus der weiteren

Berechnung herausgenommen. Für die verbleibenden, potenziell belegbaren Flächen werden anschließend die zentralen Potenzialparameter abgeleitet, insbesondere die nutzbare belegbare Fläche sowie daraus ableitbar die potenziell installierbare Leistung und der erwartbare Stromertrag, die auch für übergeordnete Potenzialsommen herangezogen werden können. Bautechnische, planungs- und genehmigungsrechtliche Detailfragen der konkreten Anlagenumsetzung werden durch die reine Geodatenanalyse nicht abschließend bewertet und müssen im Projektfall standortbezogen geprüft werden.

Bewertung des Potenzials für Freiflächen Photovoltaik

Auf Grundlage der gemeindeweiten Analyse ergibt sich für die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik ein erhebliches theoretisches Potenzial. Insgesamt stehen potenziell rund 273,6 ha als modulbelegbare Fläche zur Verfügung, wobei für nicht geeignete Flächen eine Aufständigung der Module nach Süden angenommen wurde. Die Ermittlung der nutzbaren Modulfläche berücksichtigt dabei neigungsabhängige

Belegungsanteile, sodass je nach Geländeneigung zwischen 33 Prozent und 100 Prozent der Flächen geometrisch für eine PV-Nutzung angesetzt werden.

Unter der Annahme eines Modulwirkungsgrads von 21,7 Prozent ergibt sich daraus ein möglicher jährlicher Stromertrag von rund 5.363 GWh.

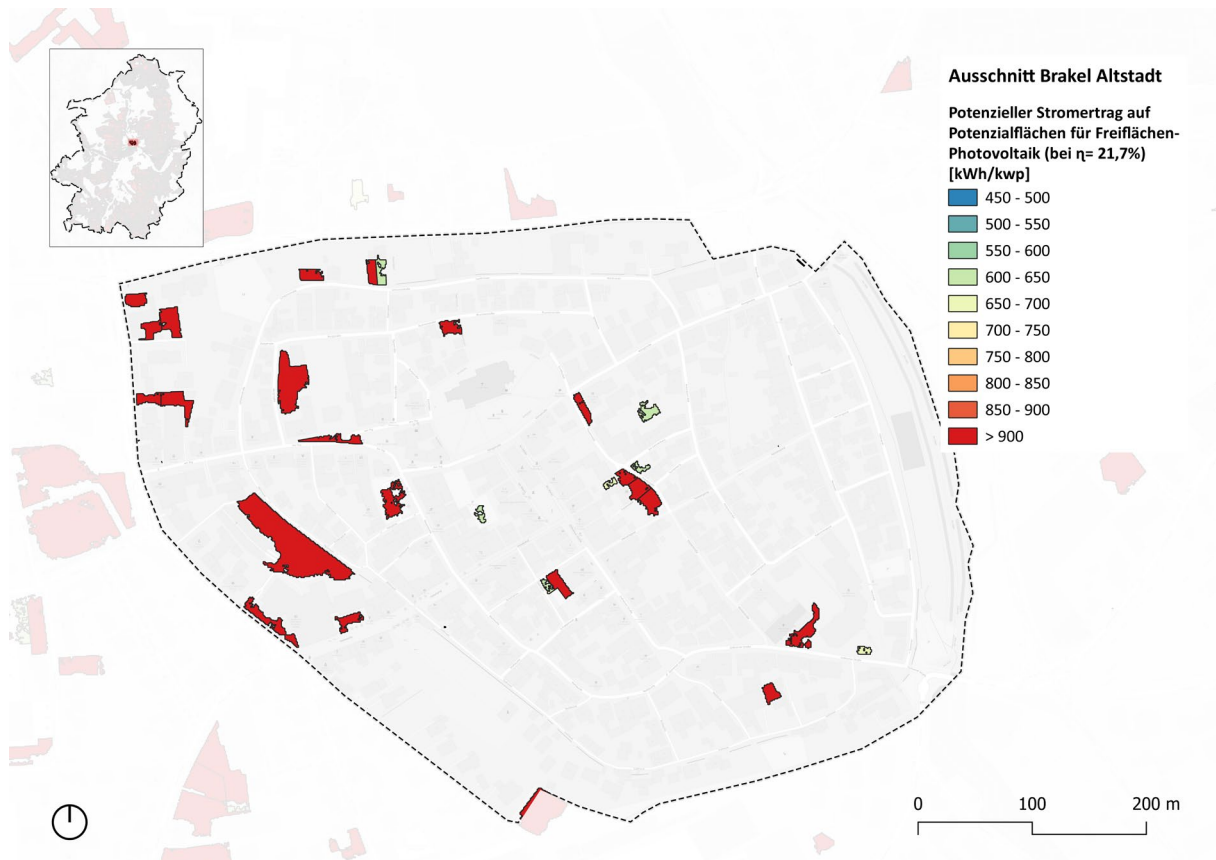


Abbildung 71: Potenzieller Stromertrag auf Potenzialflächen für Freiflächen-Photovoltaik bei einem Modul-Wirkungsgrad von 21,7 % [kWh/kWp]

Freiflächen Solarthermie

Die Potenziale für Freiflächen-Solarthermie werden im Rahmen des Energieatlas NRW über eine GIS-gestützte Flächenanalyse ermittelt, die zunächst eine grundsätzlich geeignete Flächenkulisse ableitet und darauf aufbauend die möglichen solarthermischen Erträge berechnet. Dazu werden aus landesweit verfügbaren Geodaten Flächen mit offensichtlichen Restriktionen systematisch ausgeschlossen, insbesondere Siedlungs- und Verkehrsflächen, Gewässer, Wald- und Gehölzflächen sowie relevante Schutzgebiete und besonders sensible Wasserschutzbereiche; ergänzend werden technische Restriktionen wie Abstände zu Leitungen berücksichtigt. Die verbleibenden Flächen werden nur berücksichtigt, wenn sie eine Mindestgröße erreichen, und als potenziell zusammenhängende Flächenkulissen abgegrenzt; für die nutzbare Kollektorfläche wird zudem ein Randstreifen für

Betrieb und Erschließung abgezogen. Die Ertragsberechnung erfolgt anschließend mit Strahlungs- und Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (Rasterdaten), sodass für die abgegrenzten Potenzialflächen technologiebezogene Wärmeerträge abgeschätzt werden können. Die Ergebnisse stellen ein theoretisches Flächen- und Ertragspotenzial dar und ersetzen keine standortbezogene Detailprüfung, etwa zur tatsächlichen Verfügbarkeit, Erschließbarkeit, Wirtschaftlichkeit und zur Einbindung in geeignete Wärmesenken.

Bewertung des Potenzials für Freiflächen Solarthermie

Auf Grundlage der gemeindeweiten Analyse weist die Gemeinde ein erhebliches theoretisches Potenzial für die Nutzung von Freiflächen-Solarthermie auf. Von einer Gesamtpotenzialfläche von rund 2.505 ha können etwa 855 ha als nutzbare Flächen für

solarthermische Anlagen angesetzt werden, was einem Anteil von rund 34 % der untersuchten Gesamtfläche entspricht. Für diese Nutzflächen ergeben sich – abhängig von der eingesetzten Kollektortechnologie und dem angestrebten Temperaturniveau – sehr hohe potenzielle Wärmeerträge. Bei einer Auslegung mit

Flachkollektoren auf ein Temperaturniveau von etwa 60°C ergibt sich ein potenzieller jährlicher Wärmeertrag von rund 21.374 GWh, während bei der Nutzung von Vakuumröhrenkollektoren auf einem höheren Temperaturniveau von etwa 90°C ein jährlicher Wärmeertrag von rund 21.823 GWh abgeschätzt wird.

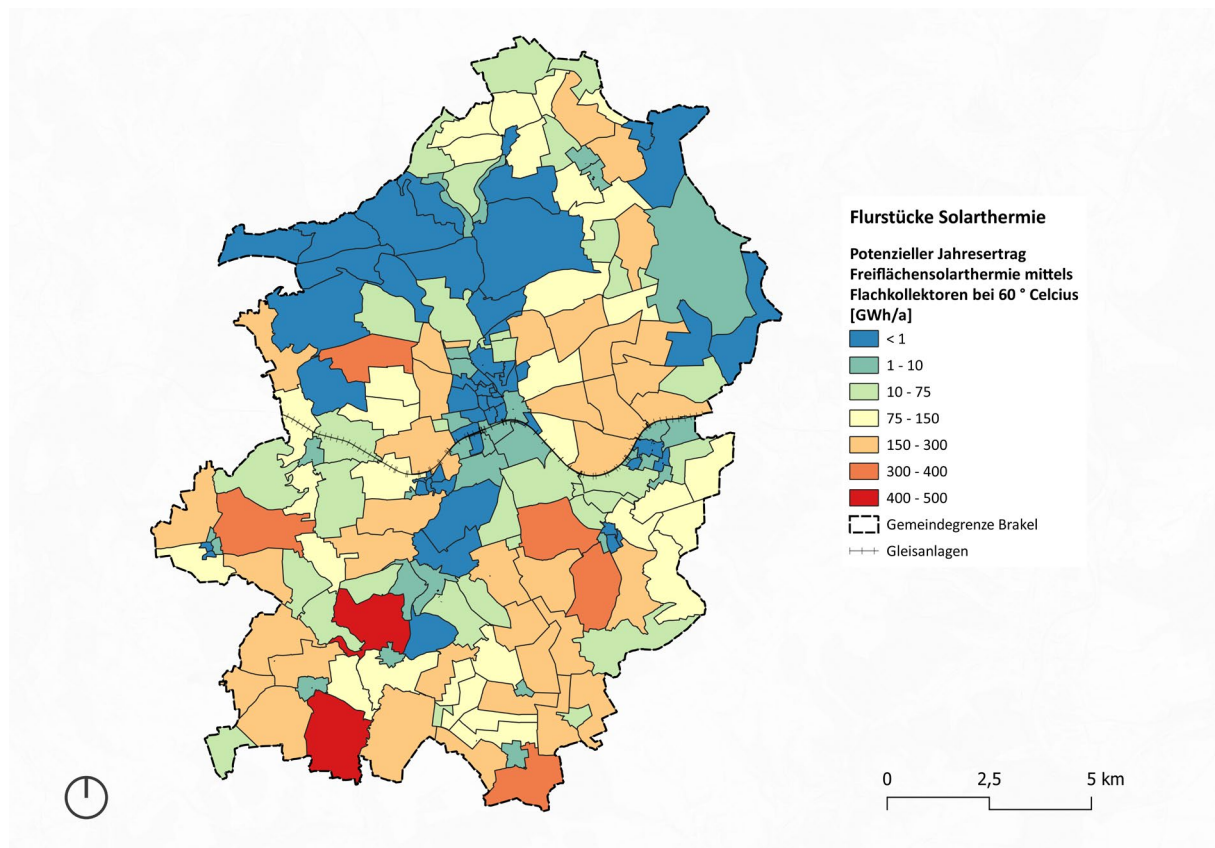


Abbildung 72: Potenzieller Jahresertrag von Freiflächensolarthermie mittels Flachkollektoren bei 60°C nach Flurstücken [GWh/a]

4.10. Abwärme

Abwasser

Abwasser stellt eine verlässliche und kontinuierlich verfügbare Quelle thermischer Energie dar. Die energetische Nutzung kann prinzipiell auf zwei Ebenen erfolgen: Zum einen gebäudeindividuell über die Nutzung des häuslichen Abwassers innerhalb oder unmittelbar außerhalb von Gebäuden (z. B. aus Küchen, Bädern oder Waschräumen); zum anderen über das gesammelte kommunale Abwasser im öffentlichen Kanalnetz oder im Auslauf von Kläranlagen. Im Kanalnetz kann die Abwasserwärme über Wärmetauscher, die in Kanalrohre integriert oder in zugehörigen Bauwerken installiert werden,

aufgenommen und mittels Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Voraussetzung ist zum einen ein ausreichend hoher und kontinuierlicher Abwasserstrom, wie er in Rohrleitungen mit Durchmessern von DN800 oder größer angenommen werden kann, zum anderen ausreichend hohe Temperaturen von 10-12°C. Die Nutzungsmöglichkeiten reichen von der Versorgung einzelner Liegenschaften bis hin zur Einbindung in Nah- und Fernwärmenetze. Besonders attraktiv ist die Abwasserwärme dort, wo ein hoher Wärmebedarf in unmittelbarer Nähe geeigneter Kanäle vorliegt.

Eine überschlägige Berechnung zeigt, dass bei einem mittleren Durchfluss von rund 61 m³/h und einer mittleren Abwassertemperatur von 12 °C eine Entzugsleistung von etwa 354 kW bereitgestellt werden kann. Unter Ansatz von 3.000 Vollbetriebsstunden pro Jahr und einer realistischen Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 ergibt sich eine mögliche Wärmeeinspeisung von rund 1,4 MWh. Hochgerechnet entspricht dies einem jährlichen Wärmeenergiepotenzial von rund 4 GWh.

Für die kommunale Wärmeplanung bietet insbesondere die Nutzung des gereinigten Abwassers

im Ablauf einer Kläranlage erhebliche Vorteile: Hier liegt eine gut zugängliche, mengenmäßig gebündelte und über das Jahr hinweg weitgehend konstant temperierte Wärmequelle vor, deren Nutzung gemäß DWA-M 114 (DWA, 2020) technisch etabliert und planbar ist. Aufgrund mangelhafter Datenlage konnte das Abwärmepotenzial aus dem Auslauf der Kläranlage Brakel nicht belastbar erhoben werden. Eine weiterführende Analyse im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung wird daher empfohlen

Industrielle und Gewerbliche Abwärme

Im Zuge der Wärmeplanung wurden relevante industrielle und gewerbliche Akteur:innen identifiziert, um Abwärmepotenziale aus industriellen und gewerblichen Betrieben zu erfassen. Mit den Akteur:innen wurden sowohl Gespräche geführt als auch Abfragen per Fragebogen durchgeführt. Ergänzt wurden diese Informationen durch einen umfassenden Bericht der BAFA zu industriellen Abwärmepotenzialen. Die Tabelle zeigt eine Zusammenstellung der verfügbaren Daten zu Art, Umfang und Charakteristik der potenziellen Abwärmequellen (BAFA, 2025).

Die Fritz Becker GmbH & Co. KG nutzt die Abwärme aus ihrem Kesselhaus. Dabei wird eine Abwärmemenge von 855.000 kWh mit einem Temperaturniveau von 195°C erzeugt, wobei die Abwärme über 24 Stunden täglich verfügbar ist. Die Verfügbarkeit der Abwärme ist jedoch nicht exakt vorhersagbar.

Bei der Franz Schneider Brakel GmbH & Co. KG wird die Abwärme aus Kompressoren genutzt. Diese Abwärme fällt mit einer jährlichen Wärmemenge von 62.712 kWh bei einem Temperaturniveau von 70°C an. Die Abwärme ist täglich über 24 Stunden verfügbar und kann zuverlässig vorhergesagt werden.

Insgesamt zeigen die betrachteten Quellen relevante technische Potenziale, deren tatsächliche Nutzbarkeit im Rahmen weiterer Gespräche mit den Unternehmen sowie detaillierterer messtechnischer Erfassungen näher bewertet werden kann. Insbesondere die fehlende zeitliche Vorhersagbarkeit und bereits bestehende interne Nutzung schränken eine direkte Einbindung in ein kommunales Wärmenetz aktuell ein, lassen aber perspektivisch eine gezielte Integration in Wärmestrategien denkbar erscheinen, beispielsweise durch saisonale Speicherlösungen oder flexible Wärmenutzungskonzepte.

Tabelle 12: Zusammenstellung relevanter Daten zu industriellen/gewerblichen Abwärmepotenzialen (BAFA, 2025)

Unternehmen	Art des Abwärme-potenzials	Wärmemenge /Jahr [kWh/a]	Ø Temperatur -niveau [°C]	Ø Tägl. Verfügbarkeit [h]	Vorher-sehbarkeit
Bioenergie Istrup	Wärme aus BHKW	2.925.000	k.A.	k.A.	k.A.
Bioenergie Nethetal	Wärme aus BHKW	4.000.000	k.A.	k.A.	k.A.
Biogas Brakel GmbH	Keine Abwärme vorhanden	0	0	0	-
Biogas Müller	Wärme aus BHKW	1.400.000	k.A.	k.A.	k.A.
Fritz Becker GmbH & Co. KG	Abgas Kesselhaus	855.000	195	24	Nein
Franz Schneider Brakel GmbH & Co. KG	Kompressor	62.712	70	24	Ja

4.11. Wasserkraft

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde auch das Potenzial zur Nutzung von Wasserkraft untersucht. Grundsätzlich wird für eine wirtschaftliche Nutzung ein mittlerer Durchfluss von mindestens 1–2 m³/s beziehungsweise ein Wasservolumen von mehr als 100.000 m³ vorausgesetzt. (Quelle: Studie der Forschungsstelle für Energiewirtschaft FfE, weitere Informationen können der VDI 4645 entnommen werden)

Diese Anforderungen können in der Gemeinde nicht erfüllt werden. Die vorhandenen Fließgewässer führen nicht dauerhaft ausreichend Wasser, teilweise fallen sie sogar trocken.

Die Wassertemperaturen liegen im geeigneten Bereich zwischen 6 und 15 °C, was grundsätzlich eine Nutzung ermöglichen würde. Ausschlaggebend sind jedoch die hydrologischen Einschränkungen und die rechtlich-technischen Rahmenbedingungen.

Bewertung des Potenzials für Wasserkraft

Insgesamt zeigt die Analyse, dass in der Gemeinde kein wirtschaftlich oder genehmigungsfähig nutzbares Potenzial für Wasserkraft vorhanden ist. Die Nutzung dieser Energiequelle wird daher nicht weiterverfolgt.

4.12. Wasserstoff

Wasserstoff wird vielfach als potenzieller Energieträger der Zukunft im Rahmen der Energiewende diskutiert. Auch in der kommunalen Wärmeplanung findet er zunehmend Beachtung als mögliche Ergänzung in treibhausgasneutralen Versorgungskonzepten. In der Praxis ist der Einsatz von Wasserstoff im Wärmesektor jedoch derzeit weder wirtschaftlich noch energetisch effizient darstellbar – vor allem aufgrund der hohen Kosten und geringen Gesamteffizienz entlang der gesamten Bereitstellungskette.

Die Herstellung von Wasserstoff kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen, die sich hinsichtlich Umweltverträglichkeit und Emissionsbilanz stark unterscheiden. Besonders relevant ist die sogenannte „Farbenlehre“ des Wasserstoffs: Während grauer Wasserstoff auf fossiler Basis (z. B. Erdgas) erzeugt wird, gelten blauer Wasserstoff (mit CO₂-Abscheidung) und vor allem grüner Wasserstoff (aus erneuerbarem Strom per Elektrolyse) als klimafreundlich. Grüner Wasserstoff ist dabei die einzige Option, die langfristig mit den Zielen der Klimaneutralität vereinbar ist.

Die Herstellung von grünem Wasserstoff erfordert jedoch große Mengen an erneuerbarem Strom. Hinzu

kommen Verluste bei der Umwandlung, dem Transport und der späteren Nutzung zur Wärmeerzeugung, sodass der Gesamtwirkungsgrad im Vergleich zu Technologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Geothermie deutlich geringer ausfällt. Gleichzeitig ist der Preis von grünem Wasserstoff auf absehbare Zeit sehr hoch – sowohl durch die energieintensive Produktion als auch durch die Notwendigkeit spezieller Infrastruktur (z. B. Hochdruckspeicher, Sicherheitsvorkehrungen, geeignete Netze).

Aktuell gilt Wasserstoff nicht als vorrangige Lösung für eine flächendeckende Wärmeversorgung im Gebäudereich (Hebling, et al., 2019). Seine Nutzung wird vor allem dort erforderlich, wo technisch keine Alternativen zur Verfügung stehen.

Bewertung des Potenzials für Wasserstoff

Die nachfolgende Abbildung zeigt das genehmigte Wasserstoffkernnetz bis 2050 der Bundesnetzagentur. Aus der Abbildung geht hervor, dass das Stadtgebiet Brakel nicht im Korridor des geplanten nationalen Wasserstoffkernnetzes liegt. Eine Einbindung von Wasserstoff als Energieträger für industrielle oder gewerbliche Prozesse liegt dementsprechend nicht in absehbarer zeitlicher Nähe.

Genehmigtes Wasserstoffkernnetz

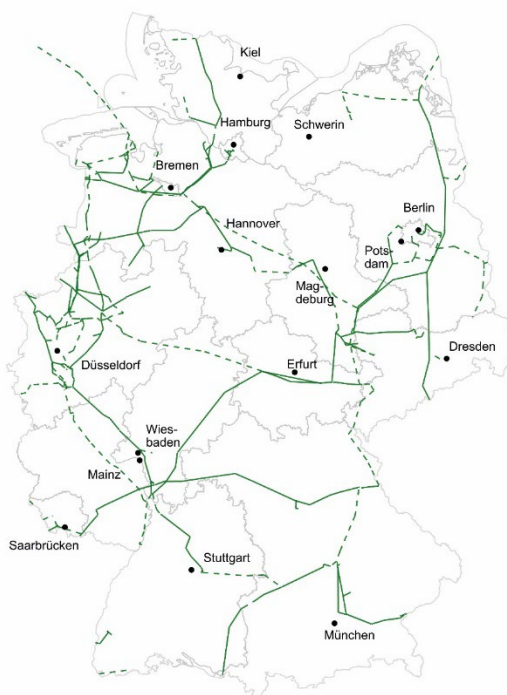


Abbildung 73: Genehmigtes Wasserstoffkernnetz (Bundesnetzagentur, 2024)

4.13. Windkraft

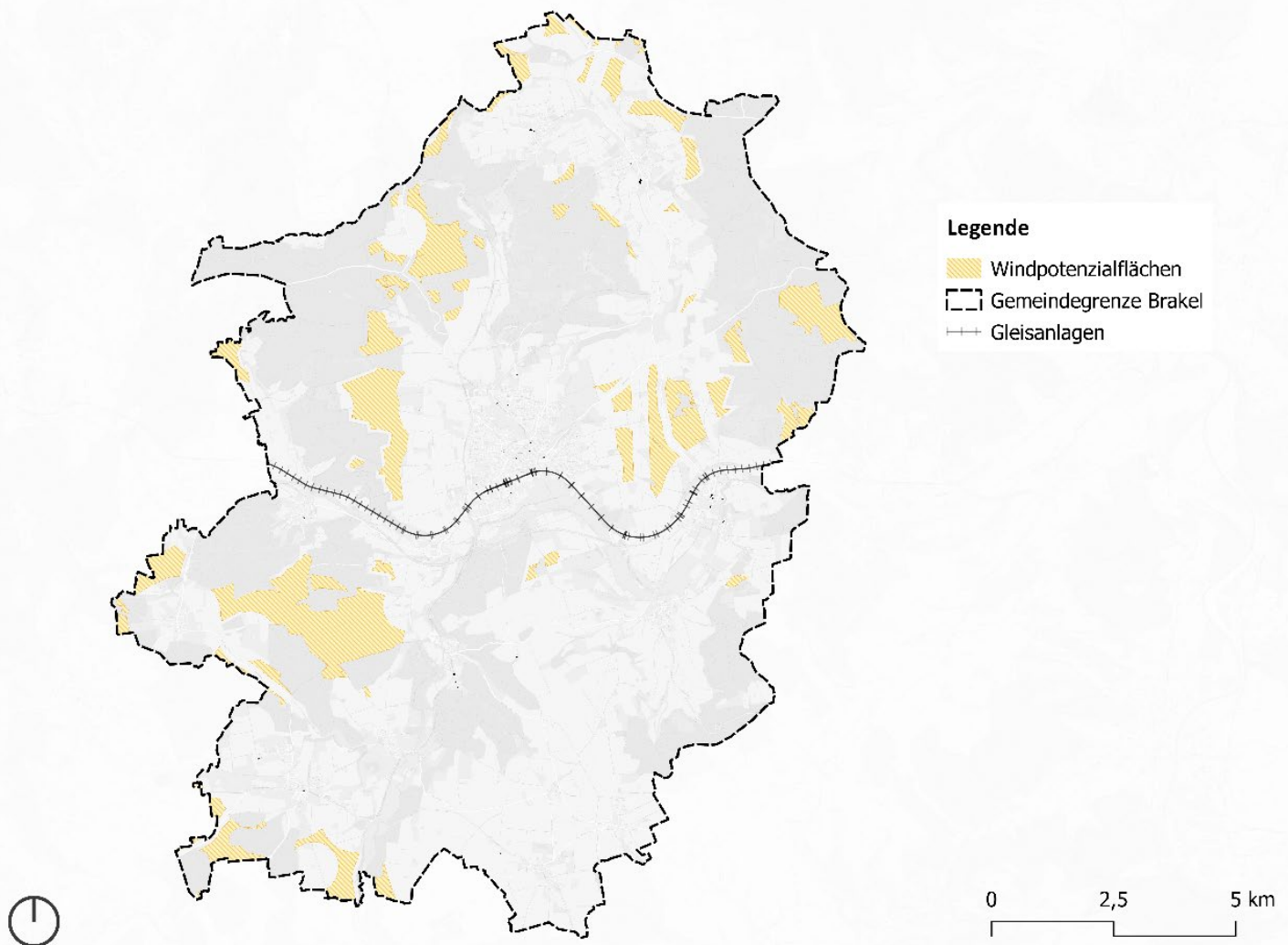


Abbildung 74: Windpotenzialflächen aus der Flächenanalyse Windkraft 2023 vom LANUK

Die Windkraftpotenziale im Gemeindegebiet werden auf Grundlage der Flächenanalyse des Energieatlas NRW ermittelt und sind in der Abbildung räumlich dargestellt ([Energieatlas NRW](#)). Die im Energieatlas ausgewiesenen Windpotenzialflächen basieren auf landesweit einheitlichen, statistisch-methodischen Annahmen, bei denen u. a. Abstandsregelungen, Schutzgebiete, Siedlungsflächen, Infrastrukturen sowie topografische und windhöffigkeitsbezogene Kriterien berücksichtigt werden. Sie stellen damit keine planerische Festlegung oder Vorentscheidung dar, sondern dienen einer überschlägigen, landesweit vergleichbaren Abschätzung potenziell geeigneter Flächen für die Windenergienutzung.

Für das Gemeindegebiet sind im Energieatlas NRW insgesamt rund 1.524,61 ha als Windpotenzialflächen ausgewiesen. Diese Flächen verteilen sich über mehrere Teilbereiche innerhalb der Gemeindegrenze und sind überwiegend außerhalb zusammenhängender Siedlungsstrukturen lokalisiert. Die Karte zeigt, dass die Potenzialflächen fragmentiert auftreten und sich teilweise entlang größerer Freiraumstrukturen erstrecken, während sie durch bestehende Infrastrukturen wie Verkehrsstrassen sowie durch Ausschluss- und Restriktionsbereiche räumlich begrenzt werden.

Die dargestellten Windpotenzialflächen sind als theoretisches Flächenpotenzial zu verstehen. Ob und in welchem Umfang diese Flächen tatsächlich für die

Errichtung von Windenergieanlagen genutzt werden können, hängt von nachgelagerten Prüfungen ab, insbesondere von immissionsschutzrechtlichen Anforderungen, artenschutzrechtlichen Bewertungen, militärischen Belangen, netztechnischen Rahmenbedingungen sowie kommunalen und regionalplanerischen Festlegungen.

Bewertung des Potenzials für Windkraft

Das im Energieatlas NRW ausgewiesene Windpotenzial von rund 1.524,61 ha stellt für die Gemeinde ein grundsätzlich relevantes, jedoch rein theoretisches Flächenpotenzial dar. Es zeigt, dass

Windenergie perspektivisch eine Rolle in der lokalen erneuerbaren Stromerzeugung spielen kann und damit mittelbar auch die Wärmewende unterstützen könnte, etwa über Sektorenkopplung. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass sich das tatsächlich realisierbare Potenzial durch nachgelagerte Prüfungen, insbesondere zu Natur- und Artenschutz, Immissionsschutz, Landschaftsbild und Planungsvorgaben, deutlich reduziert. Für die kommunale Wärmeplanung dient das Windpotenzial daher vor allem als strategische Orientierungsgröße und nicht als unmittelbar umsetzbares Ausbauziel.

4.14. Speicherlösungen

Wärmespeicherlösungen auf Gebäude- und Quartiersebene

Wärmespeicher spielen eine zentrale Rolle für die Transformation der Wärmeversorgung und sind unverzichtbar für die Umsetzung der kommunalen Wärmewende. Sie ermöglichen es, Wärme zeitlich von ihrer Erzeugung zu entkoppeln: Überschüssige oder günstig erzeugte Wärme kann zwischengespeichert und bedarfsgerecht zu einem späteren Zeitpunkt genutzt werden. Dadurch wird die Betriebsweise von Wärmeerzeugern optimiert, die Integration erneuerbarer Energien erleichtert und die Effizienz von Wärmenetzen verbessert.

Im Unterschied zur Speicherung von Strom lässt sich Wärme vergleichsweise einfach und kostengünstig speichern. Dies geschieht meist durch heißes Wasser in isolierten Speichern (Pufferspeicher) oder als saisonale Wärme im Erdreich oder Grundwasser – beispielsweise in Form von Erdbeckenspeichern oder Aquiferspeichern. Die physikalische Grundlage bildet in der Regel die hohe Wärmekapazität von Wasser oder das Prinzip des Phasenwechsels, wie bei Latentwärmespeichern. Diese Speichertechnologien können sowohl kurzzeitige Schwankungen (über Stunden oder Tage) als auch saisonale Unterschiede (über mehrere Monate) ausgleichen.

Saisonale Wärmespeicher leisten einen besonderen Beitrag zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, indem sie sommerliche Solarwärmeüberschüsse zur winterlichen Deckung bereitstellen. Typische Systeme

sind Erdbeckenspeicher, Aquiferspeicher und große Erdsondenfelder, oft kombiniert mit Wärmepumpen. Um eine wirksame saisonale Verschiebung der Wärmeverfügbarkeit zu erreichen, sind Speichervolumina von mehreren tausend bis zehntausenden Kubikmetern erforderlich. Die Effizienz und Wirtschaftlichkeit solcher Speicher hängt stark von den geologischen Voraussetzungen, den Grundwasserverhältnissen sowie von der Qualität der Betriebsstrategie ab. Auch für die Integration von Stromüberschüssen aus erneuerbaren Energien nehmen Wärmespeicher eine Schlüsselrolle ein. Power-to-Heat-Technologien wie Wärmepumpen oder elektrische Heizstäbe wandeln Strom in Wärme um, die dann zwischengespeichert werden kann. Dies ermöglicht nicht nur eine bessere Nutzung von Wind- oder Solarstrom, sondern entlastet auch das Stromnetz und trägt zur sektorübergreifenden Systemstabilität bei – ähnlich wie Batteriespeicher im Strombereich.

Technologisch ist heute eine breite Palette von Wärmespeichern verfügbar: Kleine Pufferspeicher für Einzelgebäude oder Wärmepumpen, mittlere Speicher für Nahwärmenetze, sowie große saisonale Speicher für Quartierslösungen. Auch neuere Konzepte wie thermochemische Speicher mit besonders hoher Energiedichte befinden sich in der Entwicklung. Um einen Überblick zu den Eignungsgebieten von diversen

Speicherlösungen gewährleisten zu können, werden im Folgenden ausgewählte Speicheroptionen dargestellt, unter den Klassifizierungen:

- » **Skalierung:** Gebäude / Quartier / Netz / Industrie
- » **Temperaturbereich:** niedrig (≤ 40 °C) / mittel (40–90 °C) / hoch (≥ 90 °C)

- » **Speicherdauer:** Stunden–Tag / Wochen / Saison
- » **Typische Anwendungen:** z. B. Spitzenlastkappung, Solarthermie-Saisonpuffer, Abwärme, P2H-Überschüsse
- » **Stärken/Grenzen:** Effizienz, Flächenbedarf, Geologie/Genehmigung, Verluste, Kosten

Tabelle 13: Übersicht und Referenzen zu Wärmespeicherlösungen

Referenz	Speicherlösung	Stärken/ Grenzen	Anwendungsfälle
 75: HAMBURG ENERGIE, 2025	Aquiferspeicher [Hamburg-Billbrook, GER] Quartier–Netz niedrig–mittel Saison	Stärken: Geringe Verluste, hohe Kapazität. Grenzen: Geeignete Geologie, Genehmigungen.	Geeignet für großflächige Anwendungen, z. B. in großen Gebäuden oder für Stadtwerke, die saisonale Wärme speichern und nutzen wollen.
 76: Polar Night Energy, 2025	Sandspeicher [Kankaanpää, FIN] Quartier–Industrie mittel–hoch Wochen–Saison	Stärken: Günstige Materialien, hohe Temperaturen möglich. Grenzen: Wirkungsgrad/ Beladekonzepte.	Eignet sich für mittlere bis große Temperaturbereiche, wie in Industrieprozessen oder für solare Wärmespeicherlösungen.
 77: te group, 2021	Eisspeicher [Hansapark Nürnberg, GER] Gebäude–Quartier niedrig Tage–Wochen	Stärken: Latentwärme, gute Kombi mit WP/Kälte. Grenzen: Nicht primär saisonal.	Ideal für die Kühlung von großen Gebäuden und Klimaanlagen, sowie als Notfallwärmespeicher in urbanen Gebieten.
 78: swhd, 2018	Speichertanks (Wasser) [Heidelberg, GER] Gebäude–Netz mittel–hoch Stunden–Wochen	Stärken: Standardisiert, regelbar, robust. Grenzen: Kosten steigen stark mit Größe.	Geeignet für den Einsatz in Wohngebäuden, Büros und kleineren Betrieben als kurzfristige Speicherlösung für Warmwasser und Heizwärme.

Erdbeckenspeicher



79: NDR, 2023

[Meldorf, GER]
Netz
mittel–hoch
Saison

Stärken: Sehr große
Volumina, €/kWh günstig.
Grenzen: Fläche/
Abdichtung,
Deckelverluste.

Besonders geeignet für große
landwirtschaftliche Betriebe
oder Industriestandorte, die
saisonale Wärme speichern
müssen.



80: IAB Weimar, 2025

Latentwärmespeicher

[Weimar, GER]
Gebäude–Quartier
niedrig–mittel
Stunden–Tage

Stärken: Hohe
Energiedichte, kompakt.
Grenzen: Materialkosten/
Lebensdauer.

Eignet sich für den Einsatz in
Gebäuden, bei der
Integration von
Gebäudeklimaanlagen und im
Bereich der passiven
Kühlung.



81: MHB Hamm, 2016

Thermochemische Speicher

[MVA Hamm, GER]
Quartier–Industrie
abhängig vom System
Wochen–Saison

Stärken: Sehr hohe
Energiedichte, nahezu
verlustfrei lagerbar.
Grenzen: Technologie-
und Kostenreife
projektabhängig.

Ideal für industrielle
Anwendungen, bei denen
große Wärmemengen über
lange Zeiträume gespeichert
werden müssen.



82: EON, 2024

Druckluftspeicher (CAES)

[Huntorf, GER]
Industrie/Netz
mittel–hoch
Stunden–Tage

Stärken: Groß skalierbar.
Grenzen:
Systemwirkungsgrad
projektabhängig; Nische.

Vor allem geeignet für
industrielle Anwendungen
und größere
Energiespeichersysteme, bei
denen große Mengen Energie
benötigt werden.



83: BMW, 2024

Salzschmelzspeicher

[DLR Köln, GER]
Industrie/Netz
Hoch
Stunden–Tage

Stärken: Bewährt bei
hohen Temperaturen.
Grenzen:
Korrosion/Material,
Prozessintegration.

Besonders geeignet für
Solarthermie-Kraftwerke
oder große industrielle
Anwendungen, bei denen
hohe Temperaturen benötigt
werden.

Wasserstoff (P2G)

[Rüdersdorf, GER]
Netz/Industrie
chemischer Langzeitspeicher

Stärken: Sehr lange
Speicherdauer,
Sektorenkopplung.

Vor allem für große
Speicherlösungen und zur
Integration erneuerbarer
Energien, z. B. in Verbindung



84: Jörg Schattling, 2023

Saison/Jahre

Grenzen:

mit Power-to-Gas-

Umwandlungsverluste,

Technologien.

Infrastrukturkosten.

Wirtschaftlich gelten Wärmespeicher als etablierte und vergleichsweise kostengünstige Technologie. Insbesondere im Vergleich zu elektrischen Batteriespeichern sind sie deutlich günstiger in Anschaffung und Betrieb. Für die kommunale Praxis sind vor allem größere Pufferspeicher relevant, wie sie auch im Technikkatalog des Wärmeplanungsgesetzes aufgeführt sind. Die dort genannten Investitionskosten beziehen sich auf das Jahr 2023 und sind ohne Mehrwertsteuer angegeben.

Beispielhafte Investitionskosten (KWW, 2023)

- » 500 Liter Speicher: ca. 5.700 €
- » 800 Liter Speicher: ca. 8.200 €
- » 1.000 Liter Speicher: ca. 9.600 €
- » 1.500 Liter Speicher: ca. 11.400 €
- » 5.000 Liter Speicher: ca. 42.000 €

- » Spezifische Investitionskosten: 7,6 – 11,3 €/Liter
- » Anteil der Installationskosten: ca. 25 %, Anlagenkosten: 75 %
- » Betriebskosten: 0,5–1,3 % der Investition pro Jahr

Größere Speicher im kommunalen Maßstab, z. B. Erdbeckenspeicher, verursachen Investitionskosten von etwa 40–250 €/m³ – abhängig von Standort, Bauweise und Auslegung. Sie werden durch Förderprogramme wie die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) gezielt unterstützt. Gleichzeitig bestehen noch rechtliche Herausforderungen, etwa zur baurechtlichen Privilegierung großer Speicheranlagen oder zur gleichwertigen Anerkennung gegenüber Stromspeichern nach § 11c EnWG.

4.15. Fazit Potenzialanalyse

Auswertung der erhobenen Potenziale

Abschließend werden die ermittelten Potenziale hinsichtlich ihrer energetischen Nutzbarkeit bewertet. Als Referenzgröße dient der gesamte jährliche Endenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet, der bei 136,03 GWh liegt. Auf dieser Grundlage wird analysiert, in welchem Umfang die einzelnen Potenziale zur Deckung des Gesamtenergiebedarfs beitragen können.

Durch die relative Gegenüberstellung der erzeugbaren Energiemengen mit dem Gesamtverbrauch lässt sich ableiten, welche Potenziale einen wesentlichen Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung leisten können

und welche eher ergänzenden Charakter besitzen. Diese Bewertung ermöglicht eine Einordnung der technischen Relevanz und Priorität der Potenziale im Hinblick auf eine zukünftige, nachhaltige Energieversorgung und dient zugleich als Entscheidungsgrundlage für die weiterführende Maßnahmenplanung.

Die Bewertung erfolgt über vier Schritte:

++	50 – 100 %
+	20 – 50 %
-	10 – 20 %
--	0 – 10 %

Tabelle 14: Bewertung der Potenziale

Potenzial	Bewertung	Anmerkung
Oberflächennahe Geothermie	+	Gute Wärmeleitfähigkeit bzw. spezifische Entzugsleistung des Untergrunds, Grundwasserwärmenutzung ausgeschlossen.
Mitteltiefe / Tiefe Geothermie	++	Erhebliche Potenzialflächen und vorteilhafte geologische Strukturen für SONDENSYSTEME.
Umgebungsluft	++	Sehr geringe Menge an Konfliktgebieten.
Gewässer	--	Kein Potenzial vorhanden.
Biomasse	-	Potenzial in großen Mengen über die Biogasanlagen vorhanden. Allerdings zukünftig stark beschränkt durch die EEG-Umlagen.
Abwasser	-	Potenzial zur Abwärmenutzung aus Kanalisation vorhanden, es bedarf jedoch weiterer Prüfung (auch des Kläranlagenauslaufs) aufgrund mangelhafter Datenlage.
Abwärme	-	Fehlende zeitliche Vorhersehbarkeiten und bestehende interne Nutzungen stellen Hemmnisse dar.
Wasserstoff	--	Kein Potenzial vorhanden, Brakel liegt außerhalb des H ₂ -Korridors.
Solarthermie	++	Dachflächen: Aufgrund sehr hoher Einstrahlung hohe Wärmeerträge möglich. Freiflächen: Umfangreiche Flächenpotenziale.
Photovoltaik	++	Dachflächen: Aufgrund sehr hoher Einstrahlung hohe Stromerträge möglich. Freiflächen: Umfangreiche Freiflächenpotenziale.
Windkraft	++	Umfangreiche Flächenpotenziale.
Wasserkraft	--	Kein Potenzial vorhanden.

5. Zielszenario

5.1. Entwicklung Energieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung

Das Zielszenario für die Wärmeversorgung basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse

Anhand der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse wird in diesem Kapitel das Zielszenario für die Stadt Brakel entwickelt. Es beschreibt, wie sich die Wärmeversorgung in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045 in Richtung einer auf erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme basierenden Struktur entwickeln soll.

Dazu wurden zwei wesentliche Versorgungsansätze untersucht: Zum einen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung über zentrale Wärmenetze, zum anderen dezentrale, klimaneutrale Einzelversorgungen auf Gebäudeebene.

