

Endbericht Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Saerbeck

Saerbeck, 28. August 2025

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **2**

Abbildungsverzeichnis **5**

Abkürzungsverzeichnis **8**

Glossar **10**

Zusammenfassung **21**

0 Einleitung **24**

0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung 24
0.2 Rahmenbedingungen des Projekts 28
0.3 Projektstruktur 28
0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts 30

1 Bestandsanalyse **31**

1.1 Aufgabenstellung 31
1.2 Datenbasis 32
1.2.1 Datenquellen 32
1.2.2 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen 32
1.2.3 Zusatzinformationen und Korrekturen 33
1.2.3.1 Verbrauchsdaten 33
1.2.3.2 Weitere Attribute 34
1.2.3.3 Schornsteinfegerdaten 35
1.2.3.4 Finale Herleitung 35
1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Saerbeck 36
1.3.1 Gebäudebestand und Baualtersklassen 36
1.3.1.1 Gebäudebestand 36
1.3.1.2 Baualtersklassen 37
1.3.2 Wärmebedarf und Heizinfrastruktur 39
1.3.2.1 Wärmebedarf 39
1.3.2.2 Heizsysteme 40
1.3.2.3 Eingesetzte Energieträger 41
1.3.3 Netzinfrastruktur 42
1.3.3.1 Gasnetz 42
1.3.3.2 Wärmenetz 43
1.3.3.3 Abwassernetz 44
1.3.4 Treibhausgasemissionen 45
1.3.4.1 Treibhausgasemissionen in der Wärmeerzeugung 45
1.3.5 Zusammenfassung Bestandsanalyse 48
1.3.5.1 Wärmeliniendichten 48
1.3.6 Gebäudestruktur und Großverbraucher 49
1.3.6.1 Großverbraucher 49
1.3.7 Infrastruktur und Erzeugung 50
1.3.7.1 Speicher 50

1.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen ... 50

2 Potenzialanalyse ... 52

2.1 Erfasste Potenziale ... 52
2.2 Methode: Indikatorenmodell ... 53
2.3 Potenziale zur Stromerzeugung ... 57
2.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung ... 59
2.4.1 Solarthermie ... 60
2.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen ... 61
2.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen ... 62
2.4.2 Geothermie ... 62
2.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie ... 63
2.4.2.2 Erdwärmekollektoren ... 64
2.4.2.3 Tiefengeothermie ... 65
2.4.3 Biomasse ... 66
2.4.4 Umweltwärme ... 66
2.4.4.1 Luft ... 66
2.4.4.2 Gewässerwärme ... 68
2.4.5 Abwärme ... 68
2.4.5.1 Abwärme aus Abwasser ... 68
2.4.5.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme ... 69
2.5 Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung ... 70
2.6 Potenzial für eine lokale Wasserstoffnutzung ... 71
2.7 Potenzial für Sanierung ... 71
2.8 Ergebnisse ... 73

3 Zielszenarien und Entwicklungspfade ... 76

3.1 Aufgabenstellung ... 76
3.2 Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit ... 76
3.3 Wärmebedarfsdeckung ... 79
3.3.1 Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht ... 79
3.3.1.1 Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung ... 79
3.3.1.2 Ergebnisse ... 84
3.3.2 Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur ... 90
3.3.2.1 Wärmenetze ... 90
3.3.2.2 Gasnetze ... 94
3.3.3 Entwicklung der Wärmeversorgung ... 94
3.3.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten ... 103
3.3.5 Zusammenfassung ... 108

4 Strategie und Maßnahmenkatalog ... 109

4.1.1 Kommunikative Maßnahmen ... 111
4.1.2 Organisatorische Maßnahmen ... 113
4.1.3 Technische Maßnahmen ... 117

5 Prozessübergreifende Elemente der kommunalen Wärmeplanung ... 120

5.1 Partizipationsstrategie ... 121
5.2 Verstetigungsstrategie ... 122

5.3 Controlling-Konzept 124
5.4 Kommunikationsstrategie 125

6 Anhang 126

6.1 Detaillierte Darstellungen der Gebäudetypen der KuTeK 126
6.2 Wärmevollkosten je Technologie für verschiedene Gebäudetypen 130
6.3 Vergrößerte Kartendarstellungen 134

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe 24
Abbildung 2: Gemeindegebiet Saerbeck 28
Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Saerbeck 29
Abbildung 4: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung 30
Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet 36
Abbildung 6: Gebäudeverteilung Wohngebäude nach Baualtersklassen im Projektgebiet 37
Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude 38
Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) 38
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor 39
Abbildung 10: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock 40
Abbildung 11: Endenergiebedarf nach Energieträgern 41
Abbildung 12: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet 42
Abbildung 13: Wärmenetze im Projektgebiet 43
Abbildung 14: Erfasste Abwassernetzinfrastruktur in Saerbeck 44
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet 45
Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Endenergieträgern im Projektgebiet 45
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen aggregiert auf Baublockebene 46
Abbildung 18: Wärmeliniendichten in Saerbeck 48
Abbildung 19: Großverbraucher in Saerbeck 49
Abbildung 20: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen 52
Abbildung 21: Vorgehen und Datenquelle der Potenzialanalyse 53
Abbildung 22: Erneuerbare Potenziale zur Stromerzeugung im Projektgebiet 57
Abbildung 23: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet 59
Abbildung 24: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden) 60
Abbildung 25: Potenzial Freiflächen-Solarthermie 61
Abbildung 26: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock 62
Abbildung 27: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden) 63
Abbildung 28: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren) 64
Abbildung 29: Wasserschutzzonen im Projektgebiet 65
Abbildung 30: Potenzial Biomasse im Projektgebiet 66
Abbildung 31: Potenzial gebäudenahe Luftwärmepumpen im Gemeindegebiet von Saerbeck 67
Abbildung 32: Potenzial Gewässerwärme in Saerbeck 68
Abbildung 33: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme und Kläranlagen 70
Abbildung 34: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen 71
Abbildung 35: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung 72
Abbildung 36: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen 78
Abbildung 37: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Saerbeck 79
Abbildung 38: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK) 82

Abbildung 39: Variable Kosten der Endkunden in ct/kWh 86
Abbildung 40: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (Typ 2) 87
Abbildung 41: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (Typ 3)..... 88
Abbildung 42: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis -H (Typ 6)..... 88
Abbildung 43: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis -F (Typ 5) 89
Abbildung 44: Darstellung der ins Zielszenario einbezogenen Wärmenetze für Saerbeck..... 92
Abbildung 45: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6) 98
Abbildung 46: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 1)..... 99
Abbildung 47: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 2)..... 100
Abbildung 48: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 2) . 100
Abbildung 49: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Saerbeck (Nr. III. 3)..... 101
Abbildung 50: Anteil der Energieträger der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 3)..... 102
Abbildung 51: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze bzw. an Gasnetze 103
Abbildung 52: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Saerbeck 104
Abbildung 53: Übersicht über die voraussichtlichen, vorrangigen Wärmeversorgungsgebiete in Saerbeck 105
Abbildung 54: Voraussichtliche Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Saerbeck 106
Abbildung 55: Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Saerbeck. 107
Abbildung 56: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung..... 120
Abbildung 57: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Saerbeck ... 121
Abbildung 58: Gebäudetyp 1 der KuTeK 126
Abbildung 59: Gebäudetyp 2 der KuTeK 127
Abbildung 60: Gebäudetyp 3 der KuTeK 127
Abbildung 61: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß..... 128
Abbildung 62: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß..... 128
Abbildung 63: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel/groß..... 129
Abbildung 64: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus A+-C..... 130
Abbildung 65: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus A+-C..... 130
Abbildung 66: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus D-F..... 131
Abbildung 67: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus A+-C 131
Abbildung 68: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus G-H..... 132
Abbildung 69:Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus A+-C..... 132
Abbildung 70: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus D-F..... 133
Abbildung 71: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus G-H 133
Abbildung 72: Vergrößerte Darstellung - Stadtgebiet Saerbeck..... 134
Abbildung 73 Vergrößerte Darstellung - Baualtersklassen im Projektgebiet aggregiert auf Gebäudeblock 135
Abbildung 74: Vergrößerte Darstellung - Baublockbezogene Wärmebedarfe im Projektgebiet136
Abbildung 75: Vergrößerte Darstellung - Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet..... 137
Abbildung 76: Vergrößerte Darstellung - Wärmenetzinfrastuktur im Projektgebiet..... 138

Abbildung 77: Vergrößerte Darstellung - Abwassernetzinfrastruktur im Projektgebiet 139
Abbildung 78: Vergrößerte Darstellung - Treibhausgasemissionen auf Gebäudeblock aggregiert 140
Abbildung 79: Vergrößerte Darstellung - Wärmeliniendichte im Projektgebiet 141
Abbildung 80: Vergrößerte Darstellung - Mögliche Ankerkunden im Projektgebiet 142
Abbildung 81: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Freiflächen Solarthermie im Projektgebiet 143
Abbildung 82: Vergrößerte Darstellung - Potenzial Solarthermie auf Dachflächen aggregiert nach Gebäudeblock 144
Abbildung 83: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Geothermie (Sonden) im Projektgebiet145
Abbildung 84: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Geothermie (Kollektoren) im Projektgebiet 146
Abbildung 85: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Biomasse im Projektgebiet 147
Abbildung 86: Vergößerte Darstellung - Potenzial gebäudenahe Luftwärmepumpen im Projektgebiet 148
Abbildung 87: Vergrößerte Darstellung - Potenzial von Oberflächengewässern im Projektgebiet 149
Abbildung 88: Vergrößerte Darstellung – Bertiebe mit hoher unvermeidbarer industrieller Abwärme und Kläranlagen 150
Abbildung 89: Vergrößerte Darstellung - Potenzial der Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen 151
Abbildung 90: Vergrößerte Darstellung - Darstellung der ins Zielszenario einbezogenen Wärmenetze für Saerbeck 152
Abbildung 91: Vergrößerte Darstellung - Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Saerbeck 153
Abbildung 92: Vergrößerte Darstellung - Übersicht über die voraussichtlichen, vorrangigen Wärmeversorgungsgebiete in Saerbeck 154
Abbildung 93: Vergrößerte Darstellung - Voraussichtliche Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Saerbeck 155
Abbildung 94: Vergrößerte Darstellung - Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Saerbeck 156

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AP	Arbeitspaket
BDEW	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEG	Bundesförderung effiziente Gebäude
BET	BET Consulting GmbH
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance (für Wärmepumpen)
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhäuser
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EU	Europäische Union
FFH	Flora Fauna Habitat (-Schutzgebiete)
GEG	Gebäudeenergiegesetz (Stand: 01.01.2024)
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS-Daten	Geografisches-Informations-System (-Daten)
GMFH	Große Mehrfamilienhäuser
GW	Gigawatt (Leistung)
GWh	Gigawattstunden (Energie)
HDR	Hot-Dry-Rock
JAZ	Jahresarbeitszahlen (für Wärmepumpen)
K	Kelvin (Temperaturdifferenz)
KEA-BW	Klima-Energie-Agentur Baden-Württemberg
KRL	Kommunalrichtlinie
KuTeK	Kunden-Technologie-Kombinationen (BET-Tool)

kW	Kilowatt (Leistung)
kWh	Kilowattstunden (Energie)
kWP	Kommunale Wärmeplanung
kWp	PV-Leistung, Kilowatt-Peak-Leistung (Spitzenleistung)
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
MW	Megawatt (Leistung)
MWh	Megawattstunden (Energie)
MWp	PV-Leistung, Megawatt-Peak-Leistung (Spitzenleistung)
NaWaRo	nachwachsender Rohstoff
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhäuser
SWL	Stadtwerke Lengerich GmbH
TABULA	Datenanalyse-Tool für Gebäudetypologien
THG	Treibhausgasemissionen
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Glossar

Baublock	Ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind. (1)
Blockheiz-kraftwerke / BHKW	Blockheizkraftwerke, kurz BHKW, nutzen das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), um Quartiere oder einzelne Gebäude sowohl mit Wärme („heiz“), als auch mit Strom („kraft“) zu versorgen. Die bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe entstehende Abwärme wird nicht ungenutzt abgegeben, sondern in der Umgebung, etwa im Gebäude, zu Heizzwecken genutzt. Beim Einsatz werden damit Wärme und Strom bereitgestellt. BHKW variieren nach Leistungsgrößen, genutzten Brennstoffen und Technologien für die Verbrennungsprozesse sowie Anwendungsfeldern (etwa Bereitstellung von Prozesswärme oder Raumwärme).
COP	Die Leistungszahl COP (vom englischen coefficient of performance) benennt wie die JAZ das Verhältnis von eingesetzter Energie und gewonnener Wärme. Die Leistungszahl stellt aber eine Momentaufnahme dar, während die Jahresarbeitszahl, die sich ändernden Bedingungen im Jahresverlauf berücksichtigt. (6)
Dekarbonisierung	Dekarbonisierung bezeichnet den Prozess, bei dem der Ausstoß von Kohlendioxid (CO_2) und anderen Treibhausgasen reduziert wird, um die Auswirkungen des Klimawandels zu bekämpfen. Dies geschieht in der Regel durch den Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energiequellen, die weniger oder gar keine CO_2-Emissionen verursachen, wie Solar- und Windenergie oder Umweltwärme. Dekarbonisierung umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und die Entwicklung neuer Technologien, die helfen, CO_2 aus der Atmosphäre zu entfernen oder zu speichern. Ziel ist es, eine nachhaltige und klimafreundliche Energie- und Wärmeversorgung zu schaffen.

Dezentrale (Wärme-) Versorgung	Ein Gebiet, das (überwiegend) nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt wird (1), sondern etwa über individuelle Wärmepumpen.
Digitaler Zwilling	Der digitale Zwilling ist ein digitales Instrument, dass georeferenziert die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse abbildet. Das heißt, er umfasst Daten zum lokal verorteten Wärmebedarf bzw. -verbrauch, zur Infrastruktur der Wärmeversorgung, baulichen Strukturen (Baualtersklassen, Gebäudetypen), bildet ermittelte Kennzahlen wie Wärme(-linien-)dichten ab und enthält Informationen zu lokal verortbaren Potenzialen. Aufgrund des Datenschutzes werden die meisten Informationen nach außen nur aggregiert (etwa auf Ebene eines Baublocks) dargestellt.
Emissionsfaktor	Emissionsfaktoren dienen dazu, (End-) Energieverbräuche in eine Treibhausgas (THG)-bilanz umzurechnen. Für Kommunen in Deutschland erfolgt dies (für retrospektive Bilanzen) nach dem BISKO-Standard. Denn je nach Wahl der THG-Emissionsfaktoren können THG-Bilanzen um bis zu 20 Prozent variieren. Für ein standardisiertes Vorgehen nach BISKO werden alle Sektoren, die energiebezogenen Vorketten der einzelnen Energieträger (Strom, flüssige und gasförmige Energieträger) sowie neben den reinen CO_2-Emissionen weitere Treibhausgase (unter anderem N_2O und CH_4) in CO_2-Äquivalenten berücksichtigt und mit den Energieverbräuchen multipliziert. (2) Im Wärmeplan werden THG-Emissionen in der Zukunft berechnet. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung der Landesenergieagentur in Baden-Württemberg, die ebenfalls Vorketten und Äquivalenzen umfassen.
Endenergie	Endenergie bezieht sich auf die Energie, die in einem bestimmten Zustand vorliegt und direkt von den Endverbrauchern genutzt werden kann. Sie ist die Energie, die nach der Umwandlung und Übertragung von Primärenergie (wie fossilen Brennstoffen oder erneuerbaren Energien) und damit einhergehenden Umwandlungs- und Transportverlusten zur Verfügung steht. Beispiele für Endenergie sind elektrische Energie oder Wärmeenergie, die in Haushalten, Industrie oder Verkehr verwendet werden. Endenergie ist also die Form der Energie, die tatsächlich für verschiedene Anwendungen

	genutzt wird, nachdem sie durch verschiedene Prozesse umgewandelt wurde.
Energieträger	Als Energieträger werden alle Quellen beziehungsweise Stoffe bezeichnet, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist. Aus Energieträgern kann direkt oder durch Umwandlung Energie gewonnen werden. Unterschieden werden Primär- und Sekundärenergieträger. Bei Primärenergieträgern handelt es sich um Energieträger, die keiner Umwandlung unterworfen werden, zum Beispiel Kohle, Erdgas, sowie erneuerbare Energien. Sekundärenergieträger sind Energieträger, die aus Umwandlung von Primärenergieträgern entstehen, wie Mineralölprodukte, Gichtgas, Strom oder Fernwärme. (4)
Erdwärmesonde	Erdwärmesonden werden (neben Erdwärmekollektoren) in der oberflächennahen Geothermie (bis ca. 400 m) eingesetzt. Sie ist ein Erdwärmeüberträger, in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. In der Regel wird das Rohrsystem in ein vertikal oder schräg verlaufendes Bohrloch eingebracht. Das Potenzial ist von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds sowie der zulässigen Bohrtiefe abhängig. (3)
Erneuerbare Energien	Umfassen laut WPG (1) Wärme aus Geothermie, Umweltwärme, Abwasser, Solarthermie, Biomasse, grünem Methan, Wärmepumpen, Strom (Bundesstrommix, Direktnutzung aus EE-Anlagen), grüner Wasserstoff. Zudem betrachtet die Wärmeplanung unvermeidbare Abwärme als Quelle.
Flüssiggas	Flüssiggas (auch LPG = Liquefied Petroleum Gas) ist ein fossiler Energieträger, der leitungs- bzw. netzunabhängig in Tanks gelagert und für verschiedene Anwendungen (Heizen, Kältemittel, Industrie) genutzt werden kann. Dazu zählen vor allem Propan und Butan. Daneben gibt es auch aus Biomasse hergestelltes biogenes Flüssiggas.
Gradtagzahl	Die Gradtagzahl ist eine heiztechnische Kenngröße. Sie stellt den Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und der gewünschten Raumtemperatur dar. Die Gradtagzahl ist die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Tagesmitteltemperatur. Sie kann für verschiedene Zeiträume (Monate, Heizperiode, ...) aufsummiert werden. Mit der Gradtagzahl können Energieverbrauch und Heizkostenabrechnung überprüft werden. (5) Im Wärmeplan wird, da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, eine

	Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen durchgeführt. Dadurch werden jahresscharfe Verbräuche vergleichbar gemacht.
Hausumring	Begrenzung eines Gebäudes oder eines Gebäudeteils mit gleicher Nutzung
Jahresarbeitszahl (JAZ)	Je effizienter eine Wärmepumpe arbeitet, desto höher ist ihre sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie beschreibt, wie viele Einheiten Wärme eine Heizung im gesamten Jahresschnitt mit einer eingesetzten Einheit Energie gewinnt. Je höher die JAZ ist, desto besser. Die JAZ 4 bedeutet zum Beispiel, dass eine Wärmepumpe pro Kilowattstunde Strom im Schnitt 4 Kilowattstunden Wärme ans Gebäude abgibt. (6)
Leistungszahl (einer Wärmepumpe, COP bzw. JAZ)	Die Leistungszahl einer Wärmepumpe (Coefficient of Performance oder COP) ist ein Maß für die gegenwärtige Effizienz einer Wärmepumpe, während die Jahresarbeitszahl (JAZ) ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres ist (s. auch COP und JAZ).
Nachtspeicherheizung	Die Nachtspeicherheizung (auch Nachtspeicherofen genannt) ist ein Heizgerät, das mit elektrischem Strom betrieben wird. Dieser wird in der Nacht aufgenommen und direkt in thermische Energie umgewandelt. Anschließend speichern Nachtspeicheröfen die Wärme, bis sie diese am folgenden Tag an die Räume abgeben. (7)
Potenzial	Die Betrachtung der Potenziale im Wärmeplan dient erstens einer hinreichend genauen Abschätzung der im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion sowie zweitens, der Potenziale für Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme. Unterschieden werden verschiedene Potenzialbegriffe: Das theoretische Potenzial beschreibt jenen Anteil des physikalisch nutzbaren Energieangebots, der durch bekannte Technologien und Bereitstellungsverfahren grundsätzlich erschlossen werden kann. Die Potenziale werden durch technische Restriktionen, die im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt werden, eingeschränkt. Eine weitere Reduzierung erfolgt durch wirtschaftliche oder politische Rahmenbedingungen, die in der energiewirtschaftlichen Bewertung vorgenommen werden. Als kleinste Teilmenge berücksichtigen die erschließbaren Potenziale auch nicht ökonomische Barrieren wie beispielsweise Informationsdefizite der möglichen Wärmeabnehmer, rechtliche Hürden sowie

	Akzeptanzprobleme bei der Erschließung verschiedener Wärmequellen. (3)
Prozesswärme	Neben dem Wärmebedarf für die Nutzungsarten Raumwärme und für Warmwasser wird im Wärmeplan der für Prozesswärme betrachtet, die die Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen benötigen. Prozesswärme ist für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten bzw. die Bereitstellung von Dienstleistungen (etwa Krankenhäuser, Bäder) erforderlich. Dabei sind sehr unterschiedliche (30 bis zu >1000 °C), in der Regel aber höhere Anforderungen an das Temperaturniveau von Prozesswärme im Vergleich zu den anderen Nutzungsarten zu berücksichtigen. (3)
Sanierung, Sanierungsquote, Sanierungstiefe	Sanierung meint hier die energetische Sanierung von Gebäuden durch Dämmmaßnahmen verschiedener Gebäudeteile und den Austausch von Fenstern / Türen mit dem Ziel, die Wärmeleitfähigkeit der Gebäudeteile (u-Werte) und damit den Wärmebedarf zu reduzieren. Unterschieden wird dabei die Sanierungsquote und -tiefe. Die Begriffe Sanierungsquote und Sanierungsrate werden in dem Bericht synonym verwendet. Die Sanierungsquote beschreibt die Anzahl der Sanierungen, z. B. in jährlichen Prozentraten. Die Sanierungstiefe gibt an, wie umfassend eine Sanierung durchgeführt wird, d. h. welcher energetische Standard durch die Sanierung erreicht werden konnte.
Sektoren	Unterschieden werden in der Wärmeplanung die Sektoren: private Haushalte bzw. Wohngebäude, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Industrie, teils werden für die THG-Bilanz kommunale Liegenschaften als vierter Sektor separat ausgewiesen. Nicht berücksichtigt wird hier – auch im Unterschied zu kommunalen Endenergie- und THG-Bilanzen - der Sektor Verkehr. Wichtig: Wenn von Sektorenkopplung gesprochen wird, meint dies hingegen die Verschränkung der Energienutzung zwischen Strom, Wärme und Mobilität (etwa die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse für den ÖPNV mit nutzbarer Abwärme als Nebenprodukt für umliegende Gebäude).
Sole-Wärmepumpe	Heizungstechnologie, bei der eine Wärmepumpe mit einem Wasser-Glykol-Gemisch eingesetzt wird. Dies ist i. d. R. der Fall, wenn Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermienutzung, z. B. Erdsonden oder Erdkollektoren, kombiniert werden.

Synthetische Gase	Hierzu zählt v. a. synthetisches Methan. Es wird aus CO_2-neutralem Wasserstoff mit CO_2 über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO_2-neutral ist, muss dieses CO_2 entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO_2 aus der Umgebungsluft) stammen.
treibhausgas-neutral	Ziel der Wärmeplanung (s. WPG) ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045. Treibhausgasneutralität wird dann erreicht, wenn nicht mehr Treibhausgase emittiert werden, als auf natürliche oder künstliche Art und Weise gebunden werden können. Das heißt, wenn ein Zustand von Netto-Null der Treibhausgasemissionen erreicht wird. Davon abzugrenzen ist klimaneutral, als Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Dies beinhaltet auch durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben (z. B. Änderung der Oberflächenalbedo). Allerdings ist Klimaneutralität nicht eindeutig bzw. einheitlich definiert. Treibhausgasneutralität ist ein Teil der Klimaneutralität. (8)
unvermeidbare Abwärme	Der Begriff der unvermeidbaren Abwärme wird in § 3 WPG definiert. Danach ist unvermeidbare Abwärme Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, Stromerzeugungsanlage, Elektrolyseuren oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder das Wasser abgeleitet werden würde. Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und mit vertretbarem Aufwand nicht verringert werden kann. Darüber hinaus wird gemäß § 3 WPG Wärme aus thermischer Abfallbehandlung im Anwendungsbereich des WPG unvermeidbarer Abwärme gleichgestellt, wenn sie unter Einhaltung der Vorgaben des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) in der jeweils geltenden Fassung aus der energetischen Verwertung von Abfall gewonnen wird. Darunter fällt auch Wärme aus der thermischen Behandlung von Klärschlamm gemäß der Klärschlammverordnung in der jeweils geltenden Fassung. (3)

Wärmebedarf	Unter dem Raumwärmebedarf versteht man die rechnerisch ermittelte Wärmemenge, die sich aus der vorgesehenen Innenraumtemperatur, den äußeren klimatischen Bedingungen sowie den Wärmegewinnen und -verlusten des Gebäudes ergibt. Zusätzlich umfasst der Wärmebedarf jenen, der für die Warmwasserbereitung und für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten erforderlich ist (Prozesswärme). Auf Basis von Gebäudetypologie bzw. Abnehmerstruktur lässt sich der Wärmebedarf anhand spezifischer Kennwerte abschätzen und bildet somit eine gute Grundlage für eine erste Einordnung bzw. das Schließen von Datenlücken. (3)
Wärmedichte	Dabei wird der Wärmeverbrauch ins Verhältnis zu einer Grundfläche gesetzt. Als geeignete Bezugsgrößen eignen sich oft Flurstücke, Hektarraster oder Baublöcke. Der Indikator wird meist in MWh/(ha a) oder TJ/(km^2 a) angegeben. (3)
Wärmeliniendichte (WLD)	Die Kenngröße setzt die in der Bestandsanalyse ermittelte Wärmeverbrauchs- und -bedarfsmenge, die entlang eines Straßenabschnitts anfällt, ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts bzw. der für die Wärmeversorgung relevanten Trassenlänge. Der Indikator wird meist in MWh/(m a) angegeben. (3)
Wärmenetz	Ein Wärmenetz ist ein System, das Wärme von einem zentralen Erzeuger über Leitungen zu mehreren Verbrauchern transportiert. Es wird häufig in städtischen Gebieten eingesetzt, um Wohn- und Nichtwohngebäude sowie Gewerbe- und Industriebetriebe, mit Heizwärme zu versorgen. Die Wärme wird in der Regel in Form von heißem Wasser erzeugt, oft durch Blockheizkraftwerke (BHKW) oder Heizkessel, die mit Gasen oder Biomasse betrieben werden. Des Weiteren werden auch Erzeugungsanlagen eingesetzt, die erneuerbare Wärme direkt nutzen (z. B. Geothermie oder Solarthermie) oder die Umweltwärme mittels Wärmepumpen nutzen. Wärmenetze zählen zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung.
Wärmeplan	Das zur Veröffentlichung bestimmte Ergebnis der Wärmeplanung. (1)
Wärmeplanung	Die kommunale Wärmeplanung ist eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer

	Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das beplante Gebiet beschreibt. (1)
Wärmeplanungsgesetz (WPG)	Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), geltend ab 1.1.2024, ist ein rechtlicher Rahmen auf Bundesebene, der noch in die Ländergesetzgebung überführt werden muss. Das WPG regelt insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne, aber auch die Transformation und Dekarbonisierung vorhandener Wärmenetze. Dieses Bundesgesetz muss in die Ländergesetzgebung überführt werden. Die Länder übertragen die Verpflichtung zur Erstellung kommunaler Wärmeplanungen i. d. R. auf die Kommunen. Das WPG zielt darauf ab, die Energieeffizienz zu steigern und den Einsatz erneuerbarer Energien sowie der Nutzung unvermeidbarer Abwärme der Wärmeversorgung umzusetzen. Das Gesetz legt fest, dass die Länder dafür Sorge tragen müssen, eine umfassende Wärmeplanung auf ihren Gebiert durchzuführen, um die Wärmeversorgung nachhaltig zu gestalten. Dazu gehört die Analyse des bestehenden Wärmebedarfs, die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und die Entwicklung von Strategien zur Reduzierung von CO_2-Emissionen. Durch das Wärmeplanungsgesetz sollen die Weichen für eine klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgung gestellt werden, die sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht wird.
Wärmepumpe	Eine Wärmepumpe erschließt Wärme aus der Außenluft (auch Luft-Wasser-Wärmepumpe genannt), dem Grundwasser (auch Wasser-Wasser-Wärmepumpe) oder der Erdwärme (auch Solewärmepumpe oder Sole-Wasser-Wärmepumpe) für die Nutzung in Gebäuden. Dazu ist ein Kältemittel in einem Rohrsystem das Transportmittel. Dieses wird im Kreislauf verdichtet, bei Abgabe der Wärme wird das Mittel wieder entspannt. Für diese Verdichtung braucht eine elektrische Wärmepumpe Strom. Manche Wärmepumpen können im Sommer auch zum Kühlen eingesetzt werden. (6)
Wärmeverbrauch	Beim Wärmeverbrauch handelt es um die tatsächlich verbrauchte (= gemessene) Energiemenge. Bei der Darstellung des Verbrauchs werden daher im Gegensatz zum Bedarf auch die Auswirkungen von Witterung, Nutzerverhalten und Produktionsänderungen abgebildet. Die Verwendung realer Wärmeverbrauchswerte bietet grundsätzlich den Vorteil einer

	realistischen Momentaufnahme für den entsprechenden Erfassungszeitraum, die Werte sind jedoch auch von verschiedenen Einflussgrößen abhängig, wie dem Einsatz der Wärmeversorgungsanlage, dem individuellen Nutzerverhalten, den Produktionsabläufen sowie den jährlichen Witterungsschwankungen. (3)
(voraussichtliches) Wärmeversorgungsgebiet	Entsprechend dem WPG umfasst ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet ein Wärmenetzgebiet, ein Wasserstoffnetzgebiet oder ein Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung oder ein Prüfgebiet. Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse erfolgt eine Einteilung in Teilgebiete mit dem Ziel einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen. Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten, die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten geringe Wärmegestehungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. (1)

Quellen:

(1) Bundesgesetzblatt Jahrgang 2023 Teil I Nr. 394: Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)

(2) Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), 2024: BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland

(3) Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2024: Leitfaden Wärmeplanung Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.