Wasserstoffnetze wurden aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der hohen Umsetzungskosten im privaten Bereich nicht weiter berücksichtigt, da sie derzeit als nicht tragfähige Option gelten. (Clausen J., 2024) Die Eignung zentraler Wärmenetze wird maßgeblich über die Wärmeliniendichte (WLD) bestimmt. Dieser Kennwert setzt die Summe der Wärmeverbräuche im Betrachtungsgebiet ins Verhältnis zur Trassenlänge und gilt als zentrales Planungstool für Wärmenetzlösungen. Während Werte ab $1.500 \text{ kWh/a} \cdot m_{Trasse}$ grundsätzlich als wirtschaftlich gelten, zeigen Praxiserfahrungen, dass eine robuste Wirtschaftlichkeit eher ab $2.000\text{--}2.500 \text{ kWh/a} \cdot m_{Trasse}$ anzusetzen ist. Damit werden auch Faktoren berücksichtigt, die in der theoretischen Berechnung nicht enthalten sind, wie Sanierungseffekte, hausinterne Anschlussleitungen (HAST) oder eine eingeschränkte Anschlussbereitschaft. Auf dieser Grundlage wurden geeignete Netzquartiere identifiziert und abgegrenzt, während für Gebäude außerhalb dieser Gebiete eine dezentrale Versorgung vorgesehen ist. Bei der Priorisierung der Versorgungstechnologien spielen drei Kriterien eine zentrale Rolle: Versorgungssicherheit, Investitionsaufwand und

Wärmegestehungskosten. Zur wirtschaftlichen Bewertung wird ein Vollkostenvergleich ausgewählter dezentraler Heiztechnologien für die Jahre 2025, 2030, 2040 und 2045 dargestellt. Die Vollkosten einer Heizungsanlage setzen sich aus Investitions-, Wartungs- und Betriebskosten zusammen und spiegeln somit die gesamte finanzielle Belastung wider. Die zugrundeliegenden Annahmen basieren größtenteils auf den Daten im Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung, der Investitionskosten und Kostenkurven enthält. Diese ermöglichen auch die Berechnung von Kosten für Anlagengrößen, die nicht explizit im Katalog aufgeführt sind. Die im Technikkatalog angegebenen Preise sind Nettopreise, während die dargestellten Vollkosten als Bruttowerte berechnet wurden.

Zusätzlich wurde die Möglichkeit der Kreditaufnahme in die Betrachtung einbezogen. Es wurde ein Zinssatz von 2 % angenommen, der sich über die gesamte Lebensdauer der Heizungsanlagen und ihrer Komponenten auf die Kosten auswirkt. Eine Kreditfinanzierung kann zum Zeitpunkt der Konzepterstellung über das KfW-Programm 358/359 erfolgen. Für die Berechnungen wurde ein Gebäude mit einem jährlichen Nutzwärmebedarf von 25.000 kWh (*der durchschnittliche Verbrauch für ein Einfamilienhaus in der Gemeinde beträgt 28.180 kWh*) und einer Wärmeerzeugungsanlage mit 15 kW_{th} als Basis verwendet. Die Finanzierungsdauer wurde im Rechenmodell auf 20 Jahre festgelegt.

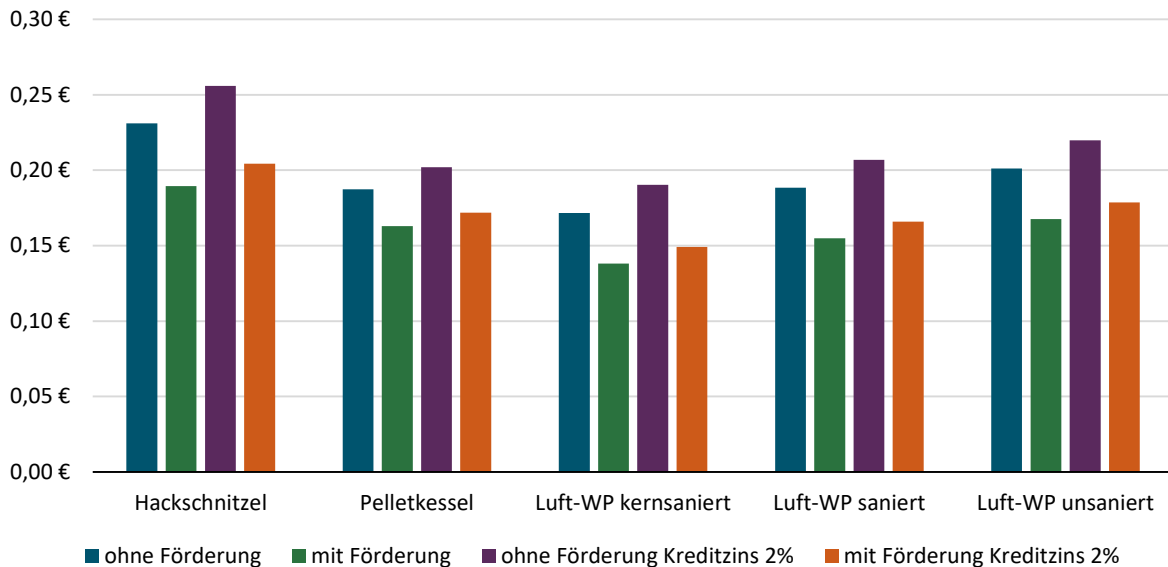


Abbildung 85: Vollkosten dezentrale Heizungs-technologie bis 2045

Die Entscheidungsmatrix in Abbildung 86 spiegelt die Eignung der Versorgungstechnologie unter Berücksichtigung der Kriterien Versorgungssicherheit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit wider. Zur Prüfung der wirtschaftlichen Eignung von Wärmenetzen ist eine Machbarkeitsstudie (bei Neubau des Netzes) bzw. eine Transformationsstudie (bei Bestandsnetzen) im Anschluss an die Wärmeplanung durchzuführen. Sollte die Studie die technische, wirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Machbarkeit eines Wärmenetzes bestätigen und dessen Konkurrenzfähigkeit gegenüber dezentralen Lösungen belegen, bildet dieses Ergebnis die Grundlage für die Entscheidung über die künftige Versorgungsstruktur.

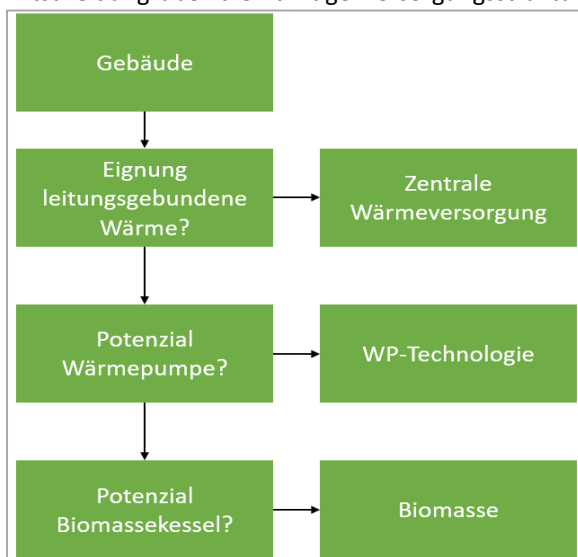


Abbildung 86: Entscheidungsmatrix Versorgungsstruktur

Aus diesem Vorgehen ergibt sich der in der Planung ausgewiesene Zeitplan für die Umsetzung. Nach Veröffentlichung des Wärmeplans schließen sich Machbarkeitsstudien (BEW Modul 1) für die identifizierten Netzgebiete an, deren Bearbeitung auf etwa ein Jahr veranschlagt wird. Kommen die Studien zu positiven Ergebnissen, folgt die Beauftragung der Bauumsetzung über Modul 2. Aus der Praxis wird für die Realisierung eines Netzes ein Zeitraum von etwa vier Jahren angenommen, der in der Zeitplanung berücksichtigt ist. Damit könnten die empfohlenen Wärmenetze bis spätestens 2035 fertiggestellt und vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Parallel zum Netzaufbau erfolgt der schrittweise Ausbau von Wärmepumpen und Biomassekesseln zur dezentralen Wärmeversorgung sowie die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden. Diese Maßnahmen ergänzen die leitungsgebundenen Lösungen und sichern auch in weniger geeigneten Gebieten einen klimaverträglichen Wärmepfad. Insgesamt markiert das Jahr 2035 damit einen entscheidenden Meilenstein: Bis dahin können zentrale Wärmenetze etabliert sein, die zusammen mit dezentralen Lösungen den Grundstein für eine nahezu treibhausgasfreie Wärmeversorgung legen. Darauf aufbauend wird die zukünftige Entwicklung der Endenergieverbräuche im beplanten Gebiet abgeleitet.

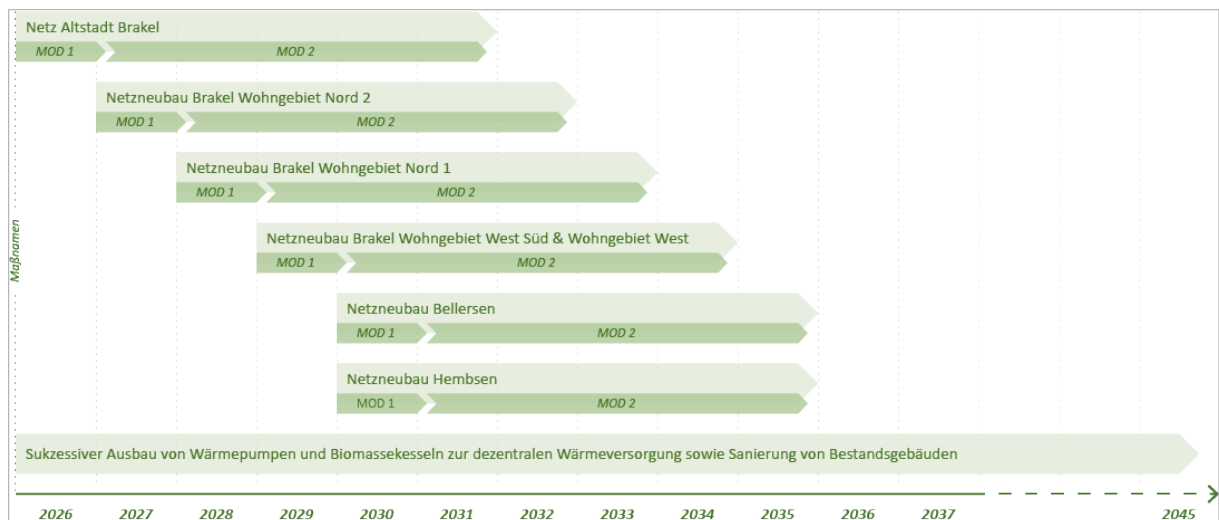


Abbildung 87: zeitlicher Ablauf der empfohlenen energetischen Versorgung

5.1.1. Entwicklung der energetischen Struktur

Die Abbildung verdeutlicht die Verschiebung des Wärmemixes über den gesamten Betrachtungszeitraum bis 2045. Während zu Beginn noch ein deutlicher Schwerpunkt auf fossilen Energieträgern liegt, verringert sich deren Anteil kontinuierlich. Insbesondere Erdgas verliert schrittweise an Bedeutung und wird bis 2045 vollständig durch erneuerbare Technologien verdrängt.

Der Einsatz von Wärmepumpen soll jährlich um rund 5 % steigen und sorgt damit für einen kontinuierlichen Ausbau dieser Technologie. Bereits bis 2030 ist ein deutlicher Hochlauf erkennbar, der die Bedeutung der Wärmepumpen im Energiemix stärkt. Ab 2035

könnten diese Technologie bereits 36 % der Energie im beplanten Gebiet zur Verfügung stellen.

Die Anteile von Heizöl, Kohle und Heizstrom gehen deutlich zurück, sodass sie spätestens im Jahr 2045 keine nennenswerte Rolle mehr im Energiemix spielen. Biomasse bleibt als Ergänzung in geringer Größenordnung erhalten, trägt jedoch nur einen kleinen Teil zum Gesamtbedarf bei.

Das Jahr 2045 markiert schließlich den Endpunkt der Transformation: Der Wärmebedarf im Gebiet wird nahezu vollständig durch Wärmepumpentechnologien und leitungsgebundene Wärme gedeckt. Damit gelingt der Übergang zu einem klimaneutralen und resilienten Wärmesystem, das langfristig Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit gewährleistet.

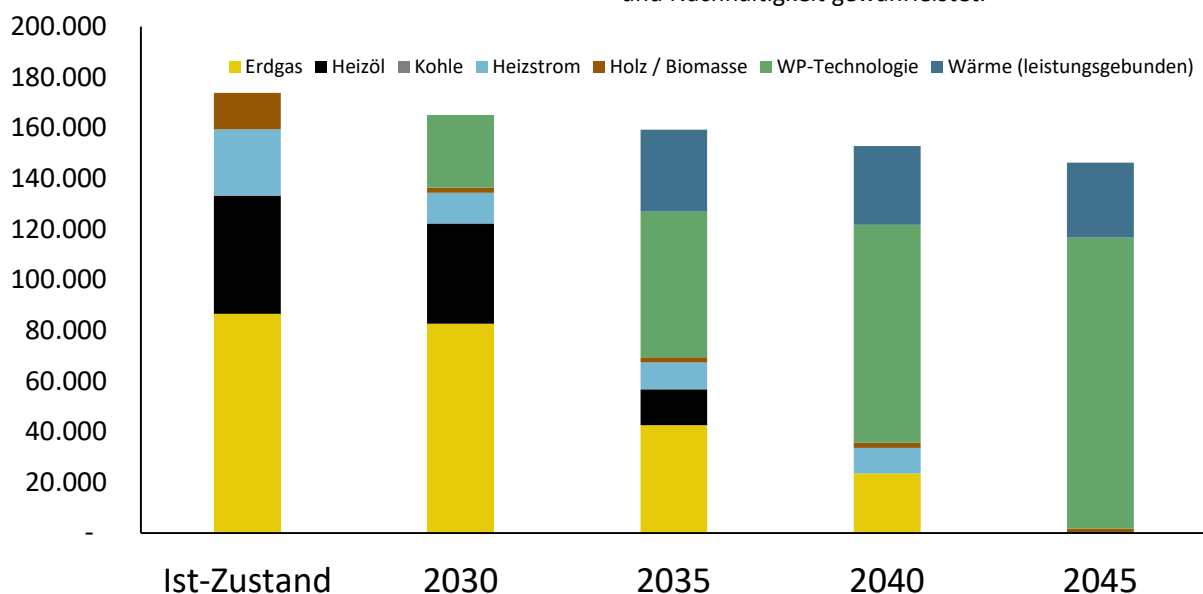


Abbildung 88: Entwicklung der Endenergieverbräuche in den Zieljahren [MWh/a]

Tabelle 15: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Endenergiesektoren und Energieträgern [MWh/a]

Energieträger	Energiesektor	Ist-Zustand [MWh/a]	2030 [MWh/a]	2035 [MWh/a]	2040 [MWh/a]	2045 [MWh/a]
Erdgas	Gewerbe	19.971	19.066	9.829	5.417	-
	Mischnutzung	-	-	-	-	-
	Öffentliche Liegenschaft	1.055	1.007	519	286	-
	Wohnen	65.569	62.598	32.272	17.784	-
Heizöl	Gewerbe	4.596	3.890	1.390	-	-
	Mischnutzung	116	98	35	-	-
	Öffentliche Liegenschaft	1.336	1.132	404	-	-
	Wohnen	40.715	34.460	12.317	-	-
Holz	Gewerbe	3.437	498	498	462	426
	Mischnutzung	183	26	26	25	23
	Öffentliche Liegenschaft	74	11	11	10	9
	Mischnutzung					
	Wohnen	10.724	1.552	1.552	1.440	1.328
Heizstrom	Gewerbe	1.580	739	647	647	-
	Mischnutzung	-	-	-	-	-
	Öffentliche Liegenschaft	238	111	97	97	-
	Wohnen	24.197	11.309	9.901	9.901	-
Kohle	Gewerbe	-	-	-	-	-
	Mischnutzung	-	-	-	-	-
	Öffentliche Liegenschaft	-	-	-	-	-
	Wohnen	60	57	-	-	-
Wärme (leitungs- gebunden)	Gewerbe	-	-	1.179	1.127	1.074
	Mischnutzung	-	-	-	-	-
	Öffentliche Liegenschaft	-	-	91	87	83
	Wohnen	-	-	31.173	29.788	28.404
WP- Technologie	Gewerbe	-	659	1.318	1.977	2.636
	Mischnutzung	-	8	15	23	30
	Öffentliche Liegenschaft	-	341	682	1.022	1.363
	Wohnen	-	27.726	55.453	83.179	110.906

5.1.2. Entwicklung der Treibhausgasbilanz

Die Abbildung zeigt den deutlichen Rückgang der CO₂-Emissionen basierend auf der Annahme, dass die Wärmenetze ab 2035 vollständig mit erneuerbaren Energiequellen versorgt werden. Darüber hinaus wird ein kontinuierlicher Rückgang des CO₂-Beiwerts für das Stromnetz bis 2045, beruhend auf dem Langfristszenario Stromsystem des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWK), angenommen. Diese Annahmen führen zu einer signifikanten Verringerung der Emissionen im Wärmesektor.

Im Ist-Zustand fallen noch erhebliche CO₂-Emissionen aus Erdgas, Heizöl und Heizstrom an. Diese sinken bis 2030 spürbar und gehen bis 2040 fast vollständig zurück. Bis 2045 erreichen die Emissionen nahezu Null, da die Wärmeversorgung dann überwiegend durch Wärmepumpen und leitungsgebundene Systeme aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird. Damit wird die vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors im Zielgebiet bis 2045 erreicht.

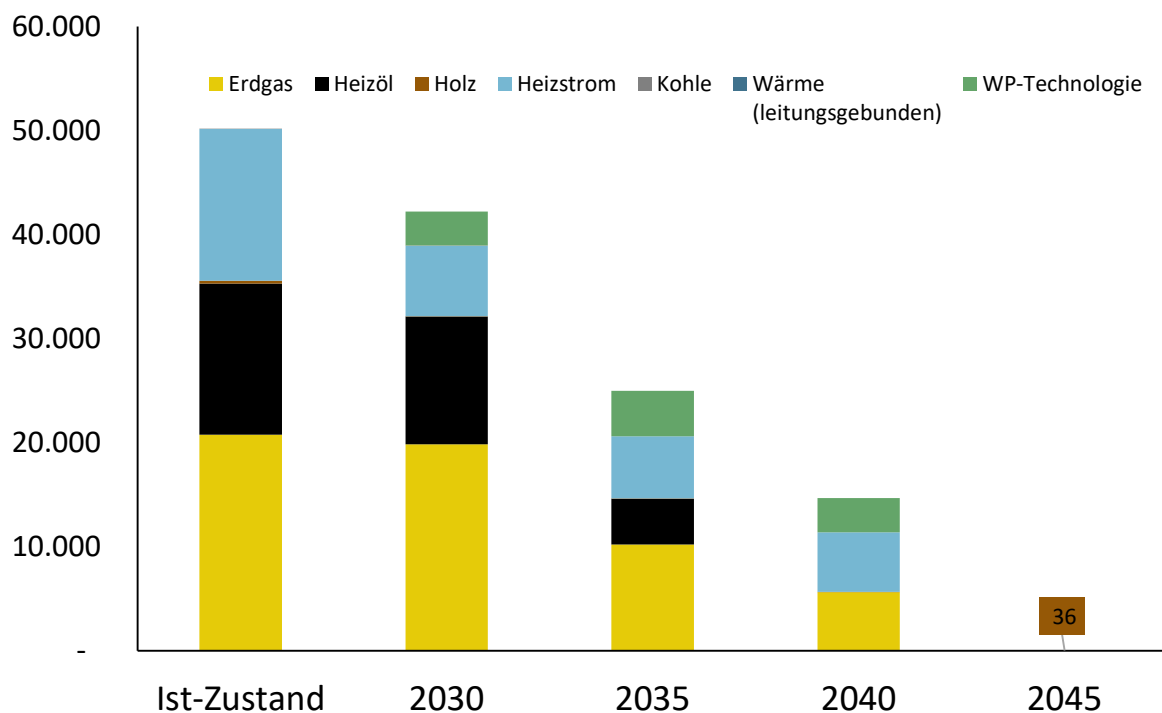


Abbildung 89: Entwicklung der Treibhausgase [tCO₂eq]

5.1.3. Entwicklung leitungsgebundener Wärmeversorgung

Im Ausgangsjahr 2024 wird die leitungsgebundene Wärmeversorgung vollständig durch Erdgas bereitgestellt. Der Verbrauch liegt bei rund 86.600 MWh, womit Erdgas 100 % des Versorgungsanteils stellt. Insgesamt sind 2.328 Gebäude an die bestehenden Gasnetze angeschlossen, was 46 % aller Gebäude im beplanten Gebiet entspricht.

Unter der Annahme, dass die empfohlenen Wärmenetze in den kommenden Jahren wie geplant umgesetzt werden, zeigt sich bis 2030 zunächst nur ein leichter Rückgang des Gasverbrauchs auf etwa 82.700 MWh. Ab 2035 setzt jedoch ein deutlicher Strukturwandel ein: Der Erdgasverbrauch sinkt auf rund 42.600 MWh und deckt nur noch 57 % des leitungsgebundenen Wärmebedarfs. Gleichzeitig werden die Wärmenetze in Betrieb genommen, welche mit etwa 32.400 MWh 43 % der leitungsgebundenen Versorgung übernehmen. Die Zahl der gasversorgten Gebäude halbiert sich in

diesem Zeitraum auf etwa 1.150, während rund 1.170 Gebäude – entsprechend 23 % des Bestandes – an das neue Wärmenetz angeschlossen werden.

Dieser Transformationsprozess setzt sich bis 2040 fort. Der Erdgasverbrauch reduziert sich weiter auf knapp 23.500 MWh (43 % Anteil), während das Wärmenetz mit rund 31.000 MWh bereits die Mehrheit des Bedarfs abdeckt (57 %). Die Zahl der an das Gasnetz angeschlossenen Gebäude fällt in diesem Jahr auf nur noch 631 (12 % des Bestandes), während die Anschlussquote beim Wärmenetz konstant bei 1.170 Gebäuden bleibt.

Im Zieljahr 2045 ist die Umstellung abgeschlossen: Der Erdgasverbrauch erreicht null, und die leitungsgebundene Wärmeversorgung basiert vollständig auf erneuerbaren Energien. Rund 1.170 Gebäude – etwa 23 % des Gesamtbestandes – sind dann über das Wärmenetz versorgt. Jene Entwicklung wird in der nachfolgenden Tabelle dargelegt.

Tabelle 16: Übersicht leitungsgebundener Wärmeversorgung

Entwicklung leitungsgebundener Energieversorgung	Ist-Zustand [MWh %]		2030 [MWh %]		2035 [MWh %]		2040 [MWh %]		2045 [MWh %]	
Erdgas	86.595	100	82.671	100	42.621	57	23.487	43	0	0
Anzahl Gebäude	2.328	46	2.223	44	1.146	23	631	12	0	0
Wärmenetz	0	0	0	0	32.443	43	31.022	57	29.561	100
Anzahl Gebäude	0	0	0	0	1.170	23	1.170	23	1.170	23

Bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch stellt Erdgas im Ausgangsjahr 2024 mit rund 86.600 MWh knapp die Hälfte des Gesamtbedarfs von 173.850 MWh bereit. Wärmenetze spielen zu diesem Zeitpunkt noch keine Rolle. Auch bis 2030 bleibt dieses Verhältnis unverändert.

Erst ab 2035 setzt eine spürbare Veränderung ein: Der Erdgasanteil sinkt auf rund 42.600 MWh und deckt damit nur noch 27 % des gesamten Endenergieverbrauchs, während gleichzeitig erstmals Wärmenetze in Betrieb gehen. Mit etwa 32.400 MWh erreichen sie einen Anteil von 20 % am

Gesamtverbrauch von dann 159.400 MWh. Da im Zielszenario keine weitere Verdichtung der Wärmenetze vorgesehen ist, bleibt dieser Anteil bis 2045 konstant.

Der Rückgang des Erdgasverbrauchs hingegen setzt sich konsequent fort. 2040 trägt Erdgas nur noch rund 23.500 MWh (15 %) zum Gesamtbedarf bei, ehe es 2045 vollständig aus der Versorgung ausscheidet. Damit wird die leitungsgebundene Wärmeversorgung schrittweise von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Wärmenetze umgestellt.

5.2. Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr

Die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr soll für das gesamte geplante Gebiet und für die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete erfolgen. Hierbei wird die Eignung einzelner Teilgebiete für die Versorgungsmöglichkeiten dezentral, Wärmenetzgebiete und Wasserstoffnetzgebiete in den Wahrscheinlichkeiten sehr wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich geeignet, wahrscheinlich ungeeignet und sehr wahrscheinlich ungeeignet eingestuft. Die Eignungen wurden über die Kriterien eingeteilt:

- » Wärmeliniendichte
- » Siedlungsstruktur, Gebäudesubstanz, geographische Einflüsse sowie Einsparpotenzial
- » Aktuelle Versorgungsstruktur (zentral und dezentral)
- » Standortanalyse für die Nutzung von dezentralen Wärmepumpen

5.2.1. Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

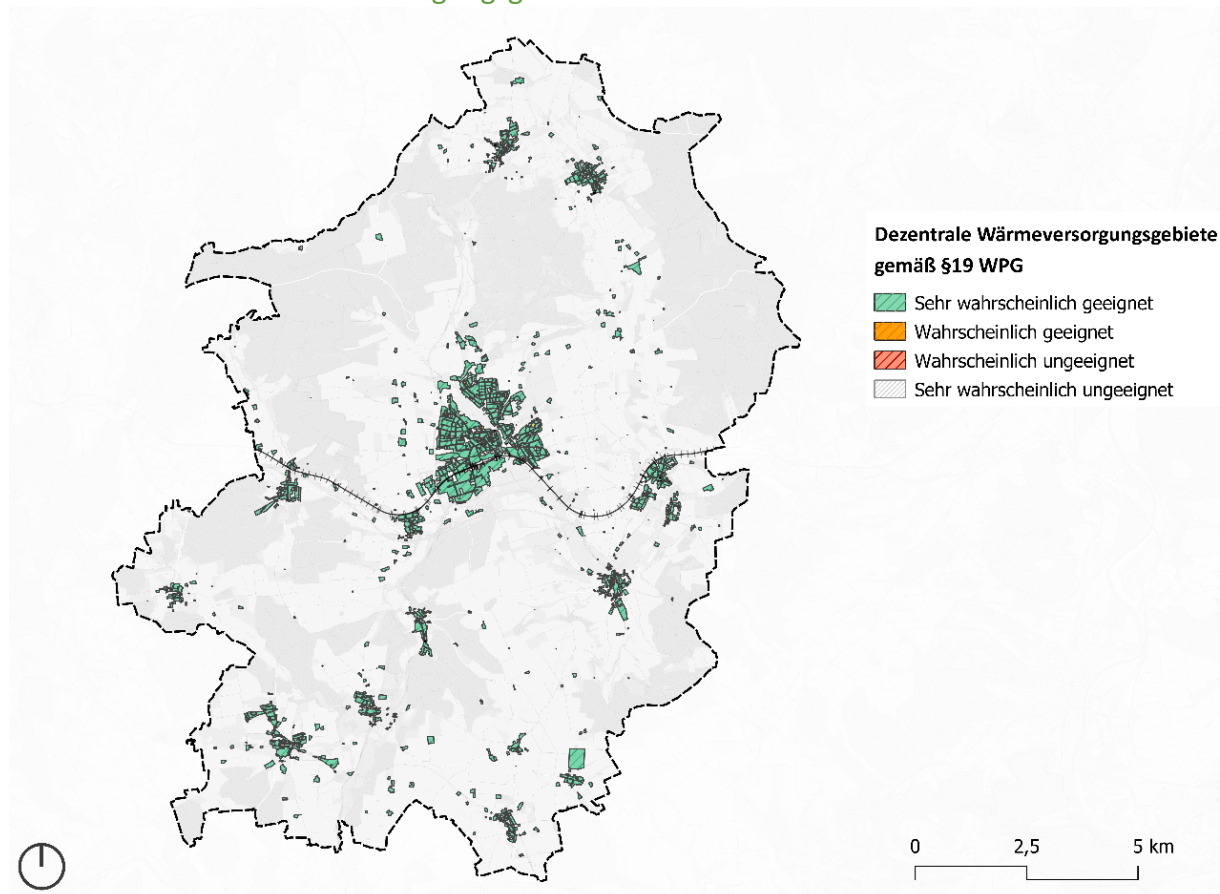


Abbildung 90: Eignung zur dezentralen Versorgung im geplanten Gebiet

Abbildung 90 stellt die Eignung zur dezentralen Versorgung kartographisch dar. Zentrale Argumente für die Einstufung als Gebiet mit dezentraler Versorgung sind eine geringe Wärmeliniendichte, die fehlende Eignung für netzbasierte Versorgungsarten,

die vorhandene Gebäudesubstanz und Siedlungsstruktur. Aufgrund der überwiegend ländlichen Prägung des Untersuchungsgebietes zeigt sich eine Eignung der dezentralen Versorgung in nahezu allen Teilgebieten.

5.2.2. Wärmenetzgebiete



Abbildung 91: Eignung zur zentralen Wärmenetzversorgung im beplanten Gebiet

Anhand der Abbildung 91 kann die Eignung zur zentralen Versorgung (Nah- und Fernwärme) kartographisch entnommen werden. Maßgebliche Kriterien für die Einstufung eines Gebietes sind insbesondere eine hohe Wärmelinien-dichte, die Bewertung der vorhandenen Siedlungs- und Gebäudestruktur sowie das Vorhandensein von

bestehender Infrastruktur für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Einschränkend wirkt hingegen die Einschätzung, dass in einzelnen Bereichen bereits individuelle dezentrale Versorgungsstrukturen vorhanden sind, die eine zentrale Versorgung weniger wahrscheinlich erscheinen lassen.

5.2.3. Wasserstoffnetzgebiete

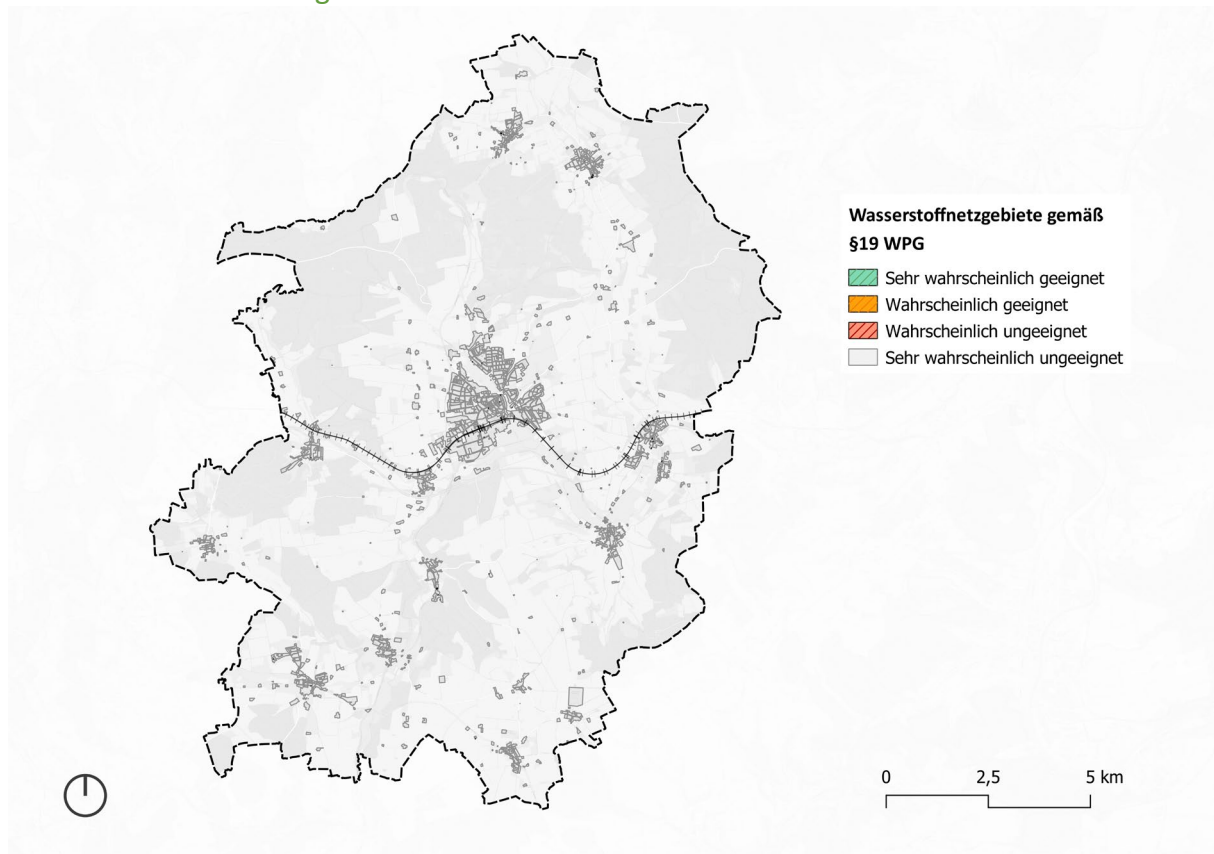


Abbildung 92: Eignung zur zentralen Wasserstoffnetzversorgung im beplanten Gebiet

Anhand der Abbildung kann die Eignung für den potenziellen Einsatz eines Wasserstoffnetzes kartographisch entnommen werden. Wie bereits erwähnt sind Wasserstoffnetze aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der hohen Umsetzungskosten im privaten Bereich nicht

wirtschaftlich. Zudem wurden keine Eignungsgebiete für Wasserstoffnetze identifiziert, da in dieser Region keine hohen Prozesswärmebedarf-Zonen vorhanden sind, die für den Einsatz von Wasserstoff sinnvoll wären.

5.3. Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage der bisherigen Ergebnisse wurden die Gebiete hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und nachhaltigen Eignung bewertet. Diese Eignungen sind in vier Kategorien unterteilt, die in der nachfolgenden Tabelle näher erläutert werden. Die Einteilung des beplanten Gebiets in potenzielle Wärmeversorgungsgebiete erfolgt gemäß § 18 des

Wärmeplanungsgesetzes. Im folgenden Abschnitt werden die durch die Eignungsprüfung ermittelten beplanten Teilgebiete nach ihrer empfohlenen Wärmeversorgungsform bis zum Zieljahr klassifiziert. Gebiete, die in den Karten nicht dargestellt sind, werden der dezentralen Versorgung (Strom- oder Biomassegebiet) zugeordnet.

Tabelle 17: Übersicht sowie Kriterien der Eignungsgebiete

Kennzeichnung	Bewertung
Orange (Netzgebiet)	- Das Gebiet ist sehr gut für ein Wärmenetz geeignet - Die Empfehlung wird durch die benannten Kriterien nicht eingeschränkt - Wärmelinienindichte $> 2.000 \text{ kWh}/m_{Trasse}$ - Potenzialflächen im Umfeld für Wärmeerzeugung, -speicher und Heizzentrale vorhanden
Blau (Prüfgebiet)	- Das Gebiet ist für ein Wärmenetz geeignet - Die wirtschaftliche Umsetzung steht Sanierungen und Anschlussquoten gegenüber - Wärmelinienindichte $\geq 1.500 - 2.000 \text{ kWh}/m_{Trasse}$ - Potenzialflächen im Umfeld für Wärmeerzeugung, -speicher und Heizzentrale beschränkt vorhanden
Grün (Stromgebiet)	- Das Gebiet ist für ein Wärmenetz ungeeignet - Wärmelinienindichte $< 1.500 \text{ kWh}/m_{Trasse}$ - Einschränkung durch Bauleitplanung
Grau (Biomassegebiet)	- Das Gebiet ist für ein Wärmenetz ungeeignet - Wärmelinienindichte $< 1.500 \text{ kWh}/m_{Trasse}$ - Städtebauliche Struktur führt zu Komplikationen bei der Nutzung von Wärmepumpen (Abstand- und/oder Lautstärkevorgaben können nicht eingehalten werden)

5.3.1. Eignungsgebiet Altstadt

Die Altstadt von Brakel zeichnet sich durch einen kompakten, historischen Gebäudebestand aus. Sie umfasst überwiegend denkmalgeschützte Fachwerk- und Massivhäuser, welche im Mittel einen spezifischen Wärmebedarf von 178 kWh/m² aufweisen. Die Wärmeversorgung erfolgt derzeit

primär über das bestehende Gasnetz. Das Quartier ist durch enge Straßenräume, kleinteilige Parzellierung und eine hohe Bebauungsdichte geprägt. Öffentliche und kirchliche Gebäude sowie kleinere gewerblich genutzte Einheiten ergänzen die überwiegend wohnwirtschaftlich genutzte Struktur.

Tabelle 18: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Altstadt

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	30 ha
Anzahl Gebäude	365
Wärmebedarf aktuell	14.666 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	12.492 MWh

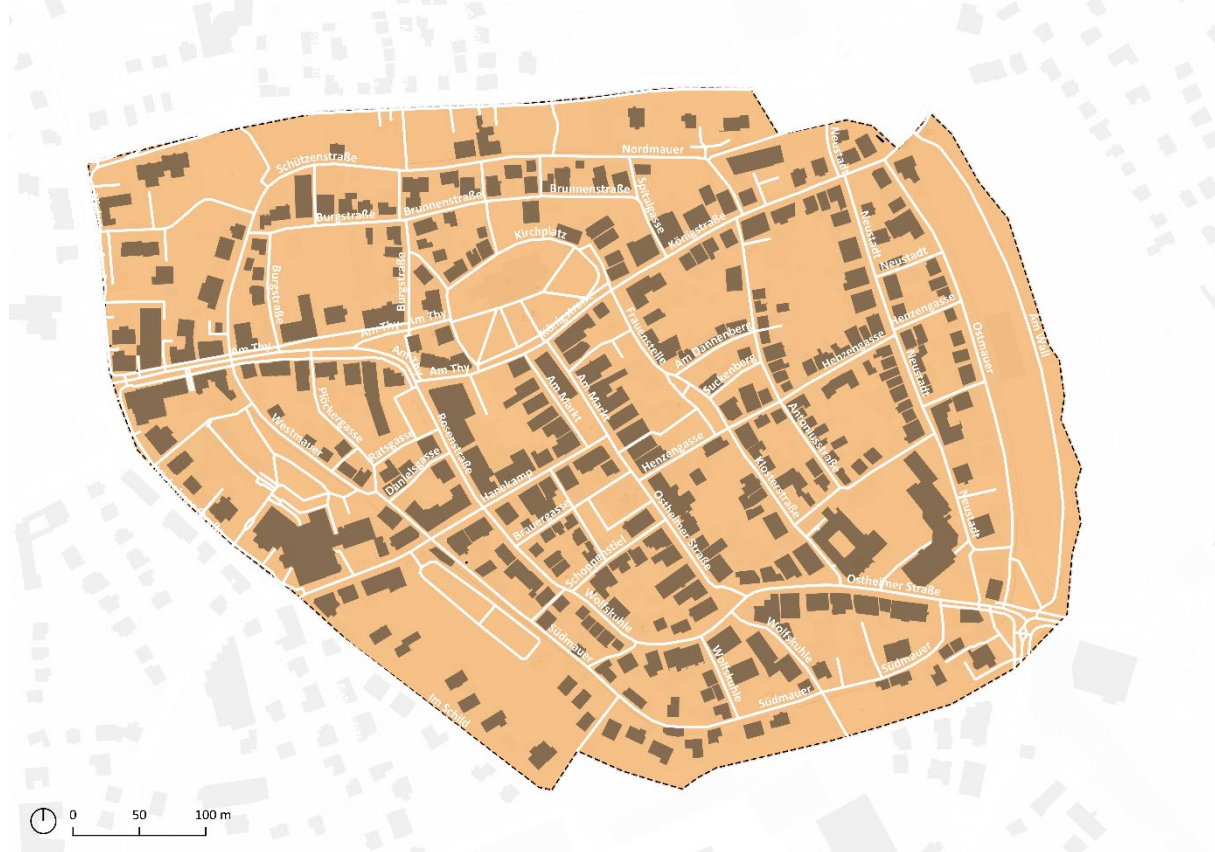


Abbildung 93: Eignungsgebiet Altstadt

Die Brakeler Altstadt stellt eine besondere Herausforderung in der Wärmeversorgung dar. In dem Eignungsgebiet befinden sich 31 Baudenkmäler, welche hinsichtlich der Entwicklung des Wärmeverbrauchs gesondert betrachtet werden müssen. Die Altstadt bietet aufgrund des eingeschränkten Sanierungspotenzials, der hohen Bebauungsdichte, als auch freier umliegender Flächen zur Erzeugung von erneuerbarer Energie und den

Betrieb einer Heizzentrale ein großes Potenzial für den Bau eines Wärmenetzes. Es wird empfohlen, im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW Modul 1), eine Machbarkeitsstudie durchzuführen. Diese Studie soll sowohl die Wirtschaftlichkeit einer zentralen Wärmeversorgung im Vergleich zu dezentralen Technologien als auch die technische Umsetzbarkeit des Projekts prüfen.

5.3.2. Eignungsgebiet Wohngebiet West

Das Wohngebiet West von Brakel erstreckt sich westlich des Stadtzentrums. Es handelt sich um ein überwiegend durch Wohnnutzung geprägtes Quartier mit einer heterogenen Bebauungsstruktur, die vorwiegend Einfamilienhäuser sowie Doppelhaushälften umfasst. Das Quartier hat eine Fläche von 99 ha, der Energieträger Erdgas wird mehrheitlich verwendet, zusätzlich werden dezentrale Anlagen mit der Nutzung von Erdöl, Heizstrom und Holz verwendet.

Das Quartier weist eine mittlere bis hohe Bebauungsdichte auf und bietet einen hohen Anteil privater Gärten. Die Erschließung erfolgt über ein feinmaschiges Netz an Wohnstraßen mit Anschluss an das übergeordnete Verkehrsnetz. Im Norden und Westen grenzen landwirtschaftlich genutzte Flächen an das Gebiet, was zur Abgrenzung und landschaftlichen Einbettung beiträgt. In dem Teilgebiet wurden zwei potenzielle Eignungsgebiete ermittelt.