(4) Destatis, o. J.: Glossar (https://www.destatis.de/)

(5) Deutscher Wetterdienst, o. J.: Wetter- und Klimalexikon (https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102936&lv3=103132)

(6) Verbraucherzentrale, 2024: https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/waermepumpe-alles-was-sie-wissen-muessen-im-ueberblick-5439

(7) https://www.heizung.de/

(8) Umweltbundesamt, 2021: Treibhausgasneutralität in Kommunen. (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2021-03-24_factsheet_treibhausgasneutralitaet_in_kommunen.pdf)

Dieser Bericht wurde durch die Gemeinde Saerbeck mit Unterstützung der SWL/SaerVE, der greenventory GmbH und BET Consulting GmbH erstellt.

Hinweis:

Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht das generische Maskulinum verwendet. Die verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Bericht werden die Arbeitsschritte und Ergebnisse für die Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans für die Gemeinde Saerbeck dokumentiert. Nach den Zielen des Kreises Steinfurt, welchen die Gemeinde Saerbeck folgt, soll die Klimaneutralität im Jahr 2040 erreicht werden. **Die Klimaneutralität im Wärmesektor von Saerbeck soll möglichst deutlich vorher, jedoch spätestens 2040 erreicht werden.** Als Zwischenziel soll Wärmesektor der Gemeinde Saerbeck nach Möglichkeit bereits 2030 zu zwei Drittel aus erneuerbaren Wärmequellen und Abwärme versorgt werden. Die kommunale Wärmeplanung orientiert sich am Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2040 und zeigt den Weg dahin auf. Konform zu Anlage 2 Abschnitt 3 des WPG wird **darüber hinaus auch die Entwicklung der Wärmeversorgung bis in das Jahr 2045 in den Planungen berücksichtigt und im vorliegenden Bericht dargestellt.**

Die Gemeinde Saerbeck hat bereits vor der Kommunalen Wärmeplanung begonnen die Wärmewende voranzutreiben. Den Auftakt bildeten zwei Bürger-Dialoge im Jahr 2022 mit dem Ziel der Identifikation konkreter Projekte und Maßnahmen. Zeitgleich wurden die Saerbecker Energiegespräche genutzt, um interessante themengebundene Informationen rund um die Wärmewende anzubieten. Diese Maßnahmen legten schließlich den Grundstein für das **„Handlungsprogramm Wärmewende“**[1] in Saerbeck. Das Handlungsprogramm dient dazu, die bisherigen Entwicklungen, Ideen und Potenziale in Saerbeck im Kontext der Wärmwende zusammenzufassen, um darauf aufbauend konkrete Projekte, Maßnahmen und Empfehlungen zu formulieren. Das Handlungsprogramm Wärmewende und die Kommunale Wärmeplanung ergänzen sich gegenseitig und sind beide relevant für die Wärmewende in Saerbeck. Auch während der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung hat die Gemeinde Saerbeck die Akteursbeteiligung und die Stakeholder-Gespräche, wie im Handlungsprogramm beschrieben, weiter fortgesetzt.

Im vorliegenden Bericht wurde nun mit einer umfangreichen **Bestandsanalyse** ein gebäudescharfer digitaler Zwilling erstellt. Die externe Darstellung der Ergebnisse erfolgt aus Datenschutzgründen auf Baublockebene. Dabei weist vor allem die Altersstruktur der Gebäude, da 33 % der Gebäude vor 1979 errichtet worden sind, auf einen hohen Sanierungsbedarf der Gebäude hin.

Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt bislang fast ausschließlich mit fossilen Energieträgern, Gas und Heizöl stellen einen Anteil von 80 % des Endenergieverbrauchs dar.

Insgesamt benötigen die 3.401 Gebäude für die Wärmeversorgung jährlich 64 GWh Endenergie, damit ist ein Treibhausgasausstoß von ca. 13.711 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr verbunden.

[1] „Handlungsprogramm Wärmewende“ der Gemeinde Saerbeck: https://klimakommune-saerbeck.de/Waermewende.htm

Mit Hilfe der spezifischen Wärmeverbrauchsdichten und den daraus abgeleiteten Wärmeliniendichten wurde die Grundlage geschaffen, mögliche Gebiete zu identifizieren, die für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung geeignet sind.

In der **Potenzialanalyse** wurden zunächst die theoretischen Reduktionspotenziale des Wärmebedarfs von knapp 40 % insgesamt und räumlich differenziert ermittelt. Im Rahmen der späteren Analyse wird von einem tatsächlich realisierbaren Einsparpotenzial von 23 % ausgegangen. In einem weiteren Schritt wurden die, für die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs in Saerbeck, zur Verfügung stehenden Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme untersucht. Dazu wurde das theoretische bzw. technische Potenzial für die jeweiligen Quellen analysiert. Vorbehaltlich weiterer detaillierterer Machbarkeitsstudien und etwaiger Genehmigungsrestriktionen sowie ohne Berücksichtigung nennenswerter Abwärmepotenziale aus der Industrie zeigte sich, dass ausreichend grüne Wärmequellen zur Verfügung stehen, um Saerbeck 2040 treibhausgasneutral mit Wärme versorgen zu können.

Bei der Erstellung des **Zielszenarios** wurden auf der Basis eines energiewirtschaftlichen Fundamentalmodells die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen bis 2045 simuliert und auf Saerbeck bezogen (Top-down-Ansatz), wobei die Gemeinde Saerbeck die Klimaneutralität im Jahr 2040 erreicht. In einem weiteren Schritt wurde eine Vollkostenrechnung bis ins Jahr 2045 für die zur Verfügung stehenden Beheizungssysteme mittels eines BET-internen Tools durchgeführt (Bottom-up-Rechnung). Dabei wurden die örtlichen Gegebenheiten, die sich für die Beheizung aufgrund der lokalen Gebäudestrukturen ergeben, ermittelt und die Ergebnisse dokumentiert.

Auf diesen Rechnungen basierend wurde die baublockscharfe **Einteilung des Gemeindegebiets in Gebiete mit vorrangig dezentraler oder vorrangig zentraler Versorgung** (über Wärmenetze) vorgenommen. Für die dezentrale Versorgungsvariante zeigt sich, dass gasbasierte Technologien erheblich teurer werden und nur noch bis zum Anfang der 2030er Jahre eine wirtschaftliche Option sind. Danach sind in den dezentralen Bereichen Wärmepumpen, in der Regel mit Luft als Wärmequelle, wirtschaftlicher. Es werden 32 % des Endenergiebedarfs für die Wärmeversorgung ab dem Jahr 2040 über dezentrale Luft- und Sole-Wärmepumpen gedeckt. Im Bereich der Wärmenetzgebiete zeichnen sich für die Entwicklung von zunächst vier Netzen wirtschaftlich sinnvolle Lösungen ab, wobei zwei der Wärmenetze zunächst als Prüfgebiete definiert wurden. Damit würden Wärmenetze ab dem Jahr 2040 einen Anteil von 60 % am Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung abbilden. Diese Lösungen sollten im Rahmen der Maßnahmenumsetzung über Machbarkeitsstudien weiter detailliert werden.

Der Einsatz grüner Gase (hier: grüner Wasserstoff, Biomethan und synthetisches grünes Methan) wurde ebenfalls untersucht. Nach Rücksprache mit dem örtlichen Versorger und laut den aktuellen Szenarien der Fernleitungsnetzbetreiber (Gas) wird es nach derzeitigem Planungstand kurz- bis mittelfristig keinen Wasserstoff im Versorgungsgebiet von Saerbeck geben. Derzeit wird zwar unter Beteiligung der SWL/SaerVE und unter

Leitung des Kreises Osnabrück eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, welche die Möglichkeit einer vom Wasserstoffkernnetz ausgehenden Stichleitung bis Lengerich als Variante untersucht. Die Leitung wird jedoch nicht das Betrachtungsgebiet durchlaufen.

Biomethan steht aktuell in geringen Mengen (bilanziell) zur Verfügung und wird in den Betrachtungen ab 2030 sukzessive durch grünes Methan (bilanziell), welches aktuell noch nicht verfügbar ist, ersetzt. Auch hier zeigte sich, dass die Kosten für diese Gase erheblich ansteigen werden und die Anzahl der Gaskunden und damit der Gasverbräuche entsprechend zurückgehen werden.

Zusammenfassend lässt sich zur Nutzung von grünen Gasen[2] sagen, dass deren Anwendungen im Zieljahr nicht zu sehen sind. Es wird keine Versorgung von dezentralen Endkunden mit grünen Gasen vorgesehen.

Die Annahmen der Potenzialanalyse und der Szenarien inklusive Wärmebedarfe gilt es mit der Fortschreibung des Wärmeplans kontinuierlich, mindestens im Rahmen des vorgesehenen 5-jährigen Zyklus, zu überprüfen.

Die aus dem Zielszenario abgeleiteten **Maßnahmen** fokussieren auf kommunikative und organisatorische, die die Akzeptanz der Wärmewende unterstützen und insbesondere im Beratungsbereich zu Sanierungen ansetzen, sowie auf technische Maßnahmen im Bereich der weiteren Entwicklung von Wärmenetzgebieten.

Im Rahmen der Aufstellung der **Partizipations- und der Verstetigungsstrategie**, des **Controllingkonzeptes** sowie der **Kommunikationsstrategie** wurde eine umfassende Akteursbeteiligung konzipiert und durchgeführt. Damit wurden die wesentlichen Stakeholder einerseits sowie die Öffentlichkeit erreicht und für das Thema kommunale Wärmeplanung sensibilisiert. Die proaktive Kommunikation sollte fortgeführt werden. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Weiterentwicklung der vorrangigen Wärmenetzgebiete gelegt werden.

[2] Grünes Gas: Dieser Terminus ist ein Sammelbegriff für jegliche CO2-neutralen Gase (z.B. Wasserstoff auf Basis von erneuerbaren Energien)

0 Einleitung

Deutschlands Endenergieeinsatz dient zu mehr als der Hälfte der Bereitstellung von Wärme. In Privathaushalten sind es fast drei Viertel. Dies erfolgt aktuell noch überwiegend mit fossilen Energieträgern, insbesondere mit Erdgas und Heizöl.

Die Energiewende zu realisieren, bedeutet daher auch die Wärmewende in die Wege zu leiten. Da die Wärmeversorgung lokal und vergleichsweise „kleinteilig“ erfolgt, sind hier die Kommunen in einer wichtigen Rolle, um den Weg zur Dekarbonisierung zu bereiten.

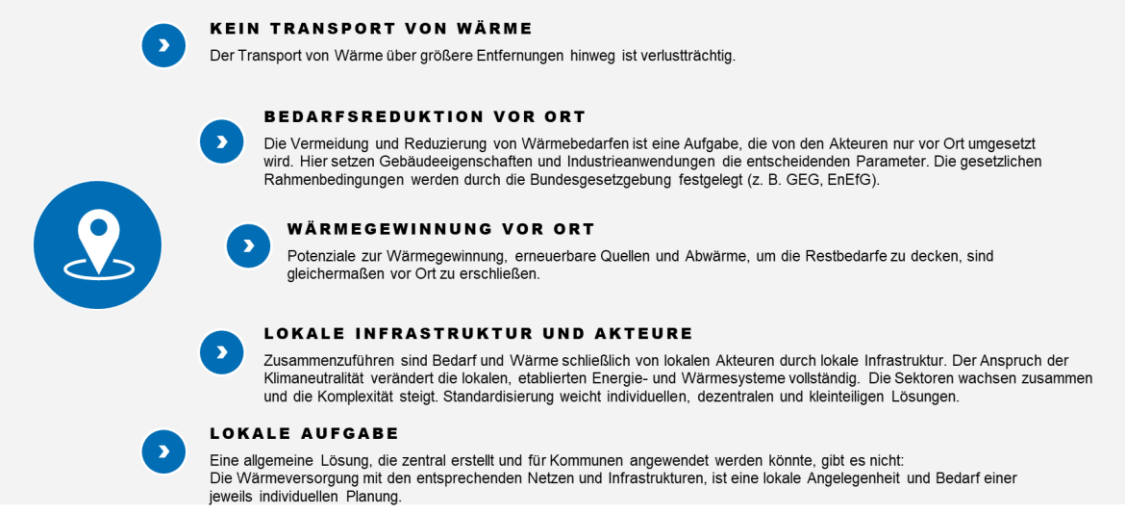


Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe

Die Organisation der Wärmewende ist primär eine lokale Aufgabe, die zunächst der Kommune zufällt, die diese Aufgabe aber insbesondere nur gemeinsam mit den lokalen oder regionalen Energieversorgern und den relevanten Akteuren lösen kann.

0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung

Rechtsrahmen

Mit der Novellierung der **Kommunalrichtlinie** (KRL) vom 18. Oktober 2022 hat der Gesetzgeber auf Bundesebene einen Förderrahmen geschaffen, der insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne (kWP) mit i. d. R. 90 % der Kosten bezuschusst, wenn ein Antrag bis zum 31.12.2023 gestellt wurde. Auf Bundesebene wurde am 22. Dezember 2023 das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (**Wärmeplanungsgesetz** – WPG) durch Veröffentlichung im Bundeanzeiger zum 01.01.2024 in Kraft gesetzt. Für NRW wurde das WPG in die Landesgesetzgebung am 04. Dezember 2024 überführt.

Während der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung in Saerbeck waren die in der **Technischen Annex** der KRL geforderten Arbeitsschritte die zentrale Maßgabe für

die Aufstellung des kommunalen Wärmeplans. Darüber hinaus wurden – soweit möglich – die Vorgaben des, während der Projektlaufzeit auf Bundesebene und am 04. Dezember 2024 auf Landesebene verabschiedeten, Wärmeplanungsgesetzes berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die **Information der Öffentlichkeit**.

Auf Bundesebene regelt § 5 WPG den Umgang mit bestehenden Wärmeplänen, sofern noch keine landesrechtliche Regelung gilt. Diese werden anerkannt, wenn

- am 1. Januar 2024 ein Beschluss oder eine Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung vorliegt. Der Beschluss erfolgte in der Gemeinde Saerbeck im März 2023. Im Juli 2023 erfolgte die finale Beauftragung zur Erstellung des ersten Wärmeplans.
- spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 der Wärmeplan erstellt und veröffentlicht wurde und
- die dem Wärmeplan zu Grunde liegende Planung mit den Anforderungen dieses Gesetzes im Wesentlichen vergleichbar ist.

Wesentliche Vergleichbarkeit ist insbesondere anzunehmen, wenn die Erstellung des Wärmeplans Gegenstand einer Förderung aus Mitteln des Bundes oder eines Landes war oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erfolgt ist. Für die Wärmeplanung in Saerbeck wurden die Standards aus einschlägigen Leitfäden[3] angewendet.

Die kommunale Wärmeplanung ist gemäß WPG § 3, Abs. 1, Nr. 20. wie folgt definiert:

> 20. „Wärmeplanung“ eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die
>
> a) Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und
>
> b) die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das beplante Gebiet beschreibt,

Aus der kommunalen Wärmeplanung heraus entstehen noch keine rechtlich verbindlichen Aussagen. Die Fertigstellung und der Beschluss des kommunalen Wärmeplans löst kein früheres Inkrafttreten des GEG[4] aus. Hierfür ist ein separater Beschluss zur Ausweisung von neuen oder auszubauenden Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebieten gemäß § 26 WPG erforderlich. Ebenfalls ist die Berechnung gebäudespezifischer Sanierungskosten nicht Aufgabe der Wärmeplanung. Diese sollte gebäudespezifisch mit einer qualifizierten Beratung unter Berücksichtigung verschiedener Sanierungsoptionen erfolgen.

[3] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2024: Leitfaden Wärmeplanung Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020: Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden

[4] Gebäudeenergiegesetz (GEG), Stand: 01.01.2024

Wärmeplanung in der Gemeinde Saerbeck

Die kommunale Wärmeplanung der **Gemeinde Saerbeck** ist ein wichtiger Prozess zu einer treibhausgasneutralen, effizienten Wärmeversorgung. Entsprechend der bundesdeutschen Daten entfällt mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs auf Wärmeanwendungen. Bislang erfolgt der überwiegende Teil der Wärmeversorgung durch fossile Energieträger, wobei im Status quo der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung zu 62 % aus Erdgas und zu 23 % aus Heizöl sowie zu 3 % Flüssiggas gedeckt wird. Nach den Zielen des Kreises Steinfurt, welchen die Gemeinde Saerbeck folgt, soll die Klimaneutralität im Jahr 2040 erreicht werden. **Die Klimaneutralität im Wärmesektor von Saerbeck soll möglichst deutlich vorher, jedoch spätestens 2040 erreicht werden.** Als Zwischenziel soll der Wärmesektor der Gemeinde Saerbeck nach Möglichkeit bereits 2030 zu zwei Drittel aus erneuerbaren Wärmequellen und Abwärme versorgt werden. Die kommunale Wärmeplanung orientiert sich am Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2040 und zeigt den Weg dahin auf. Konform zu Anlage 2 Abschnitt 3 des WPG wird **darüber hinaus auch die Entwicklung bis in das Jahr 2045 in den Planungen berücksichtigt und im vorliegenden Bericht dargestellt.**

Die Gemeinde Saerbeck hat bereits vor der Kommunalen Wärmeplanung begonnen die Wärmewende voranzutreiben. Den Auftakt bildeten zwei Bürger-Dialoge im Jahr 2022 mit dem Ziel der Identifikation konkreter Projekte und Maßnahmen. Zeitgleich wurden die Saerbecker Energiegespräche genutzt, um interessante themengebundene Informationen rund um die Wärmewende anzubieten. Diese Maßnahmen legten schließlich den Grundstein für das **„Handlungsprogramm Wärmewende“**[5] in Saerbeck. Das Handlungsprogramm dient dazu, die bisherigen Entwicklungen, Ideen und Potenziale in Saerbeck im Kontext der Wärmwende zusammenzufassen, um darauf aufbauend konkrete Projekte, Maßnahmen und Empfehlungen zu formulieren. Das Handlungsprogramm Wärmewende und die Kommunale Wärmeplanung ergänzen sich gegenseitig und sind beide relevant für die Wärmewende in Saerbeck. Auch während der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung hat die Gemeinde Saerbeck die Akteursbeteiligung und die Stakeholder-Gespräche, wie im Handlungsprogramm beschrieben, weiter fortgesetzt.

Die Wärmeplanung gibt der Gemeinde die Möglichkeit, eine Strategie für die **Transformation der Wärmeversorgung** in Form eines kommunalen Wärmeplans zu entwickeln. So soll aufgezeigt werden, wie eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung aufgebaut und die Wärmewende aktiv gestaltet werden kann. Durch die frühe Erarbeitung eines Wärmeplans liegen – für alle transparent – wichtige Informationen vor, wie die Zukunft der Wärmeversorgung aussehen kann.

Im September 2023 haben die Arbeiten am kommunalen Wärmeplan unterstützt durch die SWL/SaerVE, die greenventory GmbH (greenventory) und der BET Consulting

[5] „Handlungsprogramm Wärmewende“ der Gemeinde Saerbeck: https://klimakommune-saerbeck.de/Waermewende.htm

GmbH (BET) begonnen. Dazu wurde ein Projektfahrplan ausgearbeitet. In einem ersten Schritt wurden dafür von der greenventory der aktuelle Wärmeverbrauch und die vorhandenen Wärmeinfrastrukturen im Gemeindegebiet detailliert analysiert. Für die Nutzung von erneuerbaren Energien und von Abwärmequellen sowie für die Reduzierung des Wärmebedarfs wurde eine Potenzialanalyse seitens greenventory durchgeführt. Anschließend wurde von BET ein Zielszenario erarbeitet, welches einen Pfad zur Treibhausgasneutralität aufzeigt. Daraus wurden Strategien und Maßnahmen zur Senkung des Wärmeverbrauchs und zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung für die einzelnen Gemeindegebiete seitens BET abgeleitet, die zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040 führen.

Der Wärmeplan gibt als strategisches Planungsinstrument noch keine verbindliche Aussage für einzelne Haushalte in Bezug auf eine kurzfristige Heizungsumstellung. Als strategische Leitplanung stellen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung auch keine Verbindlichkeit für Energieversorger oder Netzbetreiber dar. Die Ergebnisse können aber als wichtige Grundlage für die strategische Entwicklung der Wärmeversorgung durch die Gemeinde Saerbeck genutzt werden sowie durch den örtlichen Versorger im Rahmen der Entwicklung neuer Wärmenetze.

0.2 Rahmenbedingungen des Projekts

Die Gemeinde Saerbeck

Saerbeck ist eine Gemeinde im nördlichen Münsterland und Teil des Landkreises Steinfurt im Bundesland NRW und hat etwa 7.159 Einwohner bei einer Flächenausdehnung von ca. 59 km².

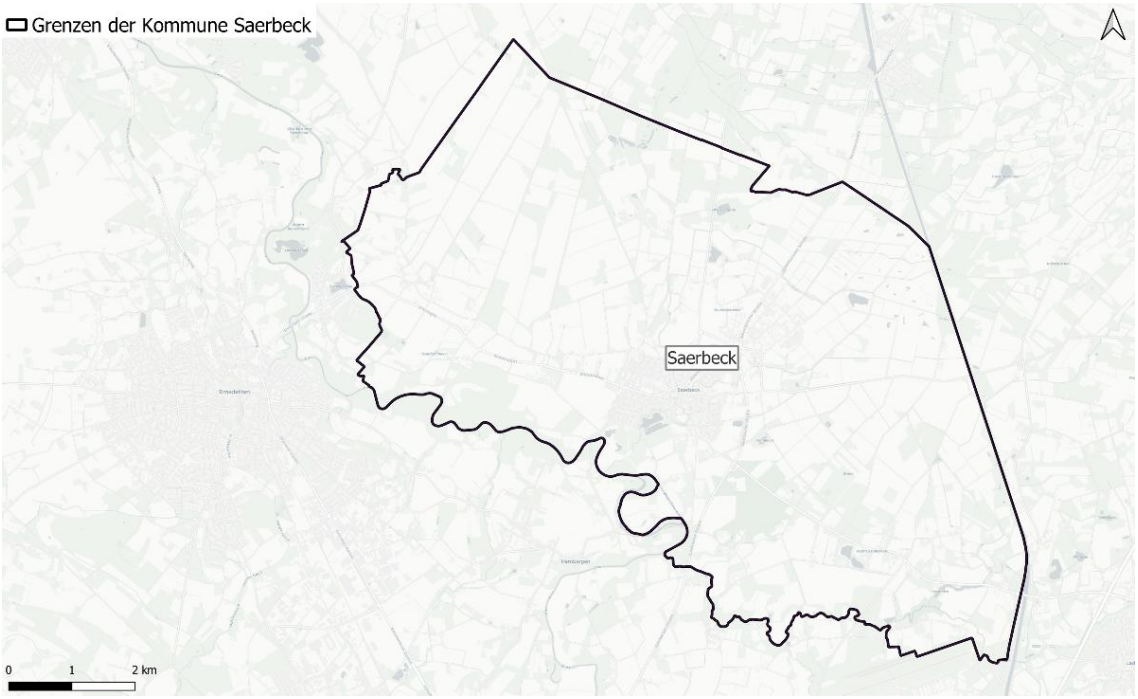


Abbildung 2: Gemeindegebiet Saerbeck

In unmittelbarer Nachbarschaft befinden sich die Gemeinden Greven, Tecklenburg, Ladbergen, Emsdetten, Greven und Hörstel.

Die Gemeinde Saerbeck ist zum Großteil landwirtschaftlich geprägt, weist jedoch auch kleinere Industrie- und Gewerbebetriebe auf. Durch die verkehrsgünstige Anbindung haben sich zu dem Speditions- und Logistikunternehmen niedergelassen.

0.3 Projektstruktur

Die kommunale Wärmeplanung in Saerbeck wurde in einer Projektorganisation durchgeführt, die auch für die kommunalen Wärmeplanungen in den Gemeinden Hagen a.T.W., Hasbergen, Lengerich, Lienen und Tecklenburg verantwortlich ist. Hierbei sollten Synergieeffekte in der gemeinsamen Durchführung erschlossen werden. Die Gemeinde Saerbeck beauftragte die Stadtwerke Lengerich mit der Durchführung der kommunalen Wärmeplanung in Saerbeck. Die Stadtwerke Lengerich dienten im Projekt als zentraler Ansprechpartner für alle Beteiligten. BET und greenventory wurden von den Stadtwerken gemeinsam als ausführender Dienstleister für die kommunale Wärmeplanung beauftragt. Die zentrale Koordinierung des Projekts erfolgte durch eine Arbeitsgruppe, welche aus kommunalen Vertretern sowie Vertretern von SWL/SaerVE und BET bestand.

Der Lenkungskreis bestand ebenfalls aus Vertretern dieser Beteiligten. Er diente als übergeordnetes Kontrollgremium, in dem in regelmäßigen Abständen die wesentlichen Ergebnisse diskutiert wurden.

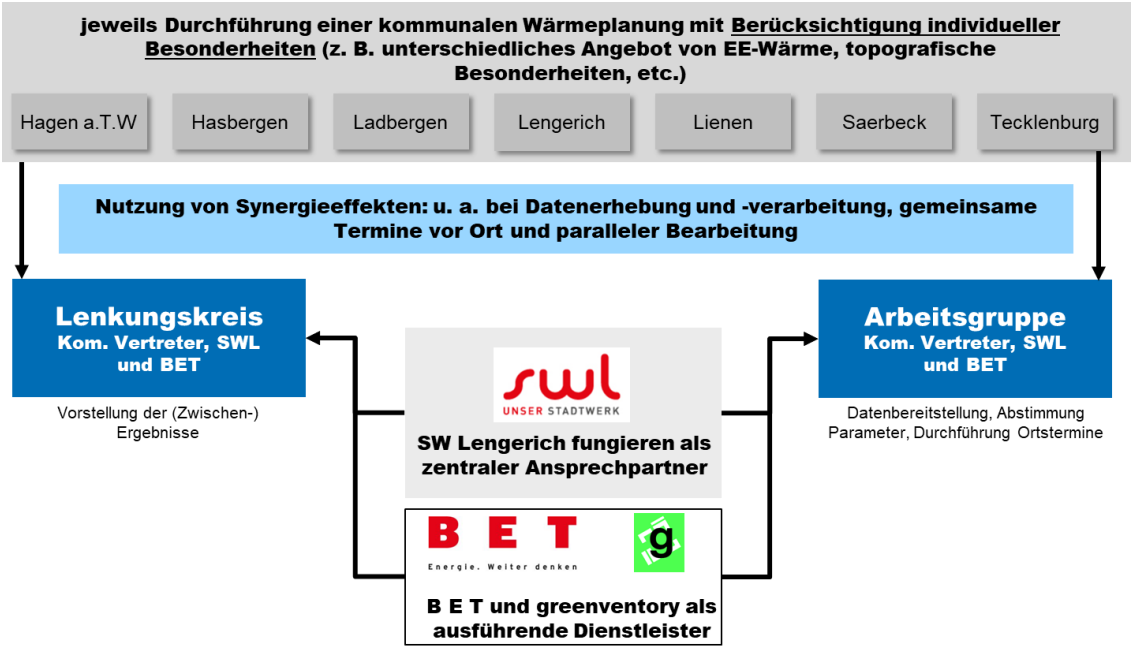


Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Saerbeck

Neben den genannten Hauptbeteiligten des Projektes wurden Stakeholder, deren Einbindung und Akzeptanz für die Planung erfolgsrelevant sind (große Energieabnehmer und potenzielle Abnehmer oder Anbieter von „grüner“ Wärme), und weitere betroffene Stakeholder in die kommunale Wärmeplanung mit eingebunden. Hierbei handelt es sich um alle Betroffenen, Anspruchsgruppen und Beteiligten, die im Rahmen der kWP einbezogen oder zumindest gehört werden sollten.

0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts

Die Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung orientieren sich am Technischen Annex der KRL. Die Wärmeplanung umfasst folgende Arbeitspakete (AP), die die Gliederung dieses Endberichts bestimmen:

	**AP 1: Bestandsanalyse**
	**AP 2: Potenzialanalyse**
	**AP 3: Zielszenarien und Entwicklungspfade**
	**AP 4: Strategie und Maßnahmenkatalog**
	**AP 5: Partizipationsstrategie**
	**AP 6: Verstetigungsstrategie**
	**AP 7: Controlling-Konzept**
	**AP 8: Kommunikationsstrategie**

Abbildung 4: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung

1 Bestandsanalyse

1.1 Aufgabenstellung

Welche Wärmebedarfe bestehen und wie werden sie derzeit bedient?

Die Bestandsanalyse zeigt im Ergebnis, wie sich die Ausgangssituation der heutigen Wärmeversorgung darstellt. Es ist zu klären, welche **Gebäudetypen** in den Gemarkungsgrenzen der Kommune existieren, wo sie liegen und welchen **Wärmebedarf** sie letztlich – auch unter Berücksichtigung ihres Baualters und Sanierungszustandes – haben. In Verbindung mit der aktuellen **Heiztechnologie** der Gebäude kann ein gutes Abbild der Ausgangslage gezeichnet werden.

Alle Informationen werden digital in einem „**digitalen Zwilling**“ zusammengetragen. Der digitale Zwilling ist das zentrale Arbeitsergebnis der Bestandsanalyse. Er ist die Basis für die Potenzialanalyse, die auf diesen Informationen aufbauend bewertet, wie die Primärziele der Wärmewende umsetzbar sind. Das betrifft zum einen die **Wärmebedarfsreduktion** (z. B. durch Sanierungsmaßnahmen der Gebäude) und zum anderen Deckung der verbleibenden **Restwärmebedarfe** mit erneuerbarer Wärme oder unvermeidbarer Abwärme aus Industrie- oder Gewerbebetrieben.

Der digitale Zwilling kann aus öffentlich zugänglichen Daten und auf der Basis einer bereits verfügbaren Grundlage (z. B. ALKIS und LoD2-Daten) erstellt werden. Zur Plausibilisierung erfolgt ein Abgleich mit den Energieverbrauchsdaten (insbesondere den Gasverbrauchsdaten, aber auch Wärmeverbrauchsdaten aus Wärmenetzen) des örtlichen Energieversorgers sowie, falls verfügbar, den Schornsteinfegerdaten. So wird sichergestellt, dass der digitale Zwilling den Wärmeverbrauch vor Ort korrekt abbildet und auch unbekannte Wärmeverbräuche, z. B. mit Heizöl oder Kohle, gut erfasst sind.

Die zur Veröffentlichung vorgesehenen Darstellungen im digitalen Zwilling erfolgen aggregiert, sodass keine personalisierbaren Rückschlüsse gezogen werden können und damit die Anforderungen an den Datenschutz gemäß Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) jederzeit eingehalten werden.

1.2 Datenbasis

1.2.1 Datenquellen

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung der Wärmeplanung in Saerbeck konnten über das Austauschportal der Greenventory GmbH elektronische Kehrbücher der ansässigen Bezirksschornsteinfeger und Daten der ansässigen Gewerbe bereitgestellt werden. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der gemeindlichen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Verlauf von bestehenden Netzen (Abwassernetz, Wärmenetze)
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig. So wurden Lücken geschlossen und der digitale Zwilling um weitere Informationen und Attribute angereichert. So wird eine hohe Breite, Tiefe und Granularität der Daten ermöglicht.

1.2.2 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen

Zentral sind außerdem die Daten über **Gebiete mit Gasverteilnetzen** und die **Gasverbrauchsdaten**. Diese stellt der örtliche Gasnetzbetreiber zur Verfügung. Wo keine Gasnetze vorhanden sind, kann das Heizen mit Gas (außer Flüssiggas) ausgeschlossen werden.

Auskünfte über den im Projektgebiet verwendeten **Heizstrom** werden beim zuständigen **Stromversorger** eingeholt. Dabei handelt es sich ausschließlich um Verbrauchswerte von Hausanschlüssen, die über einen gesonderten Tarif für Wärmepumpen oder elektrische Heizsysteme verfügen oder bei denen bekannt ist, dass die abgerechnete Strommenge ausschließlich zu Heizzwecken genutzt wird.

Für bestehende **Wärmenetze** werden die Daten vom Wärmenetzbetreiber erhoben und in die kartografischen Darstellungen übernommen.

Abwassernetze werden in den digitalen Zwilling ebenfalls mit aufgenommen, damit ggf. die Nutzung von Wärme aus Abwässern im Rahmen der Potenzialanalyse untersucht werden kann. Abwasserleitungen mit einem Durchmesser > DN 800 sollten für eine Nutzung der Abwasserwärme in Betracht gezogen werden.

Weitere „blinde Flecken“ sind über die Kenntnis von **Wärmeerzeugungsanlagen**, die in Wärmenetze einspeisen, zu eliminieren. Bekannte Anlagenbetreiber werden kontaktiert und um Auskunft zu den Versorgungsgegebenheiten gebeten. Bei unbekannten Betreibern kann auf die Schornsteinfegerdaten zurückgegriffen werden, um die wahrscheinliche Versorgungsstruktur abzubilden.

Auch die Informationen zu eventuellen **Wärme- und Gasspeichern** werden bei den bekannten Betreibern von Wärmeerzeugungsanlagen bzw. Gasnetzen angefragt und, falls vorhanden, in die Darstellung übernommen.

Wenn Erzeugungsanlagen von **Wasserstoff** oder **synthetischen Gasen** existieren, ist dies in der Regel bekannt. Auch diese Daten fließen nach Betreiberangaben in die Bestandsanalyse ein, um später entsprechende Potenziale abzubilden.

1.2.3 Zusatzinformationen und Korrekturen

Zur besseren Abbildung der Situation in Saerbeck wird der digitale Zwilling mit weiteren Informationen angereichert und vorhandene Werte, v. a. der Wärmebedarf, geprüft und bei Bedarf angepasst. Der Wärmebedarf ist die genutzte Wärme, d. h. die Wärme aus dem Heizkörper und das warme Wasser aus dem Wasserhahn, dieser kann über die Heizsystemeffizienz in Verbindung mit dem Endenergieverbrauch berechnet werden. Dabei ist der Endenergieverbrauch, die eingesetzte Energie, z. B. die kWh Gas oder Heizöl die in einem Wärmeerzeuger eingesetzt wird. Diese Verbrauchsdaten werden von den jeweiligen Energieversorgern zur Verfügung gestellt. Sollte eine solche Datengrundlage nicht vorliegen, kann der Endenergieverbrauch anhand von Schätzungen ermittelt werden, die auf dem verwendeten Energieträger sowie den spezifischen Eigenschaften des Gebäudes basieren.

1.2.3.1 Verbrauchsdaten

Der digitale Zwilling basiert auf Abschätzungen und Korrelationen etc. Ein Abgleich mit tatsächlichen Verbrauchsdaten stellt sicher, dass der digitale Zwilling die Situation und den Gebäudebestand vor Ort auch realitätsnah abbildet. Hierfür werden (sofern vorliegend) Verbrauchsdaten genutzt:

- Gasverbrauchsdaten (2020, 2021, 2022)[6]
- Heizstromverbrauchsdaten (2019, 2020, 2021, 2022)[7]

[6] Quelle: Versorger

[7] Quelle: Versorger

- Wärmeverbrauchsdaten für Wärmenetze (2020, 2021, 2022)[8]
- Adresse und Bezeichnung der kommunalen Liegenschaften der Kommune (aktueller Stand)
- Standorte und wenn möglich Erzeugungsmengen von Wärmeerzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen (Referenzjahr 2022)[9]

Da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, wird eine Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen[10] durchgeführt. Dadurch werden die Verbräuche, die jahresscharf vorliegen, auf ein Jahr umgerechnet, welches dem langjährigen Mittel entspricht, und so vergleichbar gemacht.

Anschließend erfolgt eine Umrechnung in Wärmeverbräuche über anlagenspezifische Wirkungsgrade. Bei auf mehrere Adressen aggregierte Daten, z. B. wenn die Daten WPG-konform auf fünf Datenpunkte aggregiert wurden, verwendet der digitale Zwilling einen Disaggregations-Algorithmus, welcher mit Hilfe der Hausnummern-Gruppe die Verbrauchsdaten auf Einzelgebäude zuteilt. Um die Genauigkeit der errechneten Daten zu erhöhen, erfolgt ein Abgleich mit geschätzten Werten. Diese Schätzungen basieren auf spezifischen Gebäudedaten wie Fläche, Baualtersklasse, Gebäudetyp sowie meteorologischen Faktoren. Das Verfahren wird ebenso für Gebäude mit unbekanntem Endenergieverbrauch angewendet. Durch den Vergleich der geschätzten mit den gemessenen Daten wird nicht nur die Richtigkeit der Messwerte überprüft, sondern auch die Validität der Schätzmethoden für Gebäude mit unbekanntem Endenergieverbrauch gewährleistet.

1.2.3.2 Weitere Attribute

Auf Basis der Gebäudenutzungsarten (bereits im digitalen Zwilling enthalten) oder Informationen zu Industrieunternehmen (über die Ortskenntnis der Gemeinde bzw. der SWL/SaerVE oder eine separate Industrieabfrage) wird jedem Hausumring ein **Sektor** (privates Wohnen, GHD, Industrie und Produktion, öffentlicher Dienst) zugeordnet. Prozesswärme wird bei bestimmten Gebäude-Nutzungsarten angenommen, bei denen die spezifischen Verbräuche oberhalb eines Grenzwertes liegen.

Jeder Hausumring hat durch diesen Schritt weitere **Attribute** erhalten:

- Sektor
- Ausweisung kommunaler Liegenschaften
- Bekannte Energieträger
- Auf Basis des Abgleichs neu berechnete Energieeffizienzklassen

[8] Quelle: Versorger

[9] Anlagenbetreiber

[10] Institut für Wohnen und Umwelt, Dezember 2024: https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/

Die Gebäude werden ferner einzelnen **Baublöcken** und **Straßenzügen** zugeordnet. Durch diese Kennzeichnung ist es möglich, Wärmeliniendichten (anhand der Wärmebedarfe aus dem konsolidierten digitalen Zwilling) zu ermitteln oder baublockscharfe Auswertungen durchzuführen. Dabei wurden Baublöcke, die sehr große unbebaute Flächen umfassen, zugeschnitten, sodass nur die relevanten Flächen dargestellt werden.

Das Ergebnis ist ein konsolidierter, georeferenzierter, adressscharfer digitaler Zwilling, der nun auch die Wärmebedarfe vor Ort gut abbildet.

1.2.3.3 Schornsteinfegerdaten



Neben den Primärdatenquellen des digitalen Zwillings und Verbrauchsdaten stellen die „Schornsteinfegerdaten“ die wichtigsten Informationen zur realitätsnahen Abbildung der Bedingungen im Modell zur Verfügung. Sie liefern sowohl aggregierte Informationen für den Schornsteinfegerbezirk als auch die Informationen über die tatsächlich in den Gebäuden verwendeten **Heizungstechnologien** und deren Alter**.**

Diese Informationen sind hilfreich, insbesondere für die Zuordnung des Heizungstyps bei Gebäuden, zu denen keine Verbrauchsdaten vorliegen (z. B. Ölheizungen).

Es erfolgt zunächst wieder eine Zuordnung der durch die Schornsteinfeger erfassten Wohnhäuser zu den Gebäuden des digitalen Zwillings. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Zentralheizungen gelegt, da diese den Großteil der Wärme bereitstellen. Dabei werden bekannte Energieträger (wie z. B. Gas aus den Verbrauchsdaten) und sofern vorhanden das Heizungsalter berücksichtigt. Das Heizungsalter ist insbesondere im Hinblick auf **§ 72 GEG** von besonderer Relevanz, da Heizkessel, die vor dem 01.01.1991 installiert wurden oder länger als 30 Jahre in Betrieb sind, nicht mehr betrieben werden dürfen. Diese Maßgabe gilt für alle Heizsysteme mit fossilen Brennstoffen, mit einigen Ausnahmen, die längstens bis zum 31.12.2044 betrieben werden dürfen.

1.2.3.4 Finale Herleitung

Nach der Verarbeitung der Schornsteinfegerdaten verbleibt weiterhin eine gewisse Anzahl an Gebäuden, denen kein Energieträger zugeordnet werden kann. Dies betrifft entweder Gebäude, die unbekannterweise über andere Gebäude mitversorgt werden, oder es kommen Technologien zum Einsatz, die bisher nicht erfasst wurden, wie z. B. Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen. Diese werden nicht von den Schornsteinfegern erfasst, können jedoch über die Heizstromtarife im Projektgebiet ermittelt werden. Nach der Abfrage der Heizstromtarife für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen bei den Stromversorgern enthält der Zensus 2022 zusätzlich Daten zu den verwendeten Heizsystemen, die mit einer räumlichen Auflösung von 100 m x 100 m erfasst werden. Für mitversorgte Gebäude erfolgt eine Abfrage der Gasverbrauchsdaten. Bei den restlichen, nicht erfassten Heizsystemen kann, sofern möglich, der Energieträger anhand der

jeweiligen Netzverlaufspläne abgeleitet werden, oder sie werden – ähnlich wie der Wärmebedarf – statistisch auf Grundlage des erfassten Bestands ermittelt.

Das Ergebnis ist ein konsolidierter, georeferenzierter, adressscharfer digitaler Zwilling, der den Hauptenergieträger und Endenergieverbrauch sowie die Emissionen enthält.

1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Saerbeck

Mit den in Kapitel 1.2 beschriebenen Datenquellen werden im Folgenden die relevanten Datenauswertungen dargestellt und beschrieben. Die Darstellungen orientieren sich an den geforderten Darstellungen gemäß § 23 WPG und den Ausführungen im Anhang 2, Nr. I zum § 23 WPG.

Hervorzuheben ist, dass es sich nicht um ein klar definiertes Jahr handelt, da verschiedene Datenstände kombiniert wurden (z. B. Verbrauchsdaten 2020-2022 mit Schornsteinfegerdaten aus 2024). Die Verbrauchsdaten wurden witterungsbereinigt und gemittelt. Somit bildet der Status quo alle Bedarfe und Verbräuche basierend auf einem mehrjährigen Mittel ab. Die Verteilung der Energieträger ist durch die Schornsteinfegerdaten möglichst aktuell.

1.3.1 Gebäudebestand und Baualtersklassen

1.3.1.1 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich 3.401 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Wie in Abbildung 5 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von der Industrie und Produktion sowie Gebäuden des GHD-Sektors und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

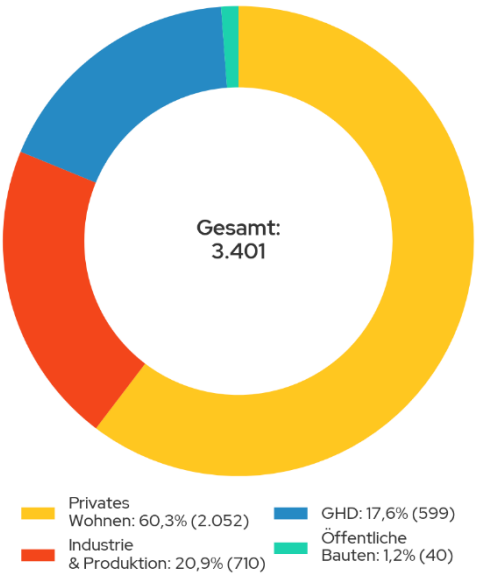


Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

1.3.1.2 Baualtersklassen

Für die Potenzialanalyse von höchster Relevanz – konkret für die Möglichkeiten der Energiebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen (insbesondere Dämmmaßnahmen) – sind die überwiegenden **Altersstrukturen der Gebäude**.

Von den 2052 Wohngebäuden im Projektgebiet konnten 2032 Gebäuden eine Altersklasse zugeordnet werden. Die Analyse der Baualtersklassen für Wohngebäude (siehe Abbildung 6) enthüllt, dass in etwa ein Drittel der Gebäude des privaten Wohnsektors vor 1979 errichtet wurden, also, bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Dämmung in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 29,4 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

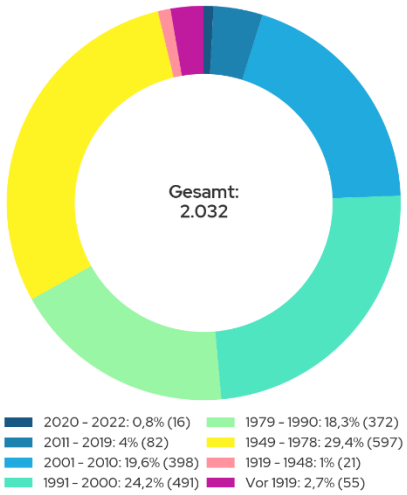


Abbildung 6: Gebäudeverteilung Wohngebäude nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Abbildung 7 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass im Ortskern häufig Gebäude älterer Bauklassen stehen, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

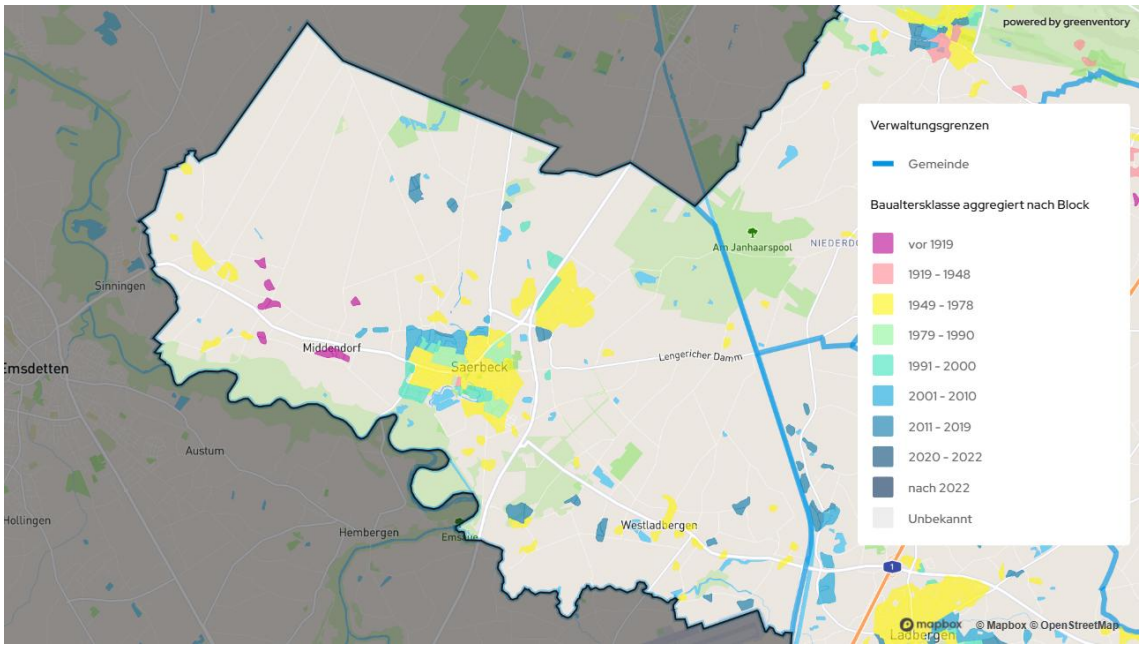


Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen zeigt sich ein heterogenes Bild. Der Großteil der Gebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 8). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind 28,4 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 13,1 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und sind entsprechend überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

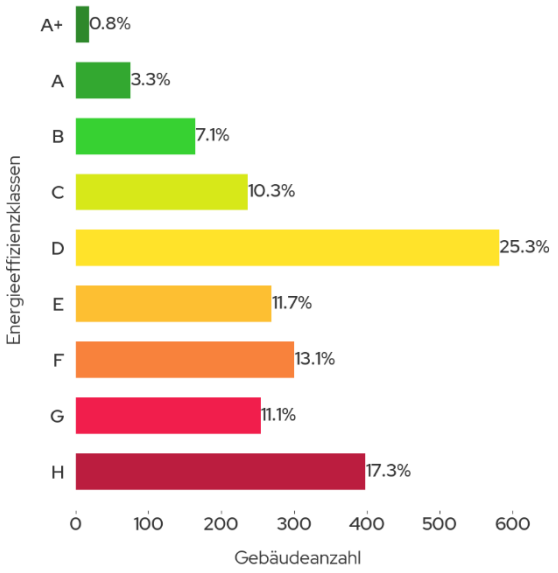


Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

1.3.2 Wärmebedarf und Heizinfrastruktur

1.3.2.1 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, die Nutzenergie, ermittelt werden. Bei nichtleitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet. Für die Gebäude mit nicht leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden. Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Saerbeck 56 GWh jährlich (siehe Abbildung 9). Mit 66,7 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 15,7 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 12,4 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 5,1 %. Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 10 dargestellt.

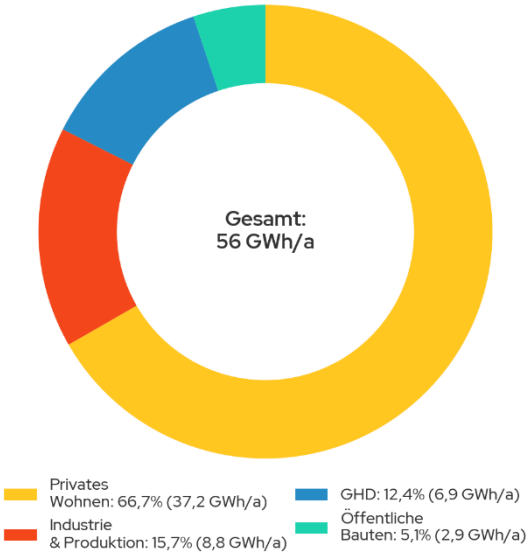


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor

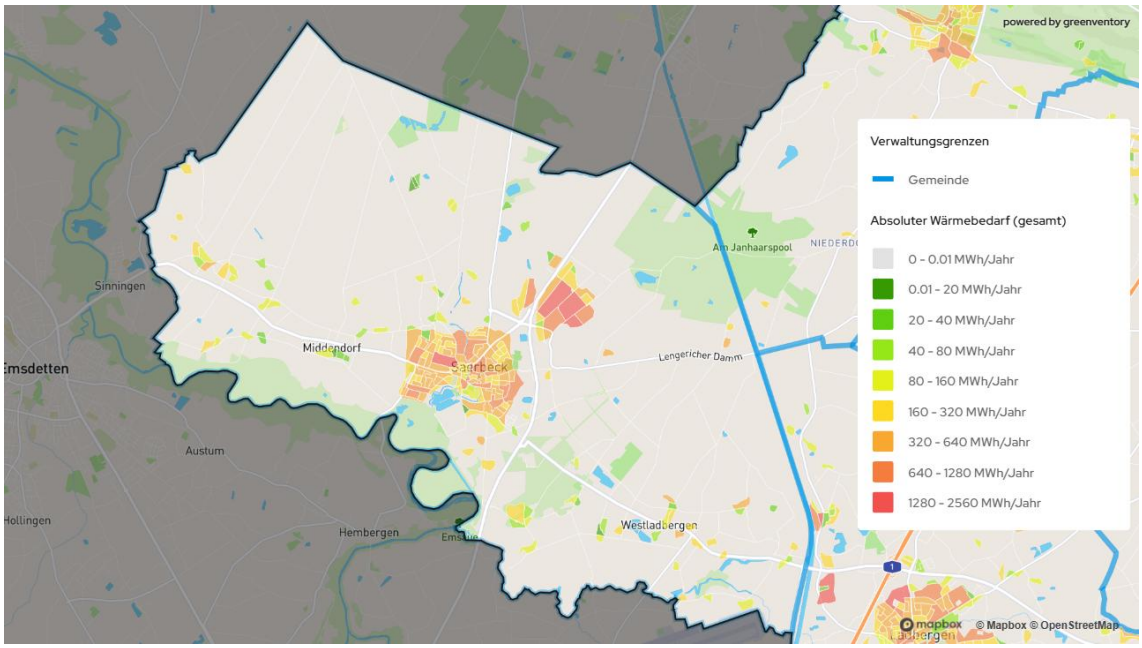


Abbildung 10: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

1.3.2.2 Heizsysteme

Für die kommunale Wärmeplanung in Saerbeck standen im Rahmen der Datenerhebung in der Bestandsanalyse elektronische Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger als Datengrundlage der in Saerbeck vorhandenen dezentralen Wärmeerzeugern zur Verfügung. Aus diesen konnten 1.975 Heizsystemen ein Alter zugewiesen werden. Der Großteil der Heizsysteme haben ein Alter zwischen 20 und 30 Jahre (37 %). Knapp ein Viertel (24 %) der erfassten Heizsysteme sind zwischen 20 und 10 Jahren alt, eine ähnliche Anzahl von Heizsystemen (23 %) haben ein Alter von unter 10 Jahren. Älter als 30 Jahre sind ca. 16 % der in Saerbeck erfassten Heizsysteme.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme und sollte zwingend spätestens in der nächsten Fortschreibung der Wärmeplanung auf Grundlage der elektronischen Kehrbücher nachgeholt werden.

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 01. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben.

Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen bis maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher. Der kommunale Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument und sein Beschluss verpflichtet grundsätzlich nicht eine solche Satzung auszuweisen.

Es ist ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt, sofern die Regelungen des GEG auch weiterhin Bestand haben. Dies betrifft v. a. die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

1.3.2.3 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden derzeit 64 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 11). Erdgas[11] trägt mit 39,2 GWh/a (61,6 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 12 GWh/a (18,9 %). Biomasse trägt mit 4 GWh/a (6,3 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Nah- und Fernwärme haben im Projektgebiet mit 7,2 GWh/a (11,4 %) bereits einen relativ hohen Anteil an der Energieverteilung. Ein weiterer Anteil von 1,1 GWh/a (ca. 1,7

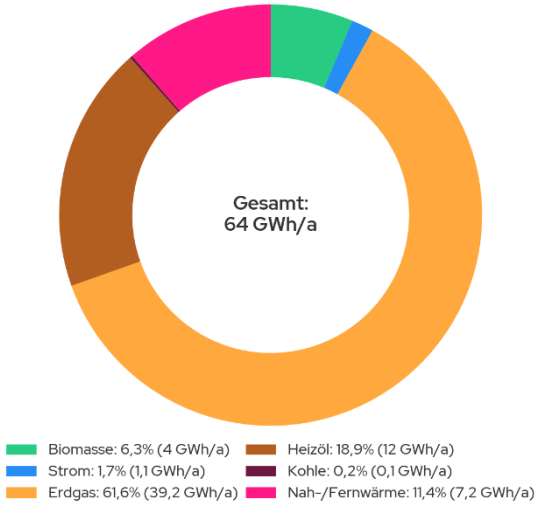


Abbildung 11: Endenergiebedarf nach Energieträgern

[11] In Abbildung 11 enthält die Kategorie Erdgas auch den Anteil an verwendetem Flüssiggas im Status Quo. Flüssiggas spielt jedoch eine eher untergeordnete Rolle. Somit dominiert Erdgas die ausgewiesene Menge.

%) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit, im Projektgebiet wird über 80 % der Wärme über fossile Energieträger gewonnen, erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration innovativer Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

1.3.3 Netzinfrastruktur

1.3.3.1 Gasnetz

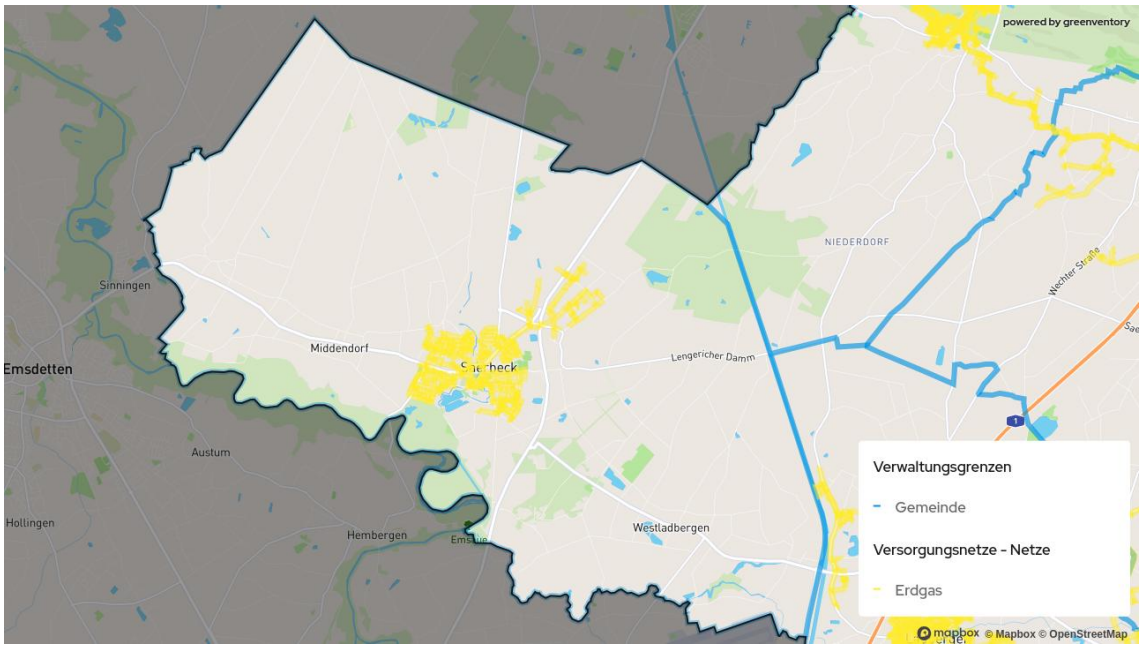


Abbildung 12: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert.