Tabelle 19: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Wohngebiet West

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	39 ha
Anzahl Gebäude	423
Wärmebedarf aktuell	10.588 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	8.603 MWh

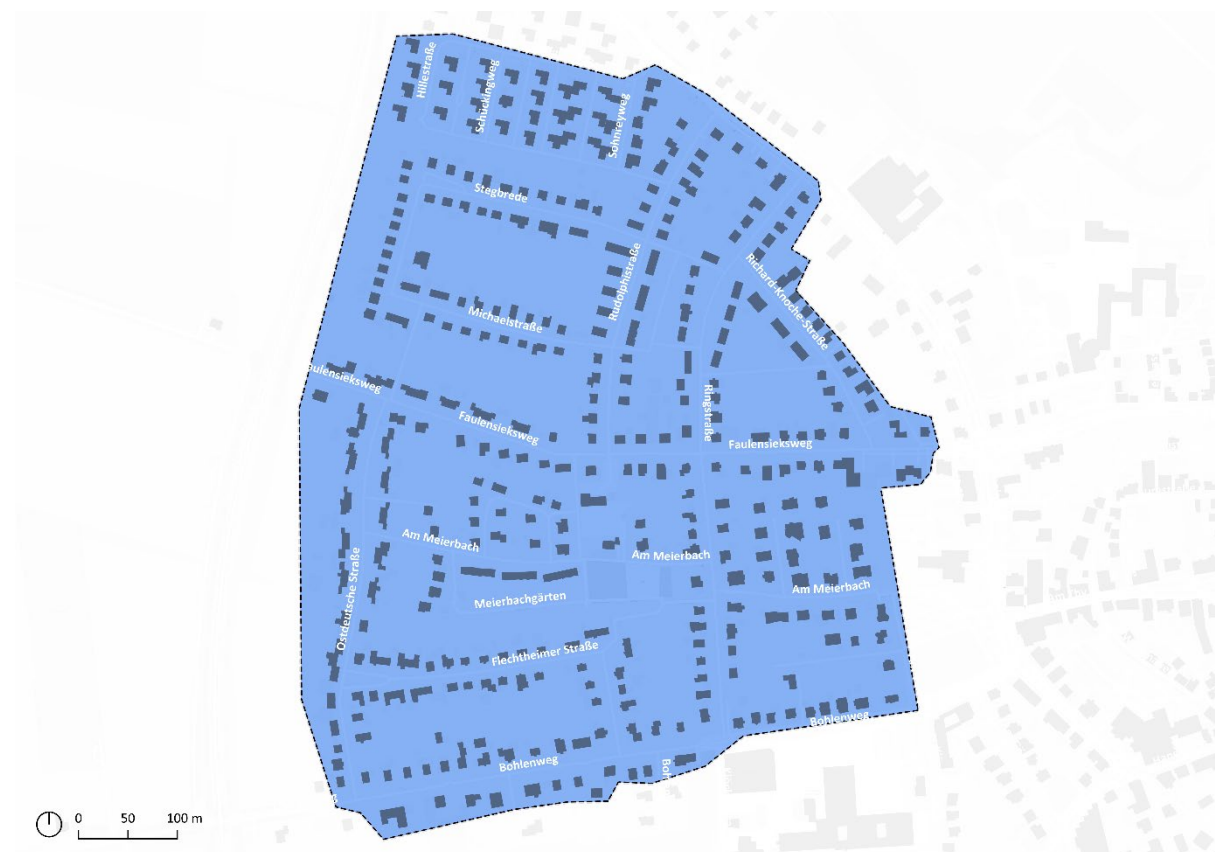


Abbildung 94: Eignungsgebiet Wohngebiet West

Die Einstufung des Eignungsgebiets Wohngebiet West basiert auf einer im Bereich der Ringstraße ermittelten Wärmelinienendichte von rund $1.500 \text{ kWh}/m_{\text{Trasse}}$. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wird

empfohlen, eine Machbarkeitsstudie gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW, Modul 1) durchzuführen. Ziel dieser Untersuchung sollte es sein, die Eignung der beiden potenziellen

zentralen Versorgungsgebiete detailliert zu prüfen und mögliche Synergieeffekte zwischen den Quartieren zu identifizieren, etwa durch eine gemeinsame Erzeugungs- oder Speicherinfrastruktur. Darüber hinaus sollte die Studie bewerten, ob bislang als

ungeeignet eingestufte Straßenzüge durch den Bau eines Netzes in Verbindung mit geänderten technischen Rahmenbedingungen oder einer verbesserten Anschlussquote wirtschaftlich integriert werden können.

Tabelle 20: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Wohngebiet West Süd

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	8,35 ha
Anzahl Gebäude	80
Wärmebedarf aktuell	2.294 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	1.888 MWh

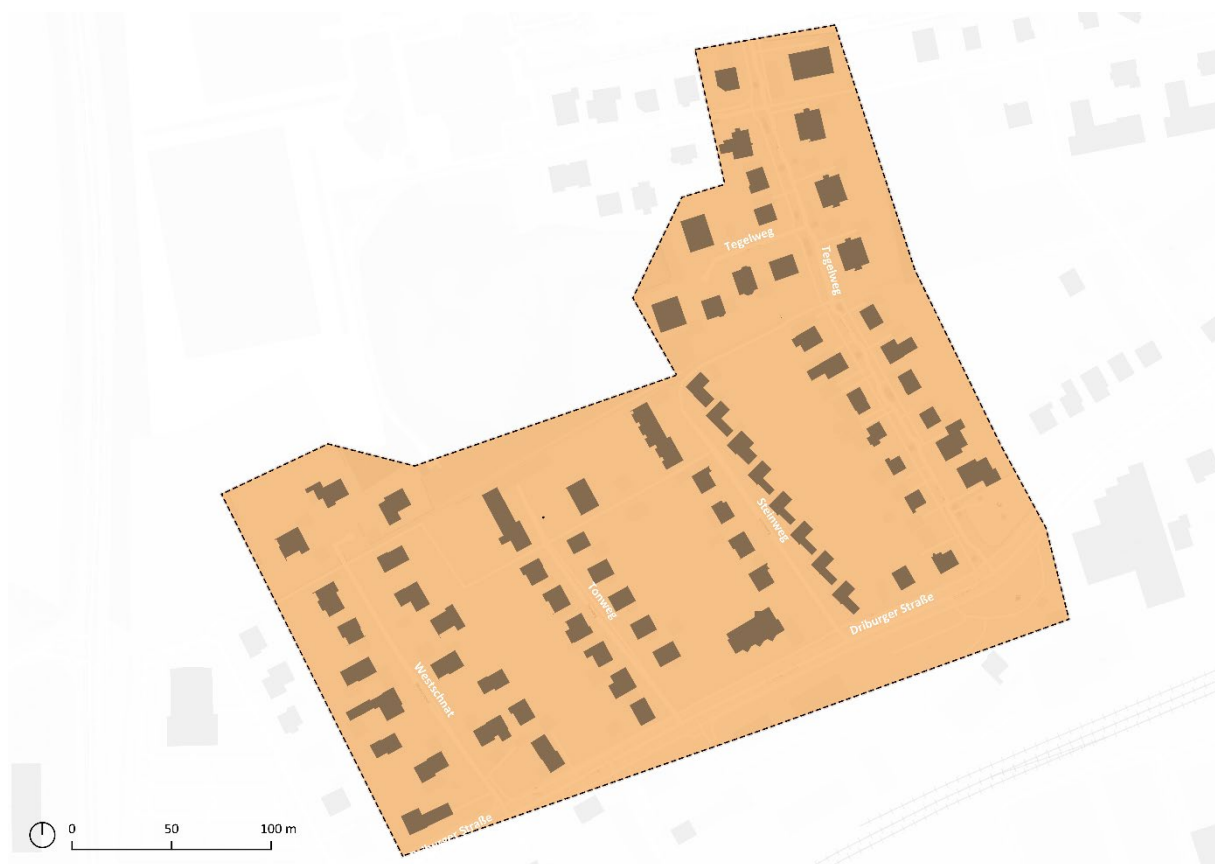


Abbildung 95: Eignungsgebiet Wohngebiet West Süd

5.3.3. Eignungsgebiet Wohngebiet Nord

Das Wohngebiet Nord liegt nordöstlich der Altstadt von Brakel und ist ausgehend von der Innenstadt über den Bredenweg sowie über die Brunnenallee ausgehend der Bruchtauenstraße erschlossen. Westlich wird das Quartier durch die Bruchtauenstraße begrenzt, während es im Norden und Osten an landwirtschaftlich genutzte Flächen angrenzt.

Die Gesamtfläche des Quartiers beträgt 79 Hektar. Als überwiegender Energieträger wird Erdgas verwendet. Vermehrt tritt außerdem der Energieträger Heizöl auf.

Die Städtebauliche Struktur definiert sich durch Wohnbebauung in Form von ein- bis zweigeschossigen Einfamilienhäusern, welche in Reihenanordnung angeordnet sind. Im östlichen Bereich des Quartiers befinden sich zudem einige Mehrfamilienhäuser in Zeilenanordnung. Eine städtebauliche Sonderstellung nimmt das Klinikum Weser-Egge ein, das als solitärer Baukörper außerhalb der typischen Wohnstruktur steht.

Tabelle 21: Kennzahlen für das Wohngebiet Nord 1

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	7,37 ha
Anzahl Gebäude	94
Wärmebedarf aktuell	2.337 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	1.905 MWh

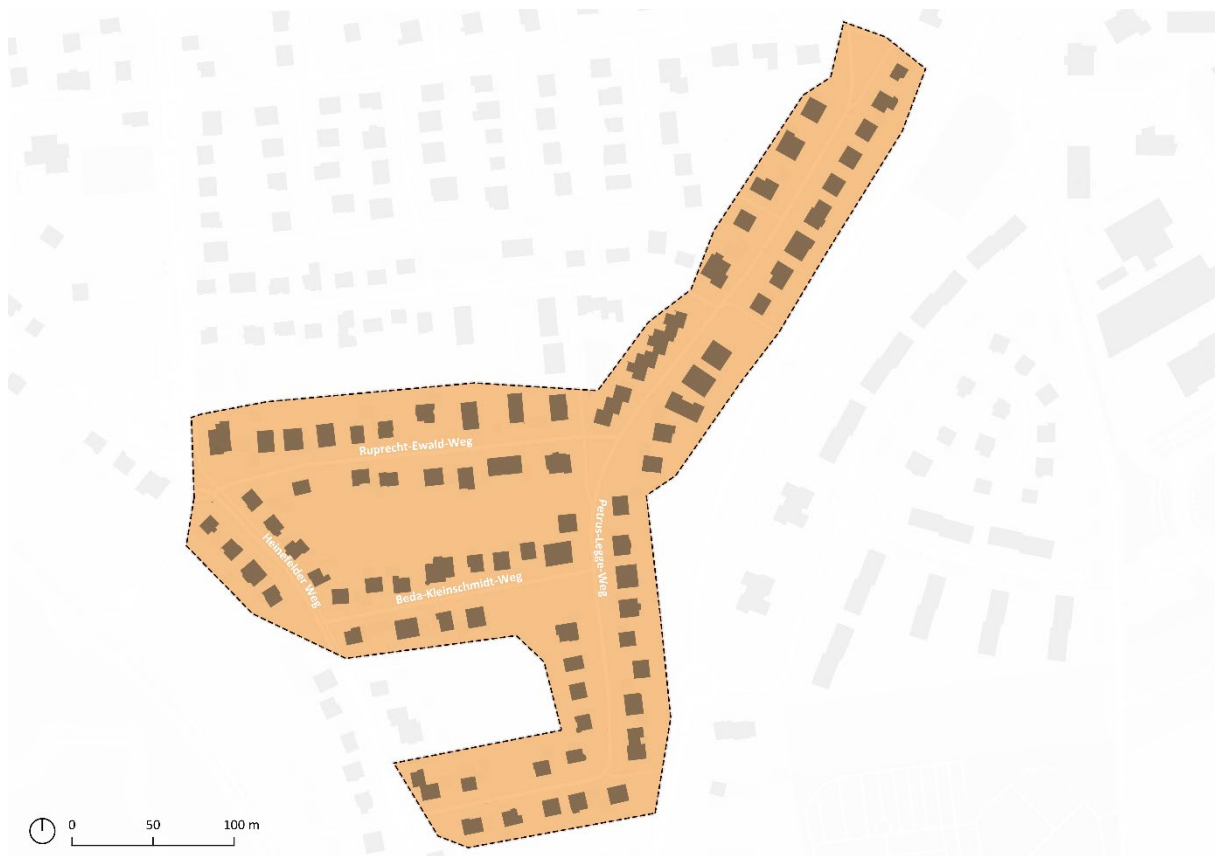


Abbildung 96: Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 1

Tabelle 22: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 2

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	8,07 ha
Anzahl Gebäude	65
Wärmebedarf aktuell	1.828 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	1.512 MWh

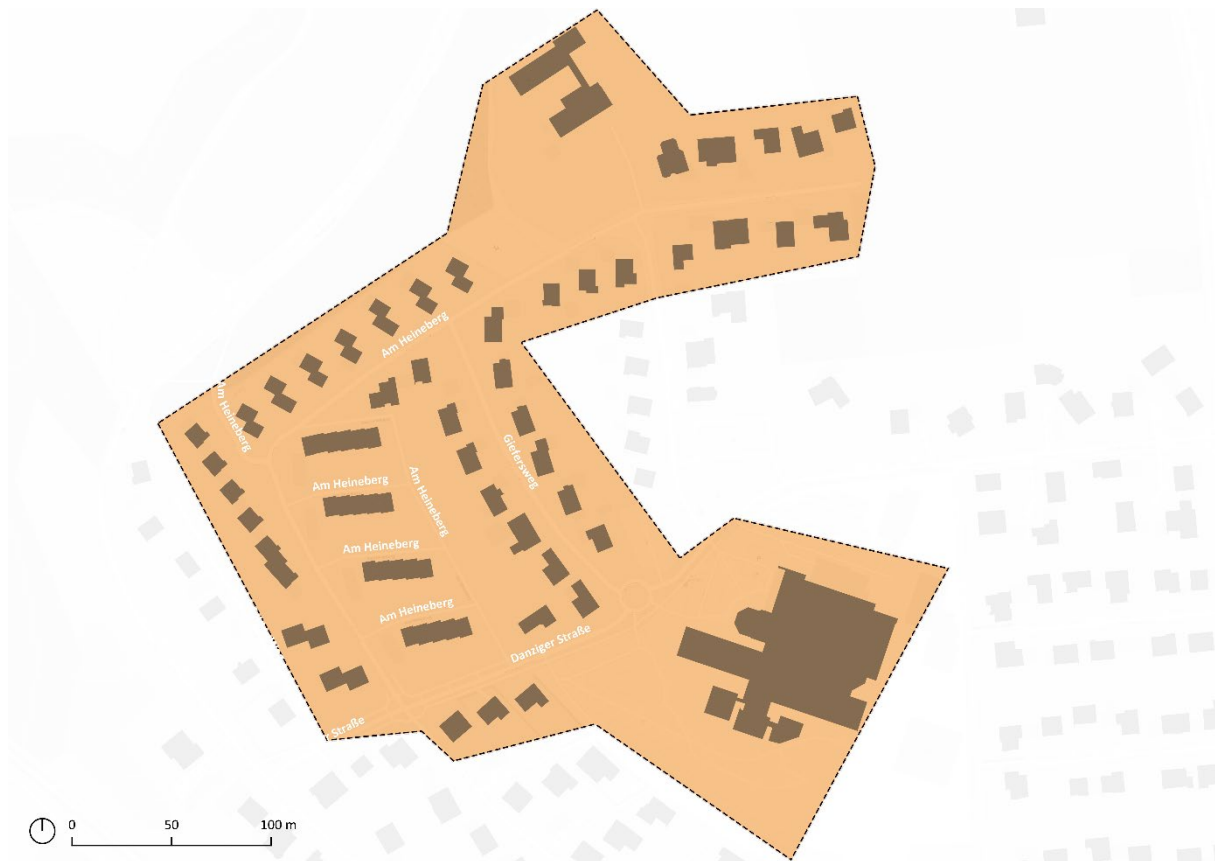


Abbildung 97: Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 2

Das Eignungsgebiet Wohngebiet Nord 2 umfasst neben dem Wohnquartier auch das Krankenhaus „Klinikum Weser Egge – St. Vincenz Hospital Brakel“. Als bedeutender und verlässlicher Wärmeabnehmer mit kontinuierlich hohem Bedarf fungiert das Krankenhaus im Rahmen der netzgebundenen

Wärmeversorgung als Ankerkunde. Solche Abnehmer tragen maßgeblich zur Sicherung stabiler Erlöse bei und verringern das wirtschaftliche Risiko für Betreiber und Investoren. Auch bei diesem Eignungsgebiet wird die Durchführung einer Machbarkeitsstudie empfohlen.

5.3.4. Eignungsgebiet Bellersen

Das Quartier Bellersen ist nördlich der Kernstadt Brakel gelegen und umfasst eine Gesamtfläche von rund 30 Hektar. Als Hauptenergieträger werden sowohl Heizöl als auch Heizstrom in etwa gleichem Umfang genutzt. Ergänzend werden Holz und Erdgas als weitere Energiequellen verwendet.

Die Erschließung des Gebiets erfolgt über die Meinolfusstraße (L825), die das Quartier in Nord-Süd-Richtung durchquert. Die weitere Erschließung erfolgt über untergeordnete Wohnstraßen.

Die städtebauliche Struktur zeigt Merkmale eines historisch gewachsenen Ortes. Im Kernbereich ist keine klare, einheitliche Anordnungsform der Bebauung ablesbar, was auf eine organische Entwicklung hinweist. Insgesamt dominiert die Reihenanordnung das Ortsbild.

Das Quartier besteht überwiegend aus zweigeschossigen Ein- bis Zweifamilienhäusern sowie einzelnen Bauernhöfen, wodurch eine offene, wenig verdichtete Siedlungsstruktur entsteht.

Tabelle 23: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Bellersen

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	2,13 ha
Anzahl Gebäude	29
Wärmebedarf aktuell	981 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	793 MWh

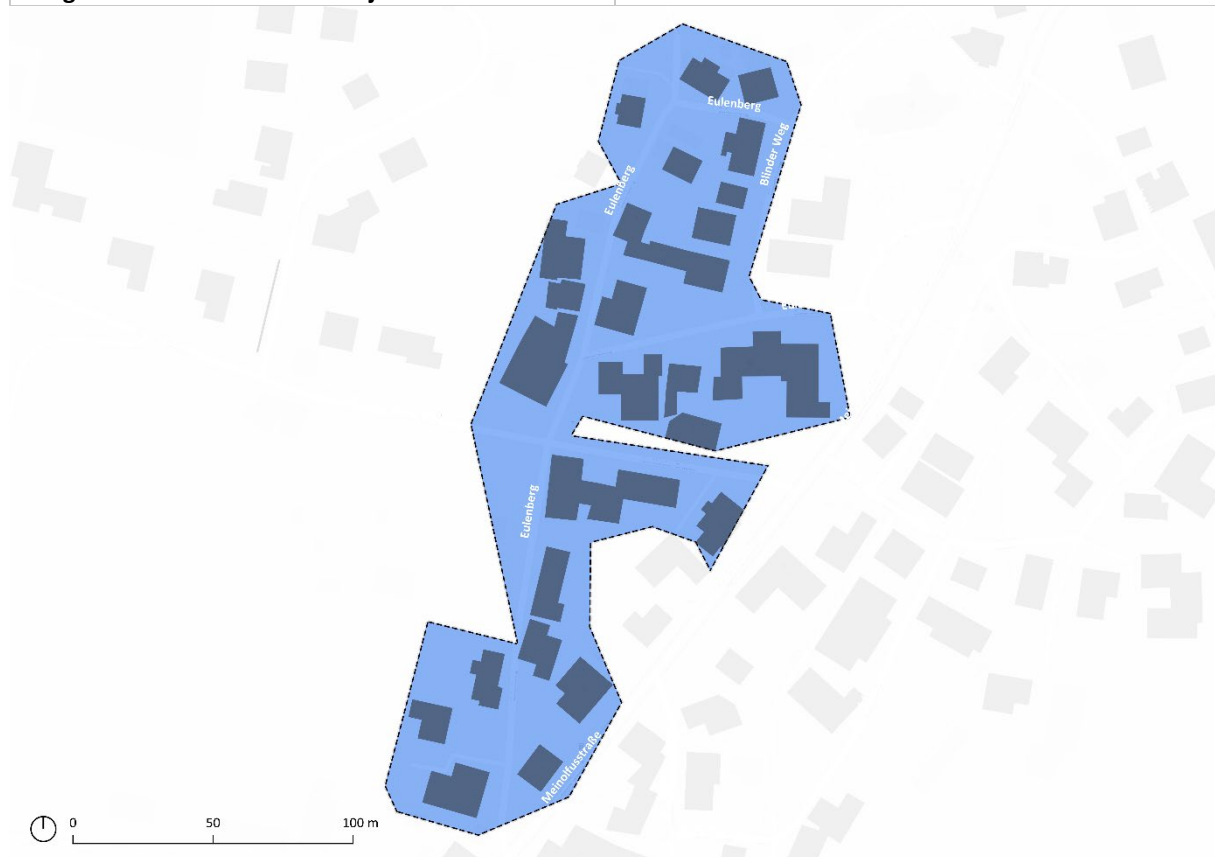


Abbildung 98: Eignungsgebiet Bellersen

Das Eignungsgebiet Bellersen wurde als Prüfgebiet eingestuft und umfasst 29 Gebäude. Die vergleichsweise geringe Anzahl potenzieller Anschlüsse stellt eine wesentliche Herausforderung für die wirtschaftliche Umsetzung sowie das Interesse potenzieller Betreiber dar. Ein Wärmenetz dieser

Größenordnung bietet sich eher für eine gemeinschaftliche Realisierung im Rahmen einer Bürgerenergieinitiative oder Genossenschaft an, bei der lokale Akteur:innen gemeinsam Planung, Finanzierung und Betrieb übernehmen.

5.3.5. Eignungsgebiet Hembsen

Das Quartier Hembsen liegt östlich der Kernstadt Brakel und wird im Norden und Westen durch die Bundesstraße 64 begrenzt. Die Haupteinschließung erfolgt über die Lange Straße, die in südwestlicher und nordöstlicher Richtung jeweils an die B 64 angebunden ist. Ergänzend wird das Quartier über die Landwehrstraße sowie über die Hembser Straße und Kirchstraße erschlossen.

Die Gesamtfläche des Quartiers beträgt rund 39 Hektar. Als dominierender Energieträger gilt Heizöl. Darüber hinaus werden Heizstrom, Erdgas und Holz in etwa gleichmäßig genutzt.

Die städtebauliche Struktur ist durch eine lockere Bebauung mit ein- bis zweigeschossigen Ein- und Zweifamilienhäusern in Reihenordnung geprägt. Hinweise auf eine historisch gewachsene Siedlungsstruktur zeigen sich insbesondere im Kernbereich, der keine durchgehend klaren Strukturen aufweist. Die bauliche Dichte ist insgesamt als gering einzustufen.

Tabelle 24: Kennzahlen für das Eignungsgebiet Hembsen

Kennzahl	Wert
Fläche Eignungsgebiet	7,32 ha
Anzahl Gebäude	114
Wärmebedarf aktuell	2.921 MWh
Prognose Wärmebedarf im Zieljahr	2.367 MWh

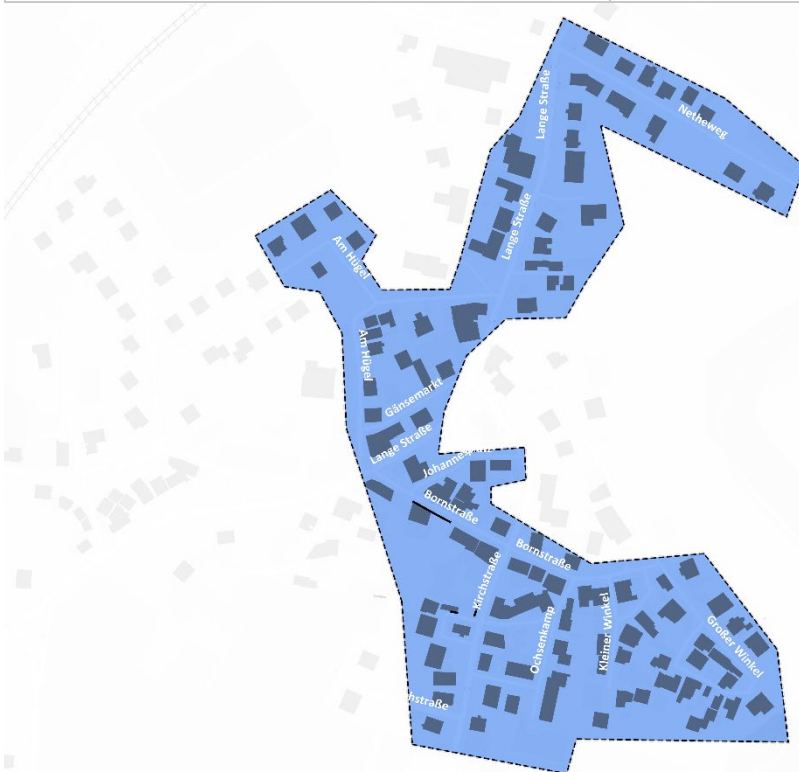


Abbildung 99: Eignungsgebiet Hembsen

Das Netzgebiet Hembsen umfasst eine Fläche von 7,32 ha und beinhaltet 114 beheizte Gebäude. Die Einstufung als Prüfgebiet basiert auf der Wärmeliniendichte, die im nördlichen Bereich entlang der „Lange Straße“ und des „Nethewegs“ sowie im südlichen Bereich im „Großer Winkel“ Werte von über

2.000 kWh/m_{Trasse} erreicht. Das zentrale Areal um „Gänsemarkt“ und „Johannes Platz“ weist hingegen eine geringere Wärmedichte auf, was die wirtschaftliche Machbarkeit eines durchgehenden Netzausbaus erschweren kann.

5.3.6. Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

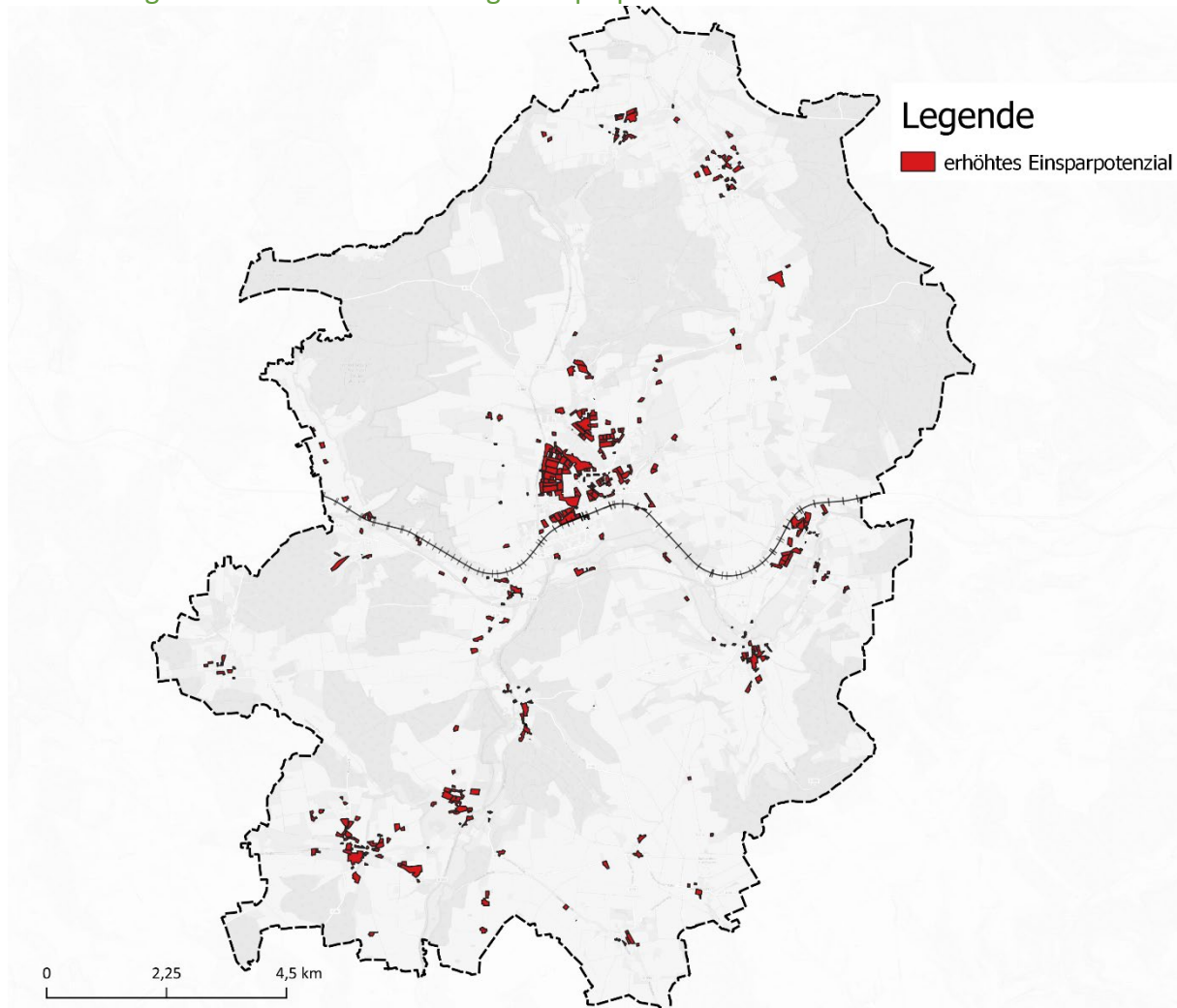


Abbildung 100: geplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Basierend auf den Ergebnissen aus den Kapiteln 3.7.2, 3.7.3 und 4.2 wurden die Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial identifiziert. Als Zielsetzung wurde die EU-Gebäuderichtlinie zugrunde gelegt, die festlegt, dass Bestandsgebäude bis 2030 mindestens die Energieeffizienzklasse E und bis 2033 die Klasse D

erreichen müssen. (Bundes Architekten Kammer, 2025) Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wurden Baublöcke, die überwiegend der Klasse E oder höher entsprechen, als Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial dargestellt.

5.3.7. Eignungsgebiete beplantes Gebiet

In diesem Abschnitt erfolgt die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete gemäß § 18 WPG. Diese Einteilung wird baublockweise für die einzelnen Teilgebiete dargestellt, die durch die Eignungsprüfung im Kapitel 3.4 ermittelt wurden.