Im Rahmen der zukünftigen Energieversorgung kann die Gasnetzinfrastruktur weiterhin genutzt werden, indem beispielsweise Biomethan als Energieträger genutzt wird. Durch eine Umstellung auf einen regenerativen leitungsgebundenen Energieträger könnten Teile des bestehenden Gasnetzes weitergenutzt werden. Biomethan gehört wie Wasserstoff zu den molekularen Energieträgern. Ob in Saerbeck zukünftig Teile des bestehenden Erdgasnetzes für die Versorgung mit Wasserstoff genutzt werden ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht absehbar. Zwar bietet die bestehende Erdgasinfrastruktur Potenzial für eine Umstellung auf Wasserstoff, jedoch bleibt die Verfügbarkeit von Wasserstoff für Wärmekunden aufgrund der meist priorisierten Industrienutzung und der regionalen Entfernung zum Kernnetz voraussichtlich sehr begrenzt. Das geplante Wasserstoffkernnetz verläuft nicht in direkter Nähe des Betrachtungsgebiets. Aktuell werden in einer Machbarkeitsstudie des Landkreises Osnabrück zwei Optionen für eine mögliche Netzerweiterung geprüft. Dabei beinhaltet eine der beiden Optionen eine Stichleitung, ausgehend vom Wasserstoffkernnetz nach Saerbeck. Die laufende Machbarkeitsstudie stellt keine

Verbindlichkeit dar. Zunächst muss geprüft werden, ob eine technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit gegeben ist. Die Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie sollen im Frühjahr 2025 bekannt gegeben werden. Deshalb ist aktuell die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff hinsichtlich Menge und Preis im Allgemeinen und insbesondere für die Wärmeversorgung in Saerbeck nicht absehbar.

1.3.3.2 Wärmenetz

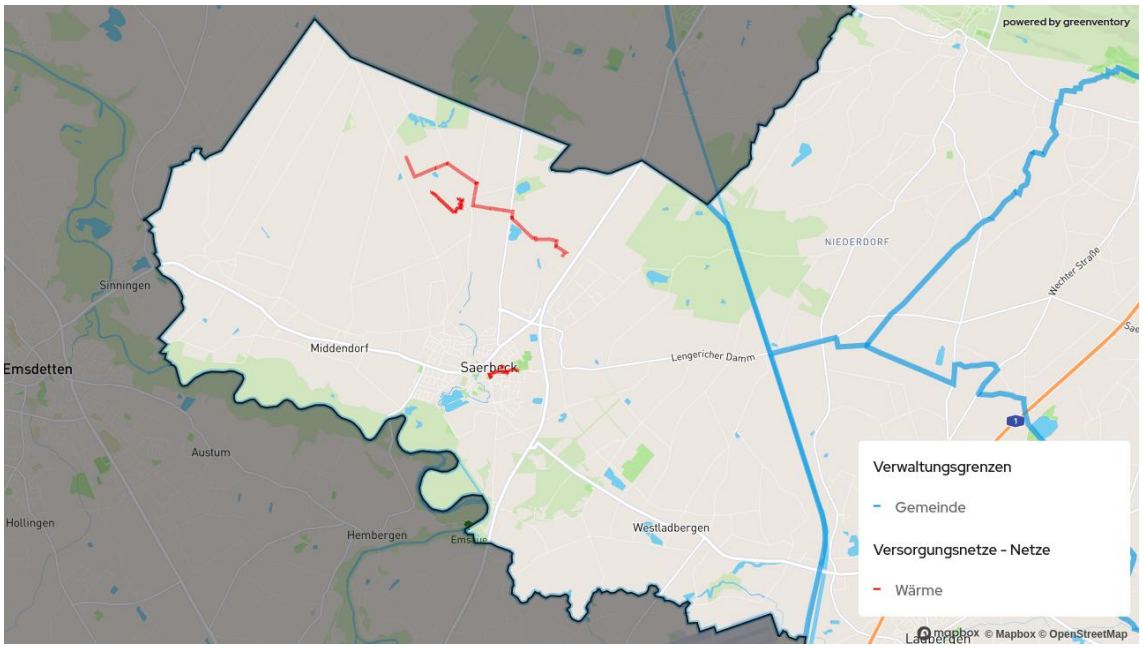


Abbildung 13: Wärmenetze im Projektgebiet

Aktuell gibt es im Projektgebiet drei Wärmenetze. Das Wärmenetz zentral in Saerbeck versorgt kommunale Gebäude, wie Schulen, Sporthallen oder Kindergärten. Das im Jahr 2010 ins Leben gerufene Wärmenetz wird durch zwei Holzpelletkessel mit einer Leistung von 850 kW mit Wärme versorgt. Diese Heizzentrale, ist als gläserne Heizzentrale konzipiert und dient als zentrale Informationsstelle der Klimakommune Saerbeck. Das zweite Wärmenetz befindet sich lokal im Bioenergiepark. Der Bioenergiepark umfasst eine Fläche von 90 ha. Dort befinden sich sieben Windenergieanlagen, zwei Biogasanlagen und eine große PV-Freifläche. Das dritte Wärmenetz hat seinen Ursprung ebenfalls im Bioenergiepark und versorgt das weiter östlich gelegene Gewerbegebiet Nord II in Schulkamp und den Standort der Enapter AG mit Wärme aus erneuerbaren Energien.

1.3.3.3 Abwassernetz

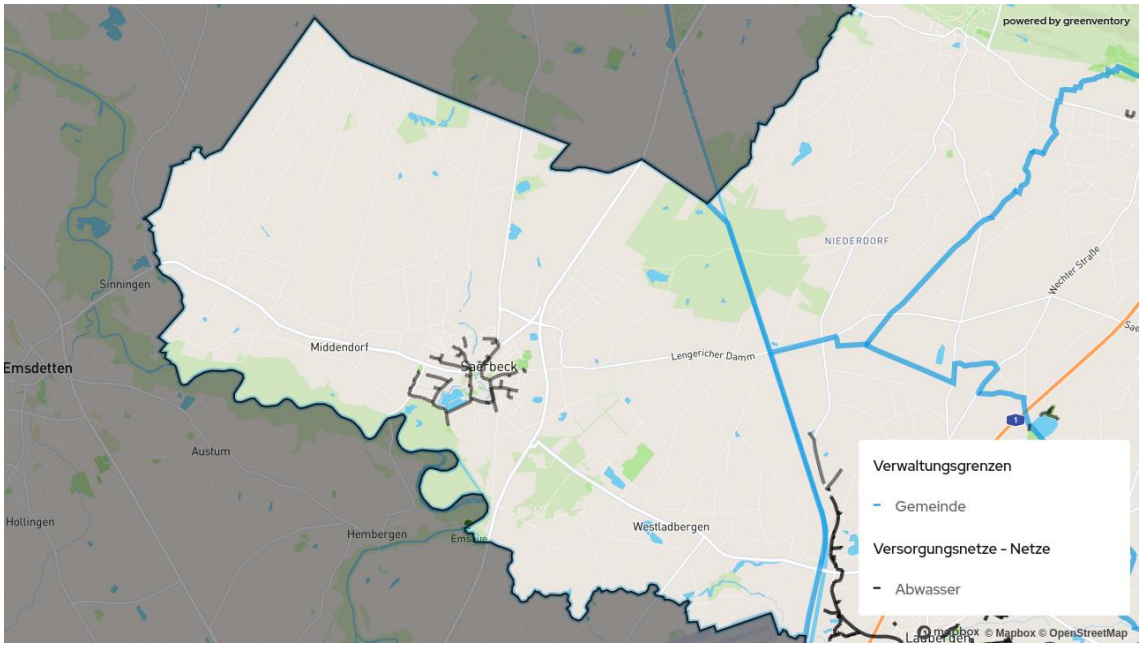


Abbildung 14: Erfasste Abwassernetzinfrastruktur in Saerbeck

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann über die Nutzung von Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine Abwärmegewinnung bei mindestens DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. Im Gemeindegebiet von Saerbeck weisen alle Kanalabschnitte eine Nennweite unterhalb von DN 800 oder einen zu geringen mittleren Durchfluss auf, so dass das Potenzial hier nicht weiter untersucht wurde. Die Nutzung der Abwasserwärme wäre somit theoretisch nur im Bereich der Kläranlage Saerbeck möglich und könnte durch eine Machbarkeitsstudie überprüft werden.

1.3.4 Treibhausgasemissionen

1.3.4.1 Treibhausgasemissionen in der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 13.711 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 70,8 % auf den Wohnsektor, zu 11,6 % auf die Industrie, zu 14 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) und zu 3,6 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 15). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 9). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss. Erdgas ist mit 66,6 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 27,3 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger fast 94 % der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Die potenziell nachhaltigen Energieträger tragen in Saerbeck nur einen kleinen Anteil zu den Gesamtemissionen bei. Den größten Anteil hat Strom mit 3,6 %. Nah- und Fernwärmenetzte sorgen für 1,4 % der gesamten Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung. Biomasse (0,6 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 16). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird. Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 17 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen

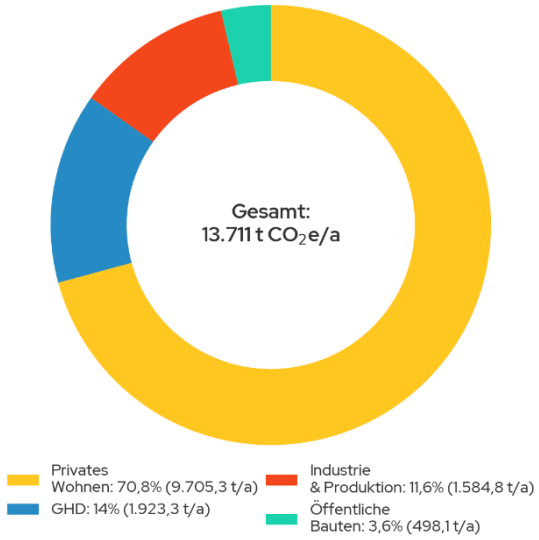


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet

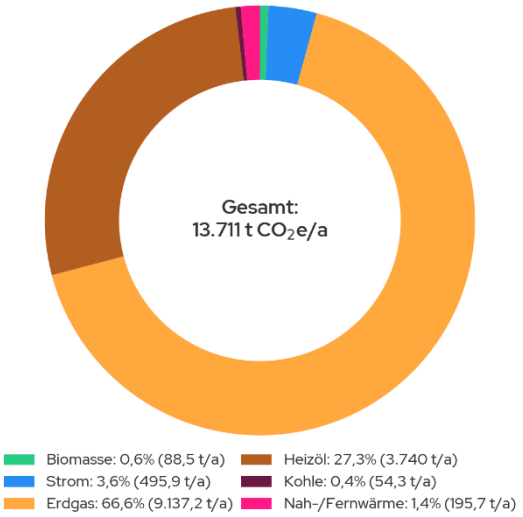


Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Endenergieträgern im Projektgebiet

können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein.

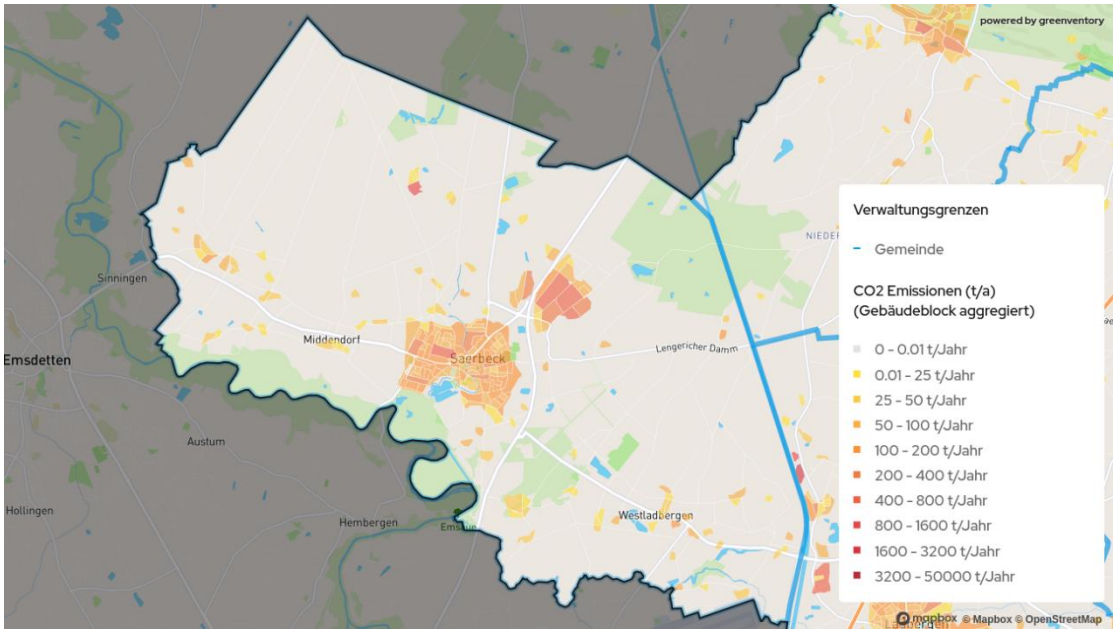


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen aggregiert auf Baublockebene

Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt. Die verwendeten Emissionsfaktoren in CO_2-Äquivalenten lassen sich Tabelle 1 entnehmen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,438 t CO_2e/MWh auf zukünftig 0,032 tCO_2e/MWh[12] – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

[12] Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg, Juli 2024: *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de.

Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträger[12]

Emissionsfaktoren (tCO_2/MWh)	**Energieträger**						
	Strom	**Heizöl**	**Erdgas**	**Stein-kohle**	**Biogas/ Biomethan**	**Bio-masse (Holz)**	**Solar-thermie**
2021	0,438	0,311	0,233	0,431	0,090	0,022	0,013

1.3.5 Zusammenfassung Bestandsanalyse

1.3.5.1 Wärmeliniendichten

Eine weitere Form der Darstellung von Verbrauchsdichten sind die Wärmeliniendichten. Hierbei wird der Wärmebedarf nicht wie oben auf die Flächen, sondern auf die Straßenmeter bezogen. Dies bildet die Sicht eines Versorgers ab, der aus den Wärmeliniendichten erkennen kann, wie viel Wärme pro Meter Versorgungsleitung (nach heutigem Verbrauchsverhalten) bei einer gedachten leitungsgebundenen Wärmeversorgung hier zu erwarten wäre. Es handelt sich also um einen Indikator für eine spezifische Absatzzahl, der anzeigt, in welcher Straße oder in welchen Quartieren sich eine leitungsgebundene Versorgung empfehlen könnte.

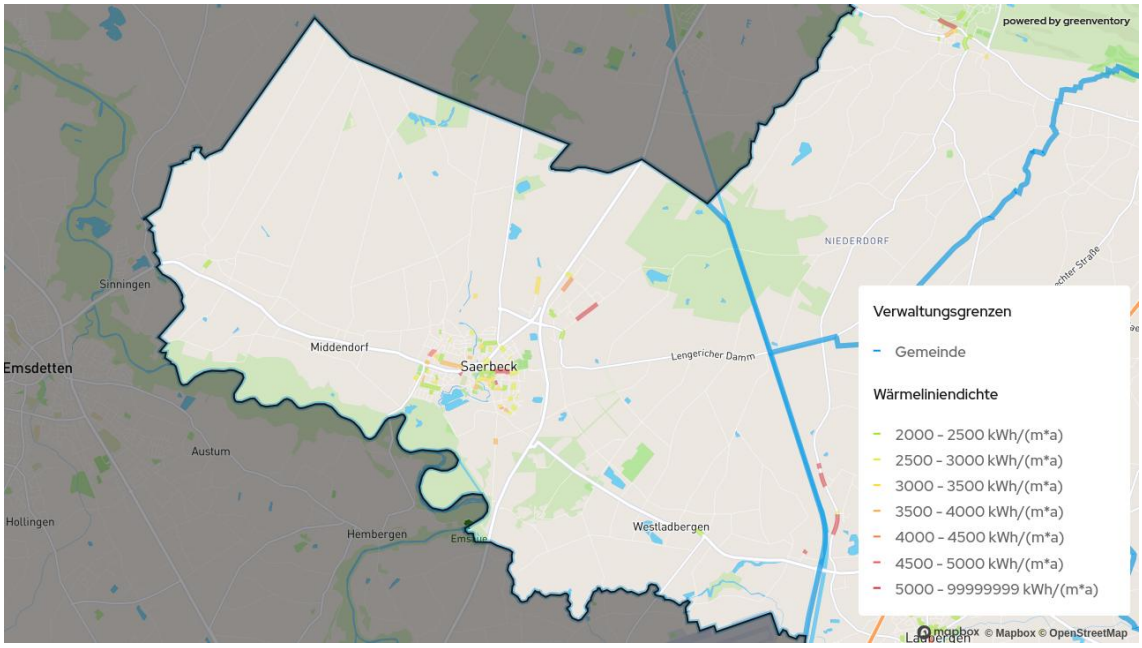


Abbildung 18: Wärmeliniendichten in Saerbeck

Insgesamt sind die Strukturen, wie sie bei der Betrachtung der Wärmeverbrauchsdichte ersichtlich waren, auch hier wiederzuerkennen. Dabei kann es vorkommen, dass ein Straßenzug nur entlang seines Anfangs bebaut ist und nachfolgend unbebaut ist (z. B. entlang von Feldern oder Wald). Diese weisen jedoch im Allgemeinen immer geringe Wärmeliniendichten auf und sind somit für die folgende Betrachtung nicht relevant. Eine lokale Bedarfskonzentration für Wärme ist noch nicht notwendigerweise pauschal die Rechtfertigung für eine leitungsgebundene Infrastruktur, konkret eine Errichtung eines Wärmenetzes. Ob sich ein solches Wärmenetz technisch-wirtschaftlich darstellen lässt, hängt ganz wesentlich von der Entfernung einer möglichen Wärmequelle mit ausreichender Leistung und Kapazität ab, dem Anschlussgrad der anzuschließenden Gebäude und den örtlichen Errichtungskosten. Grundsätzlich ist es sinnvoll, wenn die Wärmeliniendichte auf der ganzen Versorgungsleitung hoch ist, nicht nur im Zielgebiet. Lange Zuleitungen verschlechtern diese Kennzahl. Die Anzahl bzw. die Länge der identifizierten

Straßenabschnitte mit attraktiven Wärmeliniendichten > 2.000 kWh/m sind im Projektgebiet durchaus vorhanden.

1.3.6 Gebäudestruktur und Großverbraucher

1.3.6.1 Großverbraucher

Das Wärmeplanungsgesetz fordert auch die Darstellung:

- bestehender oder potenzieller Großverbraucher von Wärme oder Gas oder
- potenzielle Großverbraucher grüner Gase für die stoffliche Nutzung.

Die (potenziellen) Großverbraucher von Wärme und Gas definieren sich in diesem Wärmeplan in Anlehnung an das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) und den Leitfaden vom BMWK und BMWSB durch einen Verbrauch (Endenergie) von mehr als 2,5 GWh/a[13]. Als Datenbasis wurde hier der digitale Zwilling verwendet.

Zukünftige Großverbraucher grüner Gase sind nach dem WPG potenzielle Nutzer von grünem, blauem, orangem oder türkisem Wasserstoff sowie Biogas, Biomethan oder Grubengas zu stofflichen Zwecken. Solche Verbraucher konnten nicht identifiziert werden.

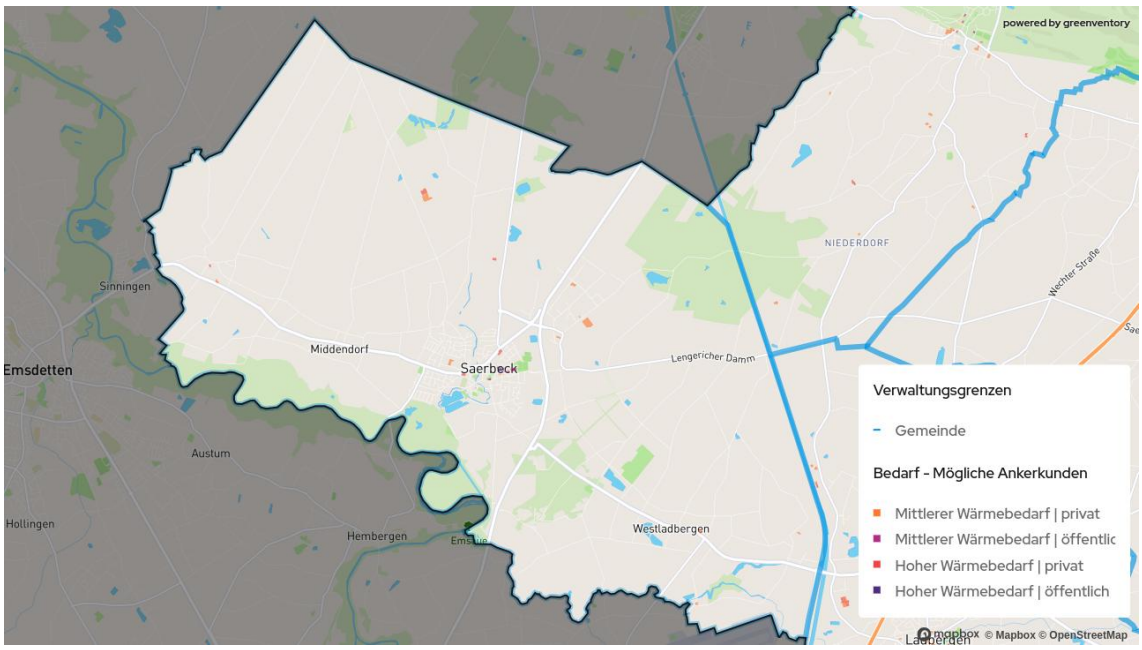


Abbildung 19: Großverbraucher in Saerbeck

Es sind nach den vorstehenden Definitionen mehrere mögliche Großverbraucher, sowohl in privater als auch öffentlicher Hand hervorzuheben, welche sich durch einen

[13] Große industrielle und gewerbliche Energieverbraucher haben erst zum 31.12.2024 Daten vorzulegen zu nutzbaren Abwärmepotenzialen, hier ist zu gegebener Zeit eine Überprüfung der Daten durchzuführen.

mittleren bis hohen Wärmebedarf als Ankerkunden für Wärmenetze eignen (darunter zählen in Saerbeck Industriebetriebe wie das Unternehmen Saertex oder die Enapter AG, aber auf öffentliche Abnehmer wie Schulen und Kindergärten). Die privaten Großverbraucher wurden im Rahmen der Akteursbeteiligung als wesentliche Stakeholder beteiligt.

1.3.7 Infrastruktur und Erzeugung

Zur Ermittlung der nachfolgend beschriebenen Informationen wurden alle bekannten bzw. ermittelbaren Netzbetreiber kontaktiert.

1.3.7.1 Speicher

Wärmespeicher(standorte) sind wichtige Komponenten für die Wärmeerzeugung. Sie können im Einzelfall für die Flexibilität sorgen, die den Erzeugungsbetrieb vom prohibitiven in den technisch-wirtschaftlich darstellbaren Bereich verhelfen. Für Saerbeck wurden keine Orte für saisonale Erdbecken-Wärmespeicher identifiziert. Für die Wärmenetze fokussiert man sich auf die Projektierung von drucklosen, oberirdischen Wärmespeichern, die für die Integration verschiedenster Wärmequellen und zur Sektorenkopplung geeignet sind. Diese können eine Größe mehreren 1.000 m³ erreichen und modular aufgebaut werden (Siehe Kapitel 4.2 und S.86 im Handlungsprogramm Wärmewende).

Als Gasspeicher werden im Rahmen der Erzeugungskonzepte zusätzliche Gasspeicher für die Zwischenspeicherung von Biogas vorgesehen. Anderweitige Gasspeicher konnten nicht identifiziert werden.

1.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde die Ausgangssituation der heutigen Wärmeversorgung in Saerbeck untersucht und dokumentiert: Die Gebäudetypen mit ihrem jeweiligen Baualter und Sanierungszustand generieren einen konkreten Wärmebedarf, der mit unterschiedlichen Heiztechnologien bedient wird. Die Informationen sind in einem digitalen Zwilling für Saerbeck zusammengetragen worden.

In Saerbeck wurden 3.401 beheizte Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 64 Mio. kWh bzw. einem Wärmebedarf von 56 Mio. kWh erfasst. Dabei ist der Endenergieverbrauch die eingesetzte Energie des jeweiligen Energieträgers, z. B. die kWh Gas oder Heizöl, wohingegen der Wärmebedarf die genutzte Wärme, d. h. die Raumwärme und das warme Wasser, ist. Die Wärmeerzeugung für die Beheizung erfolgt zu über 80 % auf Basis fossiler Brennstoffe, davon entfallen 61,6 % auf Gas und 18,9 % auf Öl. Dies führt zu jährlichen Treibhausgasemissionen von insgesamt 13.711 t CO_2-Äquivalenten.

Die Auswertungen dienen als Grundlage für die Potenzialanalyse, d. h. die Ermittlung der Potenziale für Reduktion der Wärmebedarfe sowie für erneuerbare Wärmequellen und insbesondere für unvermeidbare Abwärme.

Zur Vorbereitung der Potenzialanalyse erfolgte bereits eine erste Stakeholder-Konsultation in Form von Fragebögen, Workshops und bilateralen Gesprächen.

2 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.

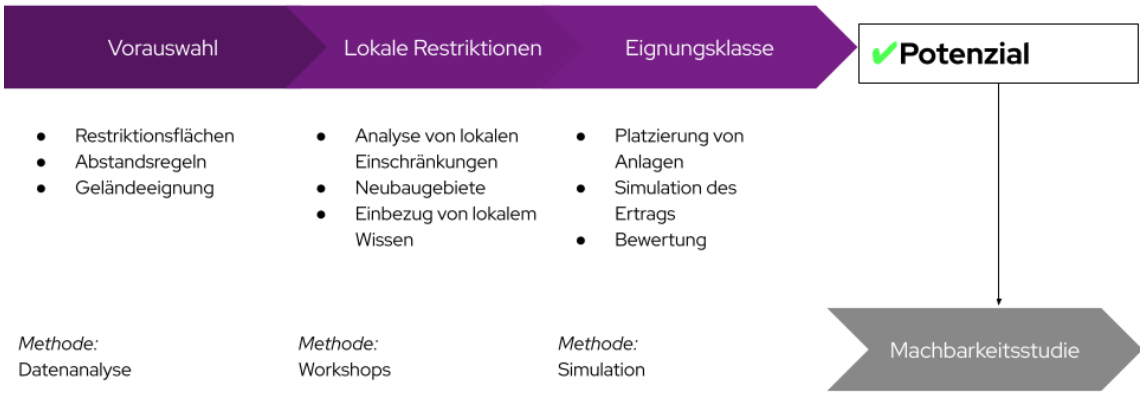


Abbildung 20: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

2.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft

- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen.

Diese Erfassung ist eine Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.



Abbildung 21: Vorgehen und Datenquelle der Potenzialanalyse

2.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem werden alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

- Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
- Eingrenzung der Flächen anhand harter (z. B. Autobahnen, geschützte Wälder etc.) und weicher Restriktionskriterien (Hochwasserrisikogebiete, Wasserschutzzonen) sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen)
- Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Gemäß den Richtlinien des

Handlungsleitfadens zur kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) fokussiert sich diese Analyse primär auf die Identifikation des technischen Potenzials (siehe Infobox - Definition von Potenzialen). Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die kWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Elektrische Potenziale	
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Gesteinstypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen

Großwärmepumpen Flüsse und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Infobox - Definition von Potenzialen

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:
Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

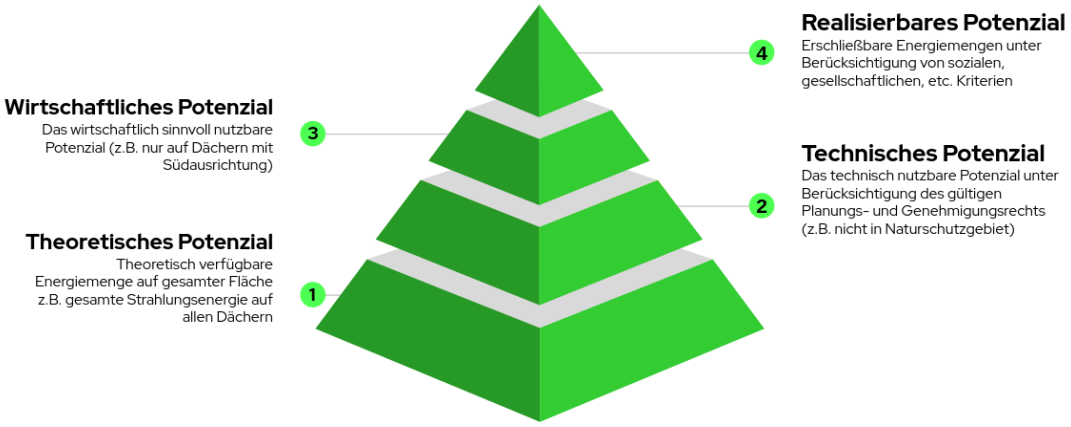
Technisches Potenzial:
Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

→ *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter und weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

→ *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert einräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebieten). Das technische Potenzial wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:
Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten sowie erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:
Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. “praktisch nutzbaren Potenzial”.



2.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 22). **Biomasse** wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Rebschnitte und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse den geringsten Beitrag zur Stromerzeugung, im Vergleich zu den anderen untersuchten Potenzialen leisten könnte (43 GWh/a). Aktuell werden im Gemeindegebiet bereits Teile der landwirtschaftlichen Fläche zur nachhaltigen Stromerzeugung genutzt. In Kombination mit KWK-Anlagen, bzw. über die Umwandlung der festen Biomasse in Biogas, kann Biomasse nicht nur zur Stromerzeugung, sondern parallel auch zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

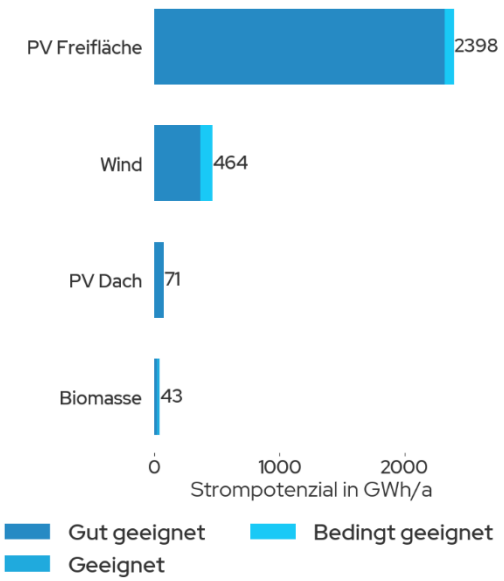


Abbildung 22: Erneuerbare Potenziale zur Stromerzeugung im Projektgebiet

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 2.398 GWh/a das größte erneuerbare Potenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Für eine erste Annährung des technischen Potenzials an das realisierbare Potenzial werden nur gut geeignete Flächen betrachtet, damit sinkt das Potenzial der Stromerzeugung auf 2.319 GWh/a. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist.

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen auf Dachflächen** fällt mit 71 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch flächenspezifische Leistung (220 kWh/m²a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 464 GWh/a bietet die Windkraft ein zehnmal größeres Potenzial als Biomasse. Gut geeignet sind davon 364 GWh/a. Allerdings sind hier besonders Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind. In Saerbeck befinden sich bereits 22 Windkraftanlagen, welche eine Gesamtleistung von 53,91 MW aufweisen.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Saerbeck, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. In Saerbeck ist hervorzuheben, dass Stromerzeugung durch Windkraft eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung hat. Zu den bereits existierenden Windkraftanlagen plant die Kommune einen umfänglichen Ausbaupfad der Windenergie um potenziell das Zehnfache des eigenen Strombedarfs produzieren zu können.

Dieser enorme Ausbau an erneuerbarer Stromerzeugung kann ebenfalls gut zur Dekarbonisierung des Wärmesektors genutzt werden. Die dezentrale Wärmeversorgung, welche zu einem Großteil durch Wärmepumpen erfolgen wird, profitiert von regenerativem Strom besonders, aber auch die Wärmegeneration in Wärmenetzen, also in zentralen Wärmeversorgungsmöglichkeiten, kann über Strom getragen werden. Die Synergieeffekte zwischen der nachhaltigen Stromgeneration und Wärmebereitstellung sollten im Zuge des Ausbaus der Windenergie weiter untersucht werden.

2.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe

Abbildung 23). Dabei wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Gemeinde Saerbeck deutlich von „Gut geeigneten“ Potenzialen gedeckt werden kann. Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, sind hier die technischen Potenziale der jeweiligen Wärmeerzeugungsmethoden abgebildet. Diese Betrachtung schließt keine Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit oder Faktoren wie Akzeptanz, kommunale Prioritäten oder Flächenkonkurrenz mit ein. Das realisierbare Potenzial wird geringer ausfallen und muss im Nachgang der Wärmeplanung ermittelt werden.

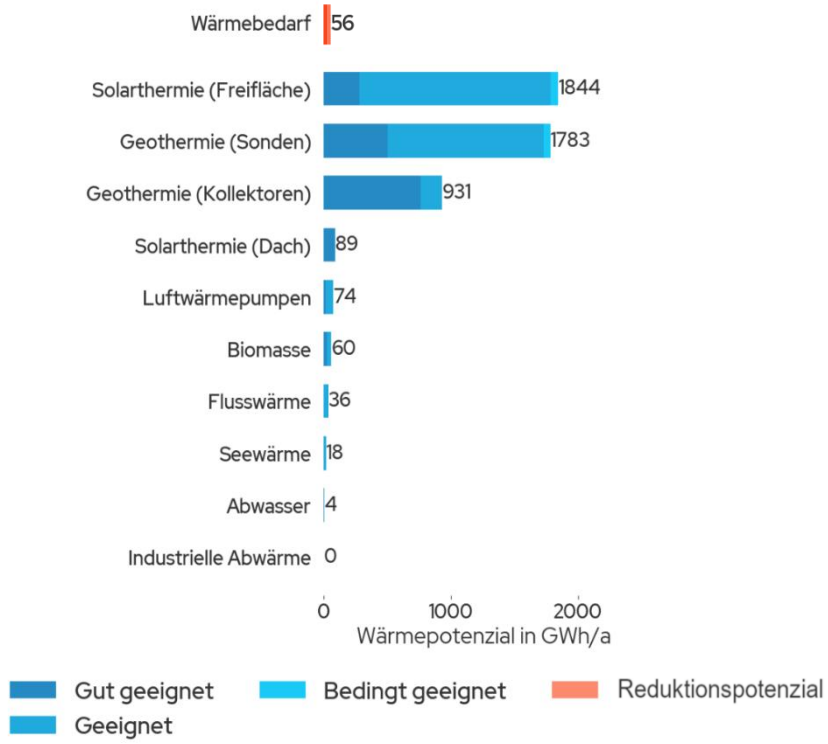


Abbildung 23: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

2.4.1 Solarthermie

Solarthermie ist als fast emissionsfreier Energieträger eine gute Option zur Dekarbonisierung der im Sommer anfallenden Wärmebedarfe (insbesondere für den Warmwasserbedarf). Im Betrieb fallen Emissionen ausschließlich für Pumpstrom an, solange dieser nicht vollständig erneuerbar ist. Der Energieträger verursacht selbst keine Betriebskosten und steht – bei ausreichend vorhandener Fläche – unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der hohe Flächenbedarf, der vor allem im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Fernwärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine starke saisonale Abhängigkeit besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft (vgl. Abbildung 24). Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein. Bei Solarthermie für Wärmenetze kann typischerweise mit einem Kurzzeitspeicher ein Deckungsgrad von 5-10 % erreicht werden. Bei Aufdach-Solarthermie kann ca. 50 % des Warmwasserbedarfs über Solarthermie gedeckt werden. Dennoch wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um vielversprechende Flächen zu bewerten.

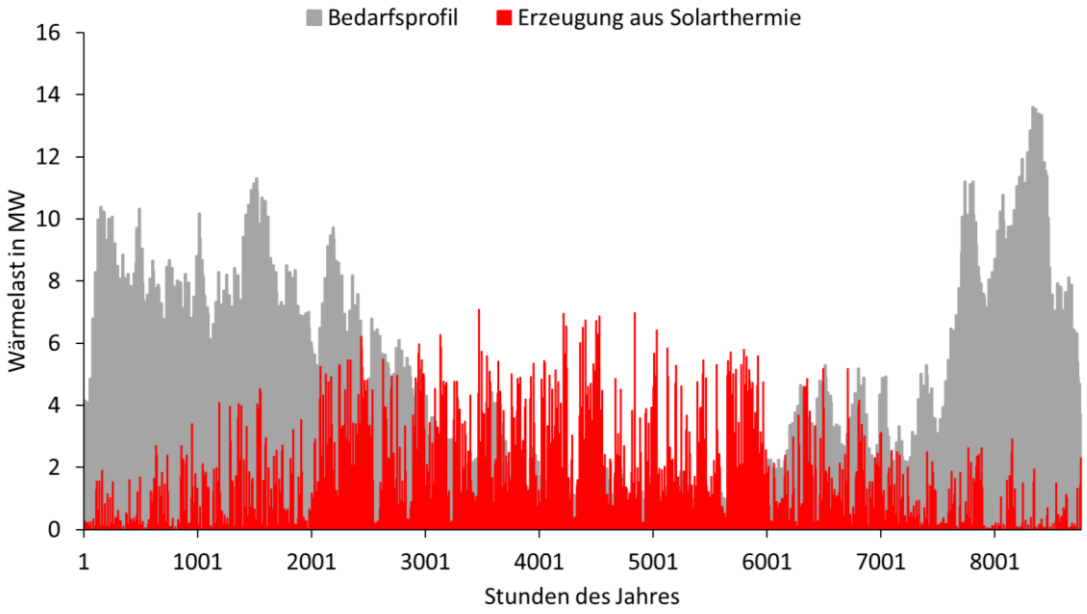


Abbildung 24: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)

2.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem maximalen Potenzial von 1.844 GWh/a die größte Ressource dar. Wird auch hier nur das gut geeignete Potenzial betrachtet, wie in Abschnitt 2.3, vermindert sich das Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen auf 280 GWh/a. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne Restriktionen wie Naturschutz und bauliche Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Für gut geeignete Potenzialflächen werden dem Arten- und Umweltschutz eine höhere politische Priorität zugeordnet und Naturschutz-, FFH-Gebiete beschränken die Potenzialflächen. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag und einer wirtschaftlichen Grenze von maximal 1.000 m zur Siedlungsfläche.



Abbildung 25: Potenzial Freiflächen-Solarthermie

Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

2.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen

Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 89 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

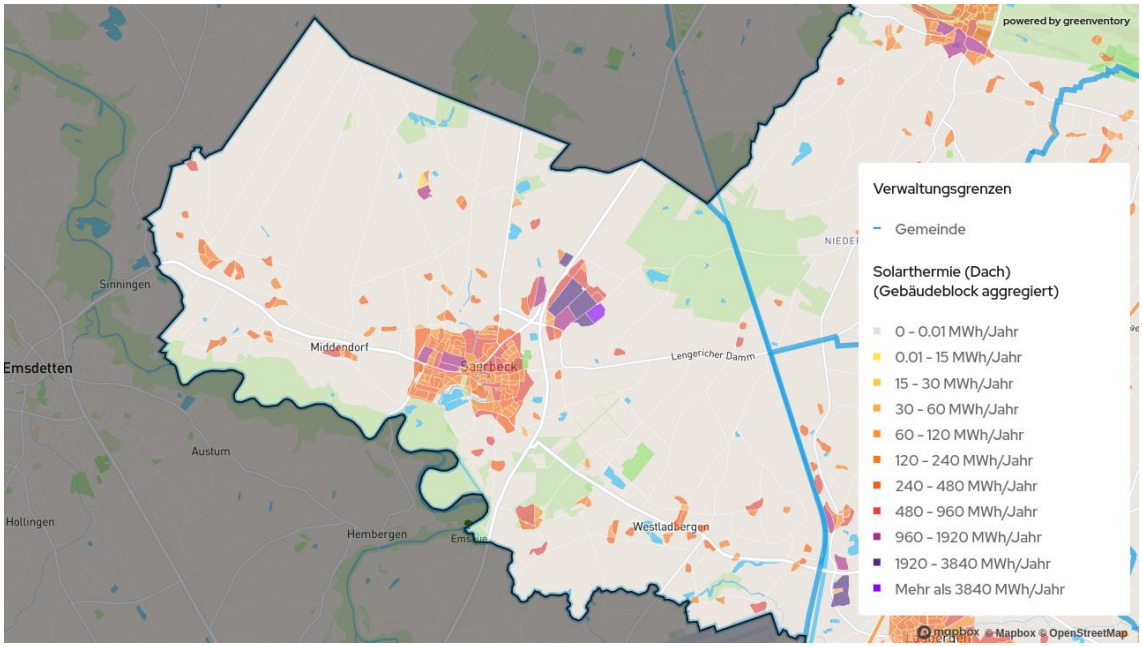


Abbildung 26: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock

2.4.2 **Geothermie**

Geothermie ist die Nutzung der natürlichen Wärme aus dem Erdinneren, die abhängig vom Temperaturniveau der Wärme entweder direkt genutzt werden kann oder mithilfe von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Abhängig von der Bohrtiefe wird i. d. R. nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400 und bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden. In der vorliegenden Potenzialanalyse wurde ausschließlich die oberflächennahe Geothermie mittels Sonden und Erdwärmekollektoren untersucht. Dabei ist zu beachten, dass die beiden Techniken in gegenseitiger Nutzungskonkurrenz stehen, so kann auf einer Fläche jeweils nur eine Technik benutzt werden. Da eine Abwägung je Fläche, welche Erzeugungsstrategie sich besser eignet, zum derzeitigen Zeitpunkt nicht getroffen werden kann, wurde diese Einschränkung in der technischen Potenzial Berechnung vernachlässigt.

2.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 1.783 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen in bis zu 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Es ist zu erwähnen, dass sich große Teile des Projektgebietes im Bereich eines Wasserschutzgebietes befinden und die Nutzung von Erdwärmesonden auch in den anderen Gebieten einer Einzelfallprüfung unterliegt. Werden weichere Restriktionsflächen in die Betrachtung eingefügt, so vermindert sich das Potenzial der Wärmeerzeugung auf 504 GWh/a, dieses Potenzial und entsprechende Flächen sind gut geeignet für die Erzeugung von Wärme.



Abbildung 27: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)

2.4.2.2 Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 931 GWh/a, das sich jeweils aus Flächen im direkten Umfeld der Gebäude ergibt. Werden ausschließlich gut geeignete Flächen für die Potenzialberechnung betrachtet, führt das zu einer Reduktion des Potenzials auf 763 GWh/a. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung genutzt.

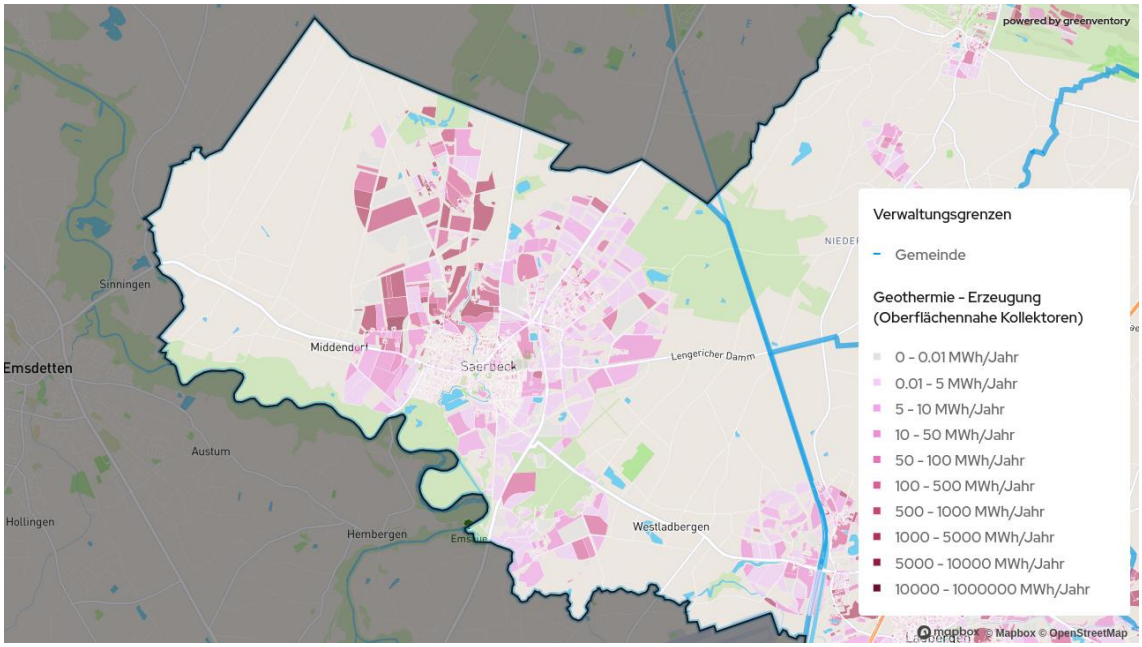


Abbildung 28: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)

2.4.2.3 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Gewinnung von Erdwärme aus geothermischen Quellen in einer Tiefe von mehr als 400 Metern. Sie wird in der Regel zur Versorgung von Nah- und Fernwärmenetzen sowie, in einigen Fällen, zur Stromerzeugung eingesetzt. Aktuell sind hydrothermale Systeme die gängigste Technologie für die Tiefengeothermie. Voraussetzung für die Nutzung ist das Vorhandensein einer geologischen Zielformation, die tief genug liegt, um eine entsprechende Temperatur zu gewährleisten. Darüber hinaus muss die Zielformation wasserdurchlässig sein und chemisch so beschaffen sein, dass das geförderte Fluid technisch handhabbar ist. Zudem muss die Zielformation über eine ausreichende Größe verfügen, um eine nachhaltige Nutzung ohne Erschöpfung über einen langen Zeitraum zu gewährleisten. In der NRW-Wärmestudie[14] des LANUV werden für das Projektgebiet Potenziale für tiefe Geothermie ausgewiesen. Trinkwasserschutzzonen würden die Tiefengeothermie nur im nördlichen Bereich von Saerbeck begrenzen. In der Regel ist die mitteltiefe und tiefe Geothermie für kleinere Wärmenetze auf Grund der hohen Erschließungskosten unwirtschaftlich. Aus diesem Grund wurde das tiefengeothermische Potenzial, in Rücksprache mit der planungsverantwortlichen Stelle, nicht weiter in Betracht gezogen.

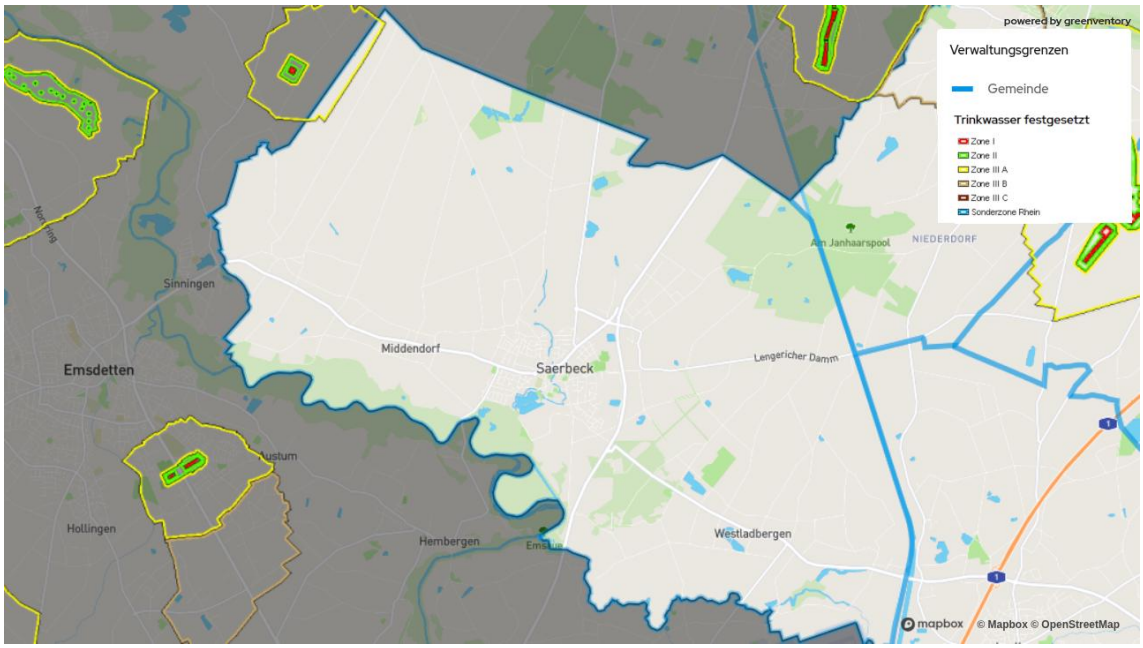


Abbildung 29: Wasserschutzzonen im Projektgebiet

[14] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Dezember 24: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse

2.4.3 **Biomasse**

Biomasse steht grundsätzlich in verschiedenen Formen zur Verfügung. Feste Biomasse wie Waldrestholz, Altholz oder auch Energiehölzer können in Kesseln verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Gase aus Biomasse wie Biogas und Biomethan werden meist in KWK-Anlagen zur Wärme- und Strombereitstellung genutzt. In beiden Fällen wird, beispielsweise in Abgrenzung zu Solarthermie, Wärme auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt. Zudem kann Biomasse gelagert und bedarfsweise für die Wärmebereitstellung genutzt werden. Diese Eigenschaften machen Biomasse zu einem attraktiven Energieträger. Gleichzeitig ist das Potenzial trotz der regenerativen Eigenschaft regional begrenzt, da die Wälder Regenerationszeiten benötigen oder auch die landwirtschaftlichen Flächen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Dabei ist darauf zu achten, dass die biologische Masse nur in dem Maße dem Ökosystem entnommen wird, wie es für Fauna und Flora verträglich ist.
Das thermische Biomassepotenzial beträgt 60 GWh/a, gut geeignet sind davon 25 GWh/a, und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen.

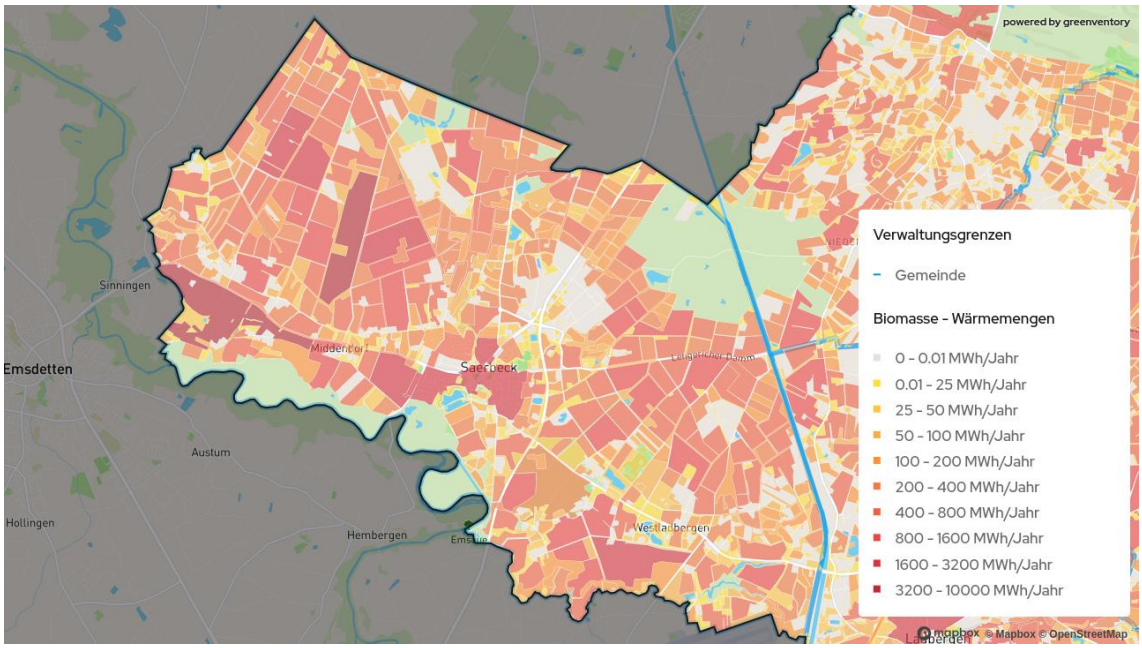


Abbildung 30: Potenzial Biomasse im Projektgebiet

2.4.4 **Umweltwärme**

2.4.4.1 Luft

Eine Luft-Wärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Wärmequelle. Da Luft überall verfügbar ist, können Luft-Wärmepumpen unabhängig von anderen Wärmequellen wie Geothermie, Fluss, Abwärme fast überall errichtet werden. Sie sind i. d. R. einfacher und mit geringeren Investitionskosten zu installieren als andere Arten von Wärmepumpen,

da sie z. B. keine Erdbohrungen für den Zugang zu geothermischen Ressourcen erfordern. Der Flächenbedarf für das Außengerät ist im Vergleich zu Erdsonden-Wärmepumpen oder Solarthermie sehr gering. Luft-Wärmepumpen können sowohl für die Beheizung einzelner Gebäude eingesetzt werden, als auch als Großanlagen in Fern- und Nahwärmenetzen.

Hauptnachteil ist der Effekt, dass der Wärmeertrag von der Außentemperatur abhängt und daher im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten ist. Die Wärmebedarfskurve ist genau gegenläufig. Gerade bei extremen Minustemperaturen nutzt die Wärmepumpe kaum noch Umweltwärme, so dass dann zusätzlich andere Wärmeerzeuger, z. B. Stromdirektheizungen, eingesetzt werden müssen. Dennoch können mit Luft-Wärmepumpen in unseren Breiten hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen für die dezentrale Heizung oder für ein Wärmenetz niedrig sind.

Das Potenzial der gebäudenahen Luftwärmepumpe (74 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, gut geeignet ist dabei ein Potenzial von 16 GWh/a. Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen.



Abbildung 31: Potenzial gebäudenahe Luftwärmepumpen im Gemeindegebiet von Saerbeck

2.4.4.2 Gewässerwärme

Aus Fließgewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen werden und durch Wärmepumpen auf ein für Fernwärmesysteme nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahrzeitlichen Schwankungen, welches die Effizienz der Anlagen und damit die Nutzbarkeit der Wärme einschränkt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von ökologischen Restriktionen, denen die Installation einer Oberflächenwasserwärmepumpe unterliegt. Hierbei sind insbesondere die maximal entnehmbare Wassermenge, die Auskühlung des entnommenen Volumenstroms und die Auskühlung des Gewässers zu nennen. Das Potenzial für Gewässerwärmepumpen im Projektgebiet beträgt 54 GWh/a, durch Flüsse und Seen im Gemeindegebiet von Saerbeck. Das gesamte Potenzial ist hier jedoch nur geeignet und nicht gut geeignet, was die Nutzung von Gewässerwärme in Saerbeck erschwert.

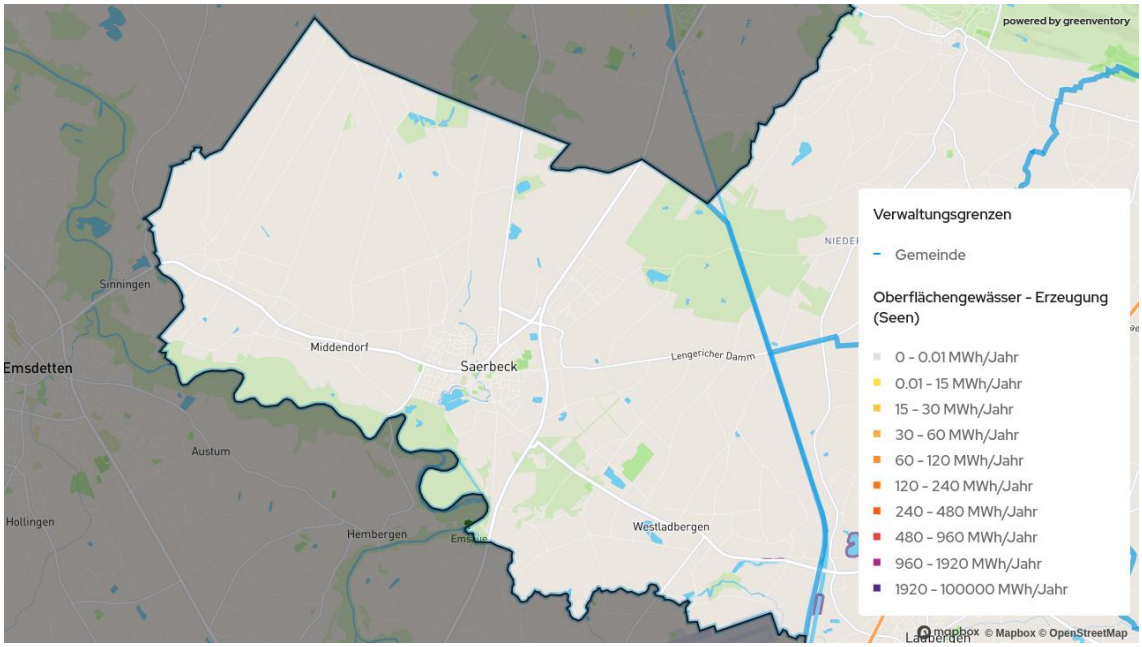


Abbildung 32: Potenzial Gewässerwärme in Saerbeck

2.4.5 Abwärme

2.4.5.1 Abwärme aus Abwasser

Eine Abwasser-Wärmepumpe nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserquellen wie Abwasserkanäle, Abwasserleitungen, Kläranlagen oder industriellen Abwässern.

Der wesentliche Vorteil von Abwasser als Wärmequelle ist die relativ konstante Temperatur, die ganzjährig zur Verfügung steht. Die Wärmepumpe erreicht daher auch im Winter, ähnlich wie bei oberflächennaher Geothermie, relativ hohe Leistungszahlen (Coefficient of Performance oder COP). Der COP ist ein Maß für die gegenwärtige Effizienz einer Wärmepumpe, während die Jahresarbeitszahl (JAZ) ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres ist.

Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in bestehenden Kanälen erst ab einer Nennweite der Kanäle größer DN 800 in Frage, zudem muss ein geeigneter mittlere Durchfluss vorhanden sein. In Saerbeck liegen keine Kanäle mit entsprechendem Durchmesser und geeignetem mittleren Durchfluss vor.

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasserkanälen besteht bei der Kläranlage Saerbeck. Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung. Es ist zu beachten, dass sich niedrige Abwassertemperaturen im Winter negativ auf die Abbauleistung der Kläranlage auswirken. Bei Überlegungen zur Nutzung von Wärme aus dem Schmutzwassernetz muss daher geprüft werden, ob sich die Zulauftemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch relevant ändert. Hinzu kommt der Reinigungsaufwand der Wärmetauscher im Kanal. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage hingegen wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer. Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf gehoben werden kann, wurde auf 4 GWh/a beziffert. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

2.4.5.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Mittels der Energieverbrauchsdaten, welche im Rahmen des Bestandsanalyse erhoben wurden, konnten Großverbraucher im Projektgebiet identifiziert werden (vgl. Abbildung 33). Bei Betrieben im Bereich des Gewerbes und der Industrie kann durch Produktionsprozesse eine große Menge an Abwärme entstehen. Diese während des Betriebs entstehende Abwärme wird als unvermeidbare industrielle Abwärme bezeichnet. Um die unvermeidbare industrielle Abwärme zu quantifizieren, wurde eine Industrieabfrage im Projektgebiet geführt, zudem wurden Gespräche mit den jeweiligen Akteuren in dem Projektgebiet angestrebt. Im Fokus lagen dabei Betriebe mit einem hohen Wärmebedarf, da diese auch potenziell die höchste Abwärmemenge zur Verfügung stellen können. Über die Umfrage bzw. die geführten Gespräche konnte festgestellt werden, dass keiner der in Saerbeck ansässigen Großverbraucher entsprechende Abwärme hat oder bereits betriebsintern eine Weiterverwendung der Abwärme stattfindet.