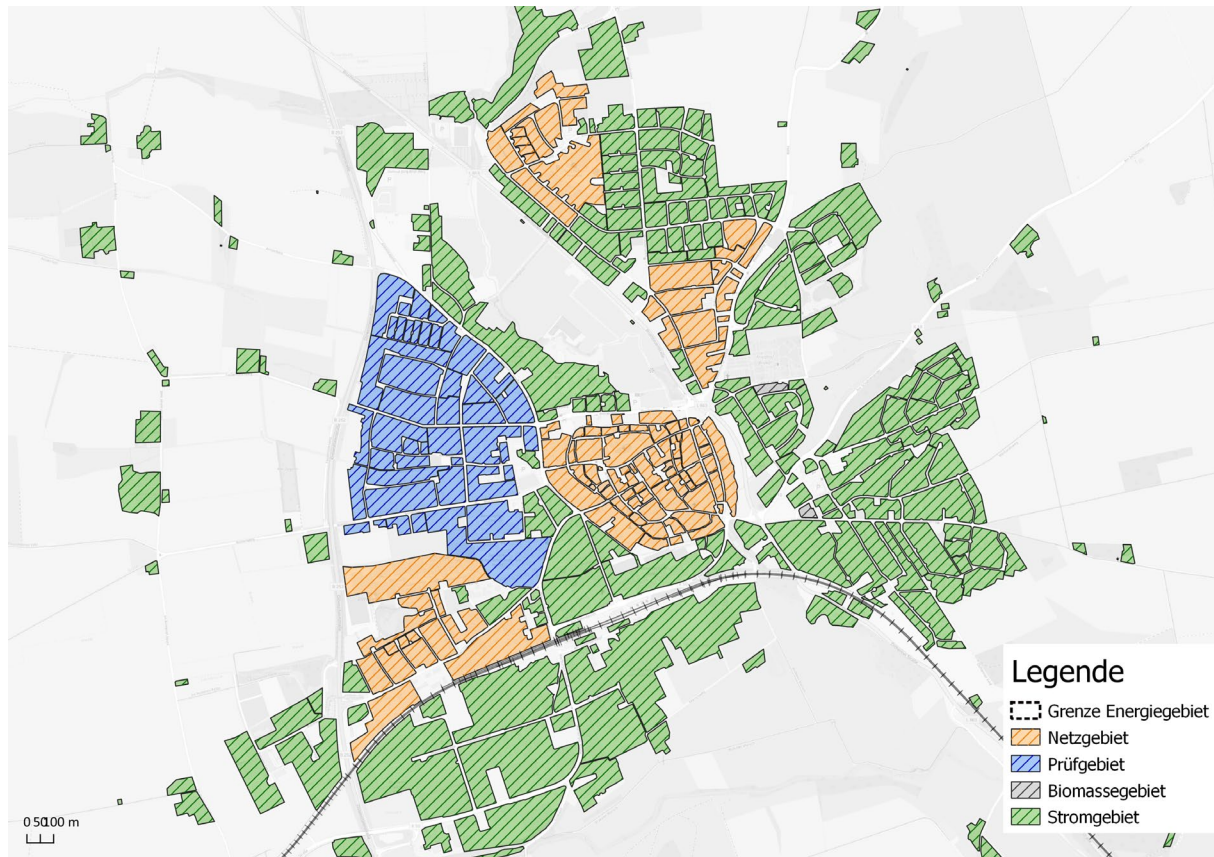


Abbildung 101: Wärmeversorgungsgebiete EG 1-6

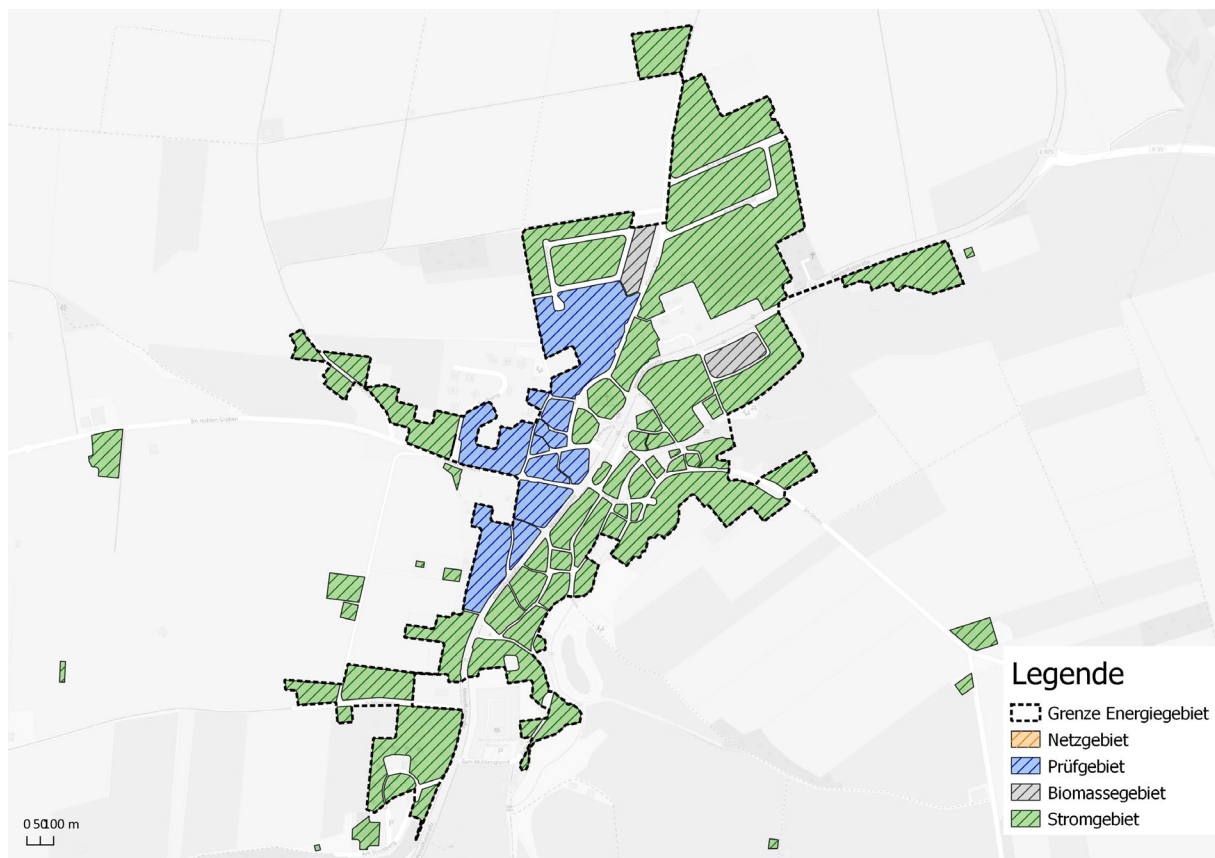


Abbildung 102: Wärmeversorgungsgebiete EG 7

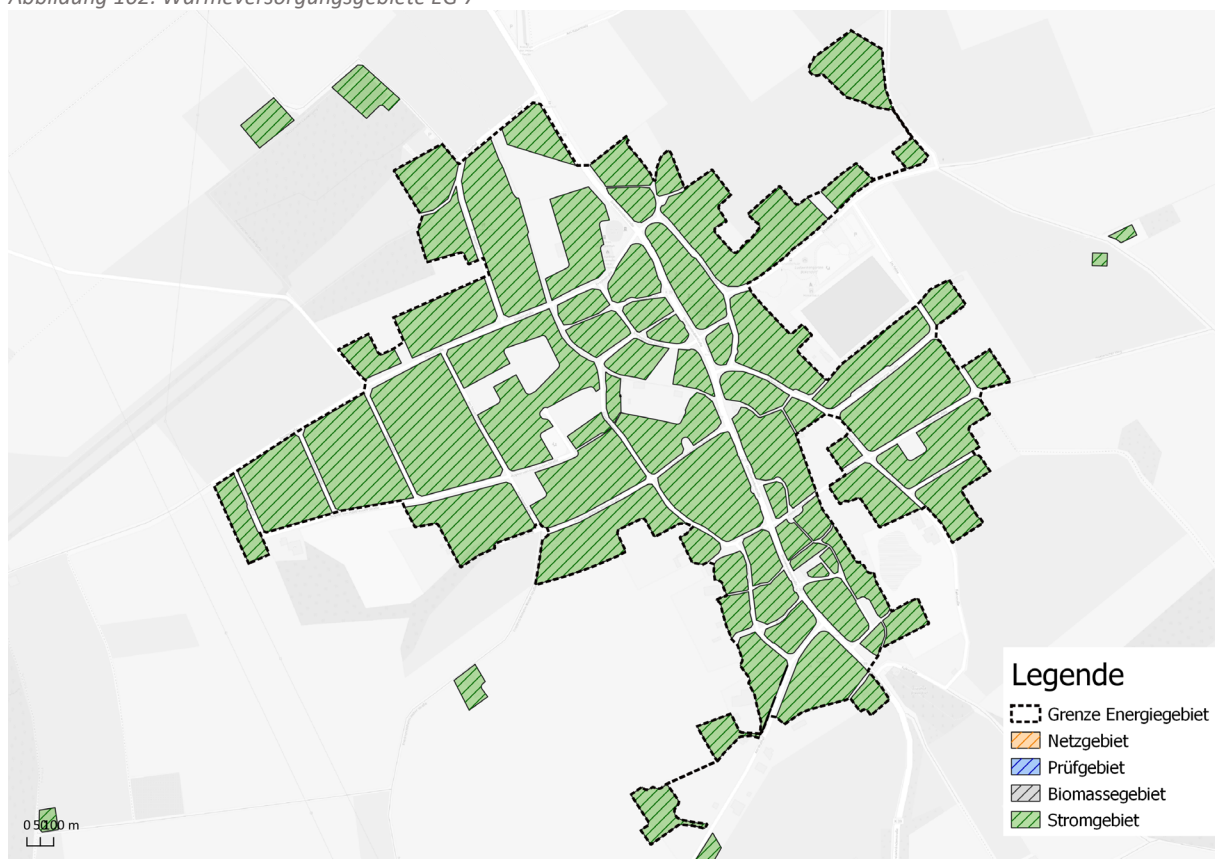


Abbildung 103: Wärmeversorgungsgebiete EG 8

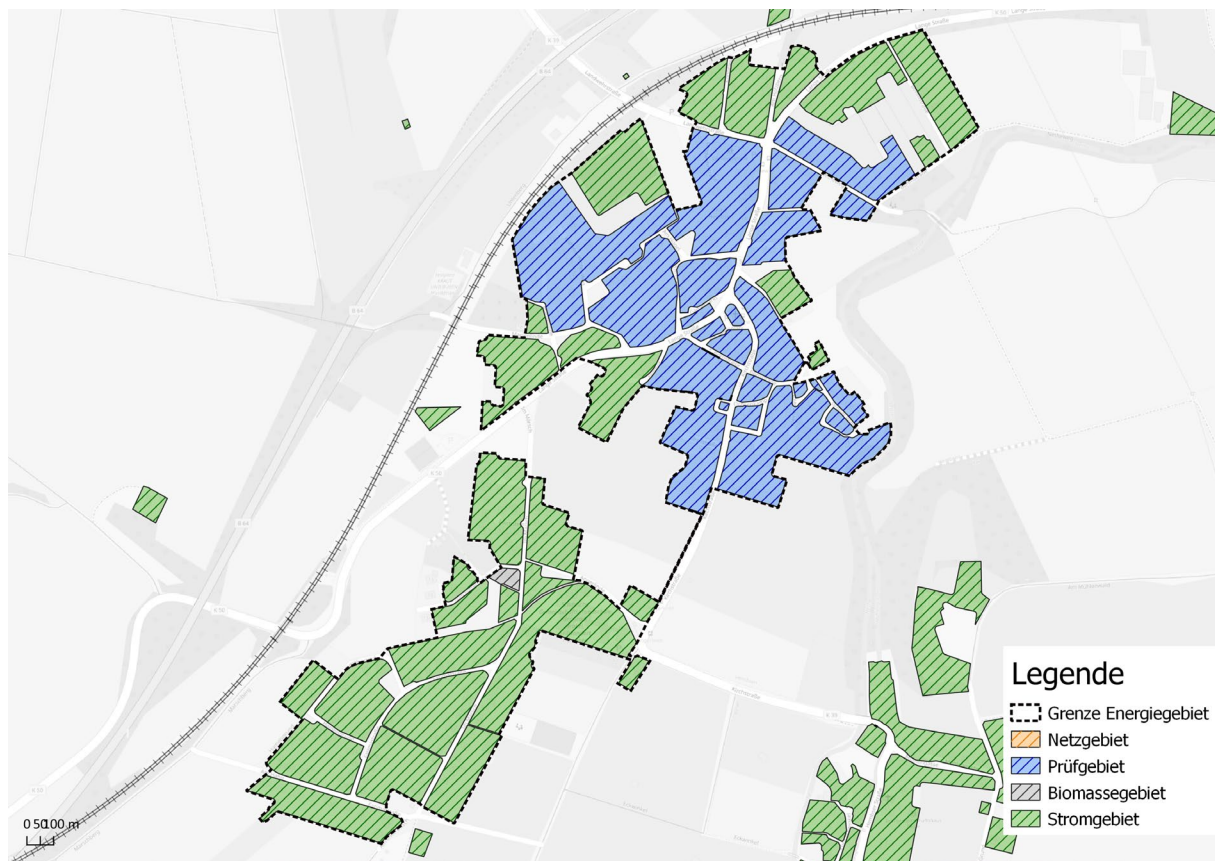


Abbildung 104: Wärmeversorgungsgebiete EG 9

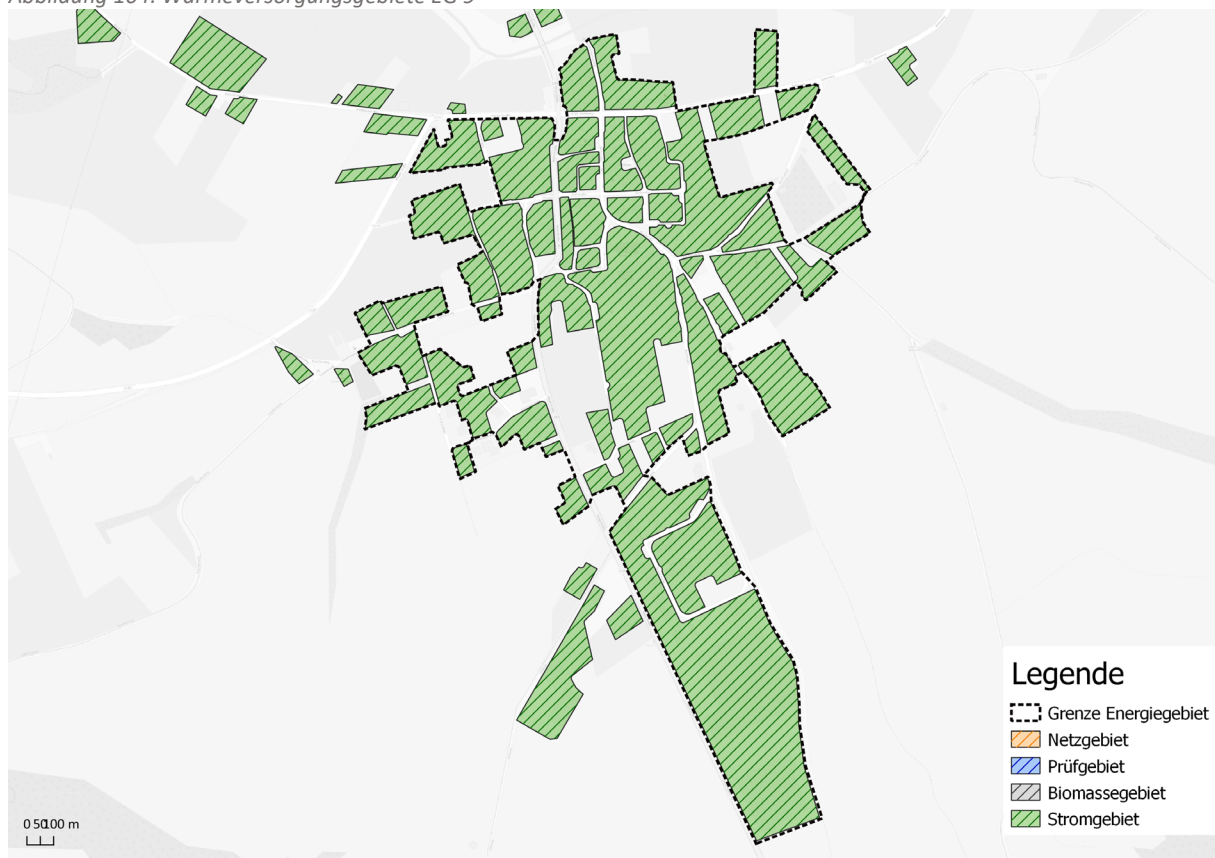


Abbildung 105: Wärmeversorgungsgebiete EG 10

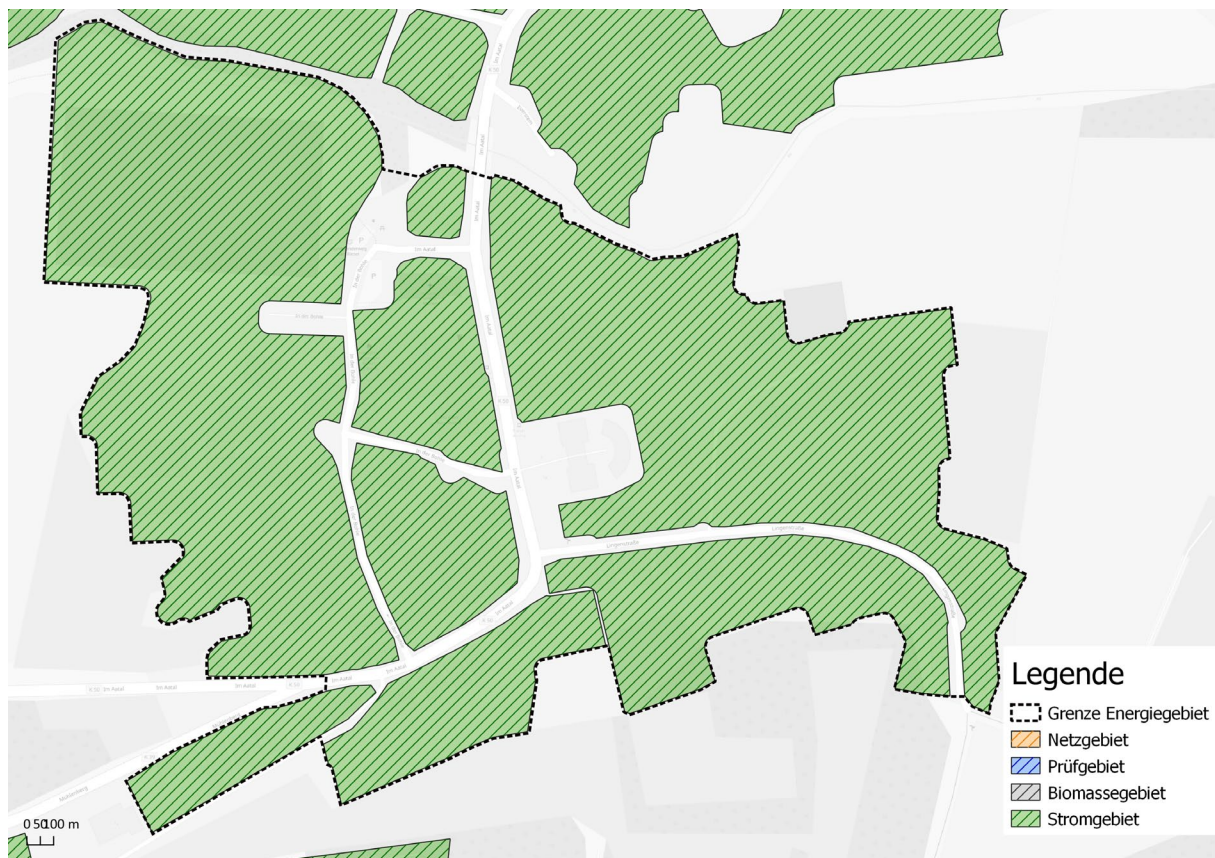


Abbildung 106: Wärmeversorgungsgebiete EG 11

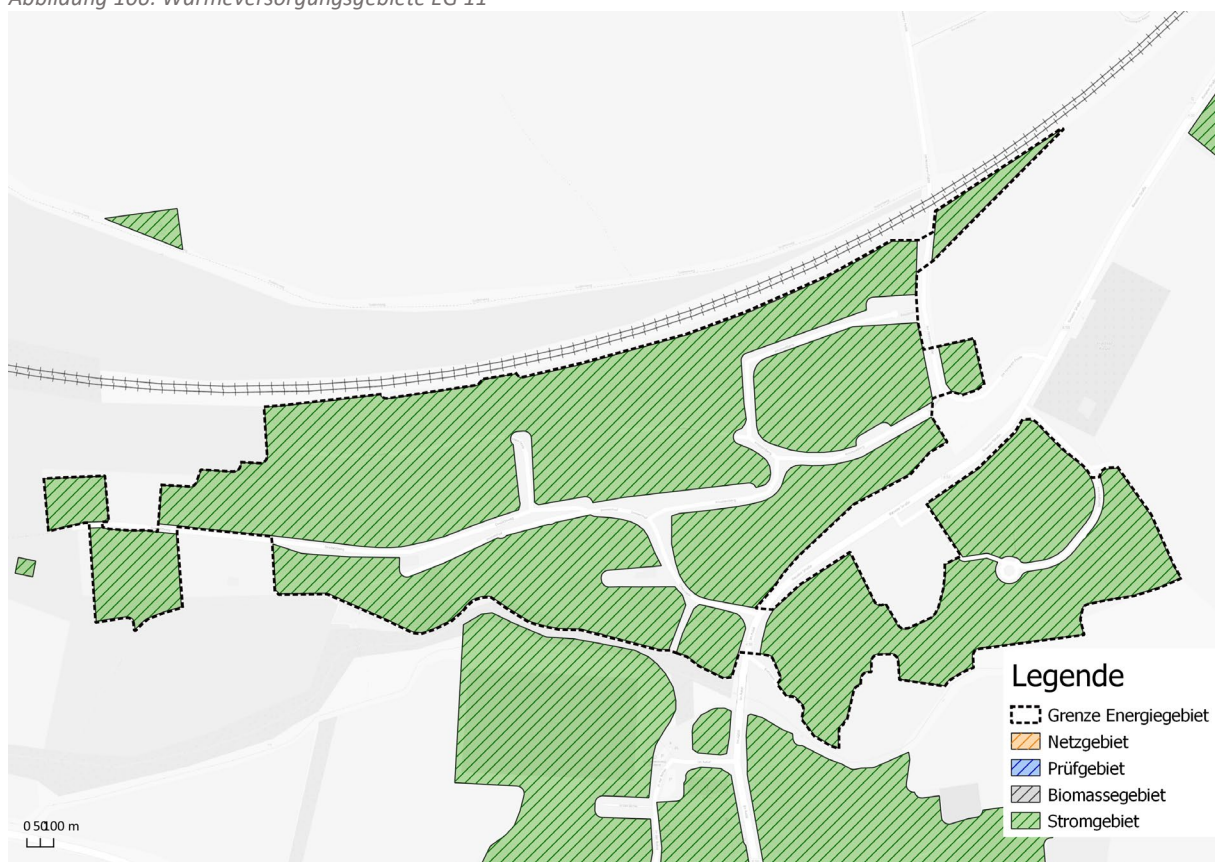


Abbildung 107: Wärmeversorgungsgebiete EG 12

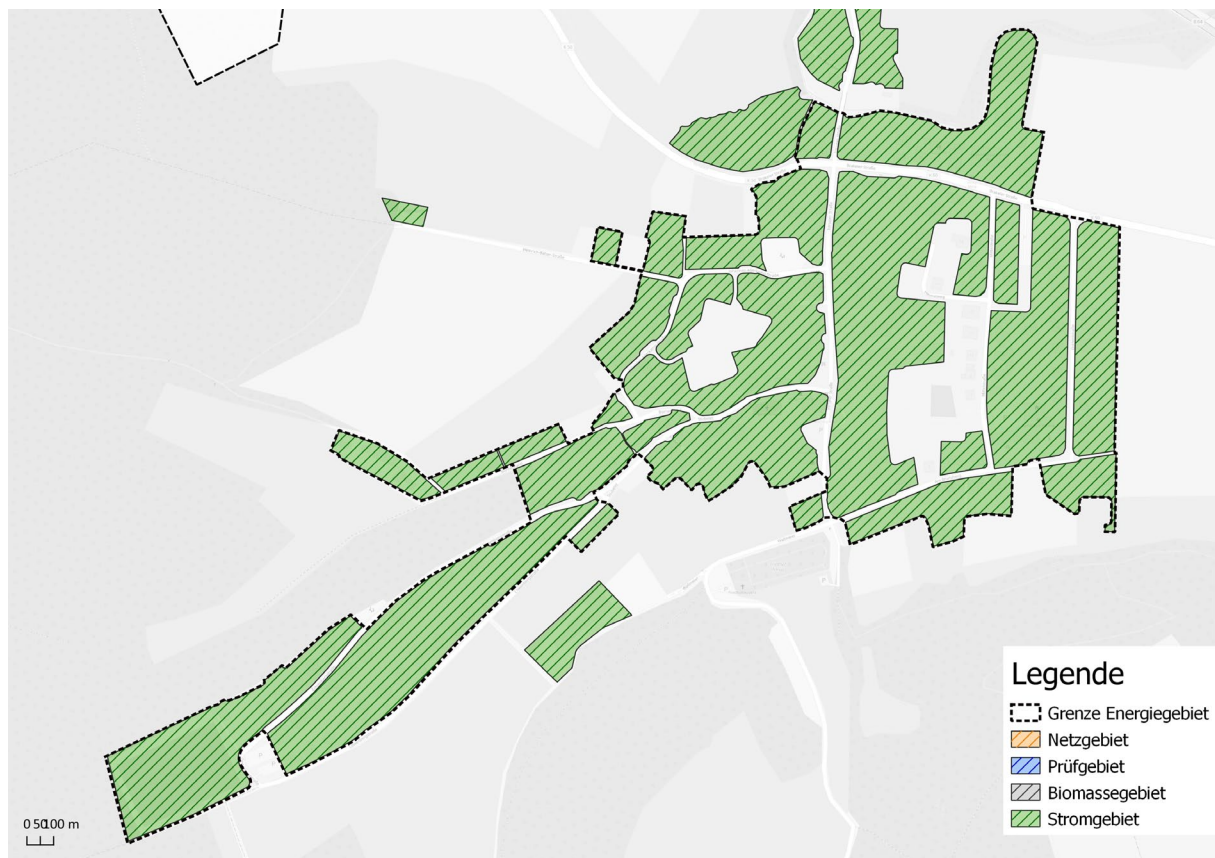


Abbildung 108: Wärmeversorgungsgebiete EG 13

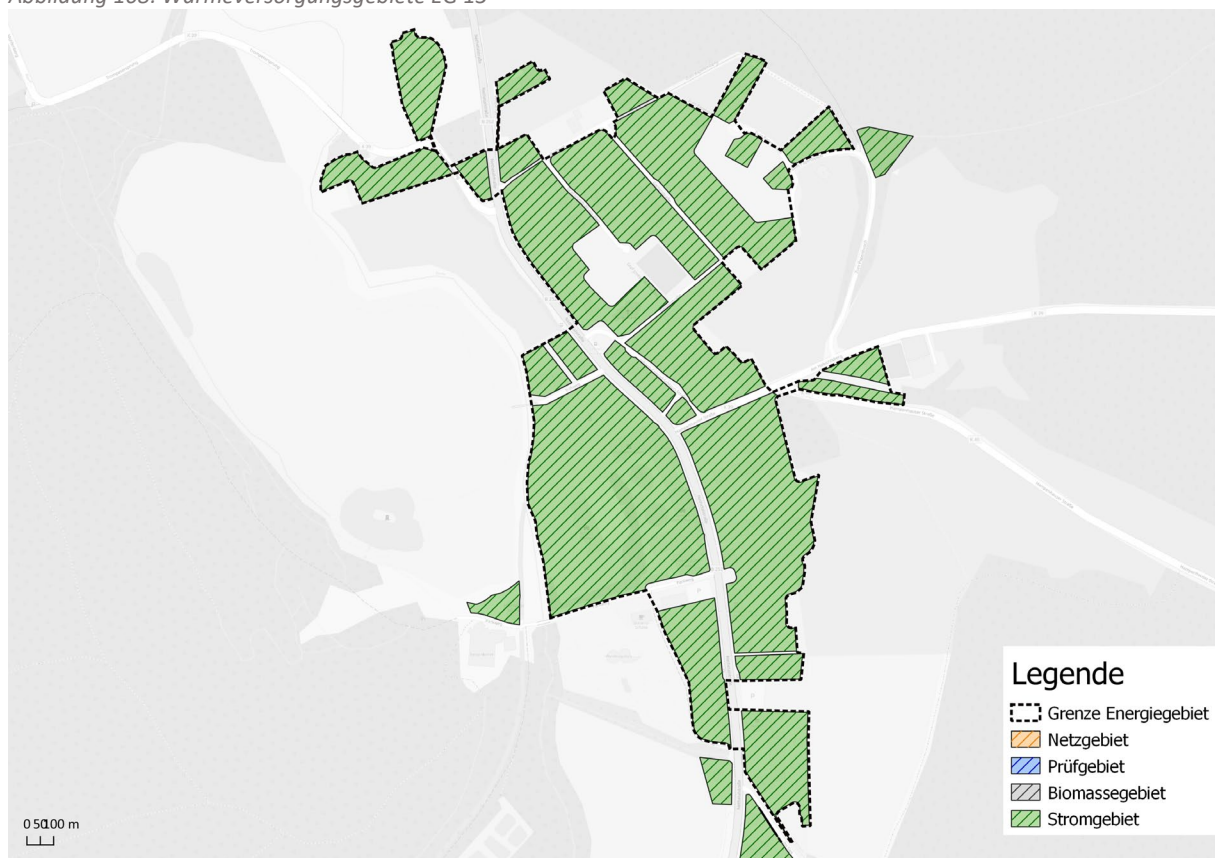


Abbildung 109: Wärmeversorgungsgebiete EG 14

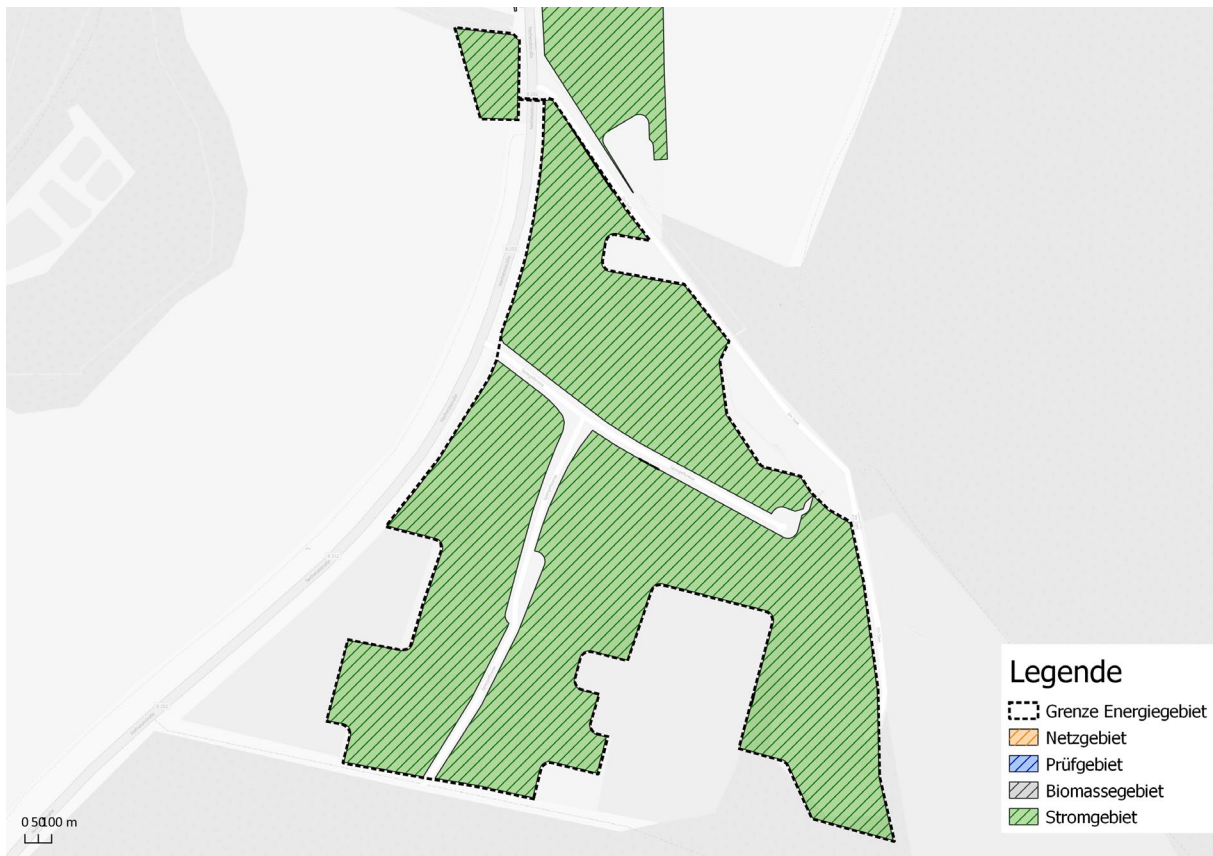


Abbildung 110: Wärmeversorgungsgebiete EG 15

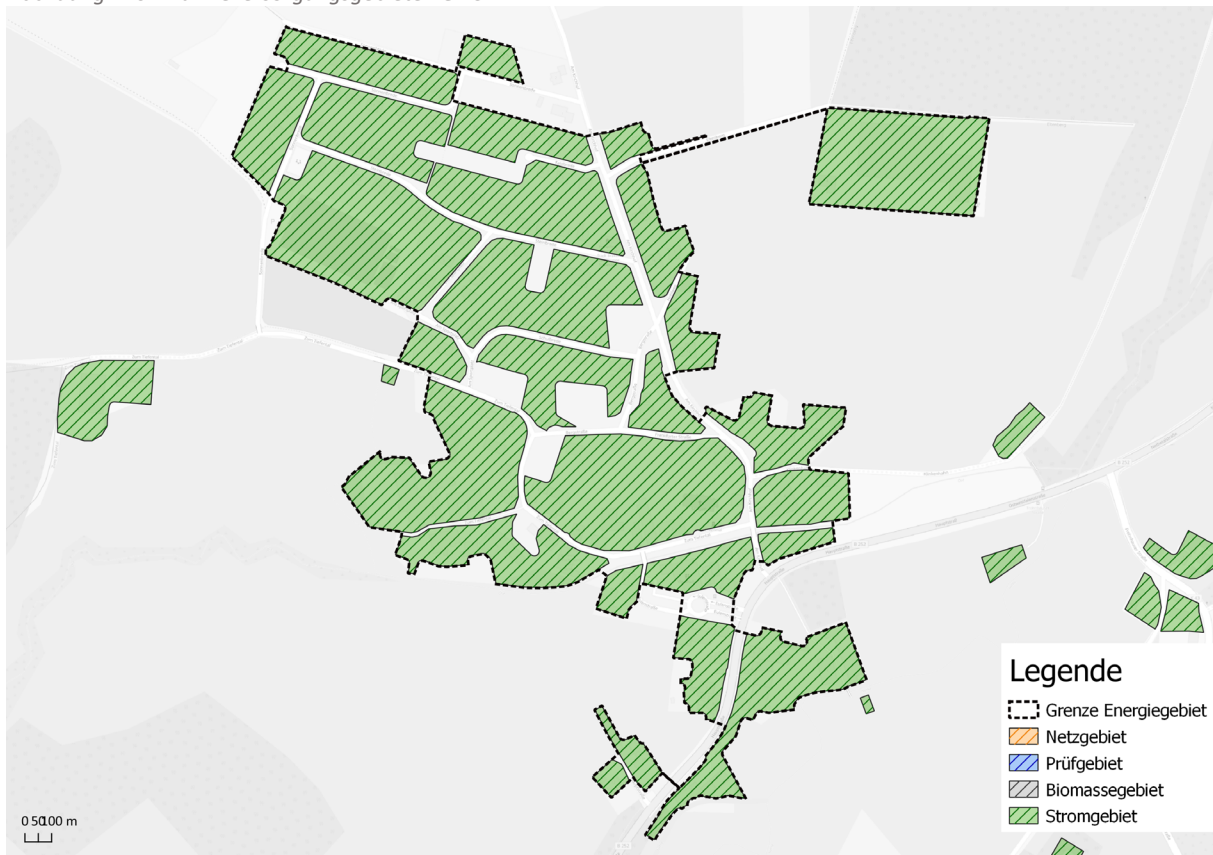


Abbildung 111: Wärmeversorgungsgebiete EG 16

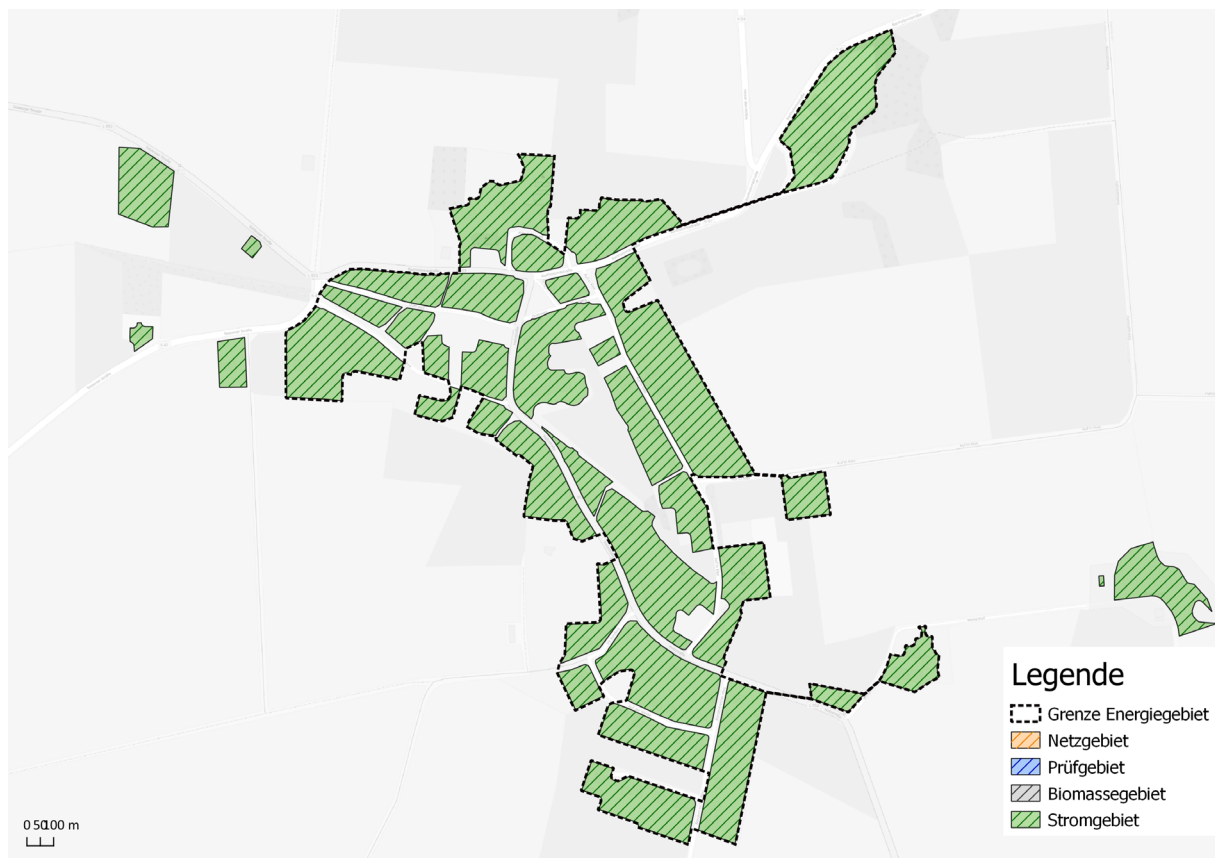


Abbildung 112: Wärmeversorgungsgebiete EG 17

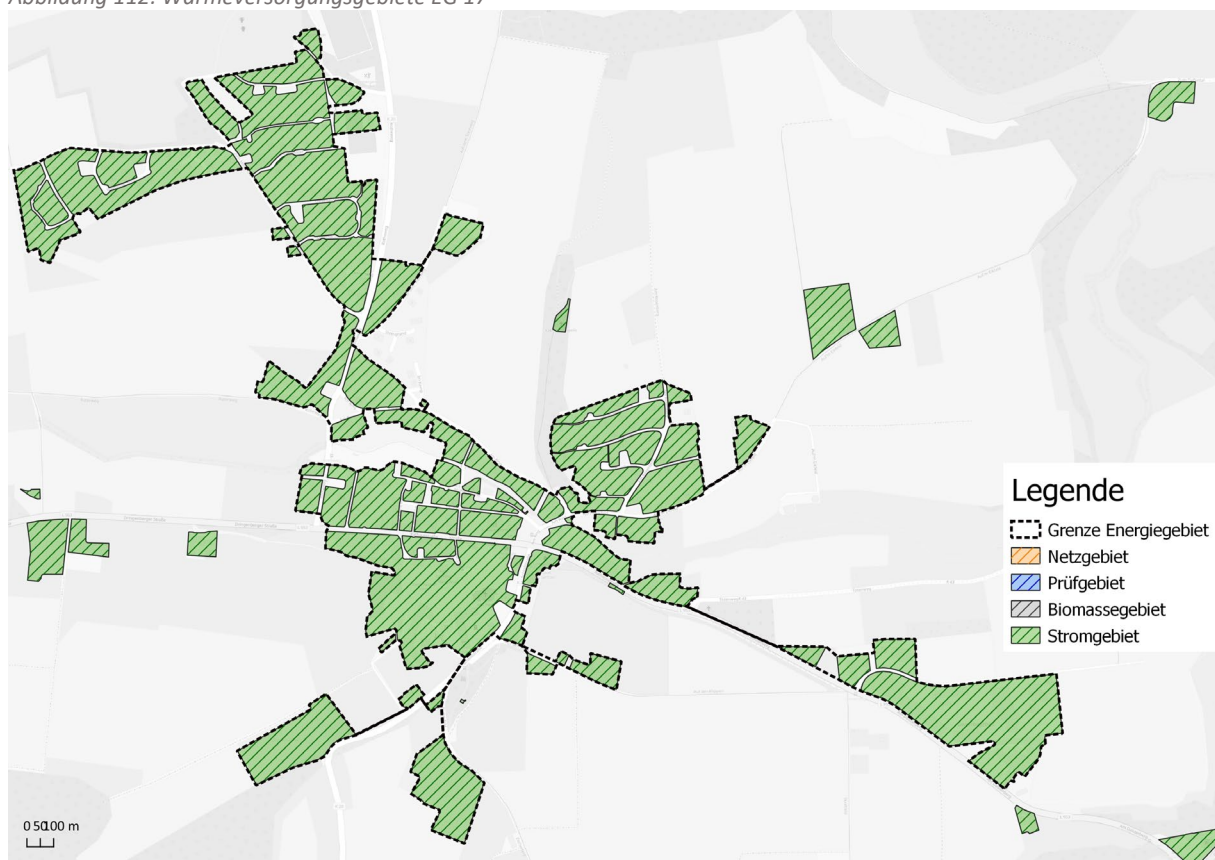


Abbildung 113: Wärmeversorgungsgebiete EG 18

5.4. Fokusgebiete

Im Rahmen des technischen Annex NKI 1.11 werden Fokusgebiete als zentrale Elemente zur Erreichung der Klimaziele und der Energie- und THG-Einsparungen definiert. Sie dienen der detaillierten Betrachtung von Bereichen, in denen die Wärmeversorgung durch die Implementierung spezifischer Maßnahmen besonders effektiv und umsetzbar gestaltet werden kann. Die Fokusgebiete spielen eine entscheidende Rolle bei der praktischen Umsetzung der Wärmewende und sollen konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne zur Energieeffizienzsteigerung und CO₂-Reduktion liefern. Diese Gebiete werden nach technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und dem Potenzial für die Integration erneuerbarer Energiequellen ausgewählt. Im Zuge der Eignungsprüfung und Einteilung der beplanten Teilgebiete gemäß §14 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) wurde die Stadt Brakel in unterschiedliche Teilgebiete unterteilt. Diese Einteilung basiert auf verschiedenen Faktoren wie der Gebäudestruktur, der Wärmeliniendichte und der Verfügbarkeit erneuerbarer Wärmequellen. Ziel war es, die Bereiche mit dem höchsten Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung zu identifizieren und priorisiert zu behandeln. Dieser Schritt legt den Grundstein für die spätere Auswahl von Fokusgebieten, in denen die Umsetzung zentraler Maßnahmen zur Wärmeversorgung besonders sinnvoll und kosteneffizient ist.

Mit der Aufstellung des Zielszenarios nach §17 WPG wurde die weitere Ausgestaltung und Konkretisierung der Wärmeversorgung für die Stadt Brakel vorgenommen. Das Zielszenario beschreibt, wie die Wärmeversorgung bis 2045 auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärmequellen umgestellt werden soll. Es gibt klare Vorgaben für den Umbau und die Transformation der Wärmeinfrastruktur, die in den nächsten Jahrzehnten erforderlich sind. Die Identifizierung von Fokusgebieten innerhalb dieses Szenarios bildet die Grundlage für eine detaillierte und realistische Umsetzung der Ziele.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Eignungsprüfung und des Zielszenarios werden nun zwei Fokusgebiete

für die konkrete räumlich verortete Umsetzungsplanung ausgewählt. Diese Fokusgebiete dienen der praktischen Erprobung und Umsetzung der geplanten Maßnahmen und konzentrieren sich auf besonders vielversprechende und herausfordernde Bereiche der Stadt.

- » **Altstadt Brakel:** Die Altstadt wird als Vorzeigebispiel für eine netzgebundene Wärmeversorgung ausgewählt. Durch ihre hohe Wärmeliniendichte und den historischen Gebäudebestand eignet sie sich hervorragend für die Erprobung einer zentralen, leitungsgebundenen Lösung. Hier wird gezeigt, wie sich eine effiziente Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energiequellen in einem dicht bebauten und städtebaulich komplexen Gebiet umsetzen lässt.
- » **Ortschaft Gehrden:** Gehrden wird als Beispiel für Sanierungsmaßnahmen in Gebäuden gewählt. Gehrden weist für Brakel typische Gebäudestrukturen auf und hat im Vergleich zu anderen Gebieten relativ hohe Energieeffizienzklassen. In dieser Gemeinde wird anhand von Sanierungsmaßnahmen aufgezeigt, wie bestehende Gebäude energieeffizienter gestaltet werden können. Dabei werden auch dezentrale Lösungen, wie die Integration von Wärmepumpen in Verbindung mit Photovoltaik berücksichtigt, da hier keine netzgebundene Lösung empfohlen wird.

Diese Fokusgebiete bilden die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung von konkreten Umsetzungsplänen. Dabei werden alle relevanten technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte berücksichtigt, um die Klimaziele effizient zu erreichen und die Wärmeversorgung der Zukunft in Brakel nachhaltig und zukunftssicher zu gestalten.

5.4.1. Fokusgebiet Altstadt

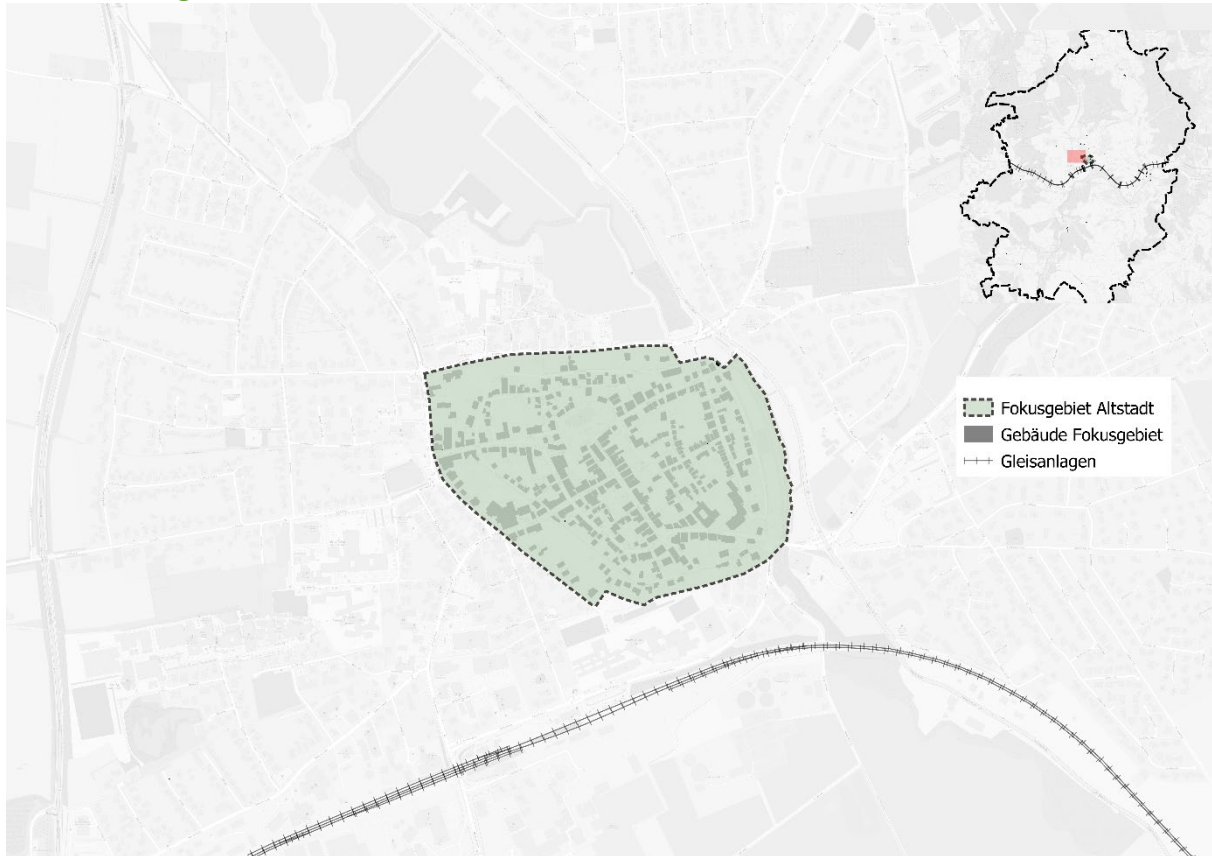


Abbildung 114: Abgrenzung des Fokusgebietes Altstadt

Das Fokusgebiet 1 betrachtet das EG 1 Altstadt, welches nach Kapitel 5.3 als Netzgebiet eingestuft wurde. Das Gebiet weist eine Eignung für einen Wärmenetzneubau auf. Abbildung 115 zeigt das Gebiet unter Darstellung der Wärmelinien- und -flächendichte.

Das Teilgebiet ist in der Abbildung durch schwarze, gestrichelte Linien markiert. Diese Karte ist besonderer Bedeutung für angehende Überprüfungen.

Allgemein deuten Wärmeflächendichten von mindestens 415 MWh/ha·a auf ein wirtschaftliches Potenzial für den Bau von Wärmenetzen hin. In Kapitel 3.9.2 wird dieses Potenzial bei einer Wärmelinien- und -flächendichte von 1.500 kWh/m·a und höher festgestellt. Diese Werte können im Fokusgebiet präzise ermittelt werden, siehe Abbildung 115.