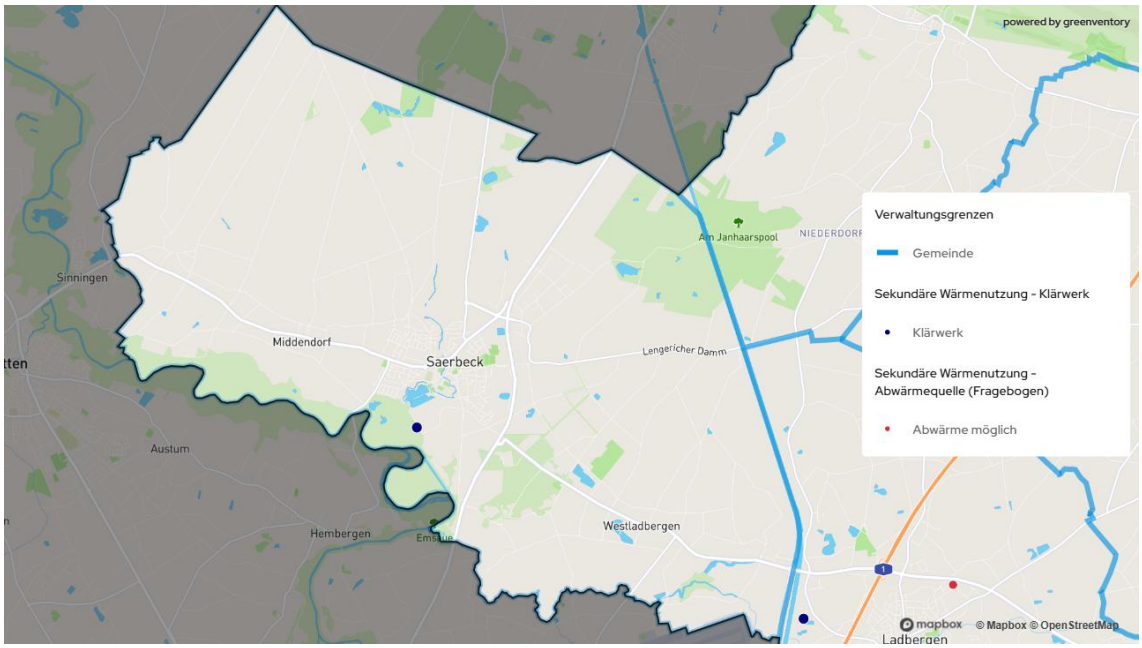


Abbildung 33: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme und Kläranlagen

Abseits der unvermeidbaren industriellen Abwärme wurden in den oben genannten Akteursgesprächen zwei potenzielle Wärmelieferanten in der Umgebung identifiziert. Auf dieser Grundlage wurden Erzeugungskonzepte für ein potenzielles Wärmenetz in Saerbeck entworfen (vgl. Kapitel 3.3.2).

2.5 Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung

Abfälle fallen kontinuierlich in Städten und Gemeinden an und müssen entsorgt werden. Eine Form der Entsorgung ist die Verbrennung des Abfalls. Bei Verbrennung von Abfällen kann thermische Energie gewonnen werden. Die dabei entstehende Wärme hat ein hohes Temperaturniveau, welches sich für die Einspeisung in ein Wärmenetz gut eignet. Zudem muss der Abfall ganzjährig entsorgt werden, wodurch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist.

In der Gemeinde Saerbeck existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die relevanten Abfallmengen werden außerhalb des Betrachtungsgebiets entsorgt. Daher ist kein Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung ausweisbar.

2.6 Potenzial für eine lokale Wasserstoffnutzung

Die lokale Nutzung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wurde im Projektgebiet untersucht, aber nicht betrachtet. Grund dafür ist eine nicht absehbare Anbindung an das entfernt liegende Kernnetz. Die bereits erwähnte Machbarkeitsstudie zu einer potenziellen Stichleitung nach Saerbeck, ausgehend vom Wasserstoffkernnetz, ist noch nicht abgeschlossen. Ergebnisse daraus werden erst im Frühjahr 2025 bekannt gegeben und können deshalb hier keine Betrachtung finden. Zudem ist eine Anwendung im Endkundenbereich ausgeschlossen. Die Nutzung von grünen Gasen erfolgt im Zieljahr ausschließlich im Bereich Wärmenetze. Es wird keine Versorgung von dezentralen Endkunden mit grünen Gasen vorgesehen. Für das Beheizen von Gebäuden ist Wasserstoff wirtschaftlich nicht rentabel[15] und viele Industriekunden, sofern notwendig, können auf andere molekulare Energieträger als Wasserstoff zurückgreifen. So kann beispielsweise ein anderer regenerativer leitungsgebundener Energieträger wie Biomethan genutzt werden. Biomethan kann ohne notwendige Änderungen in das bestehende Netz eingeleitet werden. Wasserstoff ist also weder in Industrieprozessen in Saerbeck noch beim privaten Heizen unverzichtbar und findet deshalb aufgrund der herrschenden Rahmenbedingungen keine Betrachtung im Wärmeplan.

Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

2.7 Potenzial für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein entscheidender Bestandteil zur Erreichung der kommunalen Klimaziele. In der Potenzialanalyse wird das Sanierungspotenzial als die mögliche Reduktion des Wärmebedarfs durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle beschrieben. Die Gemeinde Saerbeck könnte durch eine flächendeckende energetische Sanierung aller Wohngebäude den Wärmebedarf um ca. 22,5 GWh/a senken, was einer Reduktion von ca. 40 % des aktuellen Wärmebedarfs entspricht. Dieses theoretische Potenzial

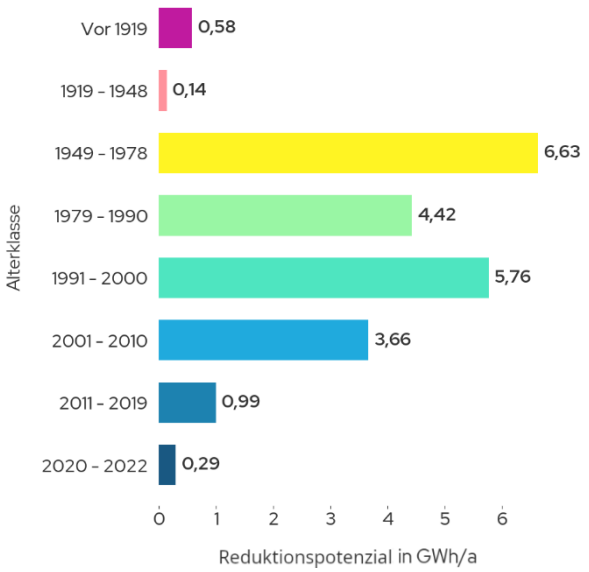


Abbildung 34: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

[15] Umweltinstitut München e.V., Dezember 2024: https://umweltinstitut.org/energie-und-klima/wasserstoff/kein-wasserstoff-waermeplanung/

unterstreicht die zentrale Bedeutung der energetischen Sanierung der Gebäudehüllen für das Erreichen der kommunalen Klimaziele. Das angegebene Potenzial stellt nur das theoretisch mögliche Potenzial dar. Eine realisierbare Ausnutzung dieses theoretischen Potenzials wird im Zielszenario (vgl. Kapitel 3.2) dargestellt.

Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (s. Abbildung 34). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden. Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte, beispielweise das Ausschreiben eines Sanierungsgebietes, die Einführung niederschwelliger Beratungsangebote für Hauseigentümer oder die Sanierung kommunaler Gebäude, integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

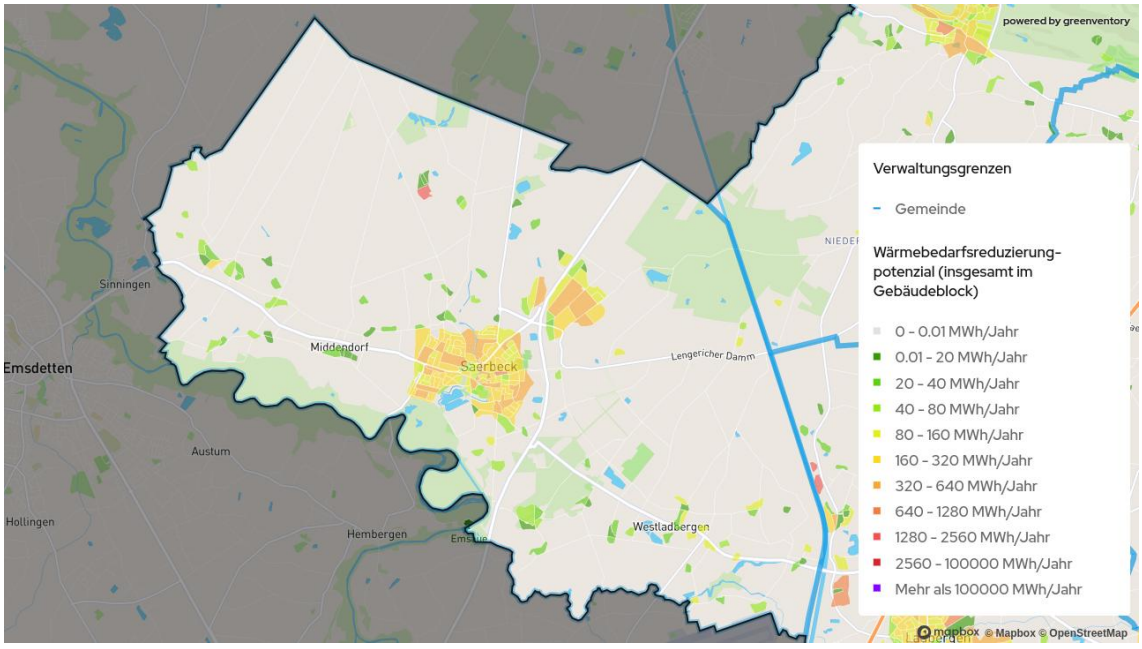


Abbildung 35: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

Infobox - Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten

Infobox: Energetische Gebäudesanierung



2.8 Ergebnisse

Tabelle 3 zeigt eine Übersicht der ermittelten technischen Potenziale zur treibhausgasneutralen Wärmeerzeugung, die um bestehende technische Restriktionen reduziert wurden. In einem weiteren Schritt sind diese Potenziale hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs den potenziellen Bedarfen möglicher Wärmenetze gegenüberzustellen, um den tatsächlich nutzbaren Anteil des Potenzials zu ermitteln. Darüber hinaus sind im Hinblick auf die Nutzung dieser Potenziale zur Deckung des Wärmebedarfs auch die Wärmeerzeugungskosten der entsprechenden Erzeugungsanlagen zu berücksichtigen.

Tabelle 3: Übersicht der Potenziale erneuerbarer Wärme

Theoretisches Wärmepotenzial (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	**MW**	**GWh/a**
Zentrale Potenziale:		
Solarthermie (Freifläche)	572	280
Geothermie (Erdsonden) zentral + Wärmepumpe; alternativ zu Solarthermie	279	504
Geothermie (Kollektoren) zentral + Wärmepumpe; alternativ zu Solarthermie	462	763
Feste Biomasse	5,4	25
Umweltwärme (Gewässer) + Wärmepumpe	25	54
Umweltwärme (Luft) zentral + Wärmepumpe	überall verfügbar, Restriktionen einzelfallabhängig, Wärmeangebot und -bedarf gegenläufig	
Abwärme (aus Abwasser) + Wärmepumpe	0,6	4
Thermische Abfallbehandlung	0	0
Dezentrale Potenziale:		
Solarthermie (Dach)	59	89
Umweltwärme (Luft und Sole) dezentral + Wärmepumpe	9,4	16

Die Potenziale werden unterschieden in zentrale und dezentrale Potenziale.

Zentrale Potenziale dienen zur Deckung des Wärmebedarfs mittels leitungsgebundener Wärmeversorgung. Insbesondere Wärmepumpen-basierte Technologien werden aktuell stark gefördert und dienen daher als Benchmark für die klimaneutralen Erzeugungstechnologien. Die zentralen Potenziale sollten möglichst eine räumliche Nähe zum geplanten Wärmenetz und damit auch zu den Verbrauchssenken haben, damit die Zuleitungen der Wärmenetze nicht zu lang und damit unwirtschaftlich werden. Eine detailliertere Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Realisierungsmöglichkeiten erfordert Machbarkeitsstudien, die nach dem BEW gefördert werden.

Dezentrale Potenziale bestehen ebenfalls insbesondere im Bereich der Luft-Wärmepumpen. Luft-Wärmepumpen können einen Großteil des dezentralen Wärmebedarfs abdecken und sind lediglich eingeschränkt durch Lärmrestriktionen oder in geringem Maße durch fehlende Aufstellflächen.

Das Potenzial für CO_2-neutrale Gase in der Wärmeversorgung wird als gering angesehen. Aktuell sind keine regionalen Projekte zur Erzeugung in Saerbeck geplant. Die gegebenenfalls über Transportnetze zukünftig zur Verfügung stehenden Gasmengen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit prioritär den produzierenden Unternehmen zur Verfügung stehen. Diese erneuerbaren Gase werden vorranging Biogas oder reines Biomethan sein, Wasserstoff wird aufgrund der Entfernung zum Kernnetz und den hohen Kosten aktuell nicht betrachtet.

Insgesamt ergibt die Potenzialanalyse ausreichende Potenziale treibhausgasneutraler Wärmequellen für die Deckung des Wärmebedarfs in Saerbeck.

Eine vollständige treibhausneutrale Wärmeversorgung ist nicht nur auf die Nutzung regenerativer Wärmequellen angewiesen, sondern braucht auch emissionsfrei erzeugten Strom, da einige Wärmeerzeuger, wie z. B. die Wärmepumpe aber auch die Wärmenetze Strom für ihren Betrieb benötigen. Die kommunale Wärmeplanung fordert daher die Ausweisung regionaler treibhausgasneutraler Stromerzeugungspotenziale. Eine Übersicht des Potenzials aus zentralen und dezentralen Erzeugungsanlagen für Saerbeck findet sich in Tabelle 4. Bei den ausgewiesenen Potenzialen ist jedoch zu beachten, dass die Gleichzeitigkeit zwischen der Stromerzeugung und dem Wärmebedarf nur eingeschränkt vorhanden ist. Damit ist die direkte Nutzung der Potenziale für die regionale Wärmeversorgung nur bedingt möglich.

Tabelle 4: Übersicht zu den Potenzialen erneuerbarer Stromerzeugung

Theoretisches Potenzial für lokale Stromerzeugung (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	**MW**	**GWh/a**
Zentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Freifläche) in Konkurrenz mit Solarthermie	2.311	2.319
Wind	121	364
Biomasse	3,5	18
Dezentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Dach)	71	71

3 Zielszenarien und Entwicklungspfade

Aufgabenstellung: Auf welchem Weg gelingt das?

Ziel: Entwicklung Szenario zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2045, konkret:

- Planung des Weges zur Treibhausgasneutralität 2045 mit „Meilensteinen" für 2030, 2035 und 2040
- Zonierung des Betrachtungsgebietes (z.B. nach Art der Bebauung, Quartieren, Stadtvierteln oder anderen geeignete homogenisierende Clusterungskriterien mit Blick auf die Wärmeversorgung): Ausweisung der Gebiete für die entweder eine leitungsgebundene oder eine dezentrale Versorgung besonders geeignet ist.
- Zuordnung möglicher Erzeugungstechnologien

Ergebnis: Szenario zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit EE, konkret:

- Entwicklung eines Szenarios zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.
- Identifikation und Ausweisung von Gebieten, die sich für die leitungsgebundene Wärmeversorgung anbieten und solchen, die sich für eine dezentrale Versorgung eignen. Zusätzlich Ausweisung von „Übergangsgebiete", für die beide Versorgungsarten in Betracht kommen.
- Durchführung bzw. Abgleich mit vorhandenen Erzeugungs- und Zielnetzplanungen
- Erstellung von „Meilensteinen" auf dem Weg nach 2045 („Weg")
- Ermittlung wirtschaftlicher Kennwerte als Zielgrößen (z.B. Preis/kWh für die Wärmebereitstellung) in Form von Wärmevollkostenvergleichen für eine Anzahl typischer Versorgungsfälle, die die Versorgung in der Kommune umfassend abbilden.

3.1 Aufgabenstellung

Die Ausgangslage ist geklärt (Bestandsanalyse) und die Möglichkeiten zur Zielerreichung wurden identifiziert (Potenzialanalyse). Nun ist ein Weg aufzuzeigen, der vom Status quo zum Ziel führt, wofür ein Zielszenario zu entwickeln ist und die Entwicklung zu diesem Zielszenario aufzuzeigen ist.

In welchen Gebieten können welche der identifizierten Potenziale für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung genutzt werden?

3.2 Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit

Ohne jeden Zweifel ist einer der größten Hebel für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung die **Bedarfsreduktion**. Jede Kilowattstunde, deren Erzeugung von vorneherein nicht erforderlich ist, hilft. Somit ist ein zentraler Baustein der gesamten Wärmeplanung, welche sich hier in den Zielszenarien und Entwicklungspfaden konkretisiert, die Identifizierung von Möglichkeiten, die Wärmebedarfe im Einzelnen und somit in Summe absolut zu minimieren. Die „Vergrünung" des dann verbleibenden Restwärmebedarfs muss konsequent als Sekundärziel verstanden werden.

Raumwärme und Warmwasser

Mit Blick auf die Raumwärme, „das Heizen", ist der Ansatzpunkt für diesen Hebel natürlich die Gebäudedämmung bzw. etwas weiter gefasst die **Sanierung von Gebäuden**.

Hinzu kommt die Effizienzsteigerung für die Warmwasserbereitung durch z. B. Dämmung der Verteilleitungen. Dieses Potenzial für den Gebäudebestand in Saerbeck zu bestimmen und ein Zielszenario, wie auch einen Entwicklungspfad zu diesem Ziel aufzuzeigen, ist Gegenstand dieses Kapitels.

Hierfür wurde ein **Modell** entwickelt, welches auf dem digitalen Zwilling aufgebaut ist. Auf die Zukunft ausgerichtet wird der digitale Zwilling, der aus der Bestandsanalyse resultiert und den Status quo abbildet, sodann durch den Einbezug **weiterer Parameter** fortgeschrieben.

Diese Einflussparameter sind für die Raumwärme und Warmwasser:

- Sanierungspotenzial
- Sanierungsrate
- Klimaeffekt

Das **Sanierungspotenzial** wird in der Potenzialanalyse ermittelt. Dadurch werden die Gebäude mit dem höchsten Potenzial (v. a. alte und unsanierte Gebäude) tendenziell als erstes saniert. Neuere Gebäude mit wenig Potenzial werden eher später oder gar nicht saniert. Dabei wird für alte und unsanierte Gebäude ein höheres Sanierungspotenzial ermittelt als für neuere oder bereits sanierte Gebäude.

Ein Zufallsalgorithmus trägt der Unsicherheit Rechnung, dass jeder Gebäudeeigentümer über Maßnahmen selbst entscheidet, sich demnach also nicht sicher voraussagen lässt, welches Gebäude wann saniert wird. Daraus ergibt sich mit den oben genannten Parametern die „Sanierungsaffinität**“**. Die **Sanierungsaffinität** wird für 5-Jahres-Zeiträume ermittelt (erster Zeitraum 2025-2030).

Jene Gebäude mit der höchsten unterstellten Sanierungsaffinität werden schließlich ausgewählt, um im Modell die jeweils angesetzte **Sanierungsrate**[16] zu erreichen. Die Rate selbst wird linear steigend von heute **1 % auf 1,7 %** im Jahr 2045 im Modell abgebildet, vgl. auch die am 28.5.2024 in Kraft getretene Europäische Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden.[17] Dies berücksichtigt zum einen, dass der Handlungsdruck auf Gebäudeeigentümer (bzw. allgemeiner: die Bereitschaft zu sanieren) über die Zeit ansteigen wird: Wo CO_2-Preise heute noch keinen Anreiz für die Reduktion des Energieverbrauchs geben, wird aufgrund steigender CO_2-Preise der Druck erhöht. Demnach ist es realistisch, von einer Steigerung der Sanierungsrate in der Zukunft auszugehen. Zum anderen ist die Sanierungsrate nach oben realiter begrenzt, da nicht beliebig Ressourcen für die Sanierung, konkret insbesondere Kapazitäten im Handwerk, zur Verfügung stehen.

[16] Anteil der jährlich sanierten Gebäude, bzgl. Sanierungstiefe

[17] Europäische Union, April 2024 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275



Abbildung 36: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen

Erneut ist es für das Grundverständnis wichtig, dass auch hier **keine Detail-"Planung“ auf Ebene einzelner Gebäude** erfolgt. Auf überlagerter Ebene – konkret für die vorherrschenden Gebäude*typen* und in der Granularität der definierten Baublöcke – werden die relevanten Einflussparameter abgebildet. Die Ergebnisse werden zwar in der Bottom-up-Analyse auf einzelne Gebäude angewandt, die Zuordnung erfolgt jedoch stochastisch-probabilistisch, d. h. quasi zufällig. Der Einfluss der Zufallszahlen wurde jedoch so gewählt, dass weiterhin die relevanten Einflussparameter die Verteilung der Sanierung im Gemeindegebiet definieren.

Schließlich wird im Modell ergänzend berücksichtigt, dass der Klimawandel Wirkung entfaltet und die mittleren Jahrestemperaturen steigen. Dieser "**Klimaeffekt**“ wird über die Gradtagzahlen, eine in der Gaswirtschaft gebräuchliche Kennzahl etwa zur Prognose von Mengenbedarfen, operationalisiert. Es wird somit unterstellt, dass durch steigende Temperaturen, also wärmere Winter, künftig weniger geheizt werden wird. Konkret stehen die Szenarien unter der Annahme, dass allein dadurch bis 2045 der Raumwärmebedarf um 10 % zurückgeht.

Prozesswärme

Prozesswärme wird ebenfalls berücksichtigt. Auf Basis der grundsätzlichen Annahme von Effizienzfortschritten wird im Modell eine Reduktion des Prozesswärmebedarfs von 14,5 % bis ins Jahr 2045 unterstellt, was der Erschließung von 50 % des Potenzials entspricht.

Neubaugebiete

Die bisherige Beschreibung umfasst den aktuellen Gebäudebestand. Größere Entwicklungen, die ganze Quartiere umfassen und schon heute bekannt sind, werden ebenso berücksichtigt werden, da sie den zukünftigen Wärmebedarf beeinflussen. Neubaugebiete werden in die Untersuchungen eingeschlossen, bei denen aus heutiger Sicht realistisch ist, dass diese bis 2040 erschlossen werden. Dabei werden Annahmen zu den Wärmebedarfen der Gebäude mit entsprechend hohem Effizienzstandard angenommen. Größere Neubaugebiete waren zum Zeitpunkt der Untersuchung in Saerbeck nicht bekannt.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsentwicklung sind in Abbildung 37 dargestellt. Auch hier wird als dargestellte Größe nicht der Endenergieverbrauch (also die eingesetzten Energieträgermengen), sondern der Wärmebedarf verwendet. Bis 2045 reduziert sich der Wärmebedarf von heute 56 GWh auf 43 GWh, also um 13 GWh bzw. 23 %. Im

Vergleich zu Kapitel 2.7 kann also nur ein Teil des theoretischen Sanierungspotenzials tatsächlich ausgenutzt werden.

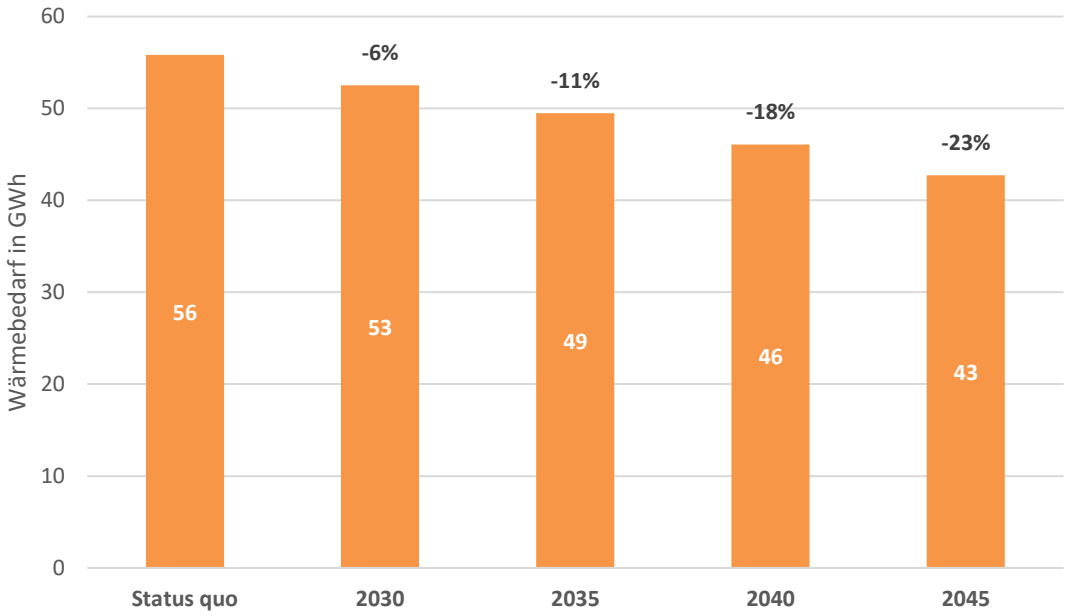


Abbildung 37: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Saerbeck

Im Ergebnis liegen nach der Simulation zur Fortschreibung des Wärmebedarfs mit dem Modell nicht nur die aggregierten Werte für das Untersuchungsgebiet, sondern auch die Verteilung auf Gebäude- bzw. Baublockebene vor.

3.3 Wärmebedarfsdeckung

3.3.1 Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht

3.3.1.1 Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung

Mit dem im vorigen Kapitel abgeleiteten Wärmebedarfsrückgang von 23 % auf Basis der festgelegten Sanierungsraten geht der prognostizierte Wärmebedarf auf 77 % im Jahr 2045 zurück, bezogen auf den heutigen Wärmebedarf. Zur Deckung dieses Bedarfs muss die Wärmeversorgung und damit der Großteil der heutigen Heizungen gegen grüne Technologien getauscht werden. Diese individuelle Bereitschaft der Gebäudeeigentümer ist somit ganz wesentlich für das Gelingen der Wärmewende. Und hierfür sind – neben gesetzlichen Vorgaben z. B. über das Gebäudeenergiegesetz – wirtschaftliche Überlegungen mit ausschlaggebend. Denn die Investitionen sind beträchtlich und deswegen wird die Entscheidungsfindung der handelnden Personen nicht allein von Einsicht und Überzeugung zum Klimaschutz getrieben.

Eine Wärmeplanung, die also diese Wirtschaftlichkeitserwägungen außer Acht lässt, plant systematisch unrealistisch. Somit ist eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Technologien aus Endkundensicht erforderlich. Diese bilden wir in sogenannten Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK) ab.

Technisch handelt es sich bei der Analyse um eine Vollkostenbetrachtung in Anlehnung an **VDI 2067**. Hierbei werden drei Kostendimensionen in den Blick genommen:

1. Kapitalgebundene Kosten (Investition, Installation, Förderung)
2. Bedarfsgebundene Kosten (Kosten für Energieverbrauch)
3. Betriebsgebundene Kosten (Wartung und Instandhaltung)

Die **kapitalgebundenen Kosten** umfassen

- die Investition in ein neues Heizungssystem,[18]
- seine Installation bzw. den Umbau des Heizungssystems (Tausch von Ventilen und unter Umständen auch von Heizkörpern sowie hydraulischer Abgleich des Systems)
- Fördermöglichkeiten unter Berücksichtigung der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) bzw. der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)

Unter den **bedarfsgebundenen Kosten** sind die Kosten für Erzeugung der Wärme im engeren Sinne, also Brennstoff oder Strom inkl. aller Abgaben und Umlagen, zu verstehen.

Die **betriebsgebundenen Kosten** schließlich beinhalten die Kosten für Wartung und Instandhaltung der Anlagen.

Alle drei Kostenarten müssen Gebäudeeigentümer berücksichtigen, wenn sie im Rahmen einer Kalkulation abwägen, ob sie sich für eine neue Heizungstechnologie entscheiden möchten. Diese Kosten werden dann in Relation zu den erwarteten Kosten des Weiterbetriebs des bisherigen Heizungssystems gesetzt, sofern dies natürlich eine Option darstellt. Auch und insbesondere für die Auswahl aus den sich bietenden Alternativen werden sie einen solchen Kostenvergleich anstellen. Dabei ist es wichtig, nicht nur die heutige Preisstruktur (v. a. der verbrauchsgebundenen Kosten) zu berücksichtigen, sondern auch zukünftige Entwicklungen, wie z. B. die zu erwartenden CO_2-Preis-Steigerungen oder die Erhöhung von Netznutzungsentgelten zu antizipieren (siehe Exkurs zu BET-Energiemarktszenarien unten).

In der „KuTeK-Logik“ wird „der Kunde“ durch einen Gebäudetyp repräsentiert. Im Wesentlichen handelt es sich um je drei Typen von **Einfamilien**- oder **Mehrfamilienhäusern** unterschiedlichen Alters und damit Dämmstandards.

Theoretisch – und unter Berücksichtigung des Gebäudeenergiegesetzes – stehen dem Kunden stets mehrere Heizungstechnologien zur Verfügung. Dies sind die beiden

[18] Die Investitionskosten wurden mit den Kostenansätzen des lokalen Handwerks in Hilter abgestimmt. Dies beinhaltet wohlgemerkt nicht die Kosten für etwaige Gebäudedämmung.

gängigen Technologien der **Wärmepumpen (Luft- und Sole-Wärmepumpen)** und die beiden **Verbrennungsheizungen** mit **Pellets** (als nachwachsender Rohstoff (NaWaRo)) und mit **Gas**, heute i. d. R. Erdgas, zukünftig auch mit grünem Gas. Bei der Luft-Wärmepumpe wird auch eine Hybridtechnologie untersucht, welche eine Luft-Wärmepumpe mit einem Gaskessel kombiniert. Somit kann die Wärmepumpe kleiner dimensioniert werden und der Gaskessel kann bei Bedarf die Bedarfsspitzen auch mit hohen Vorlauftemperaturen decken. Dabei wird sichergestellt, dass das Hybridgerät GEG-konform[19] ist und somit der Gaskessel nur einen kleinen Anteil der Wärmebereitstellung übernimmt. In den untersuchten Fällen entspricht dies ca. 10 %. Zusätzlich wird hier von einem steigenden Anteil von grünem Gas ausgegangen, der eingesetzt wird (angelehnt an die Werte aus GEG § 71 Absatz 9).

Für den Gaskessel werden zwei Varianten betrachtet: Nach GEG darf vor der Frist der kommunalen Wärmeplanung (für Saerbeck 30.06.2028) weiterhin ein Gaskessel neu eingebaut werden, der steigende Grüngasanteile nach GEG § 71 Absatz 9 einhält. Dieser Gaskessel wird im Folgenden **„Gaskessel vor kWP“** genannt und gilt als heutige Referenz.

Nach der Frist der kommunalen Wärmeplanung (für Saerbeck 30.06.2028) muss die 65 %-Regel nach GEG § 71 Absatz 1 eingehalten werden (für die Übergangsregelungen und weitere Details sei auf das Gesetz selbst und die entsprechenden Paragraphen verwiesen). Da der Kreis Steinfurt das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung für das Jahr 2040 vorgibt, wird für dieses Jahr ein Sprung auf 100 % grünes Gas angesetzt. Dieser Gaskessel wird im Folgenden **„Gaskessel nach kWP“** genannt. Diese Anpassung gilt ebenso für die vorgenannten Hybridgeräte und Gaskessel vor kWP.

Tatsächlich eignet sich nicht jeder Heizungstyp in gleichem Maße für jeden Gebäudetyp, so dass sich dieser „theoretische Lösungsraum“ für die Praxis in Abhängigkeit vom jeweiligen Gebäudetyp verengt. In der nachfolgenden Matrix werden die Kunden-Technologie-Kombinationen dargestellt, die für die sich anschließenden Analysen zur kommunalen Wärmeplanung zugrunde gelegt werden:

[19] Gebäudeenergiegesetz (GEG), Stand: 01.01.2024

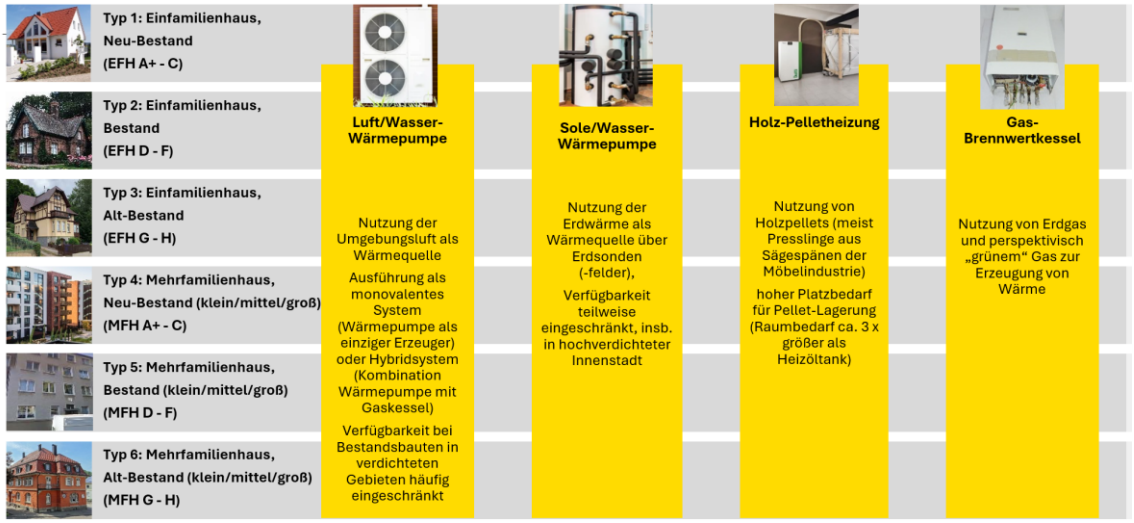


Abbildung 38: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK)

Im Anhang finden sich die detaillierten Kennwerte für die einzelnen Gebäudetypen.

Für Pelletheizungen und Gaskessel werden für die Modellierung typische Wirkungsgrade verwendet. Die Annahmen zur Auslegung von Wärmepumpensystemen (Luft-Wärmepumpe, Sole-Wärmepumpe, Hybridgerät) verdienen dagegen erhöhte Aufmerksamkeit: Je nach Gebäudetyp und Sanierungsstand sind Vorlauftemperaturen und Wirkungsgrade von hoher Bedeutung für die Bewertung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Die Auslegung der Systeme auf die Gebäudetypen der KuTeK orientiert sich an der Jahresarbeitszahl und dem Anteil der Gaskessel an der Gesamtwärmeerzeugung (bei Hybridsystemen). Die Ermittlung von Jahresarbeitszahlen wiederum erfolgt über Simulationen mit exemplarischen Lastgängen und Kennlinien gängiger Wärmepumpen-Hersteller für Wärmepumpen unterschiedlicher Größen.

Exkurs: BET-Energiemarktszenarien zur Entwicklung des deutschen Energiesystems

Es müssen – auch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung – sehr grundlegende Annahmen für die Entwicklung des zukünftigen Energiesystems getroffen werden. Ohne sich auf eine solche Grundeinschätzung festzulegen, fährt sich die Planung an einem gewissen Punkt fest. Die Parameter dieser „Energiewelten“ und die Zusammenhänge sind komplex. Um diese Ungewissheit ein Stück weit fassbar zu machen, hat BET mehrere fundamentale Energiemarktszenarien entwickelt, welche jeweils einem Narrativ folgen und Annahmen über die Verwendung und Veränderung der Energieträger im Energiesystem enthalten und ebenso daraus abgeleitete relevante Preise sowie Abgaben und Umlagen auf Strom etc. umfassen. Zwei dieser Szenarien stellen auf die Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2045 ab, wenngleich diese auf unterschiedlichem Weg erreicht wird:

Elektronenszenario: Klimaneutralität 2045 Elektronen (KN 45-E)

Das Szenario KN 45-E nimmt den heutigen politischen Willen als Richtschnur. Die Klimaziele werden für das Jahr 2045 erreicht. Auch die Zwischenziele, insbesondere zum Ausbau der erneuerbaren Energien für die Jahre 2030 und 2035 und das Ziel von 15 Millionen E-PKW bis 2030, werden erreicht. Gleichzeitig wird ein vorgezogener Kohleausstieg im Jahr 2030 angenommen. Infolge des Ukraine-Kriegs ist die Bedeutung einer stärkeren energetischen Unabhängigkeit gewachsen. Energieimporte sollen stärker diversifiziert und durch einen forcierten Ausbau erneuerbarer Energien und die weitere Einsparung von Energie („Effizienz“) mittel- bis langfristig reduziert werden. Dies beinhaltet, dass große Fortschritte in vielen Bereichen, z. B. Ausbau von Strom- und Fernwärmenetzen, Ausbau der erneuerbaren Energien, Ausbau Ladeinfrastruktur, Effizienzgewinne, Gebäudedämmung, Nutzerverhalten, Errichtung von Backup-Kapazitäten, Anpassung des normativen Rahmens antizipiert werden. Gasverteilnetze werden im Endsystem, sofern notwendig, nur für die Versorgung der Industrie und Energiewirtschaft (d. h. Wärmenetze) benötigt. Die Gasnetznutzungsentgelte steigen sehr stark an. Der Einsatz von Wasserstoff in der Gebäudewärme erfolgt nur indirekt über die Fernwärme.

Molekülszenario: Klimaneutralität 2045 Moleküle (KN 45-M)

Die Annahme des Gelingens im Elektronenszenario ist ambitioniert – insbesondere die Effizienz (inklusive Sanierung der Gebäude) und der Ausbau der erneuerbaren Energie (Akzeptanz / Flächen), aber auch der Ausbau von Strom- und Fernwärmenetzen sowie der Hochlauf der Elektromobilität stellen immense Herausforderungen dar.

Im Szenario KN 45-M wird diesen potenziellen Schwierigkeiten stärker Rechnung getragen und angenommen, dass u. a. die Elektrifizierung der Endverbraucher im Gebäude-Bereich nicht vollständig gelingt. Wasserstoff und synthetische Gase verbleiben teilweise in der Raumwärme und damit auch der Bedarf für ein reduziertes Gasverteilnetzgerüst. Die Gasnetznutzungsentgelte steigen moderat an. Der etwas langsamere Ausbau der EE führt dazu, dass die absoluten EE-Ausbauziele für 2030 verfehlt werden.

Gleichzeitig erfolgt die Elektrifizierung in den Endverbrauchssektoren langsamer. Allerdings wird Klimaneutralität im Jahr 2045 auch hier erreicht. Das Ziel einer stärkeren Importunabhängigkeit ist in dieser Welt weniger stark gewichtet und (ggü. dem Status quo stärker diversifizierte) Energieimporte spielen mittel- bis langfristig eine größere Rolle als im Elektronenszenario. Dieses Szenario bildet nicht nur einen anderen Pfad ab, sondern auch einen etwas anderen Endpunkt des technischen Systems. Allerdings ist festzuhalten, dass auch dieses Szenario eine starke Elektrifizierung und eine hohe Energieeinsparung beinhaltet.

Für die kommunale Wärmeplanung in Saerbeck wird das **Elektronen-Szenario[20] als bundesweites Energiemarktszenario** zugrunde gelegt. Das bedeutet, die Welt der Zukunft wird überwiegend elektrisch sein, (grünes) Gas wird eher eine untergeordnete Rolle spielen. Dies hat eine Reihe Konsequenzen für die Zielformulierung und die Entwicklungspfade dort hin:

- Es rückt beispielsweise aus den KuTeK der **Gaskessel** als eine der vier Basis-Technologien weiter in den Hintergrund, als dies im Moleküle-Szenario der Fall gewesen wäre. In Saerbeck wird ab 2040 keine Nutzung dezentraler Gaskessel angenommen.
- **Grüne Gase** spielen demnach in der Raumwärme keine Rolle. In der logischen Konsequenz behalten **Gasfernleitungsnetze** und **Gasverteilnetze** für Gas wie grünes Methan langfristig lediglich eine Bedeutung für die Industrie (in Saerbeck innerhalb des Zielszenarios nicht der Fall).
- Im Elektronen-Szenario wird ein Anstieg erneuerbarer, elektrischer Energien angenommen: Der bundesweite Ausbau von **Photovoltaik** und **Windkraft** schreitet stetig voran, die aktuellen Ausbauziele werden erreicht.
- Der Wärmemarkt im engeren Sinne ist gekennzeichnet durch eine bundesweite Zunahme des Marktanteils von **Wärmenetzen auf 27 %** bis zum Jahr 2045 und einem gleichzeitig starken Zuwachs an Wärmepumpen (Steigerung des Marktanteils auf 51 %). Im Vergleich zum Molekülszenario, welches weniger auf Elektrifizierung setzt und damit gleichzeitig auf einen geringeren Ausbau der Wärmenetze, ist der im Elektronen-Szenario ausgewiesene Ausbau an Wärmenetzen als ambitioniert zu betrachten.

3.3.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Betrachtung aus Sicht der Endkunden zeigen die folgenden Darstellungen. Es sei zur Interpretation der Darstellungen angemerkt, dass die Preise nicht inflationiert sind, sondern dass es sich um „reale“ Beträge, also Werte in der Zukunft vergleichbar mit den heutigen Preisen, handelt.

Für die grünen Gase in Saerbeck wird zunächst angenommen, dass ein Teil der überregionalen Erdgasinfrastruktur für grüne Gase (grünes Methan) zur Verfügung steht. **Eine direkte Nutzung von grünen Gasen zur dezentralen Wärmeversorgung von Endkunden ist nicht vorgesehen**. Die in den Analysen behandelten Szenarien zu (Grün-)Gaskesseln und Hybridsystemen dienen ausschließlich dem Zweck der Vergleichbarkeit und der Einordnung im Kontext anderer Technologien.

[20] Im Elektronen-Szenario wird die Klimaneutralität im Jahr 2045 erreicht. In Saerbeck hingegen ist 2040 das Zieljahr für Klimaneutralität. Um diesen Umstand im Elektronen-Szenario zu berücksichtigen, wird angenommen, dass das zur Verfügung stehende Gas gänzlich aus klimaneutralen Gasen besteht.

Wasserstoff wird nach derzeitigem Planungsstand in Saerbeck nicht zur Verfügung stehen. Eine Leitung des zukünftig geplante Wasserstoffkernnetzes verläuft bei Osnabrück, jedoch nicht in direkter Nähe zum Gemeindegebiet Saerbeck. Derzeit wird unter Beteiligung der SWL/SaerVE und unter Leitung des Kreises Osnabrück eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, welche die Möglichkeit einer vom Wasserstoffkernnetz ausgehenden Stichleitung bis Lengerich untersucht. Auch diese Leitung wird nicht im Betrachtungsgebiet verlaufen.

Aufgrund des Aufwands kann der Umbau des bestehenden lokalen Gasnetzes keine Alternative darstellen. Stattdessen wird perspektivisch eine Methanisierung angenommen, die den Wasserstoff in synthetisches Methan umwandelt (weitere Ausführungen in 3.3.2.2). Preislich wird dies wie folgt berücksichtigt: Bis zur Fertigstellung des H_2-Backbones und entsprechender Methanisierungsanlagen wird Biomethan als grünes Gas für die Erfüllung der Anforderungen des GEG verwendet. Während eines Übergangszeitraums wird das Biomethan sukzessive durch synthetisches Methan ersetzt. Der Großhandels-Preis für dieses Gas setzt sich dabei durch den Wasserstoff-Import-Preis und einen Aufschlag für die Herstellung und Speicherung des synthetischen Methans inkl. Preis für das benötigte CO_2 zusammen.

Da die Verfügbarkeit und der Preis grünen Gases aus aktueller Sicht nur mit groben Annahmen ermittelt werden können, sind diese Annahmen im Rahmen der Verstetigungs- und Controllingprozesse zu validieren und die Szenarien ggf. anzupassen.

Die nachfolgende Abbildung 39 zeigt zunächst die Preisverläufe für die unterschiedlichen Energieträger, die in den betrachteten Versorgungslösungen zum Einsatz kommen. Die Preisverläufe basieren auf dem Energiemarktszenario KN 45-E. Sie beinhalten neben dem (Großhandels-)Marktpreis des Energieträgers zusätzliche Preiskomponenten, wie z. B. Netzentgelte, Steuern und Abgaben, die für die lokale Nutzung des Energieträgers im Gebäude anfallen. **Unter Berücksichtigung einer starken Reduktion der zukünftigen Gasmengen wurde ein starker Anstieg der Netzentgelte real angenommen.**

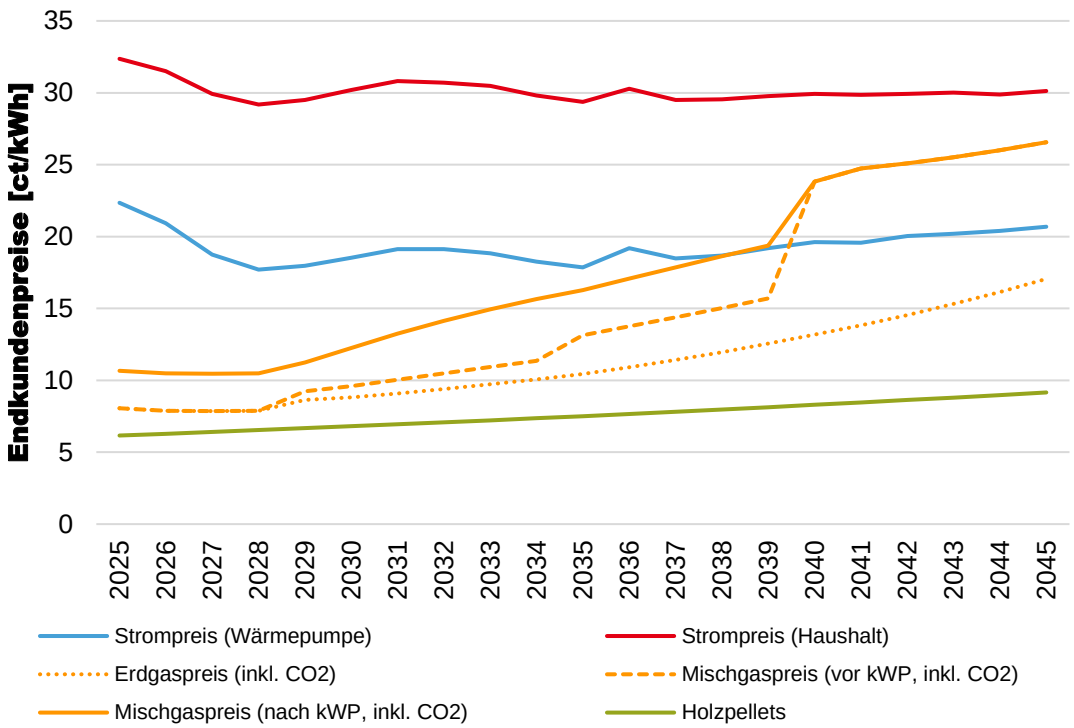


Abbildung 39: Variable Kosten der Endkunden in ct/kWh

Es ist zu berücksichtigen, dass die Energieträger in unterschiedlichem Umfang für die Wärmeerzeugung benötigt werden. Für die Bereitstellung einer MWh Wärme über eine Wärmepumpe ist ein geringerer Energieeinsatz (Stromeinsatz) erforderlich als bei Gasen oder Pellets in den jeweiligen Versorgungslösungen. Auch wenn diese Preise im Zeitverlauf Schwankungen unterliegen, so zeigt sich, dass die effektiven Veränderungen im Vergleich zu den heutigen Preisen mit Ausnahme der Mischgaspreise im Rahmen bleiben. Einzig die Mischgaspreise steigen so stark an, dass es zu einem Tausch in der Preisreihenfolge mit dem Strompreis für Wärmepumpe im Jahr 2040 kommt. Ansonsten ergibt sich über die nächsten 20 Jahre keine Änderung der Reihenfolge der Preise für die Energieträger. Die Preissteigerung für die unterschiedlichen Gase entwickelt sich wie folgt:

- Erdgas (gelb gepunktet) – gilt für Heizungssysteme, welche vor 2024 errichtet wurden – sieht von 2025 bis 2045 eine Steigerung von 112 %, v. a. aufgrund steigender Gasnetzentgelte infolge des sinkenden Absatzes insgesamt und der steigenden CO_2-Preise.
- Der „Mischgaspreis (vor kWP, inkl. CO_2)“ (gelb gestrichelt) bildet die Anforderungen des GEG § 71 Absatz 9 ab, die für Gaskessel gelten, die nach dem 01.01.2024 und **vor** Frist der kommunalen Wärmeplanung in Saerbeck (30.06.2028) eingebaut wurden. Gut sichtbar sind die Stufen zu den Jahren 2029, 2035 und 2040 zu denen Steigerungen des Anteils grüner Gase vorgeschrieben sind. Hier ist durch den hohen Preis für grünes Methan und die steigenden Gasnetznutzungsentgelte eine Steigerung um 230 % im Vergleich zu 2025 erkennbar.

- Der „Mischgaspreis (nach kWP, inkl. CO_2)“ (gelb durchgezogen) repräsentiert den Endkunden-Gaspreis, der nach GEG § 71 Absatz 1 für neue Gasheizungen gilt, die **nach** Frist der kommunalen Wärmeplanung in Saerbeck gilt (30.06.2028). 2025 läge dieser Preis bereits 2,6 ct/kWh oberhalb des Erdgaspreises. Da 2045 auch 100 % grünes Gas (bzw. nach den oben getroffenen Annahmen in Saerbeck grünes Methan) verfeuert werden müssen, ist langfristig der gleiche Preis wie beim Mischgas (vor kWP) zu erkennen.

Holzpellets erfahren eine Preissteigerung von 49 %. Die Preise für Strom, ob als Haushaltsstrom oder für Wärmepumpen, pendeln in naher Zukunft nach unten durch, erholen sich dann jedoch ab etwa 2040 auf etwa heutigem Niveau bzw. leicht darüber.

Hervorzuheben ist, dass im Jahr 2040 der Strom für Wärmepumpen in etwa so günstig ist wie grünes Methan. Dabei ist eine Wärmepumpe viel effizienter als ein Gaskessel, wodurch die bedarfsgebundenen Kosten (für Brennstoff/Strom) für die Wärmepumpe wesentlich niedriger sein werden. Dieser Aspekt wird in den folgenden Grafiken noch ersichtlich.

In den Abbildungen werden für ausgewählte Gebäudetypen die **Wärmevollkosten** dargestellt, d. h. diejenigen Kosten, die unter Berücksichtigung aller Kostenbestandteile für die Bereitstellung einer MWh Wärme durch die betrachtete Versorgungslösung entstehen. Dabei sind zunächst vier exemplarische Gebäudetypen dargestellt: Einfamilienhaus - D bis F, Einfamilienhaus - G bis H, kleines Mehrfamilienhaus - G bis H und Mehrfamilienhaus - D bis F. Die Darstellung der Wärmevollkosten der restlichen Typgebäude sind im Anhang in Abschnitt 6.2 zu finden.

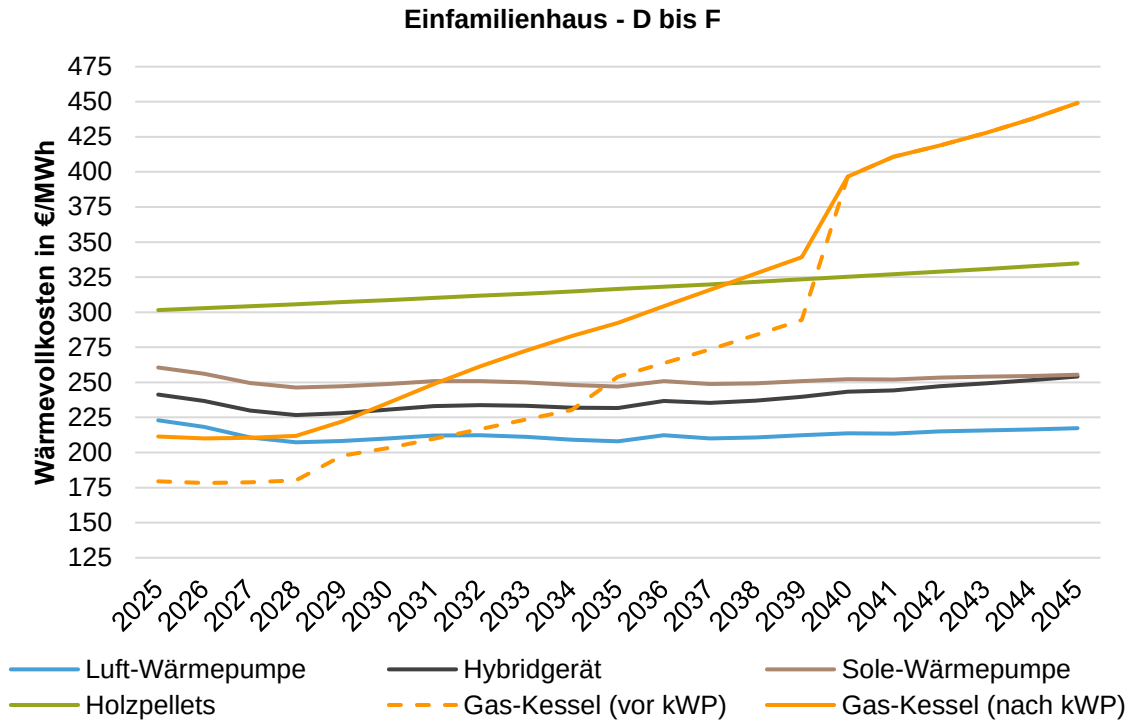


Abbildung 40: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (Typ 2)

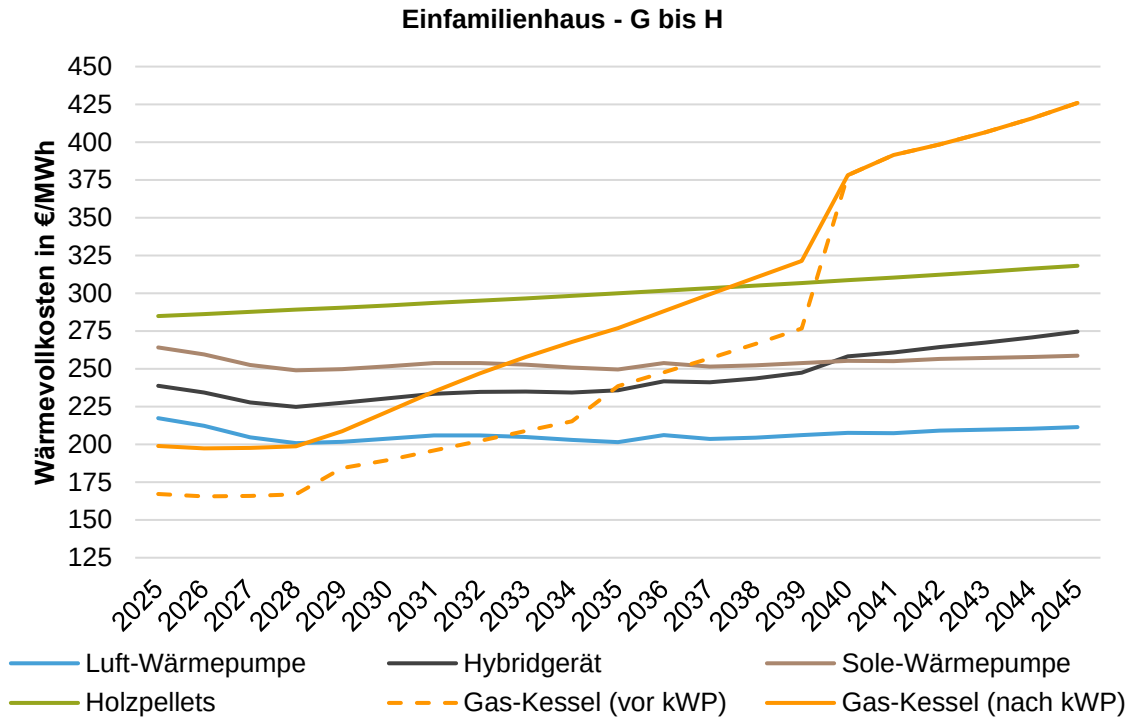


Abbildung 41: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (Typ 3)

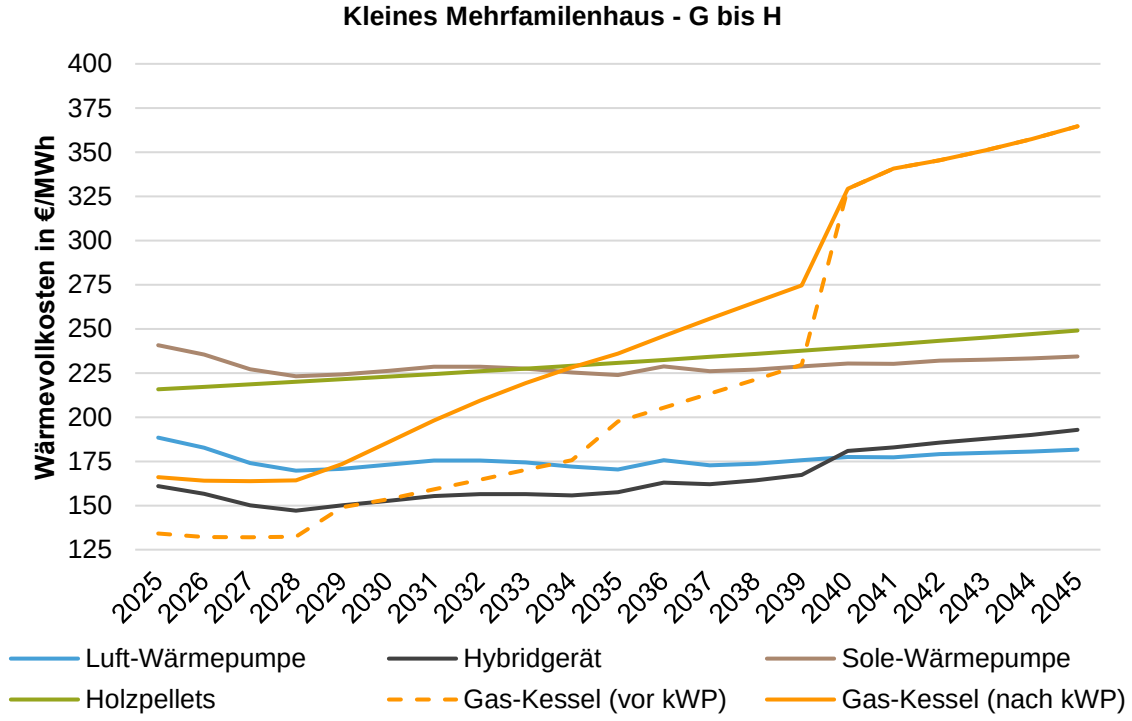


Abbildung 42: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis -H (Typ 6)

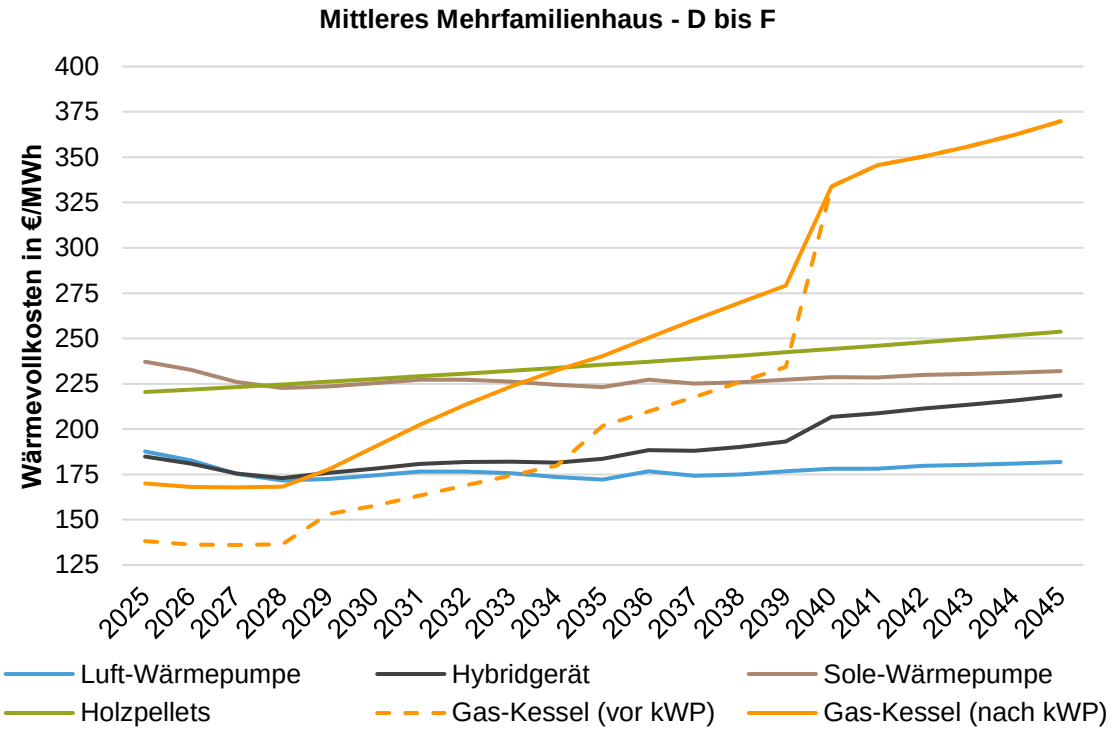


Abbildung 43: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis -F (Typ 5)

Zunächst ist z. B. anhand des Vergleichs von Wärmevollkosten auf Basis von Holzpellets zwischen Ein- und Mehrfamilienhäuser erkennbar, dass die Größenordnung der Wärmevollkosten vom Typgebäude abhängen. Das liegt daran, dass große Wärmeerzeuger pro kW günstiger sind als kleine. Dieser Effekt schlägt sich v. a. bei den kapitalintensiven Technologien Sole-Wärmepumpe und Holzpelletkessel, aber auch etwas abgeschwächt bei den Luft-Wärmepumpen nieder. Dort ist der Anteil der kapitalgebundenen Kosten am größten, wohingegen beim Gaskessel (unabhängig vom eingesetzten Gas) die Brennstoffkosten überwiegen.