Tabelle 25: Theoretisch geeignete Trassen im Fokusgebiet Altstadt

Straßenname	Am Thy	Wolfskuhle	Ostheimer Str.	Klosterstr.	Herzen- gasse	Neustadt
Wärmelinien- dichte [kWh/m·a]	2.853	3.715	2.504	11.223	7.195	3.369
Straßenabschnitt- länge [m]	192	187	317	147	217	109

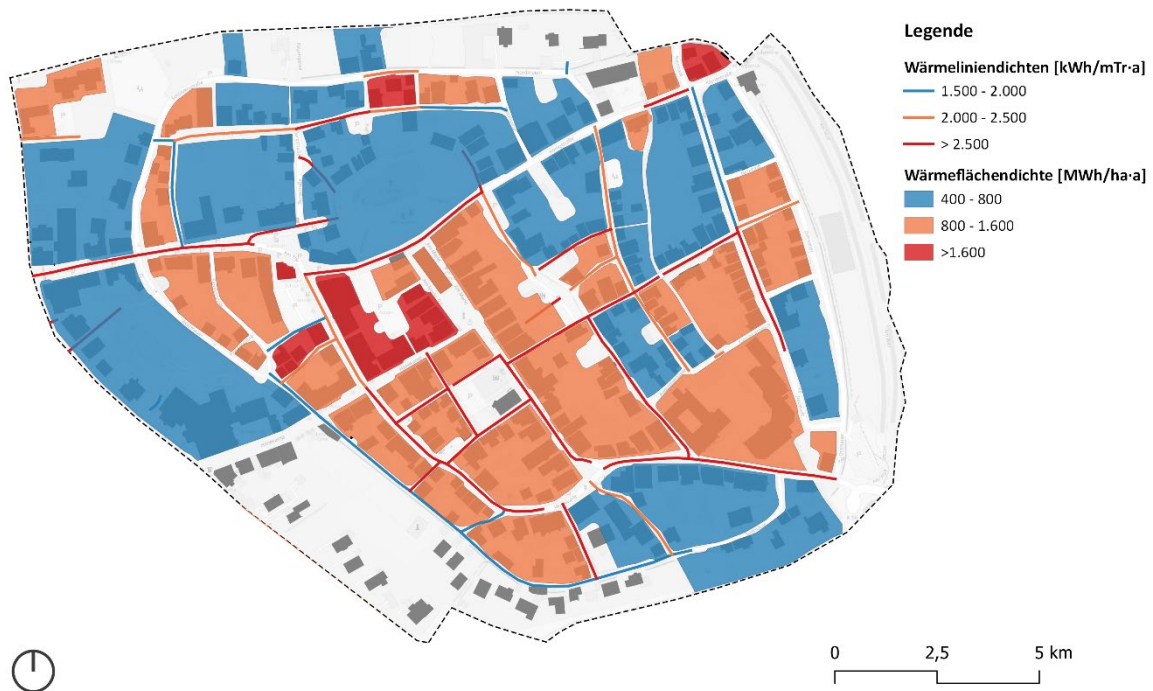


Abbildung 115: Energetische Ausgangslage im Fokusgebiet Altstadt

- » **Wärmebedarf Ist-Zustand:** 14.666 MWh/a
- » **Wärmebedarf 2045:** 12.492 MWh/a
- » **Mögliche Anzahl an Anschlüssen:** 365

Zur konkreten Planung eines Netzausbaus oder -neubaus ist zunächst die Durchführung einer Machbarkeitsstudie (bei Neubau) bzw. einer Transformationsstudie (bei Bestandsnetzen) erforderlich. Bestandteil dieser Untersuchung sollte auch eine strukturierte Interessensbekundung potenzieller Anschlussnehmer sein. Da die Wärmelinienindichte im betrachteten Gebiet nahe an der wirtschaftlichen Schwelle liegt und entsprechende Richtwerte stets einzelfallbezogen zu prüfen sind, ist die tatsächliche Anschlussbereitschaft von Bevölkerung und lokalen Akteuren ein entscheidender Erfolgsfaktor. Flankierend können kommunale Informationsveranstaltungen zur Transparenz und Akzeptanzsteigerung beitragen.

Die Machbarkeitsstudie dient insbesondere der detaillierten wirtschaftlichen Bewertung, einschließlich:

- Investitionskosten,
- Wärmegestehungskosten,
- Anschlussquoten und Fördermöglichkeiten

Sie bildet damit die Entscheidungsgrundlage für potenzielle Projektträger, ob eine vertiefte Planung erfolgen soll oder ob das Gebiet bei einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung als dezentral zu versorgendes Gebiet einzustufen ist.

Im Rahmen der Abwägung sind auch technologische Alternativen zu prüfen. Beispielsweise eine Biomethanversorgung über das bestehende Gasnetz.

Führt die Machbarkeitsprüfung zu einem positiven Ergebnis, kann die weiterführende technische Anlagenplanung über Modul 1 (Schritt 2) des BEW-Förderprogramms erfolgen; der Bau des Netzes wird anschließend über Modul 2 (Investitionsförderung) realisiert. Aus der Praxis ist

Erfolgt die Ausweisung eines Wärmenetzgebiets gemäß § 26 WPG vor dem 30. Juni 2028 (bei Kommunen unter 100.000 Einwohner:innen), greift

Für die Analyse wurde das Fokusgebiet zunächst in die Software übertragen. Anschließend wurden ein möglicher Trassenverlauf sowie die räumliche Struktur des Gebietes nachgebildet, um eine erste Abschätzung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu ermöglichen. (s. Abbildung 116)



Analysiert wurde ein klassisches Wärmenetz mit einem Temperaturniveau von 70 °C im Vorlauf und 55 °C im Rücklauf. Bei einer gesamten Trassenlänge von rund 7,8 km ergeben sich jährliche Wärmeverluste von etwa 10 %. Daraus resultiert ein erforderlicher Wärmebereitstellungsbedarf der Energiezentrale von rund 16.000 MWh/a.

Die Energiezentrale wurde als Erzeugermix aus einem Biogas-Kessel, einem Geothermie-Sondenfeld sowie dem für den Betrieb der Wärmepumpen erforderlichen Strom modelliert. Die Wärmepumpen dienen dabei dazu, die aus der Geothermieanlage gewonnene Wärme auf das notwendige Temperaturniveau von 70 °C anzuheben.

Vor einer genaueren Betrachtung der Wirtschaftlichkeit ist zunächst einzuordnen, auf welchen vereinfachenden Annahmen die Analyse basiert. Die Ergebnisse sind daher nicht als belastbare Wirtschaftlichkeitsberechnung, sondern als orientierende Ersteinschätzung zu verstehen.

In der Untersuchung wurde unter anderem angenommen, dass eine Anschlussquote von 100 % erreicht wird. Zudem wurde vorausgesetzt, dass die Hausanschlusskosten durch die Anschlussnehmer:innen übernommen werden, ausreichend Fachpersonal verfügbar ist und die erforderlichen Tiefbauarbeiten ohne wesentliche technische, rechtliche oder organisatorische Hürden umgesetzt werden können. Diese Annahmen stellen in der Praxis erhebliche Unsicherheiten dar und können die tatsächliche Wirtschaftlichkeit deutlich beeinflussen.

Unter Berücksichtigung der angesetzten Kosten für das Wärmenetz, die Gebäudeenergiesysteme, die Energiezentrale, die Energiekosten, die Wartungskosten sowie pauschaler Kostenansätze ergibt sich eine Gesamtinvestition von rund 19 Mio. €. Auf dieser Grundlage **könnten** sich Wärmegestehungskosten von < 0,20 €/kWh ergeben.

5.4.2. Fokusgebiet Gehrden

Für die Ortschaft Gehrden werden Empfehlungen für energetische Sanierungs-Maßnahmen erarbeitet, um den Gebäude-Bestand auf die Energieeffizienzklasse D anzuheben. Damit die Empfehlungen zur Bewohnerschaft passen, wurde eine Methode zur Identifikation von Personengruppen entwickelt. Auf dieser Basis lassen sich auch geeignete Fördermittel je Personengruppe ableiten.

Um eine fundierte Analyse und darauf aufbauend wirksame, effiziente sowie innovative Sanierungsempfehlungen zur Erreichung der Energieeffizienzklasse D – gemäß der bis 2033 gültigen EU-Richtlinie – aussprechen zu können, wird die Bevölkerung in fünf verschiedene Personengruppen unterteilt. Diese Einteilung ermöglicht eine grobe, aber aussagekräftige Einschätzung hinsichtlich der finanziellen Ausgangslage, der Motivation zur Sanierung, der zeitlichen Kapazitäten sowie der Bereitschaft zur Eigenleistung innerhalb der jeweiligen Gruppen. Auf dieser Grundlage kann differenziert bewertet werden, welche Haushalte grundsätzlich in der Lage sind, energetische Sanierungsmaßnahmen selbst (mit oder ohne Förderung) umzusetzen, und welche auf weitergehende staatliche Unterstützung oder alternative Modelle angewiesen sind.

Die Gruppenbildung erlaubt es, typische Hemmnisse und Potenziale zielgerichtet zu identifizieren: Während einige Gruppen über ausreichend finanzielle Mittel und eine hohe Eigenmotivation verfügen, sind andere durch begrenzte Ressourcen, geringe

Kenntnisse oder eingeschränkte zeitliche Verfügbarkeit weniger handlungsfähig. Auch die Bereitschaft zur Eigenarbeit – etwa in Form kleinerer baulicher Vorleistungen oder begleitender Tätigkeiten – variiert stark zwischen den Gruppen und beeinflusst die Umsetzbarkeit möglicher Maßnahmen.

Diese sozial-strukturelle Analyse wird mit den bestehenden Energieeffizienzklassen der jeweiligen Gebäude abgeglichen, um den konkreten Handlungsbedarf zu bestimmen. Der Abstand zum angestrebten Effizienzniveau D liefert dabei eine technische Grundlage für die Bewertung der Sanierungserfordernisse. In der Kombination aus sozialer Einordnung und energetischer Ist-Situation lassen sich gezielte und realistische Empfehlungen ableiten: Welche Maßnahmen sind notwendig, um Effizienzklasse D zu erreichen? Welche davon sind für die jeweilige Zielgruppe umsetzbar? Und welche staatlichen Förderprogramme – etwa über die KfW oder das BAFA – können genutzt werden, um die Wirtschaftlichkeit der Sanierung sicherzustellen?

Diese Herangehensweise ermöglicht es, individuelle Sanierungsstrategien zu entwickeln, die sowohl die bauliche Realität als auch die Lebenssituation der Bewohner berücksichtigen. So kann die Umsetzung der EU-Vorgaben nicht nur technisch effizient, sondern auch sozial ausgewogen und nachhaltig erfolgen.

5.4.3. Fokusgebiet Gehrden

Personenversierte Sanierungsmaßnahmen

Im Rahmen der Wahl der Fokusgebiete wurde der Sanierungszustand der Ortsgebiete vorgestellt und eingehend diskutiert. Gegeben der Situation, dass der Sanierungsstand in Gehrden weitgehend unter der Energieeffizienzklasse D liegt, wurde das Gebiet als Fokusgebiet für Sanierung ausgewiesen. Da Sanierungsmaßnahmen je nach sozialer und wirtschaftlicher Ausgangslage unterschiedlich wahrgenommen und bewertet werden können, wurden bei der Betrachtung insbesondere die unterschiedlichen Lebenssituationen der Bewohnerinnen und Bewohner näher berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund verfolgt das Fokusgebiet das Ziel, eine differenzierte, personenbezogene Analyse der Sanierungsmaßnahmen vorzunehmen, deren Aussagen übertragbar sind für ganz Brakel.

Inhaltliches Vorgehen

Um eine fundierte Analyse und darauf aufbauend wirksame, effiziente sowie innovative Sanierungsempfehlungen aussprechen zu können, wird die Bevölkerung im Kerngebiet Brakel in fünf verschiedene Personengruppen unterteilt. Diese Einteilung ermöglicht eine grobe, aber aussagekräftige Einschätzung hinsichtlich der finanziellen Ausgangslage, der Motivation zur Sanierung, der zeitlichen Kapazitäten sowie der Bereitschaft zur Eigenleistung innerhalb der jeweiligen Gruppen.

Auf dieser Grundlage kann differenziert bewertet werden, welche Haushalte grundsätzlich in der Lage sind, energetische Sanierungsmaßnahmen selbst (mit oder ohne Förderung) umzusetzen, und welche auf weitergehende staatliche Unterstützung oder alternative Modelle angewiesen sind.

Die Gruppenbildung erlaubt es, typische Hemmnisse und Potenziale zielgerichtet zu identifizieren: Während einige Gruppen über ausreichend finanzielle Mittel und eine hohe Eigenmotivation verfügen, sind andere durch begrenzte Ressourcen, geringe

Kenntnisse oder eingeschränkte zeitliche Verfügbarkeit weniger handlungsfähig. Auch die Bereitschaft zur Eigenarbeit – etwa in Form kleinerer baulicher Vorleistungen oder begleitender Tätigkeiten – variiert stark zwischen den Gruppen und beeinflusst die Umsetzbarkeit möglicher Maßnahmen. Diese sozial-strukturelle Analyse wird mit den bestehenden Energieeffizienzklassen der jeweiligen Gebäude abgeglichen, um den konkreten Handlungsbedarf zu bestimmen. Als Grundlage wird die EPBD-Richtlinie (Bundes Architekten Kammer, 2025) genommen und untersucht wie sich energetische Ertüchtigungen verhalten, wenn ein Energieeffizienzniveau von 100 – 130 kWh/m²*a (Energieeffizienzklasse D) in Brakel angestrebt wird.

Im Folgenden werden im Steckbriefformat die wesentlichen Einschätzungen der 5 Personengruppen dargestellt unter den Gesichtspunkten Haushaltgröße, finanzielle Lage, Hemmnisse, Motivation und Potenzial:

Die Gruppe der **Senioren** umfasst in der Regel ein- bis zwei-Personen-Haushalte im Alter von 65 Jahren und älter. Sie weist oft eine eingeschränkte finanzielle Lage auf, da das Einkommen meist ausschließlich aus Rentenzahlungen besteht. Die Motivation zur Sanierung ist bei dieser Gruppe tendenziell gering, da viele keinen langfristigen Nutzen mehr für sich sehen und sich fragen, ob sich eine Investition für die verbleibenden Lebensjahre noch lohnt. Hinzu kommen körperliche Einschränkungen und organisatorische Überforderungen, die die Umsetzung zusätzlich erschweren. Gleichzeitig verfügen Senioren häufig über vergleichsweise viel Zeit, was grundsätzlich ein positiver Aspekt für eine begleitete Sanierung sein kann.



Abbildung 117: Steckbrief Senioren, Eigene Darstellung

Familien mit Kindern bilden typischerweise Haushalte mit drei bis fünf und mehr Personen, wobei die Eltern zumeist zwischen 30 und 50 Jahre alt sind. Ihre finanzielle Lage ist stark vom jeweiligen Einkommen abhängig, jedoch durch hohe Lebenshaltungskosten oft angespannt. Die Motivation zur Sanierung ist dennoch häufig gegeben – aus Gründen der langfristigen Kosteneinsparung, zur Verbesserung des Wohnkomforts oder im Sinne der Zukunfts-Vorsorge für die Kinder. Herausforderungen bestehen vor allem in der eingeschränkten zeitlichen Verfügbarkeit, der finanziellen Belastung und dem organisatorischen Aufwand, der mit Sanierungen einhergeht. Familien zeigen ein hohes Interesse an Förderprogrammen und weisen bei entsprechender Unterstützung ein gutes Umsetzungspotenzial auf.



Abbildung 118: Steckbrief Familien, Eigene Darstellung

Alleinwohnende Personen sind eine heterogene Gruppe, die von jungen Erwachsenen bis hin zu älteren Menschen reicht. Ihre finanzielle Lage variiert stark, von niedrigen bis hin zu gut situierten Einkommen. Die Motivation zur Sanierung ist unterschiedlich: Jüngere zeigen oft mehr Interesse, während ältere Alleinlebende ähnliche Vorbehalte wie Senioren haben. Hemmnisse wie fehlende soziale Unterstützung, eingeschränkte Eigenkapazitäten und geringes Problembewusstsein erschweren die Umsetzung. Eine gezielte Ansprache und leicht zugängliche Förderinstrumente sind erforderlich.



Abbildung 119: Steckbrief Alleinwohnende, Eigene Darstellung

Alleinerziehende, meist im Alter zwischen 25 und 45 Jahren mit ein bis zwei Kindern, stellen eine besonders vulnerable Gruppe dar. Ihre finanzielle Lage ist häufig belastet, was die Finanzierung von Sanierungsmaßnahmen einschränkt. Auch zeitliche Ressourcen sind aufgrund der Alleinverantwortung für Haushalt und Kinder begrenzt. Die Motivation zur Sanierung ist oft gering, nicht aus Desinteresse, sondern aufgrund alltäglicher Überforderung. Diese Gruppe benötigt besonders einfache und stark geförderte Unterstützungsangebote zur Umsetzung energetischer Maßnahmen.



Abbildung 120: Steckbrief Alleinerziehende, Eigene Darstellung

DINKs (Haushalte mit zwei berufstätigen Erwachsenen ohne Kinder) sind meist zwischen 25 und 45 Jahre alt und verfügen über eine stabile bis gute finanzielle Lage. Ihre Motivation zur energetischen Sanierung ist hoch, bedingt durch Klimabewusstsein, langfristige Investitionsbereitschaft und den Wunsch nach Modernisierung. Hemmnisse ergeben sich vor allem aus der begrenzten Zeitressource aufgrund beruflicher Verpflichtungen und einer geringen Bereitschaft zur Eigenleistung. Dennoch gehören DINKs zu den besten Zielgruppen für Sanierungsmaßnahmen, besonders bei professioneller Begleitung.



Abbildung 121: Steckbrief DINKs, Eigene Darstellung

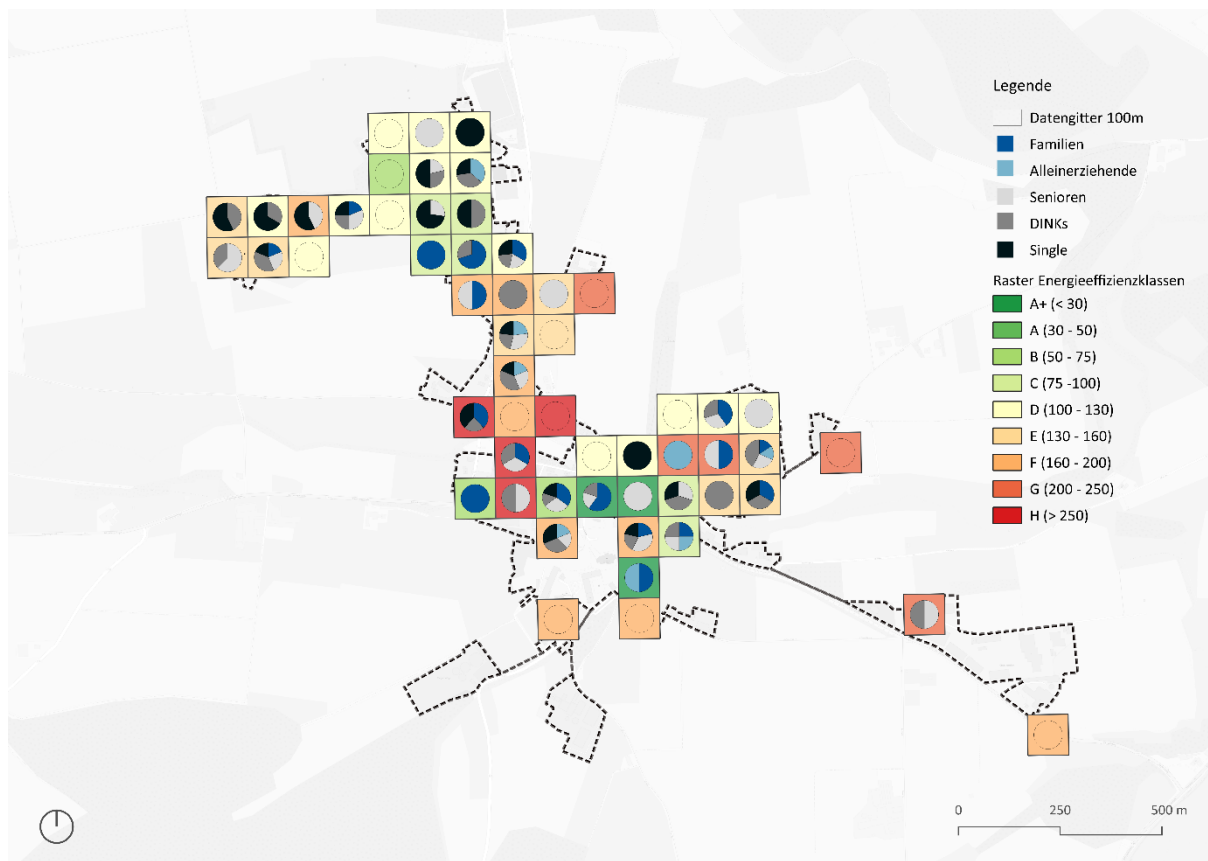


Abbildung 122: Verschneidung der durchschnittlichen Energieeffizienzklassen (EEK) mit den identifizierten Personengruppen

Die Abbildung stellt die Verteilung der Energieeffizienzklassen den Personengruppen gegenüber. So wird je Rasterzelle sichtbar, welche Gruppen in welchen Klassen überwiegen und wo sich Schwerpunkte bilden. Außerdem zeigt die vorherige Auswertung der Personengruppen in Brakel, dass die Singles, Senioren und DINKs dominieren. Auf den ersten Blick wird deutlich, besonders in der Mitte des Gebietes liegen die Energieeffizienzklassen der Gebäude unter der Zielklasse D. Dennoch verteilen sich die Gebäude unterhalb der Zielklasse auf das gesamte Gebiet. Anders als in der allgemeinen Personengruppenverteilung im Gebiet, wohnen am meisten DINKs, Familien und Senioren in Gebäuden, welche unter der Energie-Effizienzklasse D liegen und damit sanierungswürdig sind.

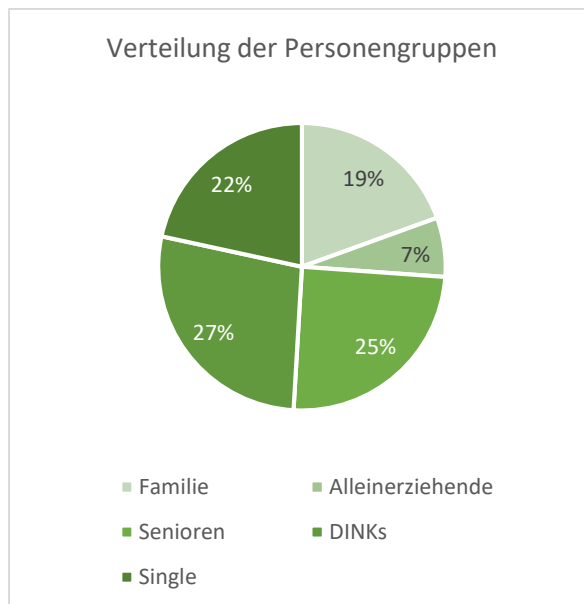


Abbildung 123: Identifizierte Personengruppen in Rasterzellen unter Energieeffizienzklasse D

Nachfolgend werden die Chancen und Herausforderungen der 3 überwiegenden Fokusgruppen näher betrachtet:

Bei **Seniorenhaushalten** bieten energetische Sanierungen die Chance auf spürbar niedrigere laufende Kosten, mehr Wohnkomfort und den Werterhalt der Immobilie. Gleichzeitig sind begrenzte Liquidität, ein kürzerer Refinanzierungshorizont und die organisatorische Belastung während der Bauphase zentrale Hürden. Wirksam sind eine stufenweise Umsetzung mit Priorität auf der Gebäudehülle, die Kombination mit ohnehin fälligen Instandsetzungen sowie der Einsatz von Zuschüssen, zinsgünstigen Krediten und unabhängiger Baubegleitung; praktische Unterstützung durch Angehörige oder Vertrauenspersonen erleichtert zusätzlich die Umsetzung.

DINK-Haushalte verfügen häufig über höhere Investitionskraft und eine größere Affinität zu moderner Technik wie Wärmepumpen, Photovoltaik und digitaler Steuerung, was schnelle und effiziente Lösungen begünstigt. Dem stehen Zeitknappheit, berufliche Mobilität und oft kürzere Haltedauern gegenüber, weshalb planbare, schlüsselfertige Angebote mit klarer Wirtschaftlichkeitsdarstellung entscheidend sind. Verbindliche Festpreise, transparente Termine, optional Performance- oder Effizienzgarantien und ein reduzierter Koordinationsaufwand erhöhen die Umsetzungs-Wahrscheinlichkeit.

Familienhaushalte profitieren besonders von sinkenden Energiekosten, verbessertem Raumklima und langfristiger Planbarkeit. Typische Herausforderungen sind begrenzte Budgets, die Aufrechterhaltung des Alltags während der Bauphase und die Koordination mehrerer Gewerke. Bewährt haben sich etappenweise Sanierungen, frühzeitige Energieberatung, feste Bauzeitenfenster (z. B. in Ferienzeiträumen), die Bündelung von Maßnahmen mit Instandhaltung sowie eine unabhängige Qualitäts- und Kostenkontrolle, um Termine, Budget und Wohnkomfort verlässlich einzuhalten.

Da eine volle Sanierung von Gebäuden in einer Energieeffizienzklasse zwischen E-H finanziell schwer tragbar ist, wird vorgeschlagen sich nach der EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) zu richten und eine Sanierung zur Energie-Effizienzklasse D zu empfehlen. Dadurch kann das Ziel schon mit Einzelmaßnahmen erreicht werden und wirkt ebenfalls für die Einwohnenden und Hausbesitzer:innen greifbarer. Dies sorgt außerdem für eine bessere Umsetzungsquote. Dazu sollte zunächst begründet werden, warum gerade die Energieeffizienzklasse D erreicht werden soll.

Die EPBD ist die EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Sie gibt den Mitgliedstaaten den Rahmen vor, ihren Gebäudebestand schrittweise energieeffizienter zu machen—u. a. durch nationale Renovierungsfahrpläne, bessere Energie-Ausweise, Renovierungspässe, mehr Nutzung von Solarenergie sowie Beratungsangebote („One-Stop-Shops“). Ziel ist ein deutlich geringerer Energieverbrauch im Bestand und ein klimaneutraler Gebäudesektor bis Mitte des Jahrhunderts. Die konkrete Ausgestaltung erfolgt national; die EPBD schreibt keine einheitliche EU-weite Zielklasse für alle Wohngebäude vor, sondern setzt auf messbare Fortschritte und die Sanierung der ineffizientesten Gebäude.

Vor diesem Hintergrund ist das Erreichen der Energieeffizienzklasse D ein sinnvoller, praxisnaher Zielwert. Klasse D steht für einen substanziellen Effizienzsprung gegenüber den unteren Klassen und führt zu spürbar geringeren Betriebskosten und verbessertem Wohnkomfort. Zugleich erhöht sie die Marktgängigkeit und Wertstabilität von Gebäuden, reduziert Risiken gegenüber künftigen Anforderungen und erleichtert den Zugang zu Fördermitteln, die häufig an nachvollziehbare Effizienzsprünge geknüpft sind. Für die Sanierungskampagne bietet Klasse D damit einen klaren, kommunizierbaren Standard, der ambitioniert ist, ohne die Zielgruppen zu überfordern.

Für eine präzisere Analyse können die gängigsten Sanierungsmaßnahmen als Orientierung herangezogen werden, um zu evaluieren, welche Maßnahmen für die jeweiligen Personengruppen am besten geeignet sind. Zu diesem Zweck wurden die Effizienzwerte der Maßnahmen für ein Referenzgebäude ermittelt und mit den zu erwartenden Kostenrahmen verglichen. Auf dieser Grundlage lässt sich z.B. ableiten, welche Maßnahmen den größten Nutzen bei geringsten Kosten erzielen:

Tabelle 26: Kosten-Nutzen Analyse der Sanierung gängiger Bauteile

Maßnahme	Effizienz	Kostenbereich [€]	Mittelwert Kosten [€]	Kosten-Nutzen Faktor [%/€]	Kosten-Nutzen Priorisierung
Dämmung oberste Geschossdecke	Ca. 15 %	4.000 – 12.000	8.000	533	2
Fassadendämmung	Ca. 22 %	12.000 – 24.000	18.000	818	4
Fensteraustausch	Ca. 7 %	4.000 – 9.000	6.500	929	5
Dämmung Kellerdecke	Ca. 10 %	2.400 – 7.200	4.800	480	1
Tausch Heizungsanlage	Ca. 17 %	8.000 – 15.000	11.500	676	3
Quelle	(HEID Energieberatung, André Heid, 2025)	(Heimhelden Hamburg, 2025)			

Die Effizienzbewertung der verschiedenen Sanierungsmaßnahmen zeigt, dass insbesondere die Dämmung der obersten und untersten Geschossdecke aus einer Kosten-Nutzen-Perspektive als besonders zielführend betrachtet werden können. Diese Maßnahmen bieten eine signifikante Energieeinsparung und sind im Allgemeinen mit relativ geringen Investitionen verbunden. Aufgrund der geringeren Eingriffe in die Gebäudehülle und der weniger invasiven Natur der Arbeiten eignen sich diese Maßnahmen besonders für die Senioren-Gruppe. Bei dieser Personengruppe stellt häufig der zeitliche Aufwand eine geringere Hürde dar, da die Koordination der Handwerker in der Regel problemlos durch die betroffenen Personen selbst organisiert werden kann. Ein zusätzlicher Vorteil dieser Maßnahmen liegt darin, dass die Gewerke nicht den gesamten Wohnbereich betreffen, was die Umsetzung für Senioren erleichtert.

Für Familien mit Kindern stellt vor allem die Zeitkomponente eine Herausforderung dar, da die tägliche Organisation und Betreuung der Kinder mit den notwendigen Sanierungsarbeiten kollidieren kann. In diesem Fall könnte die Dämmung der Außenfassade eine zielführendere Maßnahme darstellen. Diese hat nicht nur einen hohen Effizienz- und Nutzenfaktor, sondern erfordert auch weniger invasive Eingriffe im Innenbereich des Hauses. Die Arbeiten könnten, ohne dass Handwerker das Haus betreten müssen, in den Außenbereichen des Gebäudes durchgeführt werden, was für Familien mit Berufstätigkeit und Kinderbetreuung von Vorteil ist. Zudem kann diese Maßnahme auch während der Arbeitszeiten der Elternteile ausgeführt werden, was eine günstige zeitliche Flexibilität für die Familie bietet.

Für DINKs (Duale Einkommenshaushalte ohne Kinder) bieten sich grundsätzlich alle Maßnahmen an. Allerdings stellt auch hier der zeitliche Aufwand einen

relevanten Faktor dar. Insbesondere bei älteren Gebäudeteilen, die eine energetische Sanierung erfordern, könnte es sinnvoll sein, gezielt nach dem Alter und Zustand der Bauteile vorzugehen. Hierbei sollte das Gebäude in einzelne Teile aufgeteilt und in

Schritten saniert werden, wobei die Maßnahmen entsprechend der Dringlichkeit und den finanziellen Möglichkeiten priorisiert werden.

Um die Haushalte für eine Sanierung auf Energieeffizienzklasse D zu gewinnen und die Dringlichkeit zu verdeutlichen, sind zielgruppenspezifische Kampagnen nötig, die alle Beteiligten im Sanierungsprozess einbeziehen. Die Kampagnen müssen zielgruppenspezifisch erfolgen, weil Informationsbedarf, Entscheidungslogik und Umsetzungsbarrieren je Haushaltstyp stark variieren, Seniorenhaushalte reagieren eher auf Sicherheit, Verlässlichkeit, persönliche Ansprache und einfache Förderwege; DINKs achten auf Wirtschaftlichkeit, Zeitersparnis und Techniklösungen und Familien benötigen Alltagstauglichkeit, Planbarkeit und Kostenstabilität. Einheitliche Botschaften führen zu Streuverlusten, übersehen zentrale Hürden (z. B.

Finanzierung, Bauorganisation, Technikakzeptanz) und mindern die Teilnahmequote. Durch segmentierte Ansprache lassen sich Inhalte, Bewerbungen, und Angebote passgenau zuschneiden. Zum Beispiel Vor-Ort-Sprechstunden und Begleitservice für Senioren, digitale Komplettpakete mit klaren Renditeaussagen für DINKs sowie etappenweise Sanierungslösungen mit festen Bauzeitenfenstern für Familien. Das erhöht Reichweite und Vertrauen, reduziert Abbruchraten im Prozess, verbessert die Nutzung von Fördermitteln und beschleunigt messbar die Umsetzung Richtung Energieeffizienzklasse D. Für einen schnellen Überblick gibt es zu jeder Fokusgruppe empfohlene Do's and Don'ts für die Kampagnen:

Senioren Dos	Senioren Don'ts
✓ Print-vor-Online: Die Bewerbung der Kampagne sollte vorwiegend über Postkarten, Flyer und Plakat erfolgen. ✓ Lesbarkeit: eine gut lesbare Schriftart als auch eine angemessene Schriftgröße. Außerdem sollte der Kontrast ebenfalls deutlich erkennbar sein. ✓ Sprache in Alltagston: kurze Sätze, keine Abkürzungen, keine Anglizismen, kein Fachjargon. ✓ Passende Orte & Zeiten: Wochenmarkt, Kirche, Apotheke, Bäcker, Seniorentreff; Termine tagsüber, barrierefrei. ✓ Folgekontakte: zweite Postkarte nach 2–3 Wochen, kurze Erinnerungsbriefe für Interessenten. ✓ Vertrauensanker: Logo der Kommune/Projektpartner, lokaler Ansprechpartner. ✓ <i>Tipp: Info-Postkarten können einfach in die Briefkästen geworfen werden, das funktioniert am besten!</i> ✓	× QR-Codes, Websites und Links sind ein klares NO-GO! Online-Formate sind meist für die Senioren schwer zugänglich. × Kleingedruckte Romane: lange Texte, verschachtelte Sätze, Fußnoten vermeiden. × Grelle Farben oder Spielschriften: erschwert Lesbarkeit und wirkt unseriös. × Termin am Abend/spät: Dunkelheit, Unsicherheit, geringere Teilnahme. × Stockfotos mit sehr jungen Personen: mindert Identifikation. × überladenen Plakate: maximal 3 Kernaussagen + Telefonnummer.
DINKs Dos	DINKs Don'ts
✓ Online vor Print: Landingpage mit Rechner, QR-Codes, Social/LinkedIn/Instagram, kurze Videos, Webinare ✓ Lesbarkeit: Klare Headline und Zahlen, 1-2 Kernaussagen, Infografiken ✓ Einfache, sachliche Sprache: Kurz, ergebnis- und renditeorientiert („Kosten, Einsparung, Amortisation/Refinanzierung“).	× Print-only, verstreute Infos ohne zentrale Seite × Kleingedruckte Romane: lange Texte, verschachtelte Sätze, Fußnoten vermeiden. × Spielschriften: erschwert Lesbarkeit und wirkt unseriös.

✓ Farben: Auffällig aber Seriös einzelne farbige Akzente können die Aufmerksamkeit erregen ✓ Passende Orte & Zeiten: After-Work (18–20 Uhr), digitale Sprechstunden, Pop-ups im Co-Working ✓ Folgekontakte: E-Mail-Funnel, Reminder-SMS, Terminlink ✓ <i>Tipp: Sofort-Preisspanne, Förder-Quick-Check, Paketangebote (PV+WP+Dämmung)</i>	× Termine während üblichen Berufszeiten: Vormittagstermine, lange Präsenzvorträge × unklare nächste Schritte, Rückrufbitten ohne Zeitfenster × Stockfotos ohne Bezug, unklare Preisrahmen × Komplexe Antragswege ohne Begleitservice
--	--

Familien Dos	Familien Don'ts
✓ Mix Print + Online: Flyer/Elternbriefe, Vereins-/Schulnewsletter, WhatsApp-Ortsgruppen, QR optional ✓ Lesbarkeit: Checklisten, Piktogramme, „So läuft's“-Ablauf in 3–5 Schritten ✓ Einfache, Sprache: Alltagston, konkrete Beispiele („€ pro Monat sparen“, Bauzeit in Wochen) ✓ Farben: Auffällig und Bunt farbige Akzente können die Aufmerksamkeit erregen ✓ Passende Orte & Zeiten: Sa 10–14 Uhr oder 17–19 Uhr, kinderfreundliche Orte (Schule, Sporthalle), barrierefrei ✓ Folgekontakte: Erinnerung per E-Mail/SMS, To-do-Plan, feste Bauzeitenfenster (Ferien) ✓ Vertrauensanker: Kommune, lokale Handwerker, Erfahrungsberichte von Eltern ✓ <i>Tipp: Etappen-Sanierung, Budgetrechner, Paketlösungen mit Festpreis</i> ✓ <i>Tipp 2: Kinderbetreuung an den Veranstaltungen anbieten</i>	× Nur Online ohne Offline-Alternative × Überladene Plakate, zu viele Botschaften × Schwierige Sprache: Abkürzungen, Techniksprecherschwere Lesbarkeit und wirkt unseriös. × Termine Spätabends oder am Ferienbeginn × Kurzfristige Terminänderungen, offene Enden × Unklare nächste Schritte, Rückrufbitten ohne Zeitfenster × Stockfotos ohne Bezug, unklare Preisrahmen × Einzellösungen ohne Koordination, lange Formulare ohne Hilfe × Komplexe Antragswege ohne Begleitservice

Die vorliegende Herangehensweise basiert auf allgemeinen Annahmen zu den Lebenssituationen der betroffenen Personengruppen, die jedoch stets aus realen und zugrundeliegenden Daten abgeleitet wurden. Beispielsweise bei der Einschätzung der finanziellen Situation von Senioren orientieren sich die Richtwerte an den durchschnittlichen Renten-Zahlungen in Deutschland. Für Nord-Rhein-Westfalen liegt die durchschnittliche monatliche Rente für Rentner im Jahr 2024 bei etwa 1.900 EUR brutto (DRV, 2024). Diese Zahl stellt eine zentrale Grundlage dar, um die finanziellen Potenziale und Einschränkungen der älteren Bevölkerung realistisch zu bewerten, insbesondere im Hinblick auf die Fähigkeit, in energetische Sanierungsmaßnahmen zu investieren. Es ist jedoch zu beachten, dass die netto Rente durch Abzüge wie die Pflegeversicherung, Kranken-

Versicherung und Steuern erheblich niedriger ausfallen kann, was die finanziellen Handlungsspielräume weiter einschränken könnte. Dementsprechend können für die Teilgebiete in Brakel tendenzielle Umsetzbarkeitsfaktoren entwickelt werden, die auf einer gründlichen Abwägung der finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Haushalte und der dominierenden Personengruppen in den einzelnen Rasterblöcken basieren. Diese Faktoren ermöglichen es, die wirtschaftliche Machbarkeit von geplanten Sanierungsmaßnahmen sowie die Praktikabilität der Umsetzung in Abhängigkeit von den sozioökonomischen Rahmenbedingungen vor Ort besser einzuschätzen. Dabei werden sowohl die finanziellen Kapazitäten der Bewohner als auch deren Motivation zur Sanierung berücksichtigt, um eine möglichst realistische Prognose für die energetische

Transformation in den betroffenen Gebieten zu ermöglichen.

Im Rahmen der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden gibt das Gebäudeenergiegesetz (GEG) bestimmte Anforderungen vor, die bei der Erneuerung oder dem Austausch von Bauteilen erfüllt werden müssen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die geforderten U-Werte für verschiedene Bauteile, die für die Sanierung eines Gebäudes gemäß den

aktuellen Standards erforderlich sind. Diese Werte dienen als Orientierungshilfe, wenn eine Privatperson ein Bauteil adaptieren möchte. In der Spalte „Umsetzung“ sind allgemeine Empfehlungen zur Dämmdicke angegeben, die als Richtwert für die praktische Umsetzung dienen. Sie sollen den Personen als Hilfestellung dienen, um eine Vorstellung davon zu bekommen, welche Maßnahmen erforderlich sind, um den U-Wert zu erreichen und so die Energieeffizienz des Gebäudes zu steigern:

Tabelle 27: Max. Wärmedurchgangskoeffizient bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen

Bauteil	Geforderter U-Wert Wohngebäude	Umsetzung (Orientierungswerte)	Anforderungen BEG-Programm
Außenwände	0,24 W/(m²K)	Dämmung ca. 12-16 cm	0,20 W/(m²K)
Einblasdämmung/Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk			$\lambda \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
Außenwände mit Sichtfachwerk (Innendämmung bei Fachwerkaußenwänden, Erneuerung der Ausfachungen)			0,65 W/(m²K)
Außenwände bei Baudenkmalen und erhaltenswerter Bausubstanz			0,45 W/(m²K)
Fenster, Fenstertüren	1,3 W/(m²K)	2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	0,95 W/(m²K)
Fenster, Balkon- und Terrassentüren bei Baudenkmalen und bei besonders erhaltenswerter Bausubstanz			1,4 W/(m²K)
Fenster, Balkon- und Terrassentüren mit echten glasteilenden Sprossen bei Baudenkmalen und bei besonders erhaltenswerter Bausubstanz			1,6 W/(m²K)
Dachflächenfenster	1,4 W/(m²K)		1,0 W/(m²K)
Vorhangfassaden	1,5 W/(m²K)		1,3 W/(m²K)
Glasdächer	2,0 W/(m²K)		1,6 W/(m²K)
Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasung	2,0 W/(m²K)		1,3 W/(m²K)
Sonderverglasung	1,6 W/(m²K)		1,1 W/(m²K)
Außentür (Ersatz)	1,8 W/(m²K)		1,3 W/(m²K)
Dachschrägen, Steildächer	0,24 W/(m²K)	Dämmung ca. 14-18 cm	0,14 W/(m²K)
Dachgauben	0,24 W/(m²K)		0,20 W/(m²K)
Oberste Geschossdecken	0,24 W/(m²K)	Dämmung ca. 14-18 cm	0,14 W/(m²K)
Dachflächen mit Abdichtung (Flachdächer)	0,20 W/(m²K)	Dämmung ca. 16-20 cm	0,14 W/(m²K)
Dachflächen bei Baudenkmalen und bei besonders erhaltenswerter Bausubstanz höchstmögliche Dämmstoffdicke (Flachdächer, Schrägdächer sowie dazugehörige Kehlbalkenlagen, Dachgauben oder oberste Geschossdecken)			$\lambda \leq 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume (mit Ausnahme von Dachräumen) sowie Decken gegen Erdreich oder unbeheizten Räume	0,30 W/(m²K)	Dämmung ca. 10-14 cm	0,25 W/(m²K)
Aufbau oder Erneuerung von Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite	0,50 W/(m²K)	Dämmung ca. 4-5 cm	0,25 W/(m²K)
Decken nach unten an Außenluft	0,24 W/(m²K)	Dämmung ca. 14-18 cm	0,20 W/(m²K)

6. Wärmewendestrategie

6.1. Maßnahmenkatalog

Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung führt Potenziale und Bedarf systematisch zusammen. Auf diese Weise lassen sich Einsatzmöglichkeiten der Energiequellen in einem klimaneutralen Wärmesystem definieren und lokal umsetzen. Aufbauend auf der Szenarienentwicklung werden sowohl grundlegende als auch konkrete Maßnahmen und Strategien formuliert, die für die erfolgreiche Umsetzung dieses Transformationsprozesses empfohlen werden.

Die beschriebenen Maßnahmen sollen helfen, die erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Der kommunale Wärmeplan soll in der anschließenden Umsetzungsphase Orientierung für alle an der

Wärmewende beteiligten Akteur:innen geben. Seine Ergebnisse und Handlungsvorschläge dienen der Verwaltung und dem Stadtrat als Grundlage für die weitere Stadt und Energieplanung. Während des gesamten Prozesses gilt es, die Inhalte anderer Vorhaben der Kommune, etwa die der Bauleit- oder Regionalplanung, zu berücksichtigen. Es wird angeraten alle Maßnahmen in Verbindung mit Klimaschutz und Klimaresilienz konzeptübergreifend zu bündeln und ein umfassendes Controlling aufzubauen.

In der Tabelle 27 sind die entwickelten Maßnahmen für die Stadt Brakel aufgeführt. Es wurden insgesamt 13 Maßnahmen fünf Handlungsfeldern abgeleitet.

Tabelle 28: Maßnahmenübersicht

Nummer	Titel der Maßnahme	Priorisierung
Handlungsfeld 1: Information und Beratung		
1.	Zentrale Anlaufstelle für Energieberatung	Mittel
2.	Kommunales Energiemanagement für Beratung und Koordination	Hoch
3.	Veranstaltungen zur Wärmewende	Mittel
4.	Informationsangebote zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	Mittel
5.	Verstetigung des Kommunikationskonzeptes und Nutzung digitaler Plattformen für Information	Mittel
Handlungsfeld 2: Vernetzung, Kooperation und Organisation		
6.	Die Wärmewende als Teil des Aufgabenbereichs des Klimateams	Hoch
7.	Integration der Wärmeplanung in konzeptionelle Planungsvorhaben	Hoch
Handlungsfeld 3: Förderungen und Marktwirtschaftliche Instrumente		
8.	Unterstützung von Arbeitsgruppen und Gründung von Energiegemeinschaften zur Wärmewende	Hoch
9.	Förderung von Bürgerinitiativen und lokalen Projekten	Mittel
Handlungsfeld 4: Integrierte Wärme- und Flächenplanung		
10.	Integration von Wärmeplanung und energetischer Bebauung in der Stadtplanung	Hoch
11.	Unterstützung bei Machbarkeitsstudie Wärmenetzausbau	Hoch
Handlungsfeld 5: Sanierung und Effizienzsteigerung		
12.	Energieberatung	Hoch
13.	Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, multifunktionalen Treffpunkten	Hoch

Maßnahmenbewertung

Die Bewertung der Maßnahmen erfolgt anhand mehrerer Kriterien, die in den Steckbriefen dargestellt sind. Dazu zählen:

- » **Beginn der Maßnahme:** Kurz-, Mittel- oder Langfristig
- » **Dauer der Maßnahme:** Geplanter Umsetzungszeitraum
- » **Priorität:** Niedrig, Mittel, Hoch
- » **Ziel und Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:** Einfluss auf die Wärmewende
- » **Erforderliche Umsetzungsschritte:** Konkrete Schritte zur Umsetzung der Maßnahme, insbesondere bei hoher Priorität
- » **Beteiligte Akteur:innen:** Verantwortliche für die Umsetzung sowie adressierte Gruppen
- » **Kostenabschätzung:** Niedrig, Mittel, Hoch
- » **Fördermöglichkeiten:** Programme, die zur finanziellen Unterstützung genutzt werden können
- » **Flankierende Aktivitäten:** Synergien, begleitende Maßnahmen, Monitoring

In der nachfolgenden Tabelle 28, Tabelle 29 und Tabelle 30 werden die Legenden für die Bewertungskategorien Beginn der Maßnahme, Priorität und Kostenabschätzung dargestellt.

Die Kostenabschätzung bezieht sich auf die erwarteten Aufwendungen zur Umsetzung der jeweiligen Maßnahme. Mögliche Gewinne oder Einsparungen, z. B. durch reduzierte Energiekosten, sind in der Bewertung nicht berücksichtigt.

Tabelle 29: Maßnahmenkriterium „Beginn der Maßnahme“

Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig
Bis 3 Jahre	3 bis 7 Jahre	Mehr als 7 Jahre

Tabelle 30: Maßnahmenkriterium „Priorität“

Niedrig	Mittel	Hoch
Maßnahme hat nur einen geringen direkten Einfluss auf die THG-Minderung oder die Zielerreichung der Kommunalen Wärmeplanung. Sie kann ergänzend wirken oder ist vor allem unterstützend/aktivierend, ohne kurzfristig relevante Emissionseinsparungen zu erzielen.	Maßnahme hat einen indirekten oder mittelfristigen Einfluss auf die THG-Minderung, z. B. durch Bewusstseinsbildung, Vernetzung oder die Vorbereitung von Projekten. Sie schafft Rahmenbedingungen, ohne selbst direkt große Emissionseinsparungen zu bewirken.	Maßnahme trägt unmittelbar und deutlich zur Zielerreichung bei – etwa durch die Umsetzung von Projekten, die direkt Emissionen mindern oder durch die Schaffung zentraler Strukturen, die Voraussetzung für viele weitere Maßnahmen sind.

Tabelle 31: Maßnahmenkriterium „Kostenabschätzung“

Niedrig	Mittel	Hoch
bis ca. 25.000 €	ca. 25.000 – 150.000 €	über 150.000 €

Maßnahmensteckbriefe mit hoher Priorisierung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden verschiedene Maßnahmen zur Förderung der Wärmewende identifiziert und priorisiert. Die Auswahl der Maßnahmen, die in diesem Bericht detailliert vorgestellt werden, basiert auf ihrer potenziellen Wirkung, Dringlichkeit und Umsetzbarkeit. Die als "hoch" priorisierten Maßnahmen sind von besonderer Bedeutung, um kurzfristige und langfristige Klimaziele zu erreichen und die kommunale Energieversorgung zukunftsfähig zu gestalten. Diese Maßnahmen adressieren wesentliche Handlungsfelder wie die Schaffung von Strukturen zur Koordination der

Wärmewende, die Integration von Wärmeplanung in die Stadtentwicklung sowie die Förderung von innovativen, nachhaltigen Energieversorgungslösungen.

Die restlichen Maßnahmen, die eine mittlere Priorisierung erhalten haben, sind ebenfalls wichtig für die ganzheitliche Umsetzung der Wärmeplanung. Diese finden sich im Anhang dieses Berichts, da sie in der aktuellen Phase nicht die höchste Dringlichkeit besitzen, jedoch weiterhin zur langfristigen Strategie gehören und in späteren Umsetzungsphasen berücksichtigt werden sollen.

Handlungsfeld 1: Information und Beratung		
M-1: Zentrale Anlaufstelle für Energieberatung		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Mittel
Ziel: Niedrigschwellige Beratungsangebote können bereitgestellt werden, um Bürger:innen gezielt zu energetischen Sanierungsmaßnahmen, Heizsystemwechsel und Förderprogrammen zu informieren.		
Kurzbeschreibung: Die Maßnahme zielt auf die Schaffung einer zentralen, gut erreichbaren Anlaufstelle innerhalb der Verwaltung, die als Koordinations- und Informationsstelle für alle Fragen rund um energetische Sanierung, Heizungsumstellungen, Förderprogramme und den Einsatz erneuerbarer Energien dient. Bürger:innen erhalten dort niedrigschwellige Unterstützung und werden an qualifizierte Fachexpert:innen vermittelt. Die Beratung berücksichtigt die Inhalte und Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung, sodass eine gebietsbezogene und praxisnahe Unterstützung möglich ist. Schwerpunkte können unter anderem auf der Beratung zum klimafreundlichen Wohnen für Neubürger:innen sowie auf Sanierungsempfehlungen beim Eigentümerwechsel liegen. Ein wesentlicher Bestandteil ist die Unterstützung bei der Fördermittelakquise. Da viele Privatpersonen vom bürokratischen Aufwand abgeschreckt werden, bietet die Anlaufstelle konkrete Hilfe bei der Antragstellung, etwa beim Ausfüllen der Formulare und der Einhaltung von Fristen.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme fördert die Energieeffizienz und CO ₂ -Reduktion, indem sie den Bürger:innen eine zentrale Anlaufstelle für energetische Sanierungen und den Zugang zu Fördermitteln bietet. Durch die Koordination und Beratung über eine verwaltungsinterne Stelle wird der Umsetzungsprozess der Wärmewende vereinfacht und die Energieberatung auf kommunaler Ebene effizienter gestaltet.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Aufbau eines Netzwerkes mit Energieberatenden • Öffentlichkeitsarbeit zur Bekanntmachung	
Beteiligte Akteur:innen	Verwaltung (Öffentlichkeitsarbeit), Klimaschutzmanager:innen der Gemeinde, externe Beratungseinrichtungen und Energieberatende, Verbraucherzentralen, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen, private Gebäudeeigentümer:innen, Neubürger:innen	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Personalstelle, Räumlichkeiten, Informationsmaterialien • Träger: Kommune, ggf. mit Förderung	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie: Förderung für Beratungsleistungen • BEG: Zuschüsse zu Energieberatungsleistungen • Bundesförderung für Energieberatung	

Handlungsfeld 1: Information und Beratung		
M-2: Kommunales Energiemanagement für Beratung und Koordination		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Hoch
Ziel: Aufbau einer strukturell verankerten Anlaufstelle zur Steuerung, Kontrolle und Weiterentwicklung der energetischen Qualität kommunaler Liegenschaften. Die Stelle soll Sanierungsprozesse beschleunigen, Fördermittel erschließen und die strategische Entscheidungsgrundlage durch Monitoring verbessern.		
Kurzbeschreibung: Die Verantwortung für die energetische Betreuung der kommunalen Gebäude kann innerhalb der bestehenden Verwaltung übernommen werden. Diese Aufgaben umfassen die energetische Bewertung des Gebäudebestands, die Koordination von Sanierungsprojekten, das Fördermittelmanagement sowie die Vorbereitung strategischer Entscheidungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Darüber hinaus wird ein systematisches Energiemonitoring aufgebaut, Energieverbräuche werden dokumentiert, ein Leerstandskataster geführt und Benchmarks zur Energieeffizienz erstellt. Dies ermöglicht eine fundierte Grundlage für Investitionen, Förderanträge und die Priorisierung von Sanierungsmaßnahmen. Sollte eine Förderung nicht möglich sein, können diese Aufgaben durch vorhandenes Personal im Bereich Liegenschaften übernommen werden. In diesem Fall sind gezielte Fort- und Weiterbildungen erforderlich, um die erforderliche Fachkompetenz		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme leistet einen indirekten, aber zentralen Beitrag zur Zielerreichung: Durch den Fokus auf kommunale Gebäude werden energetische Einsparpotenziale gehoben, die Vorbildfunktion der Kommune gestärkt und strukturelle Grundlagen für die Umsetzung weiterer Maßnahmen geschaffen.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Aufgabenübertragung an vorhandenes Personal im Bereich Liegenschaften, gekoppelt mit gezielter Fort- und Weiterbildung • Aufbau eines Systems zur Verbrauchserfassung und des Monitorings • Erstellung eines Leerstandskatasters mit Relevanz für Sanierung, Umnutzung oder Wärmenetzanbindung • Aufgabenzuordnung und Vernetzung mit Ämtern und Externen • Aufbau individueller Beratungsangebote	
Beteiligte Akteur:innen	Verwaltung (Liegenschaften), politische Entscheidungstragende	
Kostenabschätzung	Mittel bis Hoch • bei Förderung: gedeckelt auf Eigenanteil (ca. 10–30 %) • ohne Förderung: volle Personalkosten (inkl. Ausstattung und Schulung) • bei Nutzung von internem Personal: Kosten für Schulungen, Weiterbildungen • Träger: Kommune, ggf. mit Förderung	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie: Förderung für Beratungsleistungen • BEG: Zuschüsse zu Energieberatungsleistungen • Bundesförderung für Energieberatung	

Handlungsfeld 1: Information und Beratung

M-3: Veranstaltungen zur Wärmewende

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

Fortlaufend ab Q2 2026

Priorität:

Mittel

Ziel:

Aufbau Informations- und Beteiligungsangebots zur Wärmewende, um Hauseigentümer:innen, Unternehmen und weitere Akteur:innen in der Region zu aktivieren. Die Veranstaltungen sollen Wissen vermitteln, Hemmnisse abbauen und konkrete Umsetzungen unterstützen.

Kurzbeschreibung:

Veranstaltungen – z. B. Informationsabende, Workshops oder Fachvorträge – bieten Bürger:innen, Unternehmen und weiteren Interessierten in der Gemeinde die Möglichkeit, sich praxisnah über die Wärmewende, technische Lösungen und Fördermöglichkeiten zu informieren. Ziel ist es, Unsicherheiten abzubauen, Handlungswissen zu vermitteln und Akteur:innen vor Ort zur Umsetzung eigener Maßnahmen zu motivieren.

Ein besonderer Fokus liegt auf der quartiersbezogenen Vernetzung von Hauseigentümer:innen, um den Austausch über Themen wie Wärmepumpen, Sanierung, Photovoltaik und Wärmenetze zu fördern. Da Gebäude innerhalb eines Quartiers oft ähnliche Baualtersklassen und Sanierungspotenziale aufweisen, können gezielte Diskussionen und Best-Practice-Beispiele besonders wirksam sein.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Maßnahme unterstützt die Zielerreichung indirekt, indem sie Informationslücken schließt, zur Eigeninitiative anregt und Synergien im Quartier schafft. Durch die quartiersbezogene Ansprache und die Thematisierung technischer Optionen (z. B. Wärmepumpe, PV, Wärmenetz) wird die Umsetzung energetischer Maßnahmen erleichtert und beschleunigt.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Themen- und Formatplanung
- Organisation von Veranstaltungsorten, Vortragenden und Moderation
- Bewerbung über kommunale Kanäle
- Zielgruppenspezifische Aufbereitung (z. B. getrennte Formate für Hauseigentümer:innen und Unternehmen)
- Dokumentation, Nachbereitung und ggf. Bereitstellung als Online-Angebot

Beteiligte Akteur:innen

Energieberatungen (M-1), Energiemanager:innen (M-2), Verwaltung (Öffentlichkeitsarbeit), externe Beratungseinrichtungen und Energieberatende, Verbraucherzentralen, IHK Ostwestfalen zu Bielefeld, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen, private Gebäudeeigentümer:innen

Kostenabschätzung

- Niedrig
- Veranstaltungsreihe mit geringem Aufwand (Raummiete, Honorare, Technik)
 - Kostengünstige Umsetzung durch Kooperation mit Verbraucherzentralen und Energieagenturen möglich
 - Träger: Kommune, ggf. gemeinsam mit lokalen Mitwirkenden und Förderung

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie: Förderung für Beratungsleistungen
- BEG: Zuschüsse zu Energieberatungsleistungen (Einzelberatung)
- Bundesförderung für Energieberatung

Handlungsfeld 1: Information und Beratung		
M-4: Informationsangebote zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend ab Q2 2026	Priorität: Mittel
Ziel: Die Bevölkerung und lokale Unternehmen sollen über die Vorteile und Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien informiert werden, wobei praxisorientierte Angebote Hemmnisse abbauen und die Nutzung erneuerbarer Energien auf lokaler Ebene gefördert werden.		
Kurzbeschreibung: Durch die Bereitstellung von Informationen, Beratung und praxisorientierten Beispielen sollen Bürger:innen und Unternehmen in der Gemeinde motiviert werden, erneuerbare Energien in ihre Gebäudeversorgung zu integrieren. Das Angebot umfasst u. a. Infotage, Beratungsangebote, Online-Ressourcen und Workshops, die detaillierte Informationen zu den Einsatzmöglichkeiten, Kosten und Fördermöglichkeiten von Technologien wie Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen bieten. Ein zentraler Bestandteil ist die Veranschaulichung von Best-Practice-Beispielen, bei denen konkrete lokale Projekte vorgestellt werden, um den Teilnehmer:innen die Machbarkeit und Vorteile aufzuzeigen. Darüber hinaus soll eine lokale Vernetzung durch die Veranstaltungen gefördert werden, um den Austausch von Erfahrungen und Lösungen zu ermöglichen. Diese Maßnahme soll insbesondere die Eigeninitiative der Bürger:innen und Unternehmen fördern, um die lokale Energiewende voranzutreiben und die THG-Emissionen signifikant zu senken.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme trägt zur Verminderung von CO ₂ -Emissionen bei, indem sie den Einsatz erneuerbarer Energien im privaten und gewerblichen Gebäudebestand fördert. Sie schafft die Grundlage für eine breitere Anwendung von Wärmepumpen, PV-Anlagen und Solarthermie, was zur Energieeffizienzsteigerung und Nachhaltigkeit beiträgt.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Planung und Durchführung von Informationsveranstaltungen • Erstellung und Verbreitung von Informationsmaterialien • Einladung von Fachreferenten und Best-Practice-Vorstellungen • Bewerbung der Veranstaltungen über kommunale Kanäle (z.B. Eichen-Linden-Kastanienblatt), lokale Mitwirkende und soziale Medien	
Beteiligte Akteur:innen	Energieberatungen (M-1), Energiemanager:innen (M-2), Verwaltung (Öffentlichkeitsarbeit), externe Beratungseinrichtungen und Energieberater:innen, Verbraucherzentralen, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen, private Gebäudeeigentümer:innen	
Kostenabschätzung	Niedrig • Veranstaltungsreihe mit geringem Aufwand (Raummiete, Honorare für Vortragende, Technik) • Geringe laufende Kosten durch Kooperation mit lokalen Mitwirkenden und öffentlichen Einrichtungen • Träger: Kommune, ggf. gemeinsam mit lokalen Mitwirkenden und Förderung	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie: Förderung für Beratungsleistungen • BEG: Zuschüsse zu Energieberatungsleistungen (Einzelberatung) • Bundesförderung für Energieberatung • Verbraucherzentrale NRW	

Handlungsfeld 1: Information und Beratung		
M-5: Verstetigung des Kommunikationskonzeptes und Nutzung digitaler Plattformen für Information		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend	Priorität: Mittel
Ziel: Durch die kontinuierliche Bereitstellung und Aktualisierung von Informationen zur Wärmewende auf einer leicht zugänglichen digitalen Plattform sollen Bürger:innen über die Fortschritte der kommunalen Wärmeplanung informiert und in den Prozess der Wärmewende eingebunden werden.		
Kurzbeschreibung: Bestehende Kommunikationsstrukturen zur Wärmewende werden weiterentwickelt und langfristig verstetigt. Ein zentraler Bestandteil ist die kontinuierliche Aktualisierung der bestehenden Website der Gemeinde, um die Ergebnisse der Wärmeplanung für die Bürger:innen verständlich und transparent darzustellen. Die Website kann unter anderem folgende Inhalte anbieten: die Motivation und die Ziele der kommunalen Wärmeplanung, die verantwortlichen Ansprechpersonen, die Ergebnisse der Wärmeplanung wie die Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Eignungsgebiete, sowie geplante Erschließungszeitpunkte für Fernwärme und einen Zugang zum digitalen Zwilling. Die Website könnte zudem eine Sammlung aller relevanten Studien, Konzepte und politischen Beschlüsse enthalten (z. B. Klimaschutz-, Regenwassermanagementkonzept etc.), einen Überblick über Beratungs- und Förderangebote bieten sowie Informationen zu Ausbildungsberufen in der Energiewende, Stellenanzeigen und Weiterbildungsmöglichkeiten bereitstellen. Ein FAQ-Katalog und ein Kontaktformular für Anfragen runden das Angebot ab, ebenso wie eine Übersicht kommender Veranstaltungen.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme fördert die Akzeptanz und Beteiligung der Bevölkerung, indem sie kontinuierlich über Wärmeplanungsmaßnahmen, Fördermöglichkeiten und Sanierungsoptionen informiert. So wird es den Bürger:innen ermöglicht, den Fortschritt zu verfolgen und ihre Rolle in der Wärmewende zu verstehen, wodurch Hemmnisse bei der Energieeffizienz und CO ₂ -Minderung reduziert werden.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Weiterentwicklung und Integration der digitalen Plattform auf die Gemeinde Website • Regelmäßige Aktualisierung der Inhalte zu den Ergebnissen der Wärmeplanung, Förderangeboten und weiteren relevanten Themen • Erstellung und Veröffentlichung von Anleitungen, FAQs und Kontaktformularen • Zusammenarbeit mit Fachabteilungen, um Inhalte stets aktuell zu halten • Werbemaßnahmen zur Bekanntmachung der Website und ihrer Funktionen	
Beteiligte Akteur:innen	Energieberatungen (M-1), Energiemanager:innen (M-2), Verwaltung (Öffentlichkeitsarbeit), politische Entscheidungstragende, Klimaschutzmanager:innen der Gemeinde, externe IT-Dienstleistungsunternehmen, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Personalaufwand, Webentwicklung und Wartung der digitalen Plattform sowie regelmäßige Aktualisierungen der Inhalte • Werbemaßnahmen (z. B. Flyer, Social Media Kampagnen) • Träger: Kommune, ggf. mit Förderung	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie: Förderung für Beratungsleistungen • Bundesförderung für Energieberatung • Landesmittel für Digitalisierung	

Handlungsfeld 2: Vernetzung, Kooperation und Organisation		
M-6: Die Wärmewende als Teil des Aufgabenbereichs des Klimateams		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: Fortlaufend, regelmäßige Treffen ab Q2 2026	Priorität: Hoch
Ziel: Das verwaltungsinterne Klimateam soll den gesamten Prozess der Wärmewende koordinieren, steuern und begleiten. Die Gruppe fungiert als zentrales Entscheidungsgremium, das die Umsetzung von Maßnahmen überwacht und notwendige Anpassungen vornimmt.		
Kurzbeschreibung: Die Steuerungsgruppe wird als zentrales Gremium innerhalb der kommunalen Verwaltung und mit externen Expert:innen gefestigt. Sie soll sicherstellen, dass die Wärmewende koordiniert und effizient umgesetzt wird, indem sie alle relevanten Akteur:innen (von der Politik bis zu lokalen Unternehmen) zusammenbringt. Sie wird regelmäßig zusammenkommen, um die Fortschritte zu bewerten, neue Herausforderungen zu identifizieren und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Das Klimateam wird auch Empfehlungen an die politischen Entscheidungstragenden abgeben und eine kontinuierliche Kommunikation zwischen den Stakeholdern sicherstellen. Das Klimateam wird wichtige Aufgaben übernehmen wie: die Priorisierung von Projekten, die Budgetplanung und -überwachung, die Förderung von Kooperationen zwischen öffentlichen und privaten Akteur:innen sowie die Sicherstellung der Einhaltung von Zeithorizonten und Förderkonditionen.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Das Klimateam sorgt für strukturelle Klarheit und Transparenz im Prozess der Wärmewende. Es gewährleistet, dass alle Maßnahmen aufeinander abgestimmt sind und keine Lücken entstehen. Sie spielt eine zentrale Rolle dabei, die politische Akzeptanz für die Wärmewende zu sichern und den Erfolg der Maßnahme durch kontinuierliches Monitoring und Anpassungen sicherzustellen. Das Team wird als Bündelung von Fachkompetenz und Koordinationseinheit den Weg für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ebnen.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Festlegung der Aufgaben und Zuständigkeiten innerhalb des Teams • Regelmäßige Treffen: Fortschritt überwachen und neue Themen aufgreifen • Entwicklung eines Rahmens für die Zusammenarbeit und der Kommunikationswege zwischen allen Beteiligten • Erstellung eines Zeitplans und Meilensteine für Umsetzung der Wärmewende • Dokumentation und Veröffentlichung von Ergebnissen und Fortschritten • Einrichtung eines regelmäßigen Monitorings und Anpassung der Maßnahmen	
Beteiligte Akteur:innen	Energieberatungen (M-1), Energiemanager:innen (M-2), Verwaltung, politische Entscheidungstragende, Klimaschutzmanager:innen der Gemeinde, externe Beratungseinrichtungen und Energieberatende, Projekttragende/Kooperationspartner:innen, Investor:innen und Förderstellen im Bereich Wärmewende, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Personalaufwand neben den alltäglichen Aufgaben • Träger: Kommune	
Fördermöglichkeiten	• Kommunalrichtlinie: Betrieb kommunaler Netzwerke und Einrichtung einer Klimaschutzkoordination • Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)	

Handlungsfeld 2: Vernetzung, Kooperation und Organisation

M-7: Integration der Wärmeplanung in konzeptionelle Planungsvorhaben

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

> 5 Jahre, langfristige Integration als kontinuierlicher Prozess

Priorität:

Hoch

Ziel:

Die Integration der Wärmeplanung in alle relevanten städtebaulichen und infrastrukturellen Planungsvorhaben kann dafür sorgen, dass die energetische Versorgung und die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen bereits in der frühen Planungsphase berücksichtigt werden.

Kurzbeschreibung:

Im Rahmen dieser Maßnahme wird die Wärmeplanung, wo möglich und sinnvoll, in relevante städtebauliche und infrastrukturelle Planungen der Stadt integriert. Neubauten und größere Umbaumaßnahmen sollen von Anfang an so geplant werden, dass sie die Anforderungen der Wärmewende berücksichtigen, z. B. durch die Einbindung von Wärmenetzen und erneuerbaren Wärmequellen. Zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung wird empfohlen, die Ergebnisse der Wärmeplanung – etwa zu Gebäudebeständen und Potenzialflächen – in andere konzeptionelle Planungsvorhaben einzubeziehen. Diese Ergebnisse können als Grundlage für Klimaschutzkonzepte, Klimaanpassungskonzepte oder städtebauliche Entwicklungskonzepte dienen, um eine ganzheitliche und abgestimmte Stadt- und Quartiersentwicklung zu fördern.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Integration der Wärmeplanung in die konzeptionellen Planungen kann zu einer langfristigen, nachhaltigen Entwicklung von Stadtgebieten und Quartieren führen. Sie ermöglicht die effiziente Nutzung von Wärmenetzen und erneuerbaren Energiequellen, senkt langfristig den CO₂-Ausstoß und steigert die Energieeffizienz. Durch die Verknüpfung der Wärmeplanung mit anderen Konzepten, wie z. B. Klimaschutz- oder Städtebaulichen Entwicklungskonzepten, wird eine ganzheitliche Strategie zur Reduktion von Treibhausgasemissionen geschaffen, die den Übergang zu einer klimaneutralen Kommune/Verbandsgemeinde unterstützt.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Analyse und Bewertung bestehender und geplanter städtebaulicher Konzepte
- Integration der Wärmeplanerergebnisse in alle relevanten Planungsprozesse
- Schulung und Sensibilisierung von Planern und Entscheidungstragende für die Relevanz der Wärmeplanung
- Erstellung eines gemeinsamen Rahmens für die Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen und externen Mitwirkenden
- Regelmäßige Abstimmung und Anpassung der Planungsergebnisse

Beteiligte Akteur:innen

Energieberatungen (M-1), Verwaltung (Bauamt und Liegenschaften), politische Entscheidungstragende, Klimaschutzmanager:innen, externe Fachplaner:innen (z. B. Ingenieurbüros, Energieberatungen), Investor:innen und Projektentwickler:innen

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für Koordinationsaufwand und Personalressourcen für die Integration der Wärmeplanung in andere Planungsvorhaben
- Verwaltungskosten für regelmäßige Abstimmung und Ergebnisdokumentation
- Träger: Kommune, ggf. mit Förderung

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie: Einrichtung einer Klimaschutzkoordination, Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Einsatz eines Klimaschutzmanagements sowie Fokuskonzepte und Umsetzungsmanagement
- Landes Förderungen NRW (u.a. progres.nrw, EFRE-Programm)

Handlungsfeld 3: Förderungen und Marktwirtschaftliche Instrumente

M-8: Unterstützung von Arbeitsgruppen und Gründung von Energiegemeinschaften zur Wärmewende

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

> 5 Jahre, Fortlaufend mit Ausbau der Energiegemeinschaften

Priorität:

Hoch

Ziel:

Die Unterstützung von Arbeitsgruppen und die Gründung von Energiegemeinschaften soll die Wärmewende aktiv gestalten. Durch die Bündelung von Ressourcen und den gemeinschaftlichen Ansatz werden Synergien genutzt, Kosten gesenkt und die Energieversorgung durch gemeinschaftliche Wärmeprojekte wie Wärmenetze und gemeinschaftlich genutzte erneuerbare Energiequellen gefördert.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme umfasst die Unterstützung von Arbeitsgruppen und die Gründung von Energiegemeinschaften, die zusammen an Lösungen zur Wärmewende arbeiten. Diese Gemeinschaften können sowohl Bürgerenergiegenossenschaften als auch private und öffentliche Kooperationen umfassen, die sich zusammenschließen, um gemeinsame Energieprojekte (z. B. Wärmenetze, gemeinschaftliche Photovoltaikanlagen oder Wärmepumpen) umzusetzen. Die Arbeitsgruppen dienen als Plattformen, um Best-Practice-Beispiele zu erarbeiten, Fördermöglichkeiten zu identifizieren und voneinander zu lernen. Diese gemeinsamen Projekte tragen dazu bei, dass regionale Wärmeversorgungssysteme effizienter und kostengünstiger gestaltet werden können.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch die Bündelung von Kräften in Energiegemeinschaften und Arbeitsgruppen wird die Energieversorgung der Gemeinde zentralisiert und stärker auf erneuerbare Energien ausgerichtet. Die Maßnahme ermöglicht eine kostengünstige Umsetzung von Wärmewende-Projekten und fördert gleichzeitig die lokale Akzeptanz und die Energieautarkie. Die Synergien aus gemeinschaftlichen Projekten und das Gemeinschaftsgefühl unterstützen die Umsetzung der Wärmewende und der Energieeffizienz.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Identifikation und Ansprache relevanter Akteur:innen
- Koordination mit bestehenden Energiegenossenschaften/Initiativen
- Bereitstellung von Informationen und Unterstützung
- Durchführung von Informationsveranstaltungen zur Gründung von Gemeinschaften und zur Vernetzung von Akteur:innen
- Gründung von Energiegemeinschaften und der Start gemeinsamer Projekte
- Regelmäßige Treffen der Arbeitsgruppen

Beteiligte Akteur:innen

Energieberatungen (M-1), Klimaschutzmanager:innen, Verwaltung (Öffentlichkeitsarbeit), politische Entscheidungstragende, externe Beratungseinrichtungen und Energieberatende, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen

Kostenabschätzung

Mittel

- Kosten für die Koordination und Organisation der Arbeitsgruppen und Treffen
- Beratungskosten für rechtliche und technische Unterstützung bei Gründung
- Aufwand für Öffentlichkeitsarbeit und Werbemaßnahmen
- Träger: Kommune, ggf. mit Förderung

Fördermöglichkeiten

- Kommunalrichtlinie: Betrieb kommunaler Netzwerke
- Bundesförderung effiziente Wärmenetze
- Bundesförderung effiziente Gebäude

Handlungsfeld 3: Förderungen und Marktwirtschaftliche Instrumente

M-9: Förderung von Bürgerinitiativen und lokalen Projekten

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

> 5 Jahre, Fortlaufend mit kontinuierlicher Umsetzung

Priorität:

Mittel

Ziel:

Lokale Bürgerinitiativen und Institutionen sollen bei der Umsetzung von Wärmewende-Projekten unterstützt werden. Durch die Bereitstellung von Unterstützungsformaten für kleinere, eigenständig durchgeführte Maßnahmen wie Wärmenetze und den Einsatz erneuerbarer Energiequellen wird der niedrigschwellige Zugang zur Wärmewende erleichtert.

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme prüft die Unterstützung von Aktionen und Maßnahmen zur Wärmewende, die eigenständig von Bürger:innen, Vereinen und lokalen Institutionen wie Schulen, Kitas oder Seniorenheimen innerhalb eines Quartiers durchgeführt werden. Unterstützt werden hierbei kleine, lokale Projekte, die eine niedrigschwellige Zugangsmöglichkeit bieten, beispielsweise durch die Bereitstellung von Räumlichkeiten oder Informationsmaterialien. Dies fördert nicht nur die lokale Vernetzung, sondern auch die aktive Beteiligung der Bürger:innen an der Wärmewende. Ziel ist es, lokale Initiativen zu ermutigen und zu unterstützen, ihre eigenen Projekte zu entwickeln und umzusetzen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Durch die Förderung von lokalen Initiativen und die Bündelung von Kräften wird die Energieeffizienz auf Quartiersebene gesteigert. Diese Projekte tragen zur Verbreitung von Informationen zur Wärmewende bei und stärken die lokale Akzeptanz, was die Umsetzung von größeren Klimaschutzprojekten fördert.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Koordination mit der Verwaltung, um die Mittelvergabe zu organisieren
- Bewerbung, Verbreitung und Durchführung lokaler Projekte

Beteiligte Akteur:innen

Energieberatungen (M-1), Verwaltung (Fördermittelmanagement, Öffentlichkeitsarbeit), politische Entscheidungstragende, Klimaschutzmanager:innen, Verbände (Vereine, Schulen, Kitas, Seniorenheime etc.), Bürger:innen

Kostenabschätzung

- Niedrig
- Kosten zur Umsetzung und Verwaltung der Fördermittel
 - Kosten für Öffentlichkeitsarbeit und Bereitstellung von Räumlichkeiten, Material, Verpflegung etc.
 - Träger: Kommune, ggf. mit Förderung

Handlungsfeld 4: Integrierte Wärme- und Flächenplanung

M-10: Integration von Wärmeplanung und energetischer Bebauung in der Stadtplanung

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

> 5 Jahre, Fortlaufend und langfristige Umsetzung

Priorität:

Hoch

Ziel:

Die Integration von Wärmeplanung und energetischer Bebauung in die städtebauliche Planung stellt sicher, dass die Energieversorgung und Wärmebereitstellung von Anfang an nachhaltig und effizient gestaltet werden. Dies fördert die Nutzung erneuerbarer Energiequellen und reduziert den Energiebedarf von Neubauten sowie großen Sanierungen.

Kurzbeschreibung:

Im Rahmen der Bebauungsplanung (B-Plan) der Stadt können zahlreiche Maßnahmen ergriffen werden, um die Energieeffizienz zu fördern und den Einsatz erneuerbarer Energien zu unterstützen. Dazu gehört die Ausrichtung der Gebäude zur optimalen Nutzung der Sonnenenergie sowie die Integration nachhaltiger Mobilitätskonzepte. Auch die Einplanung von Wärmenetzen und Heizzentralen in geeigneten Gebieten stellt sicher, dass ausreichend Platz für deren Errichtung bereitsteht. Zudem können im B-Plan die Grundlagen für eine energieeffiziente Bauweise geschaffen werden, ohne jedoch spezifische Heiztechnologien oder Effizienzstandards verbindlich festzulegen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Maßnahme fördert eine energieeffiziente und nachhaltige Stadtentwicklung, indem sie Wärmenetze und erneuerbare Energiequellen von Beginn an in die Planung integrieren kann, was den CO₂-Ausstoß reduziert und die Energieversorgung langfristig sichert.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Abstimmung mit Verwaltung für die Berücksichtigung von Maßnahmen für energetische Bebauung und nachhaltige Infrastruktur
- Einplanung von Wärmenetzen und Heizzentralen in Eignungsgebieten im Rahmen von B-Plan-Verfahren
- Integration von Wärmeplanung in die städtebauliche Planung

Beteiligte Akteur:innen

Verwaltung (Stadtentwicklung), politische Entscheidungstragende, weitere lokale Energieversorgungsunternehmen, Klimaschutzmitarbeiter:innen, externe Fachplaner:innen (z. B. Ingenieurbüros, Energieberatungen), Bauträger, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen

Kostenabschätzung

Mittel bis Hoch

- Aufwand für die Koordination zwischen Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen und Bauträgern
- Kosten für externe Beratung (z. B. Ingenieurbüros für Energieeffizienz)
- Träger: Kommune und Energieversorgungsunternehmen, ggf. mit Förderung

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung effiziente Wärmenetze
- Bundesförderung effiziente Gebäude
- KfW: z.B. IKK – Investitionskredit Kommunen, Umweltinnovationsprogramm
- Landesförderung NRW EFRE-Programm

Handlungsfeld 4: Integrierte Wärme- und Flächenplanung

M-11: Unterstützung Machbarkeitsstudie Wärmenetzausbau

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

1-2 Jahre, Beginn ab Q2 2026 angestrebt

Priorität:

Hoch

Ziel:

Die Machbarkeitsstudie für den Wärmenetzausbau untersucht die technische, wirtschaftliche und ökologische Umsetzbarkeit eines Wärmenetzausbaus und bietet eine fundierte Grundlage für die Entscheidung, ob und wie ein Wärmenetz sinnvoll aufgebaut oder erweitert werden kann.

Kurzbeschreibung:

Im Wärmesektor wird die nachhaltige Wärmenetzversorgung immer wichtiger, um die Energieversorgung auf erneuerbare und effiziente Quellen umzustellen. Machbarkeitsstudien zum Wärmenetzausbau bieten eine umfassende Analyse der bestehenden Infrastruktur, potenzieller Anschlussmöglichkeiten und technischer Anforderungen in der Stadt. Diese Studien untersuchen auch die wirtschaftliche Rentabilität, die regulatorischen Rahmenbedingungen und die ökologischen Vorteile eines möglichen Wärmenetzes. Während die Stadt selbst keine Machbarkeitsstudien beauftragen wird, unterstützt sie gerne bei der Durchführung solcher Studien und hilft dabei, sicherzustellen, dass der Ausbau eines Wärmenetzes sowohl technisch als auch finanziell umsetzbar ist. Nach erfolgreichem Abschluss der Studie können die technische Planung (HOAI 2-5) und Investitionsentscheidungen getroffen werden.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Machbarkeitsstudie stellt sicher, dass der Ausbau von Wärmenetzen sowohl technisch effizient als auch wirtschaftlich tragfähig ist. Durch den Einsatz moderner Technologien wird die CO₂-Reduktion gefördert und die Energieversorgung auf erneuerbare Quellen ausgerichtet. Die Studie bietet eine fundierte Grundlage für die Umsetzung der Wärmewende, indem sie aufzeigt, wie Wärmenetze in die lokale Energieversorgung integriert und optimiert werden können.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Unterstützung der Durchführung von Machbarkeitsstudien nach HOAI Phase 1
- Technische Analyse der vorhandenen Infrastruktur und Auswahl geeigneter Technologien für den Wärmenetzaufbau
- Wirtschaftliche Analyse der Kosten, Einsparpotenziale und Rentabilität
- Überprüfung der regulatorischen Anforderungen und rechtlichen Rahmenbedingungen für den Ausbau von Wärmenetzen
- Umwelt- und Klimafreundlichkeitsbewertung zur Identifikation ökologischer Vorteile
- Erstellung eines detaillierten Berichts mit Empfehlungen für den nächsten Schritt (technische Planung, Investitionsbedarf)

Beteiligte Akteur:innen

Verwaltung (Stadtentwicklung), politische Entscheidungstragende, weitere lokale Energieversorgungsunternehmen, Klimaschutzmanager:innen, externe Fachplaner:innen (z. B. Ingenieurbüros, Energieberatungen), Investor:innen und Förderstellen im Bereich Wärmewende, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen

Kostenabschätzung

Hoch

- Kosten für die Durchführung der Machbarkeitsstudie, einschließlich der Analyse und der Beratung durch externe Expert:innen
- Träger: Kommune und Energieversorgungsunternehmen, ggf. mit Förderung

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung effiziente Wärmenetze

Handlungsfeld 5: Sanierung und Effizienzsteigerung		
M-12: Energieberatung		
Beginn der Maßnahme: Kurzfristig	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre, Fortlaufende Anpassung und Umsetzung	Priorität: Hoch
Ziel: Die Energieberatung in Sanierungsgebieten wird intensiviert und Sanierungsfahrpläne entwickelt, um die Energieeffizienz in bestehenden Gebäuden zu steigern und die CO ₂ -Emissionen langfristig zu senken.		
Kurzbeschreibung: Für alle Gebäude in Sanierungsgebieten der Städtebauförderung sollen gebäudespezifische Sanierungskonzepte erstellt werden, die sowohl die Steigerung der Energieeffizienz der Gebäudehülle und Gebäudetechnik als auch die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme-, Strom- und ggf. Kälteversorgung berücksichtigen. Die Sanierungsfahrpläne sollen eine Priorisierung der Maßnahmen vorsehen, die den bedarfsgerechten Einsatz von Ressourcen (personell und finanziell) beschreibt. Darüber hinaus wird eine strategische Vorgehensweise entwickelt, die festlegt, welche Maßnahmen wann und mit welchen Mitteln durchgeführt werden sollten. Dies ermöglicht eine strukturierte und effiziente Umsetzung der Sanierungsprojekte.		
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme trägt zur Reduktion von CO ₂ -Emissionen bei, indem sie gezielt auf die Energieeffizienz von Gebäuden in Sanierungsgebieten abzielt. Die Sanierungsfahrpläne stellen sicher, dass die Sanierungsmaßnahmen effizient und nachhaltig umgesetzt werden, was zur Wärmewende und der Erreichung der Klimaziele auf kommunaler Ebene beiträgt. Sie fördern die Energieautarkie und machen die Sanierungsprozesse für Eigentümer:innen und Mieter:innen verständlich und umsetzbar.		
Erforderliche Umsetzungsschritte	• Identifikation von Sanierungsgebieten im Rahmen der Städtebauförderung • Durchführung von Energieberatungen in den definierten Gebieten • Erstellung von Sanierungsfahrplänen für einzelne Gebäude oder Quartiere, einschließlich konkreter Sanierungsschritte und Zeitrahmen • Koordination mit Bauämtern und Energieversorgungsunternehmen zur Sicherstellung einer effizienten Umsetzung • Aufklärung und Sensibilisierung der Eigentümer:innen und Mieter:innen über den Nutzen von energetischen Sanierungen	
Beteiligte Akteur:innen	Verwaltung (Stadtentwicklung), politische Entscheidungstragende, Sanierungsträger, Klimaschutzmanager:innen, weitere lokale Energieversorgungsunternehmen, externe Fachplaner:innen (z. B. Ingenieurbüros, Energieberatungen), Gebäudeeigentümer:innen, Bauträger:innen, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen	
Kostenabschätzung	Mittel • Kosten für Energieberatung und Erstellung von Sanierungsfahrplänen • Kosten für Koordination und Organisation der Sanierungsprojekte • Träger: Kommune, ggf. mit Förderung	
Fördermöglichkeiten	• Städtebauförderung im Rahmen eines Sanierungsgebietes • Bundesförderung effiziente Gebäude • Bundesförderung effiziente Wärmenetze • KfW: z.B. IKK – Investitionskredit Kommunen, Umweltinnovationsprogramm	

Handlungsfeld 5: Sanierung und Effizienzsteigerung

M-13: Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, multifunktionalen Treffpunkten

Beginn der Maßnahme:

Kurzfristig

Dauer der Maßnahme:

> 5 Jahre, Fortlaufende Umsetzung und regelmäßige Evaluierung

Priorität:

Hoch

Ziel:

Die kontinuierliche Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, multifunktionalen Treffpunkten soll die Energieeffizienz steigern und die soziale und kulturelle Infrastruktur fördern, indem öffentliche Gebäude als Energieerzeuger und Gemeinschaftszentren genutzt werden.

Kurzbeschreibung:

Im Rahmen der Sanierungsstrategie für kommunale Liegenschaften wird geprüft, wie die Wärmeversorgung der Gebäude schrittweise effizienter und klimafreundlicher gestaltet werden kann. Dabei wird betrachtet, welche Gebäude perspektivisch für den Anschluss an ein Wärmenetz geeignet sein könnten oder aufgrund ihres Wärmebedarfs eine besondere Bedeutung für mögliche Versorgungslösungen haben.

Neben energetischen Sanierungsmaßnahmen werden auch erneuerbare Energiequellen wie Photovoltaik und Wärmepumpen bei Neu- und Umbauvorhaben berücksichtigt, sofern dies technisch, wirtschaftlich und standortbezogen sinnvoll ist. Ergänzend können Aspekte wie graue Energie und nachhaltige Baumaterialien in die Planung einbezogen werden, um die Umweltwirkungen kommunaler Bau- und Sanierungsmaßnahmen zu reduzieren.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios:

Die Maßnahme steigert die Energieeffizienz und reduziert CO₂-Emissionen, indem öffentliche Gebäude auf erneuerbare Energien und energieeffiziente Systeme sukzessiv umgestellt werden.

Erforderliche Umsetzungsschritte

- Analyse bestehender Gebäude und Prüfung der Anschlussmöglichkeiten an Wärmenetze
- Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen
- Öffentlichkeitsarbeit

Beteiligte Akteur:innen

Verwaltung (Stadtentwicklung), politische Entscheidungstragende, Energiemanager:innen (M-2), Sanierungsträger, Klimaschutzmanager:innen, weitere lokale Energieversorgungsunternehmen, externe Fachplaner:innen (z. B. Ingenieurbüros, Energieberatungen), Gebäudeeigentümer:innen, Bauträger:innen, lokale Betriebe/Unternehmen, Bürger:innen

Kostenabschätzung

Hoch

- Kosten für Planung und Durchführung der Sanierungen und Umbauten
- Investitionen in die Energieinfrastruktur
- Kosten für nachhaltige Baumaterialien
- Träger: Kommune, ggf. mit Förderung

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung effiziente Gebäude
- Land NRW Förderungen: EFRE-Programm, progres.nrw
- KfW: z.B. IKK – Investitionskredit Kommunen, Umweltinnovationsprogramm, 464 (Energieeffizient sanieren), 422 (Heizungsförderung)

6.2. Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie für Brakel zielt darauf ab, die kommunale Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien langfristig zu sichern. Dabei wird der Fokus auf die Schaffung stabiler organisatorischer Strukturen und eine starke Einbindung der lokalen Akteur:innen gelegt. Die Strategie umfasst mehrere Kernkomponenten, um sicherzustellen, dass die Wärmeprojekte nachhaltig und erfolgreich umgesetzt werden können.

6.2.1. Vorgehen zur Umsetzung von Wärmenetzen

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass sich einzelne Gebiete grundsätzlich für eine Wärmeversorgung auf Basis einer netzbasierten Wärmeinfrastruktur eignen. Eine vertiefende Untersuchung der Machbarkeit von Nahwärmenetzen wird daher explizit empfohlen.

Wesentlich für das weitere Vorantreiben der Planungen ist die Bestimmung von Zuständigkeiten und die Bildung eines Teams / einer Arbeitsgruppe, die das Projekt „Wärmenetz“ in der Kommune vorantreibt.

Für die Entwicklung von Wärmenetzen in den Netzgebieten ist ein Top-Down-Ansatz erforderlich, d.h. seitens der Stadtverwaltung sollte im Falle der Bestätigung der Eignung und der Entscheidung zur Umsetzung der Netzideen der Aufbau einer wirtschaftlichen Struktur / Unternehmung initiiert werden, die sich mit der Projektumsetzung befasst und hierzu auch einen externen Partner heranziehen kann. Welche Formen sich hierfür eignen, wird im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

Für Prüfgebiete kommt ein Bottom-Up-Ansatz in Frage. Das bedeutet, die Umsetzung der Wärmenetze erscheint nur dann realistisch, wenn die Idee von den Bewohnern getragen wird. Die Initiative dazu sollte zwar von dem Bürgermeister bzw. Stadtverwaltung hervorgehen, die weitere Vertiefung der Idee bedarf jedoch bürgerlichen Engagements. Die erste vertiefte Prüfung der Eignung, kann auch ohne externes Knowhow erfolgen und erfordert lediglich die Abfrage der eventuellen Anschlussbereitschaft und der realen Verbräuche. Erst wenn auf Seiten der Bewohner das Anschlussinteresse gegeben ist und die realen Verbrauchsdaten eine Wärmeliniendichte indizieren, die die Grenzwerte in der vorliegenden Untersuchung bestätigen, sollte im weiteren Schritt die Gründung

einer Struktur vorangetrieben werden, die sich mit der Umsetzung des Projektes weiter beschäftigt. Mögliche Strukturen, die sich hierfür eignen, sollen im nachfolgenden Kapitel beschrieben werden.

Die mit der weiteren Wärmenetzplanung einhergehenden Schritte können entsprechend folgender Meilensteine strukturiert werden (Tabelle 31). Hierbei handelt es sich um einen idealtypischen Aufbau. In der Praxis kommt es bei der Reihenfolge der einzelnen Schritte und Unterschlüsse zu Abweichungen bzw. diese sind iterativ zu verstehen. Der Aufbau von Wärmenetzen wird aktuell durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze gefördert (BEW). Das Programm ist in Module aufgeteilt, die die Förderung von Vorstudien und Machbarkeitsuntersuchungen (BEW Modul 1), der Ausführungsplanung und des Baus (Modul 2) sowie partiell des Betriebs (Modul 4) ermöglichen. Bei bestehenden Netzen werden zudem Maßnahmen zur Dekarbonisierung gefördert (Modul 3). Die dargestellte Vorgehensweise zeigt, wo die einzelnen Schritte an das BEW-Modulsystem gekoppelt werden können. Die Untersuchungen sollten hierfür erste Indikatoren dienen. Ein:e Ansprechpartner:innen seitens der Stadtverwaltung (s. M-1) kann einzelne Aufgaben entweder gänzlich übernehmen oder in unterschiedlicher Tiefe unterstützend und koordinierend mitwirken. Hierzu zählen bspw. Tätigkeiten in Verbindung mit der vertiefenden Datenerhebung, Klärung der Anschlussbereitschaft, der Fördermittelbeantragung, der Begleitung bei der Entscheidungsfindung, der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit insbesondere auch zur Erhöhung der Anschlussbereitschaft privater Kunden, die Beratung bei der Gründung von Umsetzungsstrukturen usw.

Tabelle 32: Idealtypisches Vorgehen bei der Nahwärmenetzplanung

Phase		Kopplung mit BEW
Projektgruppe für jeweiliges Netzgebiet Einrichten	Vertreter Stadtverwaltung BM mit engagierten Bürger:innen ggf. weitere wichtige Ankerkunden	
Meilenstein 1: Grundsätzliche Eignungsprüfung		
Erste Überlegungen zur Trassenführung	Aufbauend auf der Darstellung in diesem Konzept können ggf. weitere grobe Trassenvarianten entwickelt werden. Zu verifizieren ist insbesondere auch der Standort des Wärmeerzeugers.	
Erste Prüfung: ist Mindestwärmemengenabsatz von 1.500 kWh/m*a zu erzielen und realistisch	Analog zur Erhebung im vorliegenden Konzept sind weitergehende Untersuchungen insbesondere für den privaten Gebäudebestand und Gewerbe sinnvoll (Meilenstein 3), hier sind insbesondere innerhalb der Stadt direkte Umfragen bei den Bewohnern und dem Gewerbe sinnvoll.	
Klärung der Anschlussbereitschaft Anmerkungen	Im Rahmen der Datenabfragen ist auch die potenzielle Anschlussbereitschaft zu klären. In Gebieten mit Ankerkunden (großes Gewerbe, kommunale Objekte, Mehrfamilienhäuser, Altenheime usw.) ist deren Anschlussbereitschaft durch Abstimmungen zu Klärung.	
Meilenstein 2: Anlass und Synergieeffekte prüfen		
Heizungserneuerungsmaßnahmen	Die Akteur:innen sollen sich bereits im Vorfeld von Planungsschritten mit den Themen befassen, um mögliche Synergieeffekte zu berücksichtigen und spätere Mehrkosten zu vermeiden. Auf dieser Grundlage sind ggf. Anpassungen des Netzverlaufs und der Anschlussnehmer durchzuführen.	
Abriss-/Neubaumaßnahmen		
Straßeninstandsetzungsmaßnahmen		
Breitbandausbau, Erneuerung Abwasserleitungen usw.		
Meilenstein 3: Initialplanung		
Kommunikation	Informationsveranstaltung, Akteur:innengespräche, Internetseite und weitere Kommunikation über die Projektidee	

BEGLEITENDE INFORMATION UND KOMMUNIKATION

Vertiefende Datenerhebung	Voraussetzung für weitere Planungsschritte ist eine präzise Datenbasis. Hierzu ist eine Datengüte zu erreichen, die insbesondere im Hinblick auf die privaten Objekte und das Gewerbe über das Vorgehen in diesem Konzept hinausgeht. Sinnvoll sind direkte Abfragen (Fragebogen) bei potenziellen Anschlussnehmern im angedachten Versorgungsgebiet. Im Ergebnis soll eine möglichst detaillierte und belastbare Datenbasis aufgebaut werden.	
Umsetzungsform	Parallel ist die Umsetzungsform zu klären.	
Meilenstein 4: Machbarkeitsstudie		
Einbindung externer Planer		BEW Modul 1
Technische Machbarkeitsstudie inkl. Variantenvergleich, Investitionskostenabschätzung	Gegenüberstellung verschiedener Systemvarianten (Erzeugungskonstellationen, ggf. alternative Netzverläufe, Phasen des Netzausbaus usw.)	
Wärmepreiskalkulation	Auf Basis der Machbarkeitsstudie werden erste grobe Wärmegestehungskosten der einzelnen Varianten ermittelt	
Meilenstein 5: Entscheidungsfindung		
Entscheidung für eine Variante		
Finanzierungskonzept und Fördermittelvoranfrage	Erste Gespräche mit potenziellen Geldgebern (z. B. regionale Banken) und Fördermittelgebern (KfW, I.B S-A usw.)	
Ggf. Gründung einer Projektgesellschaft	Ggf. Einbindung regionaler Energieversorgungsunternehmen und potenzieller Kooperationspartner zum Zwecke der Gründung notwendiger Gesellschaftsstrukturen.	
Meilenstein 6: Fördermittelbeantragung		
Förderantrag stellen	Für die meisten Förderprogramme gilt: Vor Antragstellung und vor dem Bewilligungsbescheid des Förderinstitutes darf noch kein Auftrag vergeben sein. Bei einigen Förderprogrammen ist ein Antrag auf vorzeitigen Maßnahmenbeginn möglich, um das	BEW Modul 2

	Bauvorhaben nach dessen Bewilligung schnellstmöglich starten zu können.	
Grobes Kostenmodell	Angaben zum künftigen Preismodell:	
Verbindliche Interessentenabfrage	Anschlusskosten, Grund- Arbeits- und ggf. Messpreis	
Meilenstein 7: Ausführungsplanung und Genehmigungsphase		
Klärung/Beantragung baurechtlicher und anlagenspezifischer Genehmigungen	je nach Vorhaben und Anlagentyp z.B. BImSchG	
Detailplanung konkretisieren		BEW Modul 2
Verbindliche Vertragsabschlüsse	Wärmeabnahme, Finanzierung, Wegenutzung, Gestattungsverträge usw.	
Meilenstein 8: Bau und Betrieb		
Ausschreibung		
Vergabe von Aufträgen		
Bau des Vorhabens		BEW Modul 2
Testphase + Betriebsführung		BEW Modul 4

Eine zentrale Funktion im Zusammenhang mit der weiteren Prüfung der Umsetzung der vorgeschlagenen Wärmenetze kommt dem BEW-Programm zu. Förderfähig in Modul 1 sind Transformationspläne und Machbarkeitsstudien, inklusive der Planungsleistungen angelehnt an die Leistungsphasen der HOAI 1-4 (LPH1-4). Diese müssen auf die Wärmeversorgung von mehr als 16 Gebäuden oder

mehr als 100 Wohneinheiten ausgerichtet sein. Machbarkeitsstudien sollen die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit des Konzepts eines neu zu errichtenden Wärmenetzsystems mit überwiegend erneuerbarer Wärmeerzeugung untersuchen (mindestens 75 Prozent erneuerbare Energien und Abwärme).

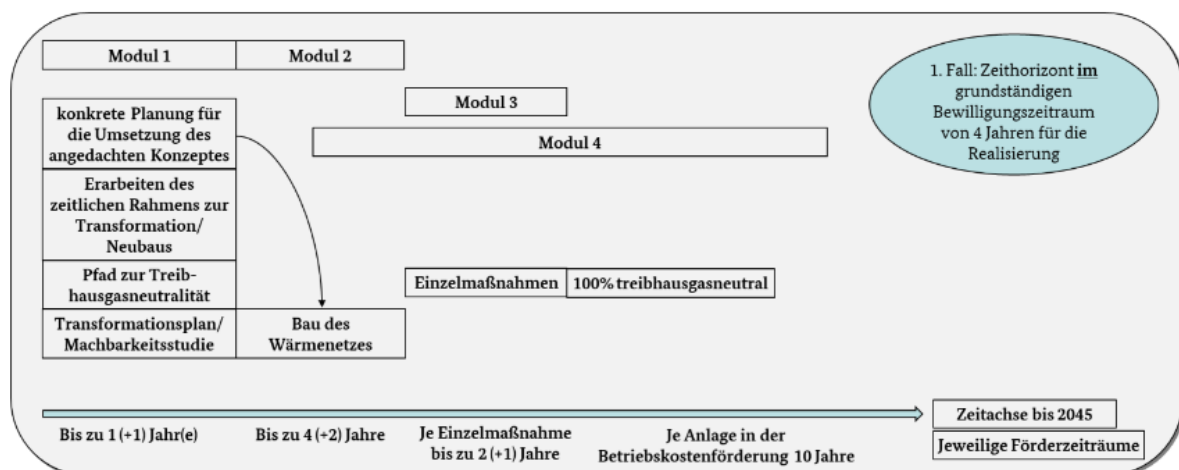


Abbildung 124: Modularer Aufbau BEW-Förderprogramm

6.2.2. Umsetzungsformen für kommunales Handeln

Gesellschaftsrechtliche Formen

Die Transformation der Wärmeversorgung ist eine zentrale Aufgabe im Rahmen der kommunalen Klimaschutz- und Energieplanung. Besonders für ländliche Regionen wie Brakel ist es wichtig, wirtschaftlich tragfähige Modelle für die lokale Wärmeerzeugung und -vermarktung zu entwickeln, die gleichzeitig eine gemeinwohlorientierte Wärmeversorgung ermöglichen. Die Chance besteht darin, Projekte, die für klassische Betriebsgesellschaften unattraktiv sind, durch eine aktive Bürgerbeteiligung umzusetzen.

Ein Bestandteil dieses Konzeptes ist die Prüfung der Möglichkeiten zum Aufbau einer kommunalen oder bürgergetragenen Struktur für die lokale Wärmeherstellung. Ziel ist es, lokal erzeugte Wärme aus erneuerbaren Energien kostengünstig bereitzustellen und die Bürger:innen aktiv in die Umsetzung und den Betrieb von Wärmeversorgungsprojekten einzubinden.

Die Vielzahl an Organisationsformen ermöglicht es, für Brakel die geeignete Rechtsform auszuwählen. Dabei spielen verschiedene Kriterien eine Rolle:

- Einfluss- und Steuerungsmöglichkeiten der Stadt,
- Haftungsrisiken, insbesondere im Hinblick auf die kommunale Haushaltslage,
- Größe und Umfang der Unternehmung,
- Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger:innen oder private Investoren,
- Anforderungen an die Kapitalausstattung und Ergebnisverwendung.

Das Ziel ist es, die für Brakel geeigneten Betreiberstrukturen systematisch darzustellen, ihre Eignung für die lokalen Rahmenbedingungen zu bewerten und realistische Modelle für Beteiligung und Wachstum zu entwickeln.

Rechtlicher Rahmen in Nordrhein-Westfalen

Die unternehmerische Tätigkeit von Kommunen wird in Nordrhein-Westfalen durch die Gemeindeordnung NRW (GO NRW) sowie das Gesetz über kommunale

Unternehmen (KomG NRW) geregelt. Nach § 123 Abs. 1 GO NRW kann eine Gemeinde Unternehmen in folgenden Formen gründen, übernehmen oder sich daran beteiligen:

- als Eigenbetrieb,
- als kommunale Anstalt öffentlichen Rechts (AöR),
- in privatrechtlichen Rechtsformen (z.B. GmbH oder Genossenschaft).

Diese sind nur zulässig, wenn:

- ein öffentlicher Zweck die Tätigkeit rechtfertigt,
- die Unternehmung im Einklang mit der Leistungsfähigkeit der Gemeinde steht und den Bedarf deckt,
- die Aufgaben nicht ebenso gut durch Dritte erfüllt werden können, es sei denn, es handelt sich um Daseinsvorsorge, insbesondere im Bereich der Strom-, Gas- und Wärmeversorgung.

Eigenbetrieb

Der Eigenbetrieb ist ein Sondervermögen der Gemeinde ohne eigene Rechtspersönlichkeit, der organisatorisch von der Verwaltung getrennt ist, jedoch rechtlich eng angebunden bleibt.

Einflussmöglichkeiten:

Der Eigenbetrieb bietet Brakel umfangreiche Kontrollmöglichkeiten. Wichtige Entscheidungen trifft der Stadtrat oder ein Werksausschuss, was eine enge politische Steuerung ermöglicht, jedoch nur begrenzte unternehmerische Flexibilität.

Haftung:

Die Stadt Brakel haftet mit ihrem gesamten Vermögen für die Verbindlichkeiten des Eigenbetriebs, wodurch sie das volle wirtschaftliche Risiko trägt.

Größe:

Aufgrund der geringeren Flexibilität eignet sich der Eigenbetrieb eher für kleinere Projekte mit überschaubarem Marktumfeld.

Beteiligungsmöglichkeiten:

Eine Beteiligung von Dritten ist nicht vorgesehen.

Kapitalausstattung und Ergebniszufluss:

Die Stadt muss den Eigenbetrieb bei Gründung angemessen kapitalisieren. Gewinne werden in der Regel für Rücklagen verwendet. Defizite müssen aus den Haushaltsmitteln der Stadt ausgeglichen werden.

Kommunalunternehmen – Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR)

Das Kommunalunternehmen ist eine eigenständige juristische Person in der Rechtsform einer AöR, die hoheitliche Möglichkeiten mit größerer Selbstständigkeit gegenüber dem Eigenbetrieb verbindet.

Steuerung:

Die AöR wird durch einen Vorstand geleitet, der von einem Verwaltungsrat kontrolliert wird. Diese Struktur ermöglicht eine starke politische Einflussnahme, während das Unternehmen operativ eigenständig agiert.

Haftung:

Die Stadt Brakel haftet unbeschränkt für die Verbindlichkeiten des Kommunalunternehmens (Gewährträgerhaftung).

Größe:

Diese Rechtsform eignet sich für Vorhaben aller Größenordnungen, wobei der organisatorische Aufwand höher ist als beim Eigenbetrieb.

Beteiligungsmöglichkeiten:

Eine Beteiligung von privaten Investor:innen oder Bürger:innen ist nicht möglich. Kooperationen mit anderen Kommunen sind jedoch möglich.

Kapitalausstattung und Ergebniszufluss:

Die Stadt stattet die AöR mit Kapital und Sachmitteln aus, wobei eine Unterkapitalisierung zu vermeiden ist.

Privatrechtliche Organisationsformen

Neben den genannten Organisationsformen kommen für Brakel auch privatrechtliche Gesellschaftsformen wie die GmbH oder die Genossenschaft (eG) in Frage.

Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)

Die GmbH bietet eine klare Haftungsbegrenzung und hohe Flexibilität.

Einflussmöglichkeiten:

Die Stadt Brakel kann über ihre Beteiligung direkten Einfluss auf die GmbH nehmen, etwa durch den Aufsichtsrat oder Gesellschafterbeschlüsse.

Haftung:

Die Haftung ist auf das Gesellschaftsvermögen begrenzt, wodurch die Haftungsrisiken der Stadt verringert werden.

Größe:

Die GmbH eignet sich sowohl für kleinere als auch größere Unternehmungen.

Beteiligungsmöglichkeiten: Eine Beteiligung von Bürger:innen, privaten Investoren oder Energieversorgungsunternehmen ist möglich, was Kapital und Akzeptanz fördert.

Kapitalausstattung und Ergebniszufluss:

Das Mindeststammkapital beträgt 25.000 €, wobei auch Sacheinlagen zulässig sind. Gewinne können an die Gesellschafter:innen ausgeschüttet werden.

Genossenschaft (eG)

Die Genossenschaft (eG) bietet die Möglichkeit der breiten Bürgerbeteiligung.

Einflussmöglichkeiten:

Genossenschaften ermöglichen es den Mitgliedern, direkt in die Entscheidungsprozesse einzuwirken.

Haftung:

Die Haftung der Mitglieder ist auf ihre Einlagen begrenzt.

Größe:

Genossenschaften sind besonders gut für Projekte geeignet, bei denen die Bürgerbeteiligung eine zentrale Rolle spielt.

Kapitalausstattung und Ergebniszufluss:

Die Kapitalausstattung ist flexibel, und Gewinne können unter den Mitgliedern verteilt oder für den Ausbau der Infrastruktur verwendet werden.

Zusammenfassung der möglichen

Organisationsformen für Brakel

Für Brakel bieten sich mehrere Rechtsformen zur Umsetzung von Wärmeprojekten an. Die Wahl zwischen öffentlich-rechtlichen und privatrechtlichen Formen hängt von den spezifischen Anforderungen der Wärmeversorgung, der Haftung, der Flexibilität und den Beteiligungsmöglichkeiten ab. Der Eigenbetrieb und das Kommunalunternehmen bieten eine hohe Steuerungsmöglichkeit, sind jedoch mit unbeschränkter Haftung und eingeschränkten Beteiligungsmöglichkeiten verbunden. Die GmbH und die Genossenschaft bieten mehr Flexibilität und eine klare Haftungsbegrenzung und ermöglichen eine stärkere Bürgerbeteiligung, was insbesondere für die Akzeptanz von Wärmeprojekten vorteilhaft ist.

Tabelle 33: Übersicht der Rechtsformen

Rechtsform	Eigenbetrieb	AöR	GmbH	eG
Juristische Person	Nein	Ja	Ja	Ja
Steuerpflicht	Ja*	Ja*	Ja	Ja
Bürgerbeteiligung	Nein	Eingeschränkt	Möglich über Anteile	Hoch
Beteiligung Dritter	Nein	Nein	Ja	Möglich, aber eingeschränkt
Kontrolle Kommune	Sehr hoch	Sehr hoch	Hoch	Niedrig bis mittel
Haftung	Unbeschränkt	Unbeschränkt	Beschränkt	Beschränkt
Eignung aus Sicht der Bürger:innen	bedingt geeignet	bedingt geeignet	Gut geeignet	Besonders geeignet für Bürgerwärme

*Außerhalb hoheitlicher Aufgaben, wenn Betrieb gewerblicher Art vorliegt

6.2.3. Formen der Bürgerbeteiligung

Zuvor wurden vor allem Modelle betrachtet, die das unmittelbare Handeln oder die Beteiligung der kommunalen Ebene ermöglichen. Im Folgenden liegt der Schwerpunkt auf den verschiedenen Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung an Energieprojekten. Für Brakel ist dieser Aspekt besonders relevant, da sowohl Akzeptanz in der Bevölkerung geschaffen als auch zusätzliches Kapital mobilisiert wird. Die Ausführungen basieren unter anderem auf Ergebnissen einer durch EU-Mittel finanzierten Studie im Rahmen des Projekts Bürgergeld/Bürger-PPP.

Nicht jede Form der Bürgerbeteiligung eignet sich in gleicher Weise für jedes Vorhaben. Vor Beginn eines Beteiligungsprozesses wird festgelegt, in welcher Form die Beteiligung erfolgt. Eine Beteiligung kann ausschließlich auf der Entscheidungsebene stattfinden, indem Mitspracherechte eingeräumt werden. Sie kann auch auf der Leistungsebene erfolgen, indem Bürger:innen Kapital einbringen, am Risiko beteiligt sind oder an Gewinnen partizipieren.

Gesellschaftsrechtliche Formen

Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH):

Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) ist eine Kapitalgesellschaft und juristische Person des deutschen Rechts. Im Unterschied zu Personengesellschaften ist die Haftungsbegrenzung bereits im Namen verankert.

Zur Gründung einer GmbH ist mindestens eine Person erforderlich. Die Beteiligung weiterer Personen ist möglich, sodass sich sowohl natürliche als auch juristische Personen sowie rechtsfähige

Gesellschaften beteiligen können. Erforderlich sind ein Gesellschaftsvertrag und die Eintragung in das Handelsregister. Der Gesellschaftsvertrag regelt die Rechte und Pflichten der Gesellschafter:innen, die Geschäftsführung und gegebenenfalls die Einrichtung eines Aufsichtsrats.

Die Geschäftsführung vertritt die GmbH nach außen und handelt auf Grundlage der Gesellschafterversammlung. Für Beteiligungsmodelle ist insbesondere die gemischte Gesamtvertretung von Interesse, bei der Entscheidungen gemeinschaftlich getroffen oder durch eine geschäftsführende Person einen Geschäftsführer:innen in Verbindung mit einer Prokuristin bzw. einem Prokurist ausgeführt werden. Dies erhöht die Kontrolle, kann jedoch Entscheidungsprozesse verlängern.

Die GmbH haftet ausschließlich mit ihrem Gesellschaftsvermögen, wodurch das Privatvermögen der Gesellschafter:innen geschützt bleibt. Dieser Vorteil geht mit einem höheren Verwaltungsaufwand einher, insbesondere bei Buchführung, Bilanzierung und Publizitätspflichten. Für kleinere Vorhaben wie einzelne PV-Anlagen wird die GmbH meist nicht benötigt. Für komplexe Projekte wie Wärmenetze, Biomasse- oder Biogasanlagen stellt sie jedoch aufgrund der klaren Haftungsbegrenzung eine besonders geeignete Rechtsform dar.

Die Unternehmergesellschaft (haftungsbeschränkt) ist eine Sonderform der GmbH mit reduziertem Startkapital. In der Praxis ist sie für kommunale Projekte von geringerer Bedeutung, da sie zwar rechtlich dieselben Grundlagen wie eine GmbH hat, jedoch über geringere Kapitalbasis und eingeschränkte Flexibilität verfügt.

Tabelle 34. Steckbrief GmbH

Gründungsaufwand	Verwaltungsaufwand
Höherer Aufwand: Eintragung in das Handelsregister notwendig; notariell beglaubigte Gesellschaftsverträge; Gründung unter Umständen mit Musterformular möglich.	Höherer Aufwand: Jahresabschlüsse müssen erstellt werden; genau definierte Prüfungs- und Publizitätsvorschriften.
Ein- und Austritt	Gesellschafterhaftung
Mittlerer Aufwand: Geschäftsanteile können verkauft oder vererbt werden; Rückzahlungen der Einlagen sind im Gesellschaftsvertrag gesondert auszuführen.	Gut: Beschränkt auf die jeweiligen Kapitaleinlagen; keine Haftung mit Privatvermögen.
Mitspracherechte	Mindestkapital
Sehr gut: Weitreichende Gestaltungsspielräume in der Mitsprache (z. B. durch Vertretungsrechte, Gesellschafterversammlung, ggf. Aufsichtsrat).	Bei GmbH: 25.000 Euro Bei UG: 1 Euro

Kommanditgesellschaft (KG)

Die Kommanditgesellschaft (KG) ist eine Personengesellschaft, bei der mindestens ein:e Gesellschafter:in als Komplementär:in mit seinem gesamten Vermögen haftet und mindestens ein:e weitere:r Gesellschafter:in als Kommanditist:in nur mit seiner/ihrer Einlage haftet.

In der Praxis spielt die reine KG bei Bürgerbeteiligungsprojekten nur eine untergeordnete Rolle. Relevanz erhält sie vor allem in Kombination mit einer GmbH als haftungsbeschränktem Komplementär.

Tabelle 35 Steckbrief KG

Gründungsaufwand	Verwaltungsaufwand
Mittlerer Aufwand: Gesellschaftsvertrag; Eintragungen ins Register erforderlich..	Mittlerer Aufwand: Buchführung; abhängig von der Anzahl der beteiligten Gesellschafter:innen ist auch höherer Aufwand möglich
Ein- und Austritt	Gesellschafterhaftung
Mittlerer Aufwand: Auflösung der Gesellschaft sowie Ein- bzw. Austritt von Gesellschafter:innen kann im Gesellschaftsvertrag geregelt werden.	Mindestens eine Gesellschafter:in ist Vollhafter:in.
Mitspracherechte	Mindestkapital
Problematisch: Die Kommanditisten sind gesellschaftsrechtlich von der Führung der Geschäfte ausgeschlossen und zur Vertretung der Gesellschaft nicht ermächtigt. Es ist jedoch denkbar, durch vertragliche Regelungen entsprechende Rechte einzuräumen.	Keine Mindesteinlage notwendig.

Kombination von GmbH und KG (GmbH & Co. KG)

Die GmbH & Co. KG ist eine in Bürgerenergieprojekten weit verbreitete Rechtsform. Die GmbH übernimmt die Rolle des haftenden Komplementärs, während Bürger:innen als Kommanditisten Kapital einbringen. Auf diese Weise lässt sich einerseits eine klare Haftungsbegrenzung sicherstellen und andererseits eine breite Kapitalbasis durch viele Gesellschafter:innen aufbauen.

Die Geschäftsführung verbleibt bei der GmbH, während die Bürger:innen über ihre Kommanditanteile beteiligt sind. Sie profitieren über Gewinnausschüttungen, ohne persönlich mit ihrem Vermögen zu haften. Dieses Modell eignet sich besonders für größere Projekte mit hohem Finanzierungsbedarf, wie sie im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Brakel denkbar sind.

Die Gründung und Verwaltung der GmbH & Co. KG ist aufwändiger als bei einer reinen GmbH oder KG, da für beide Gesellschaften Verträge erstellt und Registereintragungen vorgenommen werden müssen. Dennoch gilt die GmbH & Co. KG als erprobte Form, um Kapital von Bürger:innen systematisch einzubinden und gleichzeitig die Kommune über die GmbH in einer steuernden Rolle zu halten.

Die Variante der UG & Co. KG wird rechtlich ebenfalls ermöglicht, hat sich im Bereich erneuerbarer Energien jedoch bislang kaum etabliert und spielt in der Praxis für Brakel keine Rolle.

Tabelle 36 Steckbrief GmbH & Co. KG

Gründungsaufwand	Verwaltungsaufwand
Hoher Aufwand: mindestens zwei Gesellschafter:innen; Gesellschaftsverträge jeweils für GmbH und GmbH & Co. KG; GmbH muss notariell beurkundet werden; Eintragung ins Handelsregister für GmbH sowie GmbH & Co. KG	Hoher Aufwand: Pflicht zur Erstellung von Jahresabschlüssen für GmbH sowie GmbH & Co. KG; detaillierte Prüfungs- und Publizitätsvorschriften
Ein- und Austritt	Gesellschafterhaftung
Bei GmbH: wie bei GmbH beschrieben; eher schwierig Bei Kommanditisten: mittel, da Kündigung oder Übertragung möglich ist; Rückzahlungen können im Gesellschaftsvertrag geregelt werden; jedoch Änderungen im Handelsregister notwendig	Sehr gut: beschränkt auf die jeweiligen Gesellschafteranteile
Mitspracherechte	Mindestkapital
GmbH-Gesellschafter:innen: sehr gut (vgl. oben) Kommanditisten: nur geringe bis keine Mitspracherechte	Stammkapital für GmbH (25.000 Euro) notwendig; alternativ: Stammkapital UG mindestens 1 Euro; kein Stammkapital für Kommanditisten

Eingetragene Genossenschaft (eG)

Die eingetragene Genossenschaft (eG) gilt als die demokratischste Rechtsform für Bürgerbeteiligung. Jedes Mitglied verfügt unabhängig von der Höhe seiner Einlage über genau eine Stimme. Damit eignet sich die Genossenschaft insbesondere dann, wenn breite Akzeptanz und Mitgestaltung in der Bevölkerung im Vordergrund stehen.

Die Haftung der Mitglieder ist auf die Genossenschaftsanteile beschränkt. Der Ein- und Austritt erfolgt vergleichsweise unkompliziert, da die Satzung flexible Regelungen zulässt. Die Gründung setzt mindestens drei Mitglieder voraus und wird vom zuständigen Genossenschaftsverband begleitet und geprüft. Der Verband übernimmt zugleich Beratungs-

und Kontrollaufgaben, was die Insolvenzsicherheit von Genossenschaften erhöht, aber mit einem höheren administrativen Aufwand verbunden ist.

Die Mitglieder erhalten Einblick in die Geschäftstätigkeit und entscheiden in der Generalversammlung über wesentliche Fragen wie Jahresabschlüsse, Vorstände und Aufsichtsräte. Wirtschaftlicher Nutzen entsteht für die Mitglieder in Form von Dividenden auf die gezeichneten Anteile. Für Brakel ist die Genossenschaft besonders interessant, wenn Bürger:innen nicht nur Kapitalgeber, sondern aktive Mitgestalter einer gemeinwohlorientierten Energieversorgung sein sollen.

Tabelle 37 Steckbrief: eG

Gründungsaufwand	Verwaltungsaufwand
Hoher Aufwand: mindestens drei Mitglieder; Prüfung von Businessplan und Satzung durch Genossenschaftsverband; Eintragung in das Genossenschaftsregister.	Hoch: Prüfung durch Genossenschaftsverband; Pflicht zur Erstellung von Jahresabschlüssen; detaillierte und gesetzlich geregelte Prüfungs- und Publizitätspflichten
Ein- und Austritt	Gesellschafterhaftung
Einfach: Austritt ohne Zustimmung möglich; Eintritt von Mitgliedern nur mit Zustimmung der Genossenschaft möglich; Anspruch auf Rückzahlung der Genossenschaftsanteile	Sehr gut: Beschränkung der Haftung der Mitglieder auf Genossenschaftsanteile je nach Satzung möglich
Mitspracherechte	Mindestkapital
Mittel: Mitglieder wählen Vorstand und Aufsichtsrat; Antrags-, Rede-, Stimm- und Auskunftsrechte der Mitglieder in der Genossenschaftsversammlung	Gut: kein festes Stammkapital notwendig

Beteiligung der Bürger:innen an kommunalen Unternehmen

Im Anschluss an die zuvor dargestellten kommunalen Organisationsformen stellt sich die Frage, wie die Bürger:innen in Brakel an Projekten zur Energieversorgung beteiligt werden können. Neben rein kommunalen Umsetzungsmodellen existieren verschiedene Möglichkeiten, die lokale Bevölkerung unmittelbar einzubinden und so Akzeptanz, Kapital und Mitgestaltung sicherzustellen.

Ein bewährtes Modell ist die Gründung einer Projektgesellschaft in der Rechtsform einer GmbH & Co. KG, die sowohl kommunale als auch bürgerliche Beteiligung ermöglicht. In diesem Modell übernimmt die Kommune bzw. ein kommunales Stadtwerk die Rolle des haftenden Komplementärs, während die Bürger:innen über ihre Kapitaleinlagen als Kommanditisten eingebunden werden.

Die Bürger:innen beteiligen sich durch Kommanditanteile, erhalten regelmäßig Informationen über die Geschäftsentwicklung und profitieren durch Gewinnausschüttungen. Für die Kommune ergibt sich der Vorteil, dass ein erprobtes Rechtsmodell genutzt wird, das Haftungsfragen eindeutig regelt und zugleich den Zugang zu breitem Bürgerkapital eröffnet.

Beispiel 1: Stadtwerke, Kommune und GmbH & Co. KG

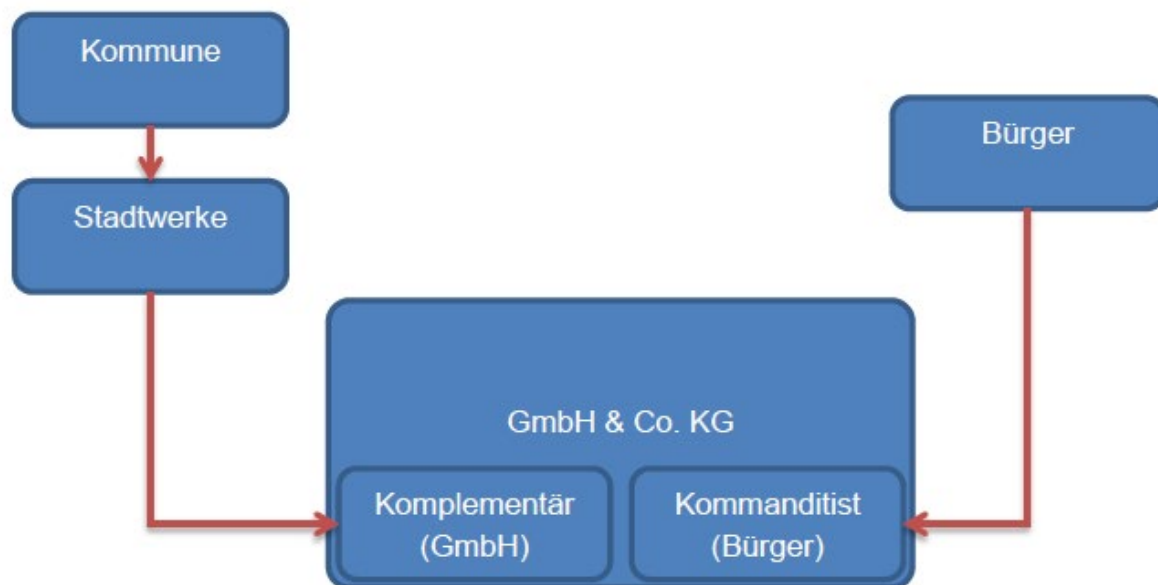


Abbildung 125: Beteiligung über Eigenbetriebe der Kommune als GmbH & Co. KG

Beispiel 2: Stadtwerke, Kommune und Genossenschaft

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Gründung einer eingetragenen Genossenschaft (eG), die Anteile an einem kommunalen Stadtwerk erwirbt oder eigene Projekte realisiert. Bürger:innen bringen Einlagen in die Genossenschaft ein und erhalten dafür Mitgliedschaftsrechte, die nicht von der Höhe der Einlage, sondern nach dem Grundsatz „eine Stimme pro Mitglied“ ausgeübt werden.

Dieses Modell führt zu einer stärkeren Identifikation der Bürger:innen mit dem lokalen Energieversorgungsunternehmen und kann Impulse für zusätzliche Geschäftsmodelle und Innovationsideen geben. Für Brakel wäre dieses Modell insbesondere dann geeignet, wenn die breite Beteiligung der Bevölkerung und eine demokratische Entscheidungsstruktur im Vordergrund stehen.

Schuldrechtliche Beteiligung

Neben gesellschaftsrechtlichen Lösungen gibt es für Brakel auch Möglichkeiten der schuldrechtlichen Bürgerbeteiligung. Dazu zählen nachrangige Darlehen, Genussrechte oder stille Beteiligungen.

Nachrangige Darlehen: Bürger:innen stellen der Projektgesellschaft Kapital zur Verfügung, das über eine vereinbarte Laufzeit verzinst und zurückgezahlt wird. Im Insolvenzfall erfolgt die Rückzahlung nachrangig zu anderen Gläubiger:innen.

Genussscheine: Sie ähneln wirtschaftlich dem Eigenkapital, da die Verzinsung gewinnabhängig ist, beinhalten jedoch keine Mitspracherechte.

Stille Beteiligungen: Bürger:innen beteiligen sich mit Kapital, sind aber nicht in die Geschäftsführung eingebunden. Sie erhalten eine vertraglich vereinbarte Gewinnbeteiligung, teilweise auch eine Verlustbeteiligung.

Diese Formen sind vor allem als Ergänzung zu gesellschaftsrechtlichen Beteiligungen geeignet und können genutzt werden, um zusätzliches Kapital von Bürger:innen einzuwerben.

Beteiligung durch Sparbriefe

Eine schwächere, aber ebenfalls mögliche Form der Bürgerbeteiligung stellt die Anlage über Sparbriefe dar. Regionale Banken oder Sparkassen bieten hierbei spezielle Produkte an, deren Mittel gezielt in erneuerbare Energieprojekte der Region fließen. Bürger:innen profitieren von einer festen Verzinsung und sicherer Rückzahlung, ohne jedoch Mitspracherechte zu erhalten. Für Brakel könnte dieses Modell in Kooperation mit örtlichen Banken genutzt werden, um breitere Bevölkerungsschichten indirekt einzubinden.

Umsetzungsmanagement

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Brakel ist die Einrichtung eines Umsetzungsmanagements sinnvoll. Damit werden personelle Ressourcen geschaffen, die die Initiierung und Steuerung der Maßnahmenumsetzung übernehmen und die Stadtverwaltung auch in

weitergehenden Fragen der Energiepolitik fachlich unterstützen. In Nordrhein-Westfalen besteht derzeit keine eigenständige Landesförderung, die explizit die Einrichtung einer Personalstelle zur Begleitung der kommunalen Wärmeplanung finanziert. Die Kommunen sind grundsätzlich selbst für die personelle Umsetzung der Wärmeplanung verantwortlich. Unterstützend stehen jedoch Beratungs- und Qualifizierungsangebote, insbesondere durch die NRW.Energy4Climate, zur Verfügung.

Perspektivisch ist vorgesehen, dass Aufgaben im Bereich Klimaschutz und kommunale Wärmeplanung stärker als kommunale Pflichtaufgaben ausgestaltet werden. In Nordrhein-Westfalen wird die Finanzierung von Stellen im Bereich Klimaschutzmanagement durch partiell durch das Land ermöglicht. Eine unmittelbare Zweckbindung dieser Stellen ausschließlich an die kommunale Wärmeplanung ist dabei jedoch nicht vorgesehen.

Diese Stelle übernimmt Koordinierungsaufgaben, fungiert als Schnittstelle zwischen Politik, Verwaltung und lokalen Akteur:innen und sorgt für die kontinuierliche Fortschreibung und Steuerung der Maßnahmenumsetzung.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist die enge Vernetzung mit relevanten lokalen Akteur:innen, insbesondere mit Stadtwerken, Netzbetrieben, Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Vereinen und Bürgerinitiativen. So wird gewährleistet, dass die Maßnahmen breit getragen und in enger Abstimmung umgesetzt werden.

Unterstützt werden sollte das Umsetzungsmanagement durch eine Steuerungsgruppe „AG Energie“, bestehend aus Vertretungen der Verwaltung (inklusive Klimaschutzmanagement) sowie weiteren relevanten Akteur:innen aus Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Dem Umsetzungsmanagement in Brakel kommen insbesondere folgende Aufgaben zu:

- Initiierung und Koordination von Maßnahmen im Bereich Wärmeversorgung und Klimaschutz,

- Ausarbeitung und Begleitung von Projekten in enger Abstimmung mit lokalen Akteur:innen,
- zentrale Anlaufstelle für Fragen zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung,
- Projektmanagement, Koordination und Überwachung einzelner Maßnahmen,
- fachliche Unterstützung bei Planung und Umsetzung,
- Organisation und Durchführung von Informationsveranstaltungen,
- systematische Erfassung und Auswertung von Daten (Monitoring, Controlling),
- methodische Beratung bei der Entwicklung von Qualitätszielen und Effizienzstandards,
- Aufbau von Netzwerken und Initiierung regelmäßiger Austauschformate,
- Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit und Sicherstellung einer transparenten Kommunikation.

Weitere Umsetzungsstrukturen

Ein zentraler Baustein für die langfristige Verfestigung der kommunalen Energiewende in Brakel ist die Bündelung der Aktivitäten in einer kommunalen Organisation. Diese kann in Form einer kommunalen Gesellschaft (z. B. GmbH oder GmbH & Co. KG) oder einer Holdingstruktur erfolgen. Dadurch wird die Gründung von Projektgesellschaften für einzelne Vorhaben erleichtert und die Möglichkeit geschaffen, Kooperationen mit externen Mitwirkenden einzugehen.

Ein kommunales Unternehmen würde als Instrument zur Umsetzung energiepolitischer Vorhaben dienen und die Handlungsfähigkeit der Stadt Brakel bei der Umsetzung von Projekten sichern. Projekte aus der kommunalen Wärmeplanung, aber auch Vorhaben im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung könnten so gemeinsam gesteuert und realisiert werden.

Das Umsetzungsmanagement wird als integraler Bestandteil dieser Struktur verstanden und arbeitet eng mit dem bereits etablierten Klimaschutzmanagement zusammen. Beide Funktionen sind über Schnittstellen miteinander verbunden, insbesondere in den Bereichen Projektkoordination, Öffentlichkeitsarbeit und Netzwerkarbeit.

Darüber hinaus sollten weitere Verwaltungsbereiche (z. B. Hauptamt, Bauamt) sowie externe Mitwirkende systematisch eingebunden werden. Zur Koordination empfiehlt sich die Einrichtung einer Arbeitsgruppe Energie, die regelmäßig tagt und als Plattform für

Abstimmungen dient. Weitere wichtige Bausteine für die Verfestigung der energiepolitischen Aktivitäten in Brakel sind: Beratungsinstitutionen wie die Energieagentur des Landes Nordrhein-Westfalen oder weitere unabhängige Beratungsstellen, die bei Öffentlichkeitsarbeit, Förderprogrammen und Fachfragen unterstützen, Netzbetriebe, die für die Genehmigung und Umsetzung zahlreicher Projekte unverzichtbar sind und mit denen ein regelmäßiges Austauschformat etabliert werden sollte, Gewerbetreibende und Industrie in der Region, die sowohl als Energieverbraucher als auch als potenzielle Erzeuger auftreten können. Ihre Vernetzung ermöglicht Synergien, etwa durch Direktlieferverträge, und schafft Anknüpfungspunkte für kommunale Projekte. Ein „Unternehmensstammtisch Energie“ könnte als Format dienen, um Austausch und Kooperationen zu fördern, Wohnungswirtschaft, die in den identifizierten Wärmeversorgungsgebieten eine zentrale Rolle spielt, da viele Maßnahmen direkt auf ihre Bestände wirken, regionale Finanzinstitute, die durch maßgeschneiderte Finanzierungsinstrumente (z. B. Bürger-Sparbriefe, Darlehen) eingebunden werden können. Die langfristige Verfestigung der kommunalen Energiepolitik in Brakel erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Unternehmen, Bürgerschaft und Fachinstitutionen. Entscheidend ist dabei der Aufbau belastbarer Netzwerke und die Schaffung transparenter Strukturen, die die Umsetzung der Wärmeplanung dauerhaft sichern.

6.3. Controllingkonzept

Um den tatsächlichen Umsetzungsgrad sowie die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zu überprüfen, bedarf es eines kontinuierlichen Controllings und Monitorings. Mit diesem sollen die Entwicklungen in der Umsetzungsphase einzelner Maßnahmen systematisch erfasst, evaluiert, begleitet und die Maßnahmen bei Bedarf angepasst und weiterentwickelt werden. Hiermit soll zugleich gewährleistet werden, dass bei Fehlentwicklungen und Zielabweichungen rechtzeitig gegengesteuert wird bzw. positive Tendenzen aufgegriffen werden. Das Controlling zielt somit neben der Überprüfung des Umsetzungsfortschrittes auch auf eine bessere Regelung des Implementierungsprozesses ab und führt bei Bedarf zur Optimierung einzelner Maßnahmen. Neben der Ebene der einzelnen Maßnahmen ist zudem die strategische Ebene zu beachten. Hierzu zählt auch die regelmäßige Evaluierung und Überprüfung der verfolgten Zielsetzungen, die aufgrund von konkreten Erfahrungen aus der Praxis oder den sich verändernden regulatorischen, technischen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen hinterfragt und bei Bedarf angepasst werden können. Diese können sich durch die Anpassung der Gesetzgebung durchaus ändern. In diesem Fall kann auch die Anpassung der übergeordneten Zielsetzungen relevant sein.

Im Fokus des Controllings steht somit sowohl die strategische Ebene der Gesamtzielsetzung als auch einzelne Detailvorhaben d.h. die erfolgreiche Implementierung einzelner Maßnahmen. Vor diesem Hintergrund muss das Controlling sowohl eine generalisierende Top-down- als auch eine maßnahmenpezifische Bottom-up-Herangehensweise enthalten. In der wirtschaftswissenschaftlichen Terminologie entspricht erstere dem strategischen und letztere dem operativen Controlling.

Monitoring

Die Top-down-Vorgehensweise betrachtet das gesamte Untersuchungsgebiet und überprüft, ob die definierten Ziele erreicht werden können und welche Effekte die bereits umgesetzten Schritte haben. Dabei lassen sich auch Veränderungen der Rahmenbedingungen oder übergreifende Auswirkungen verschiedener Maßnahmen erkennen, sodass die strategischen Ziele bei Bedarf angepasst werden können. Für die erfolgreiche Umsetzung des Konzeptes wird daher ein kontinuierliches Monitoring empfohlen.

Dieses Monitoring soll die laufenden und abgeschlossenen Maßnahmen erfassen und bewerten. Ein wichtiger Bestandteil ist dabei die Analyse möglicher Hemmnisse, die während der Umsetzung aufgetreten sind. Außerdem sollte die Zusammenarbeit der beteiligten Akteur:innen sowie die Wirksamkeit bestehender oder neu geschaffener Strukturen bewertet werden. Das Monitoring soll zudem relevante Änderungen der gesetzlichen oder politischen Rahmenbedingungen – etwa im Hinblick auf Förderprogramme, regulatorische Vorgaben oder andere zentrale Faktoren – berücksichtigen. Daraus können sich neue Handlungsfelder ergeben oder bestehende Maßnahmen hinsichtlich Priorität, Reihenfolge oder Ausgestaltung angepasst werden. Die zentralen Ergebnisse des Monitorings sollten in einem kompakten Bericht zusammengefasst werden. Als Format eignet sich beispielsweise ein Geschäftsbericht, der im Falle einer Kommunalen Holding ohnehin erstellt werden müsste. Das Monitoring sollte möglichst effizient gestaltet sein und vor allem eine strukturierte Übersicht über die bereits erfolgten und die geplanten Schritte geben, zum Beispiel in Form einer tabellarischen Maßnahmenübersicht. Wichtig ist dabei, dass die Dokumentation einfach fortgeführt und aktualisiert werden kann. Falls ein zeitlich befristetes Umsetzungsmanagement eingerichtet wird, kann dieses den Aufbau des Monitorings übernehmen.

Ebenso ist eine Einbindung des Klimaschutzmanagements der Stadt Brakel denkbar.

Die gesetzlich vorgesehene **Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung** bietet eine geeignete Form zur regelmäßigen Aktualisierung der Datengrundlagen, Überprüfung des regulatorischen Rahmens und ggf. auch die Neubewertung der Empfehlungen zur Gestaltung der Wärmeversorgung. Zumal in einzelnen Bereichen zum Zeitpunkt der Entstehung des vorliegenden Konzeptes noch keine Klarheit über die künftige Ausrichtung bestand bzw. die zuständigen Unternehmen noch in der Formulierung ihrer Strategien sind (Wasserstoff, Strategie zur langfristigen Nutzung der Gasinfrastruktur usw.).

Mit Blick auf mögliche technologische Entwicklungen, Entwicklungen der Förderlandschaft und gesetzliche Anpassungen bspw. im Bereich des GEGs können sich künftig auch Rahmenbedingungen ergeben, die abweichende Einschätzungen zur Eignung einzelner Gebiete für zentrale oder dezentrale Lösungen begründen. Auch diese Entwicklungen sind im Rahmen des Monitorings und der Fortschreibung des Wärmeplans zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund ist die vorliegende Wärmeplanung als Momentaufnahme zu verstehen, die auf Basis von aktuellen Daten und unter Einbeziehung aktuellen technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Bedingungen der kontinuierlich fortgeschrieben werden muss.

Maßnahmencontrolling

Um den tatsächlichen Fortschritt und die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zu beurteilen, ist ein kontinuierliches Controlling erforderlich. Dieses dient dazu, die Umsetzung der Maßnahmen systematisch zu erfassen, zu bewerten und zu begleiten sowie bei Bedarf Anpassungen und Weiterentwicklungen vorzunehmen. Auf diese Weise kann rechtzeitig auf Fehlentwicklungen oder Abweichungen von den Zielen reagiert und positive Entwicklungen gezielt

aufgegriffen werden. Controlling bedeutet somit nicht nur die Überwachung des Umsetzungsstandes, sondern auch die aktive Steuerung und Optimierung des gesamten Implementierungsprozesses.

Das Controlling auf Ebene der einzelnen Maßnahmen dient der operativen Steuerung und umfasst die Bewertung des Erfolgs sowie die Effizienz der konkreten Maßnahmen. Zudem unterstützt es die Umsetzung der Maßnahmen und ihre einzelnen Schritte. Hierbei ist es erforderlich, Hindernisse auszuwerten und Optimierungspotenziale auf der Ebene der Maßnahmen zu identifizieren, was als Prozess-Management betrachtet wird.

Inhalt des Maßnahmen-Controllings ist zunächst die Festlegung von Kriterien und Indikatoren, anhand derer der Erfolg einer Maßnahme beurteilt werden kann. Bei „harten“ Maßnahmen, wie einer Machbarkeitsstudie für den Wärmenetzausbau (M-11) oder der Sanierung von Gebäuden (M-15), ermöglichen Kennzahlen konkrete Rückschlüsse auf den Energieverbrauch und den Ausstoß von Treibhausgasen. Für solche Maßnahmen können messbare Indikatoren wie die Einsparung von Energie oder die Anzahl sanierter Gebäude verwendet werden, die es ermöglichen, den Fortschritt und Erfolg der Maßnahme zu bewerten.

Für „weiche“ Maßnahmen, wie Beratung, Informationskampagnen oder Sensibilisierung (z. B. Maßnahmen 1-5), sind direkte und unmittelbare Rückschlüsse auf den Energieverbrauch und den Treibhausgasausstoß schwieriger zu ziehen, da die Auswirkungen verzögert eintreten oder durch externe Faktoren beeinflusst werden. Hier wird der Erfolg anhand von quantifizierbaren Werten wie der Zahl der durchgeführten Veranstaltungen, Teilnehmerzahlen oder der Anzahl veröffentlichter Artikel bewertet. Auch Umfragen zur Teilnehmerzufriedenheit oder Rückmeldungen aus Beratungsgesprächen können als Indikatoren dienen, um die gesellschaftliche Resonanz und Wirkung der Maßnahme zu beurteilen. Die Evaluation dieser „weichen“ Maßnahmen könnte

durch Kurzinterviews oder Fragebögen erfolgen, was allerdings eine arbeitsaufwendige Methode ist und nur in bestimmten Rahmenbedingungen (z. B. im Zuge von Schul- oder Forschungsprojekten) durchgeführt werden kann.

Besonders bei langfristigen und komplexen Maßnahmen, wie etwa der Gründung einer lokalen Energiegemeinschaft (M-8), ist es wichtig, regelmäßige Zwischenbewertungen durchzuführen und den Fortschritt mit dem festgelegten Realisierungsplan zu vergleichen. Dies ermöglicht es, den Fortschritt zu überwachen und gegebenenfalls Anpassungen im Umsetzungsprozess vorzunehmen.

Für die Erstellung solcher Realisierungspläne kann das Kapitel 6.2 genutzt werden. Dort sind Umsetzungsmöglichkeiten gesellschaftsrechtlicher Formen beschrieben, die beispielsweise bei der Initiierung und Unterstützung von Arbeitsgruppen und Gründung von Energiegemeinschaften zur Wärmewende (M-8) beachtet und realisiert werden können.

Für die entwickelten Maßnahmen sind die entsprechenden Indikatoren für das Maßnahmen-Controlling und ihre Datenquellen in der nachfolgenden Tabelle zu sehen.

Tabelle 38: Controlling für die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Titel der Maßnahme	Erfolgsindikatoren	Datenquellen
Handlungsfeld 1: Information und Beratung			
1.	Zentrale Anlaufstelle für Energieberatung	- Anzahl durchgeführter Beratungsgespräche - Anzahl eingegangener Anfragen pro Monat - Zufriedenheitsgrad der Beratungsnutzer - Vermittlungsquote zu externen Beratungsangeboten	- Beratungsprotokolle - Umfragen zur Kundenzufriedenheit - Antrags- und Kontaktformulare
2.	Kommunales Energiemanagement für Beratung und Koordination	- Anzahl koordinierter Energieprojekte - Zahl der durchgeführten Beratungen und Maßnahmen - Präsenz in lokalen Gremien / Veranstaltungen - Anzahl Anträge / Fördermittel, die durch Unterstützung eingeworben wurden	- Projektberichte - Internes Controlling / Verwaltungsberichte - Fördermittelanträge
3.	Veranstaltungen zur Wärmewende	- Anzahl veranstalteter Events / Themenabende - Gesamtzahl der Teilnehmer - Durchschnittliche Teilnahmequote pro Veranstaltung - Anzahl von Anschlussmaßnahmen (z. B. Beratungsgespräche nach Event)	- Anmeldelisten - Teilnahmezertifikate - Feedbackumfragen der Teilnehmer

4.	Informationsangebote zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen	• Zahl veröffentlichter Infoformate (Flyer, Website, etc.) • Zugriffszahlen auf Online-Informationsangebote • Anzahl eingegangener Rückfragen oder Kontaktaufnahmen • Feedbackquote auf bereitgestellte Informationen	• Webseiten-Analytics • Anfragen von Interessenten • Monitoring-Tools für digitale Kampagnen
5.	Verstetigung des Kommunikationskonzeptes und Nutzung digitaler Plattformen für Information	• Zugriffszahlen auf Website • Anzahl aktiver Nutzer • Interaktionsraten (Kommentare, Downloads, Anfragen) • Regelmäßigkeit von Veröffentlichungen	• Webtraffic-Analyse • Abonnenten- und Klickzahlen

Handlungsfeld 2: Vernetzung, Kooperation und Organisation

6.	Errichtung einer Steuerungsgruppe zur Wärmewende	• Anzahl Sitzungen pro Jahr • Beteiligungsquote relevanter Akteur:innen (z. B. Kommunen, Versorgungsunternehmen) • Anzahl von der Steuerungsgruppe initiierten Maßnahmen • Dokumentierte Strategiepapiere / Beschlussfassungen	• Sitzungsprotokolle • Beschlussdokumente • Teilnehmerlisten
7.	Integration der Wärmeplanung in konzeptionelle Planungsvorhaben	• Anzahl integrierter Wärmeaspekte in Bebauungs- oder Flächennutzungspläne • Anzahl Verknüpfungen mit Stadtentwicklungs- oder Mobilitätskonzepten • Zahl interner Abstimmungstermine mit anderen Planungsbereichen	• Stadtentwicklungs- und Bebauungspläne • Abgleich mit anderen Planungsdokumenten (z. B. Mobilitätskonzepte, Flächennutzung)

Handlungsfeld 3: Förderungen und Marktwirtschaftliche Instrumente

8.	Unterstützung von Arbeitsgruppen und Gründung von Energiegemeinschaften zur Wärmewende	• Anzahl gegründeter Gruppen / Gemeinschaften • Mitgliederzahlen pro Gruppe • Anzahl realisierter Projekte • Beteiligungsquote aus der Bevölkerung	• Teilnehmerlisten • Protokolle von Sitzungen und Arbeitsergebnissen • Umfragen zur Gründungsbereitschaft
----	--	---	---

9.	Förderung von Bürgerinitiativen und lokalen Projekten	• Anzahl geförderter Initiativen • Gesamthöhe der bereitgestellten Fördermittel • Anzahl umgesetzter Maßnahmen durch Initiativen	• Förderanträge und -berichte • Projektdokumentationen • Beteiligungsberichte von Bürgerinitiativen
Handlungsfeld 4: Integrierte Wärme- und Flächenplanung			
10.	Integration von Wärmeplanung und energetischer Bebauung in der Stadtplanung	• Anzahl Bebauungspläne mit Energiezielen • Anzahl städtebaulicher Wettbewerbe mit Energiebezug • Anteil Neubauten mit Nutzung erneuerbarer Wärmequellen	• Bebauungspläne und Stadtentwicklungskonzepte • Planungskonzepte von Bauprojekten • Nachhaltigkeitsberichte
11.	Unterstützung bei Machbarkeitsstudie Wärmenetzausbau	• Fertigstellung der Studie (ja/nein) • Anzahl geprüfter Gebiete / Varianten • Empfehlungen für Ausbaugebiete mit Umsetzungspriorität • Zahl anschließender Realisierungsmaßnahmen	• Studienberichte • Berechnungen und Planungsunterlagen • Ergebnisse aus Fachgutachten
Handlungsfeld 5: Sanierung und Effizienzsteigerung			
12.	Energieberatung	• Anzahl durchgeführter Beratungsgespräche • Anzahl eingegangener Anfragen pro Monat • Zufriedenheitsgrad der Beratungsnutzer • Vermittlungsquote zu externen Beratungsangeboten	• Beratungsprotokolle • Umfragen zur Kundenzufriedenheit • Antrags- und Kontaktformulare
13.	Sanierung und Weiterentwicklung kommunaler Liegenschaften zu energieeffizienten, multifunktionalen Treffpunkten	• Dokumentierung der resultierten Ertüchtigungen an öffentlichen Liegenschaften • Übertragbarkeit der Projekte auf andere Objekte • Eingesparte Energie	• Energieeinsparungsberichte • Interne Reporting Strukturen

6.4. Kommunikationsstrategie

Während die konzeptbegleitende Kommunikationsstrategie bereits im Kapitel 2 beleuchtet wurde, richten sich die nachfolgenden Inhalte an die weiterführende Informations- und Öffentlichkeitsarbeit nach der Bearbeitungsphase des kommunalen Wärmeplans.

Die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende geht weit über die Formulierung und Implementierung von Zielen und Maßnahmen hinaus. Die Mobilisierung und aktive Beteiligung von wichtigen Akteur:innen, Entscheidungsträger:innen und Multiplikatoren sowie einer möglichst breiten Öffentlichkeit an der Umsetzung der in diesem Konzept dargestellten Maßnahmen sowie an der weitergehenden Forcierung positiver energiepolitischer Handlungsweisen, ist daher für das Erreichen der langfristigen Minderungsziele von zentraler Bedeutung. Denn ohne eine entsprechende öffentliche Aufmerksamkeit und aktive Partizipation sind auch die besten Ideen und Konzepte langfristig zum Scheitern verdammt. Darüber hinaus kann durch die Partizipation die Akzeptanz der Umsetzung auch kritisch gesehener Maßnahmen gesteigert werden.

Als Basis für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzanstrengungen und eine Verankerung des umweltbewussten Denkens und Handelns im Alltag dient das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit, dass eine Bewusstseinsbildung bei relevanten Akteur:innen sowie möglichst vielen Einwohner:innen fördern und idealerweise weitreichende Multiplikatoreffekte erzielen soll. Öffentlichkeitsarbeit ist mit den Worten von Albert Oeckl: „Arbeit mit der Öffentlichkeit, Arbeit für die Öffentlichkeit, Arbeit in der Öffentlichkeit. Wobei unter Arbeit das bewusste, geplante und dauernde Bemühen zu verstehen ist, gegenseitiges Verständnis und Vertrauen aufzubauen und zu pflegen.“ (Friedrich-Ebert-Stiftung/ Akademie Management und Politik, 2006)

Integrale Bestandteile der Öffentlichkeitsarbeit sind eine kontinuierliche und transparente Information der Öffentlichkeit über geplante und laufende Aktivitäten

und deren Ergebnisse sowie Handlungen zur aktiven Einbeziehung der Öffentlichkeit in diese Aktivitäten. Bürgerbeteiligung sowie Informations- und Öffentlichkeitsarbeit bilden die Voraussetzung für die aktive Beteiligung der Bürger:innen und die Umsetzung einzelner Maßnahmen zur Steigerung des Bewusstseins der Bürger:innen für Klimabelange und breiteren Verankerung des integrierten energetischen Quartierskonzeptes im Quartier und über seine Grenzen hinaus.

Die Umsetzung einzelner Maßnahmen insbesondere im Bereich der zentralen Wärmeversorgung ist durch die Mitwirkung ausgewählter Akteur:innen bedingt und wird durch die breite Akzeptanz und Verständnis in der Bevölkerung erleichtert. Um auch künftig bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, kommt der Abstimmung zwischen den relevanten Akteur:innen und Partner:innen eine zentrale Rolle zu. Durch Informationsveranstaltungen unter Einbezug der Öffentlichkeit, politischer Vertreter:innen und Mitarbeiter:innen der Verwaltung soll das Verständnis für Maßnahmen und deren Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung erhöht werden. Somit wird nicht nur die Transparenz des Planungsprozesses gesteigert. Aus derartigen Veranstaltungen können sich letztendlich auch Impulse für die künftige Weiterentwicklung der Maßnahmen und des Quartiers ergeben. Der Erfolg der Öffentlichkeitsarbeit ist dabei stark davon abhängig, wie glaubwürdig die Verwaltung und die politische Ebene ihr klimapolitisches Engagement machen. Somit kommt den Vertreter:innen der Stadtverwaltung und der Politik in diesem Bereich eine wichtige Vorbildfunktion zu, da ihr Handeln von der Bevölkerung oftmals im Sinne einer Meinungsführerschaft wahrgenommen wird.

Die Herausforderung einer möglichst erfolgreichen Öffentlichkeitsarbeit ist die verständliche und wirkungsvolle Vermittlung von Inhalten und Zielen an wichtige Multiplikatoren sowie eine breite Öffentlichkeit. Die Öffentlichkeitsarbeit soll zur nachhaltigen Veränderung des Alltagsverhaltens

führen, um klimaschädliches Handeln möglichst abzubauen und klimaschützendes Handeln zu fördern. Ohne eine aktive Mitwirkung der Bevölkerung und eine dauerhafte Veränderung ihrer Verhaltensmuster ist Klimaschutz kaum möglich. Neben der Fokussierung auf energetische Optimierungsmaßnahmen und der Motivation Bewohner:innen zur Beteiligung und Umsetzung muss die Öffentlichkeitsarbeit auch einen Schwerpunkt auf das tägliche Verhalten der Verbraucher legen. Nur durch ein effizienzbewusstes Verhalten hinsichtlich der Bedienung und Einstellung von Heizungsanlagen oder beim Umgang mit Elektrogeräten können die erforderlichen erheblichen Einsparungen im Energieverbrauch erzielt und die Klimaschutzziele erreicht werden.

Wichtig ist, bei der Fülle an energie- und klimapolitischen Themenbereichen, die herrschende Informationsüberflutung komprimiert zu gestalten und auf spezifische Zielgruppen zuzuschneiden, damit ein effizientes Informations- und Beratungsangebote stattfinden kann. Ebenso ist es wichtig, ein Bewusstsein zwischen Klimawandel und Auswirkungen in der Stadt bzw. Region zu schaffen, um zugleich klimafreundliches Handeln nicht nur als Herausforderung, sondern auch als große Chance für die Stadt und ihre Einwohnende aufzuzeigen. Für einzelne Zielgruppen sind dabei differenzierte Herangehensweisen geeignet und sie erfordern unterschiedliche Kommunikationswerkzeuge. Die konkreten Elemente der Öffentlichkeitsarbeit können im Wesentlichen in folgende Gruppen aufgeteilt werden:

- » **Internetauftritt**, Kontinuierlicher Internetauftritt und Berichterstattung auf der Homepage. Zusätzlich kann auch die im Rahmen des Projektes aufgebaute Webseite genutzt werden
- » **Informationsmaterialien**, das Nutzen und bedarfsgerechte Verbreiten von in der Regel frei verfügbaren Flyern/Faltblättern, Infoheften, Broschüren, Ratgebern zu Energieeffizienz/-einsparungen, Klimaanpassungsmaßnahmen und anderen relevanten Themen.
- » **Mediale Berichterstattung**, Insbesondere Presse- aber auch Hörfunk- und ggf. Fernsehbeiträge zu den Entwicklungen im Untersuchungsgebiet; Klimarubrik im lokalen Printmedium; Interviews mit Vertretern der Verwaltung, Politik, Vereine, Akteur:innen, Expert:innen zu aktuellen Maßnahmen oder relevanten Themen usw.
- » **Aktionen/Kampagnen**, Teilnahme an bundes- oder landesweiten Kampagnen und thematischen Aktionstagen oder –wochen (z. B. Earth Hour, Stadtradeln), Wettbewerbe, Preisausschreiben und Mitmachaktionen, Infostände bei öffentlichen Veranstaltungen, Plakataktionen mit thematischem Bezug zum Klimaschutz, Klimaanpassung und Energieeffizienz, inkl. Aktivitäten an Schulen und Bildungseinrichtungen
- » **Bildungs- und Diskussionsformate**, Runde Tische, Workshops, Fachvorträge und Seminare, Lernmodule an Schulen, Exkursionen/Studienreisen und Besichtigungen mit thematischem Bezug zum Klimaschutz, Klimaanpassung und Energieeffizienz
- » **Beratungsangebote**, Zielgruppenspezifisch bspw. für Hausbesitzer:innen, Mieter:innen, Senior:innen, Sozialschwache über Sanierungsmaßnahmen, Heizungstausch, Energieeinsparmöglichkeiten im Alltag, Förderprogramme, Elektromobilität usw.
- » **Veranstaltungen, Foren**, Durchführung eigener Informations- oder thematischer Formate sowie Präsenz von Vertretungen oder Akteur:innen aus dem Untersuchungsgebiet auf entsprechenden thematischen Veranstaltungen und das Einbringen von Themen aus dem Untersuchungsgebiet, Teilnahme unterstützt den Ideen- und Informationsaustausch, Wissensaufbau, gewinnt Kooperationspartner
- » **Netzwerkarbeit**, Intern – zur Vernetzung der Akteur:innen innerhalb des Untersuchungsgebietes

- » Extern – zur Einbindung weiterer Akteur:innen und Partner: innen
- » **Befragungen**, Öffentlichkeitsarbeit nimmt verständlicherweise zeitliche, personelle und materielle Ressourcen in Anspruch. Dies stellt eine zusätzliche Belastung für die Verwaltungsstellen dar. Die Nutzung von weiteren Personalressourcen (Kommunialrichtlinie) bildet einen Ansatzpunkt die fachlichen Schwerpunkte zu steuern/ verteilen.

Wichtig ist zudem die Einbindung relevanter Akteur:innen und Partner:innen in die Umsetzung der Projekte. Hierbei handelt es sich primär um die Weiterentwicklung der Ideen, deren Prüfung auf Basis besserer Daten und wenn erfolgreich die Vertiefung der Planungen zur den wärmenetzbasierten Versorgungslösungen. Hier sind insbesondere folgende Akteur:innen zu nennen:

Tabelle 39: relevante Akteur:innen für die Planung von wärmenetzbasierten Lösungen

Akteur:innen	Anmerkung
Ankerkund:innen	In Netzgebieten, in denen sich Wärmeabnehmer mit hohen Bedarfen befinden, sind diese vorrangig einzubeziehen. D.h. deren Bereitschaft zur Beteiligung ist explizit abzufragen und eine präzise Datengrundlage zu den Wärmebedarfen ist zu ermitteln. Hierbei handelt es sich bspw. Betreiber von Bildungseinrichtungen (wenn nicht Kommune), Betreiber von Alten- und Pflegeeinrichtungen, Gewerbetreibende mit großen Wärmebedarfen
Erzeuger:innen	Landwirtschaftliche Genossenschaften mit Biogasanlagen, Forstgemeinschaften mit Biomassepotenzial, Gewerbe mit biogenen Reststoffen u.ä.
Umsetzungs-partner:innen	Hierbei kann es sich um lokale Versorgungsunternehmen oder Genossenschaften handeln
Bewohner:innen	Insbesondere die Wärmenetze in den Prüf- und Netzgebieten können nur dann umgesetzt werden, wenn die lokale Bewohnerschaft von dem Projekt überzeugt ist und Anschlussbereitschaft zeigt.

Auf Ebene der Gebiete, in denen wärmenetzbasierte Lösungen empfohlen wurden bzw. deren Eignung festgestellt wurde wird die Gründung einer entsprechenden Arbeitsgruppe empfohlen, die das Thema zentral vorantreibt und steuert. Mit Blick auf ein besseres Verständnis der Anforderungen des GEG an die Wärmeversorgung empfiehlt es sich regelmäßige **Informationsveranstaltungen** für die Bürger:innen durchzuführen.

Als Kooperationspartner kommt die lokale Verbraucherzentrale in Frage. Zudem kann eine Beratungsstelle eingerichtet werden, die z.B. auf Anfrage Beratungstermine anbietet. Basisinformationen können zudem über eine kommunale Internetplattform mit Links zu relevanten vorgeprüften Informationsquellen liefern.

Anhang

Literaturverzeichnis

- ADAC. (09. Januar 2025). Von Verbrenner-Verbot: Ab 2035 keine neuen Diesel und Benzinern mehr: <https://www.adac.de/news/aus-fuer-verbrenner-ab-2035/> abgerufen
- Agora Verkehrswende. (2019). *Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial*.
- BAFA. (2025). *Plattform für Abwärme*. Von https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html abgerufen
- Baunetz Wissen. (November 2024). *Power-to-Gas-Verfahren*. Von <https://www.baunetzwissen.de/glossar/p/power-to-gas-4648301> abgerufen
- Bundes Architekten Kammer. (03. 12 2025). *EU-Gebäuderichtlinie (EPBD)*. Von <https://bak.de/politik-und-praxis/klima-energie-und-ressourcen/energie-2/gesetze-und-richtlinien/eu-gebaeuderichtlinie/> abgerufen
- Bundes Architekten Kammer. (03. 12 2025). *EU-Gebäuderichtlinie (EPBD)*. Von <https://bak.de/politik-und-praxis/klima-energie-und-ressourcen/energie-2/gesetze-und-richtlinien/eu-gebaeuderichtlinie/> abgerufen
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (November 2024). *Klimaschutzplan 2050*. Von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-klimaschutzplan-2050.html> abgerufen
- Bundesnetzagentur. (2024). *Wasserstoff-Kernnetz*. Von <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html> abgerufen
- Bundesregierung. (2025). *CO2-Preis beträgt jetzt 55 Euro*.
- Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V. (2023). *Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V.* Von <https://buveg.de/sanierungsquote/> abgerufen
- CeBus. (2024). *Fahrtenplaner*. Von <https://cebus-celle.de/> abgerufen
- Clausen J., H. M. (2024). *Das Erdgasnetz, das Heizen mit Wasserstoff und die Wärmepumpe*. (B. I. GmbH, Hrsg.) Von researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Jens-Clausen-5/publication/380782583_Das_Erdgasnetz_das_Heizen_mit_Wasserstoff_und_die_Warmepumpe/links/677badeafb9aff6eaa0a530e/Das-Erdgasnetz-das-Heizen-mit-Wasserstoff-und-die-Waermepumpe.pdf abgerufen
- co2online. (Oktober 2024). *Energiesparen im Haushalt*. Von <https://www.co2online.de/energiesparen/> abgerufen
- DRV. (2024). *Rentenatlas 2024*.
- DWA. (2020). Abwasserwärmenutzung. DWA-M 114.
- ecospeed. (2022). Von Homepage: <https://ecospeed.eu/> abgerufen
- Energieagentur Rheinland-Pfalz. (November 2024). *Praxisleitfaden Nahwärme*. Von https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/Praxisleitfaeden/Praxisleitfaden_Nahwaerme.pdf abgerufen
- Europäisches Parlament. (kein Datum). *"20-20-20 bis 2020": EP debattiert Klimaschutzpaket*. Brüssel.
- Friedrich-Ebert-Stiftung/ Akademie Management und Politik. (2006). *Erfolgsfaktor Öffentlichkeitsarbeit. Ein Leitfaden für die PR-Arbeit von Vereinen und Verbänden*. Bonn.
- Hebling, C., Ragwitz, M., Fleiter, T., Groos, U., Härle, D., Held, A., . . . Wietschel, M.

- (2019). *Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland*. Karlsruhe und Freiburg: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI und Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.
- HEID Energieberatung, André Heid. (25. 08 2025). *HEID Energieberatung*. Von <https://www.heid-immobilienbewertung.de/magazin/energetische-sanierung/> abgerufen
- Heimhelden Hamburg. (04. 12 2025). *HeimHelden!* Von <https://www.heimhelden.de/altbausanierung-kosten-tabelle?> abgerufen
- horizonte group. (2024). *Methoden zur Zonierung in der Kommunalen Wärmeplanung*. Hessen.
- KfW. (2024). *Förderprogramm 432*. Von www.kfw.de abgerufen
- KWW, K. K. (2023). *Technikkatalog Wärmeplanung*.
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. (November 2024). *NBIS Kartenserver*. Von <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/> abgerufen
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. (25. November 2024). Von [Grundwasserspiegel: https://www.grundwasserstandonline.nlwn.niedersachsen.de/Karte](https://www.grundwasserstandonline.nlwn.niedersachsen.de/Karte) abgerufen
- Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV). (2021). Von [Verkehrsmengenkarte Niedersachsen: https://www.strassenbau.niedersachsen.de/download/192839/Verkehrsmengenkarte_2021.pdf](https://www.strassenbau.niedersachsen.de/download/192839/Verkehrsmengenkarte_2021.pdf) abgerufen
- Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege. (2024). *Denkmalatlas Niedersachsen*. Von [https://denkmalatlas.niedersachsen.de/viewer/searchadvanced/-/%2528%2528MD_NLD_MUNICIPALITY%253A%2522Br%25C3%25B6ckel%2522%2529%2529/1-/MD_NLD_DISTRICT%253ACelle%253B%253B/](https://denkmalatlas.niedersachsen.de/viewer/searchadvanced/-/%2528%2528MD_NLD_MUNICIPALITY%253A%2522Br%25C3%25B6ckel%2522%2529%2529/1-/MD_NLD_DISTRICT%253ACelle%253B%253B/abgerufen) abgerufen
- Niedersächsisches Landesamt für Denkmalschutz. (2024). *Denkmalatlas Niedersachsen*. Von [https://denkmalatlas.niedersachsen.de/viewer/searchadvanced/-/%2528%2528MD_NLD_MUNICIPALITY%253A%2522WIENHAUSEN%2522%2529%2529/1-/](https://denkmalatlas.niedersachsen.de/viewer/searchadvanced/-/%2528%2528MD_NLD_MUNICIPALITY%253A%2522WIENHAUSEN%2522%2529%2529/1-/abgerufen) abgerufen
- Pendleratlas. (14. November 2024). *Pendleratlas Statistikportal*. Von <https://pendleratlas.statistikportal.de/> abgerufen
- Samtgemeinde Flotwedel. (31. Dezember 2024). Von [Bevölkerungsfortschreibung: https://www.flotwedel.de/portal/seiten/bevoelkerungsfortschreibung-900000014-29611.html?vs=1](https://www.flotwedel.de/portal/seiten/bevoelkerungsfortschreibung-900000014-29611.html?vs=1) abgerufen
- Samtgemeinde Flotwedel. (18. November 2024). *Bürgerbus in der Samtgemeinde Flotwedel*. Von <https://www.flotwedel.de/portal/seiten/buergerbus-in-der-samtgemeinde-flotwedel-900000066-29611.html?vs=1> abgerufen
- Samtgemeinde Flotwedel. (2024). *Gemeinde Bröckel - Chronik*. Von <https://www.flotwedel.de/portal/seiten/gemeinde-broeckel-chronik-900000043-29611.html?vs=1> abgerufen
- Solar Direktinvest. (2024). Von [Sonderabschreibungen PV Anlage: https://solar-direktinvest.de/photovoltaik/photovoltaik-steuer/sonderabschreibung-pv-anlage/](https://solar-direktinvest.de/photovoltaik/photovoltaik-steuer/sonderabschreibung-pv-anlage/) abgerufen
- Statista. (2025). Von [Durchschnittliche jährliche globale Temperaturanomalien von 1850 bis 2023: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1073559/umfrage/durchschnittliche](https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1073559/umfrage/durchschnittliche)

he-temperaturschwankungen-land-
meer/ abgerufen

Umweltbundesamt. (2021). Von Spezifische CO₂-
Emissionen im Strommix deutlich
gesunken:
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/spezifische-co2-emissionen-im-strommix-deutlich> abgerufen

Umweltbundesamt. (2024). Von
Primärenergieverbrauch:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primaerenergieverbrauch#definition-und-einflussfaktoren> abgerufen

Union, A. d. (2024). *RICHTLINIE (EU) 2024/1275
DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND
DES RATES*. Von https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=OJ:L_202401275
abgerufen

Verkehrsgemeinschaft Nordost-Niedersachsen.
(2024). Von Fahrplaner:
https://www.vnn.de/fahrplaner?language=de_DE&P=TP&start=yes&widget=1.0.0
& abgerufen

Wolters Kluwer Deutschland GmbH. (November
2024). *Niedersächsisches
Vorschrifteninformationssystem*. Von
<https://voris.wolterskluwer-online.de/browse/document/d959b1ac-0d30-3ad4-bfcf-9814feb2fa45> abgerufen