Insgesamt zeigt sich, dass die Wärmevollkosten der betrachteten Technologien, analog zu den Energiepreisen, bis 2045 real moderat steigen. Ausnahmen sind hier die Gaskessel, bei denen die Kosten aufgrund der steigenden Anteile von grünem Methan stärker steigen.

In vielen Gebäudetypen ist der „Gaskessel vor kWP“ zu Beginn noch die günstigste Technologie, wobei dieser nach Gültigkeit dieser kommunalen Wärmeplanung so nicht mehr neu eingebaut werden darf. Alternativ ist der „Gaskessel nach kWP“ möglich. Zu beachten ist, dass dieser Gaskessel aufgrund des steigenden Anteils grünen Methans immense Kostensteigerungen mit sich bringt, was dazu führt, dass langfristig meist alle anderen Technologien günstiger sind.

Langfristig ist meist die Luft-Wärmepumpe oder das Hybridgerät günstiger. Das Hybridgerät ist v. a. bei größeren Gebäuden bzw. bei schlechterer Energieeffizienzklasse

interessant, da dort die Einsparung in den Kosten aufgrund der kleiner dimensionierbaren Wärmepumpe stärker sichtbar sind.

Der Pelletkessel ist meist sehr teuer. Nur bei Gebäuden mit hohem Wärmebedarf zeigt sich der Skaleneffekt in den Investitionskosten, wodurch der Pelletkessel wirtschaftlich interessanter wird. Allerdings ist auch der größere Platzbedarf für die Pelletlagerung zu berücksichtigen.

Der Betrieb eines Gaskessels ist, aufgrund der ab 2028 erwartbaren Kostensteigerungen (abhängig vom Gebäudetyp), etwa ab 2035 im Vergleich zu Wärmepumpen teurer.

Die Sole-Wärmepumpe kann sich aufgrund der hohen Investitionskosten und nur leicht besseren Effizienz kaum durchsetzen. Hinzu kommt, dass aufgrund der hohen Kosten schnell die aktuell gültige Deckelung der BEG-Förderung greift und so die Förderung stärker begrenzt ist.

Somit lässt sich zusammenfassen, dass in vielen Typgebäuden mittel- und langfristig Wärmepumpenlösungen, v. a. Luft-Wärmepumpen mit und ohne Gaskessel wirtschaftlich am interessantesten sind. Selbst wenn kein Gasnetz für eine hybride Lösung von Wärmepumpe und Gaskessel verfügbar sein sollte, wäre bei Verzicht auf den Gaskessel nur mit begrenzten Mehrkosten zu rechnen.

Je nach Gebäudetyp kann auch die Nutzung eines Pelletkessels günstiger sein. Hierbei ist jedoch auch langfristig die Verfügbarkeit der Pellets notwendig, wobei auch hier analog zur Nutzungskonkurrenz bei grünen Gasen die zukünftigen Preise unsicher sind. Pellets sind nicht regional oder lokal verfügbar. Zusätzlich ist die Prüfung der Verfügbarkeit von Flächen für die Aufstellung eines Pelletbehälters erforderlich.

Die Attraktivität der Technologien wird weiter als Input für die Modellierung des Heizungswechsels in Kapitel 3.3.3 verwendet.

3.3.2 Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur

3.3.2.1 Wärmenetze

3.3.2.1.1 Methodik

Die Erarbeitung möglicher, zukünftiger Wärmenetze erfolgte in einem gemeinsamen Workshop mit den kommunalen Vertretern und den SW Lengerich.

Datengrundlage dafür bilden die Wärmeliniendichten, die im Rahmen der **Bestandsanalyse** ermittelt wurden. Aus der **Potenzialanalyse** und den Stakeholder-Gesprächen haben sich zudem Erzeugungspotenziale ergeben, die eine Errichtung der Netzinfrastruktur mittragen können, da langfristig eine treibhausgasneutrale und wirtschaftliche Wärmeerzeugung gegeben sein muss. Zusätzlich wurden potenzielle Ankerkunden berücksichtigt.

Diese Analyseergebnisse wurden zunächst den Kommunen und SW Lengerich in einem Workshop vorgestellt. In einem nächsten Schritt wurden dann interaktiv im digitalen Zwilling der Kommune erste Wärmenetzgebiete skizziert.

Anschließend wurde eine nähere **Bewertung der skizzierten Wärmenetze** vorgenommen. Dies umfasst

- die Kostenbetrachtung der **Wärmenetze** selbst (also v. a. die Kosten für die Errichtung) einschließlich der
- Bewertung möglicher Erzeugungsvarianten (unter Vollkostengesichtspunkten) sowie
- die Beachtung von „Nebenbedingungen“ aus dem Wissen um die konkreten **Gegebenheiten vor Ort**.

Für die Bewertung der **Erzeugungsoptionen** der potenziellen Wärmenetze wurden unterschiedliche Varianten je Netzgebiet definiert und verglichen:

- **Saerbeck Zentrum:**
  - Variante 1: Erzeugungsvariante mit Wärmelieferung aus Biogas-KWK-Speicherkraftwerk und einem Pelletkessel für die Spitzenlast.
  - Variante 2: Erzeugungsvariante mit BEW-konformer Luft-Wärmepumpe für die Grund- und Mittellast und Pelletkessel für die Spitzenlast.
- **Gewerbegebiet Saerbeck**
  - Variante 1: Erzeugungsvariante mit Wärmelieferung aus Biogas-KWK-Speicherkraftwerk
  - Variante 2: Erzeugungsvariante mit BEW-konformer Luft-Wärmepumpe für die Grund- und Mittellast und Pelletkessel für die Spitzenlast
- **Saerbeck Süd-West und Eschgarten:**
  - Variante 1: Erzeugungsvariante mit Solarthermie als dargebotsabhängiger Grundeinspeiser (ca. 10 %), Luft-Wärmepumpe für die Grund- und Mittellast und Pelletkessel für die Spitzenlast
  - Variante 2: Erzeugungsvariante mit BEW-konformer Luft-Wärmepumpe für die Grund- und Mittellast und Pelletkessel für die Spitzenlast

Im Ergebnis werden Wärmenetze und korrespondierende Erzeugungsoptionen abgeleitet. Die eventuellen Herausforderungen und Hemmnisse für den Ausbau der Infrastruktur werden in dem Zuge jeweils benannt.

3.3.2.1.2 Ergebnisse

Für die Gemeinde Saerbeck haben sich nachfolgende Gebiete (vgl. Abbildung 44) als geeignete Areale für die Errichtung von Wärmenetzen herauskristallisiert:

- **Saerbeck Zentrum:** Der Bereich im Ortskern Saerbecks bietet sich aufgrund erhöhter Wärmeliniendichten und dem bestehenden Wärmenetz für den Aufbau

eines erweiterten Wärmenetzes an. Für den Erzeugungsmix wird die oben beschriebene Variante 1 angesetzt.

- **Gewerbegebiet Saerbeck**: Der Bereich im Gewerbegebiet Saerbecks bietet sich aufgrund erhöhter Wärmeliniendichten, dem bestehenden Wärmenetz und potenziell interessierter Ankerkunden für den Aufbau eines erweiterten Wärmenetzes an. Für den Erzeugungsmix wird die oben beschriebene Variante 1 angesetzt.
- **Saerbeck Süd-West:** Der Bereich im Süd-Westen des Wärmenetzes Saerbeck Zentrum bietet sich aufgrund erhöhter Wärmeliniendichten für den Aufbau eines erweiterten Wärmenetzes an. Für den Erzeugungsmix wird die oben beschriebene Variante 2 angesetzt.
- **Eschgarten:** Der Bereich im Süd-Osten des Wärmenetzes Saerbeck Zentrum bietet sich aufgrund erhöhter Wärmeliniendichten für den Aufbau eines erweiterten Wärmenetzes an. Für den Erzeugungsmix wird die oben beschriebene Variante 2 angesetzt.

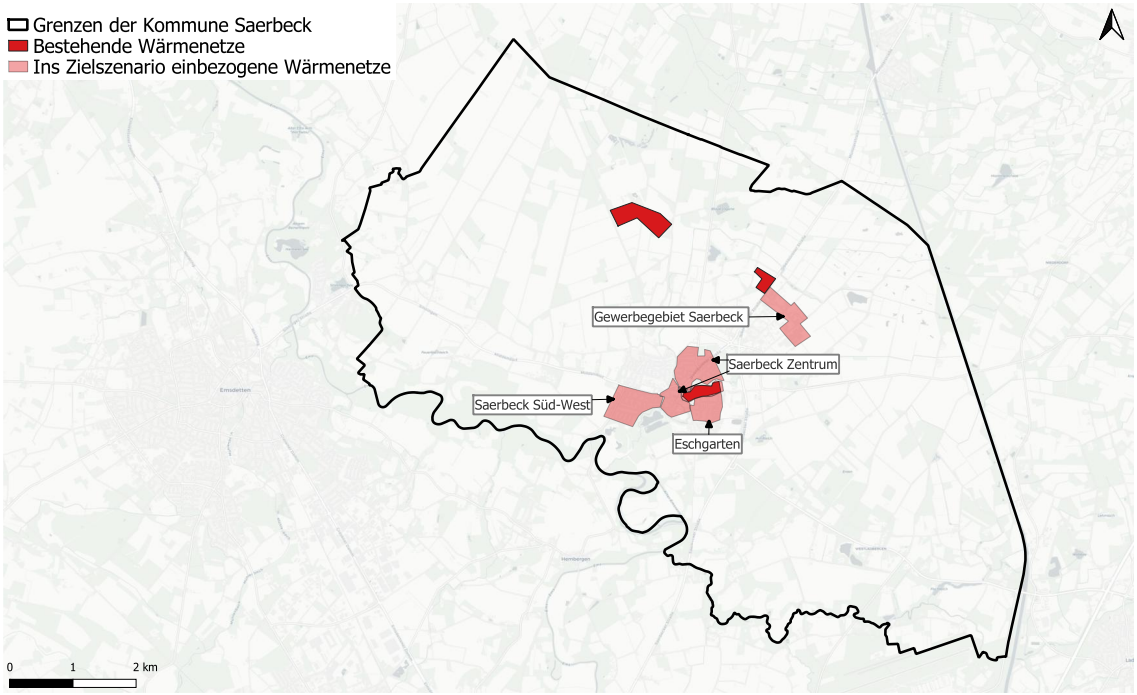


Abbildung 44: Darstellung der ins Zielszenario einbezogenen Wärmenetze für Saerbeck

Die Netze haben sich als potenziell geeignet herausgestellt, sowohl technisch als auch wirtschaftlich: Dadurch werden Bereiche erschlossen, die erhöhte Wärmeliniendichten aufweisen und bei denen (im Zentrum und Gewerbegebiet) durch aktuell angedachte Biogas-Speicherkraftwerke lokale Wärmequellen zur Verfügung stehen. Außerdem sind überschlägig ermittelte Kosten für die Wärme aus dem Wärmenetz aus Sicht der Endkunden interessant im Vergleich zu den ermittelten Kosten aus den KuTeK. Dafür wurde für die jeweilige Durchmischung der Typgebäude je Wärmenetzgebiet ein Vergleichspreis für Konkurrenztechnologien (Luft-Wärmepumpe, Hybridgerät, Sole-Wärmepumpe,

Pelletkessel, Gaskessel nach kWP) ermittelt und den Wärmekosten aus dem Wärmenetz gegenübergestellt. Nur in den Gebieten, wo Wärmenetze günstiger sind als die dezentralen, mit Vollkosten gerechneten Technologien, werden Wärmenetze dargestellt. Wärmenetze rechnen sich aber erst mit hohen Anschlussgraden, die i. d. R. größer als 65 % sind. Das bedeutet, dass sich mehr als drei von fünf potenziellen Endverbrauchern in einem Wärmevorranggebiet für einen Anschluss an die leitungsgebundene Wärmeversorgung entscheiden müssen, damit ein solches Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben ist. Detailliertere Untersuchungen können dann im Rahmen von Machbarkeitsstudien erfolgen.

Die wichtigsten Kennzahlen für die Einschätzung der Wärmenetzgebiete sind in

Tabelle 5 qualitativ bewertet und in einer Gesamtbewertung zusammengefasst. Daraus wird für das Zielszenario folgendes abgeleitet:

- Saerbeck Zentrum und Gewerbegebiet Saerbeck werden aufgrund der Bewertung am höchsten priorisiert. Die Gebiete sollen bis 2030 mit Wärmenetzverteilleitungen erschlossen werden und werden als voraussichtliche Wärmenetzgebiete definiert.
- Saerbeck Süd-West und Eschgarten werden zunächst weniger stark priorisiert. Daraus folgt die Definition als Prüfgebiet für Wärmenetze, da die Bewertung in der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung nochmals geprüft werden soll. Im Zielszenario wird eine spätere Erschließung bis 2035 angesetzt.

Die Erschließung der Gebiete mit Verteilleitungen bis 2030 bzw. 2035 bedeutet aber in allen Fällen lediglich, dass ein Anschluss für die Gebäude in dem Gebiet prinzipiell möglich ist, aber noch nicht alle bis 2030 bzw. 2035 an das jeweilige Wärmenetz angeschlossen sein werden. Somit erfolgt der Hochlauf der Mengen im Zielszenario etwas zeitverzögert (vgl. Abbildung 45).

Tabelle 5: Bewertungsmatrix für die potenziellen, zukünftigen Wärmenetze (Bewertung: dunkelgrün: sehr gut, hellgrün: gut, gelb: durchschnittlich, orange: schlecht)

Wärmenetz	Wärmelinien-dichte	Spezifische Netzkosten	Erzeugungs-potenziale	Wärmekosten	Örtliche Gegebenheiten[21]	Gesamt-Bewertung
Saerbeck Zentrum						
Gewerbegebiet Saerbeck						
Saerbeck Süd-West						
Eschgarten						

[21] Hier wird das Vorhandensein von Bestands-Wärmenetzen oder schwierige Rohrleitungsverlegung aufgrund von Höhenunterschieden bewertet.

3.3.2.2 Gasnetze

Wie bereits oben beschrieben, wird in dem Zielszenario v. a. aufgrund von Preisrisiko und der Unklarheit der Verfügbarkeit davon ausgegangen, dass Gase langfristig keine Rolle mehr in der dezentralen Wärmeversorgung spielen, wobei aus heutiger Sicht keine Klarheit über deren Stilllegung besteht. Dennoch wird zunächst angenommen, dass die bestehende Gasinfrastruktur auch über 2040 bzw. 2045 hinaus mindestens zur Versorgung der Erzeuger von Residualwärme in (größeren) Wärmenetzen genutzt wird.

Eine Umwidmung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff wird nicht in Betracht gezogen, aufgrund des Aufwands und der damit verbundenen Kosten – z. T. müssten Komponenten ausgetauscht werden, aber auch Parallelleitungen errichtet werden. Ein direkter Bedarf aus dem Sektor Industrie oder Gewerbe konnte nicht quantitativ ermittelt werden.

3.3.3 Entwicklung der Wärmeversorgung

Transformationsmodell

Das Herzstück der kommunalen Wärmeplanung ist die – sich aus den Vorbetrachtungen zusammenfassend ergebende – Entwicklung der Wärmeversorgung. Hier wird modellhaft die Frage beantwortet, wann welches Gebäude zu welcher Technologie wechselt. Auch hier gilt: Es handelt sich nicht um Empfehlungen, Entscheidungen, Vorfestlegungen oder gar Vorschriften für einzelne Gebäude, sondern (technisch gesprochen) um eine Simulation, die auf dem Gebäudebestand von Saerbeck aufsetzt, ohne die tatsächliche, individuelle Zukunft eines einzelnen Gebäudes bestimmen zu wollen oder zu können. Wichtig ist auch hier, dass die Verteilung der Präferenzen der Endkunden bzw. Gebäude modellhaft abgebildet wird, wie Eignung einer Technologie für das Gebäude oder wirtschaftliche Attraktivität für den Endkunden. Dies ist mit dem anschließend beschriebenen Modell sichergestellt.

Die Simulation basiert auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse Kapitel 1.3. Die dort dargestellte Verteilung der Heizungstypen und Energieträger wurde um weitere Luft-Wärmepumpen ergänzt, da der Anteil stark unterdurchschnittlich ist und somit mehr Wärmepumpen vorliegen müssen als aus den Rohdaten ersichtlich. Im Vergleich zu anderen Wärmepumpen-Typen machen diese im Bestand den Großteil der Wärmepumpen aus. Dabei wurden Luft-Wärmepumpen mit einem Zufallsalgorithmus auf Gebäude verteilt, die jünger als 30 Jahre sind und nicht heute durch bekannte Energieträger Gas, Wärme oder Strom versorgt werden. Es wurden dabei so viele Wärmepumpen verteilt, bis eine typische Verteilung erreicht wurde, angelehnt an die Auswertungen des BDEW[22]. Für Saerbeck entspricht dies ca. 4 % der Gebäude.

[22] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Dezember 2024 https://www.bdew.de/energie/studie-wie-heizt-deutschland/

Das Modell fußt erneut auf den Daten aus dem digitalen Zwilling und zieht weitere Parameter für die Simulation der „individuellen“ Technologiewechsel hinzu. Diese Parameter sind:

- Heizungsalter
- Vorhandensein von Etagenheizungen
- Lage des Gebäudes in einem Wärmenetzgebiet
- Heizungswechselrate (hier wird angenommen, dass bis 2040 alle Heizungen gewechselt werden)
- Mindestalter für Heizung, damit ein Wechsel überhaupt berücksichtigt wird: 20 Jahre
- Durchschnittliches Alter für den Heizungswechsel: 30 Jahre
- Einhaltung der Vorgaben des GEG bei einem Technologiewechsel

Aus dem digitalen Zwilling werden zunächst alle gebäudespezifischen Parameter zusammengetragen: Das jeweilige **Alter** der vorhandenen Heizungsanlage, die Frage, ob **Etagenheizungen** im Gebäude vorhanden sind oder nicht, ergeben eine individuelle Ausprägung jedes Gebäudes mit seinen jeweiligen Eigenschaften. In Kombination mit der jeweiligen Lage des Gebäudes mit Blick auf die Frage, ob es in einem **Wärmenetz-neu- oder -ausbaugebiet** bis 2045 liegt, sind alle relevanten Gebäudeparameter erfasst. Die Parameter werden jeweils normiert und gewichtet. Auch hier wird über einen Zufallsalgorithmus die Unsicherheit simuliert, dass Gebäudeeigentümer selbst entscheiden und sich nicht rational voraussagen lässt, welches Gebäude wann die Heizung wechseln wird. Daraus ergibt sich die „**Heizungswechselaffinität**“. Abhängig von der Anzahl der Gebäude, welche in dem Zeitintervall (z. B. 2025-2030) ihre Heizung wechseln, werden die Gebäude mit der höchsten Heizungswechselaffinität ausgewählt.

Für die Entscheidung, zu welcher **Heizungstechnologie** gewechselt wird, werden folgende Parameter berücksichtigt:

- Eignung für Luft-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Eignung für Hybridgeräte (analog zu Luft-Wärmepumpe nur mit kleinerem Außengerät)
- Eignung für Sole-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Zukünftige Wärmenetzgebiete und dazugehörige, angenommene Baujahre
- Pelletkessel werden aufgrund des hohen Platzbedarfs für den Pelletbehälter nur dort eingebaut, wo heute bereits Heizöl verwendet wird oder wo in 2040 keine andere Heizungsoption möglich ist.
- Es werden keine neuen Gaskessel und Hybridgeräte eingebaut, um zu vermeiden, dass diese bis 2040 erneut ausgetauscht werden müssen. Dies antizipiert eine entsprechende Mitwirkung der Kunden bzw. Kommunikation des Gasnetzbetreibers.
- Da Gaskessel und Hybridgeräte nicht mehr neu eingebaut werden, wird noch eine weitere Option berücksichtigt: In Fällen, wo keine andere

Heizungstechnologie einsetzbar ist, aber die Platzverhältnisse dies zulassen, werden Hybridgeräte berücksichtigt, welche statt Erdgas und synthetischem Methan dann Flüssiggas für die Spitzenlast verbrennen. Im Jahr 2040 wird angenommen, dass diese geringen Mengen (je Hybridgerät ca. 10 % der Wärmemenge) durch grünes Flüssiggas bereitgestellt werden.

- Wechselraten basierend auf den Preiszeitreihen der KuTeK: Dabei wird davon ausgegangen, dass die Endkunden v. a. zur günstigsten Technologie wechseln, jedoch auch gewisse Mehrkosten tolerieren und sich subjektiv eher für die zweit- oder drittgünstigste Technologie entscheiden. Je günstiger die Technologie, desto höher ist die Wechselrate zu dieser.

All diese Parameter, Faktoren und Bedingungen werden kombiniert und mit Zufallszahlen überlagert, um die „individuelle Entscheidung“ für eine Technologie zu treffen.

Treibhausgasemissionen

Der Pfad der technischen Entwicklung der Wärmeversorgung wird über die modellgestützte Simulation mit den beschriebenen Annahmen abgebildet. Darüber hinaus ist auch die Wirkung der Transformation auf die **Treibhausgasemissionen** zu beschreiben. Hierfür wird (analog zur Bestandsanalyse) eine Umrechnung des Wärmebedarfs in Endenergieverbrauch mit technologiespezifischen Wirkungsgraden vorgenommen.

Daraus werden sodann unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren (aus den Leitfäden vom BMWK/BMWSB[23], der KEA-BW[24] (Mittelung der Werte von 2030 und 2040 für 2035 und Extrapolation für 2045) und dem GEG (für Flüssiggas)) die Treibhausgasemissionen berechnet. Für grünes Flüssiggas wird als Abschätzung der doppelte Emissionsfaktor wie für synthetisches Methan angesetzt.

Für die Treibhausgasemissionen der neuen Wärmenetze wird der oben beschriebene Erzeugungsmix (vgl. Kapitel 3.3.2.1.2) angesetzt. Es existieren in Saerbeck drei Wärmenetze (vgl. Kapitel 1.3.3.2). Die Emissionen werden (analog zu den Emissionen der dezentralen Wärmeerzeuger) mit den oben genannten Emissionsfaktoren bewertet.

Ergebnisse

Diese Analysen dienen dem Zweck, die Anforderungen aus § 17 Abs. 1 WPG zu erfüllen:

> „Im Zielszenario beschreibt die planungsverantwortliche Stelle **für das beplante Gebiet als Ganzes** anhand der Indikatoren nach Anlage 2 Abschnitt III die **langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung**, die im Einklang mit der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche

[23] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2024: Leitfaden Wärmeplanung Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche

[24] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020: Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden

Wärmeversorgungsgebiete nach § 18, der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 und mit den Zielen dieses Gesetzes stehen muss.“

Anlage 2 Abschnitt III:

III. Zielszenario nach § 17

Das Zielszenario nach § 17 beschreibt anhand der nachfolgenden Indikatoren, wie das Ziel einer auf erneuerbaren Energien oder der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme basierenden Wärmeversorgung erreicht werden soll. Die Indikatoren sind, soweit nicht im Folgenden etwas anderes bestimmt wird, für das beplante Gebiet als Ganzes und jeweils für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 anzugeben. Die Indikatoren sind:

1. der jährliche Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Kilowattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern,
2. die jährliche Emission von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebiets in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent,
3. der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Prozent,
4. der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in Prozent,
5. die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent,
6. der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in Prozent,
7. die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in Prozent.

Durch die Bemühungen im Rahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung durch Heizungswechsel geht der **absolute Endenergieverbrauch für Wärme** in Saerbeck von heute ca. 64 GWh um ca. 29 % auf 46 GWh im Jahr 2045 zurück, siehe Abbildung 45. Damit reduziert sich der Endenergieverbrauch noch deutlich stärker als der Wärmebedarf, der im selben Zeitraum um 23 % zurückgeht.

Neben dieser absoluten Reduktion des Endenergieeinsatzes ändert sich der **relative Energieträgereinsatz** radikal: Stammen heute noch ca. 81 % der Wärmeenergie aus fossilen Quellen, so sind diese bis zum Zieljahr 2040 vollständig durch erneuerbare Energieträger substituiert.

Die wichtigste Quelle für die Deckung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Jahr 2045 werden Wärmenetze[25] mit 60 % sein. Weitere relevante Teile stellen Umweltwärme aus Luft (15 %), oberflächennahe Geothermie (7 %) und Strom (10 %) dar. Da diese drei Energieträger zusammen die Wärmepumpen (sowohl Luft- als auch Sole-Wärmepumpen) repräsentieren, lässt sich daraus schließen, dass diese etwa ein Drittel des Endenergieverbrauchs für Wärme decken werden. Wesentlich geringere Anteile werden durch Biomasse mit 8% und Flüssiggas mit fast vernachlässigbarem Anteil (weniger als 1 %) abgedeckt.

[25] Bei Realisierung der in Kapitel 3.3.2.1.2 genannten Wärmenetze

Außerdem fällt auf, dass sich die Entwicklung von Wärmebedarf (Abbildung 37) und Endenergieverbrauch annähern: Im Status quo ist der Endenergieverbrauch aufgrund der Wirkungsgradverluste, v. a. in den Gas- und Heizölkesseln, um 14 % höher als der Wärmebedarf. Langfristig nähern sich die beiden Werte an, da v. a. Wärmepumpen sehr effizient arbeiten und auch die Wirkungsgrade der neuen Gaskessel über denen heutiger Bestandskessel liegen.

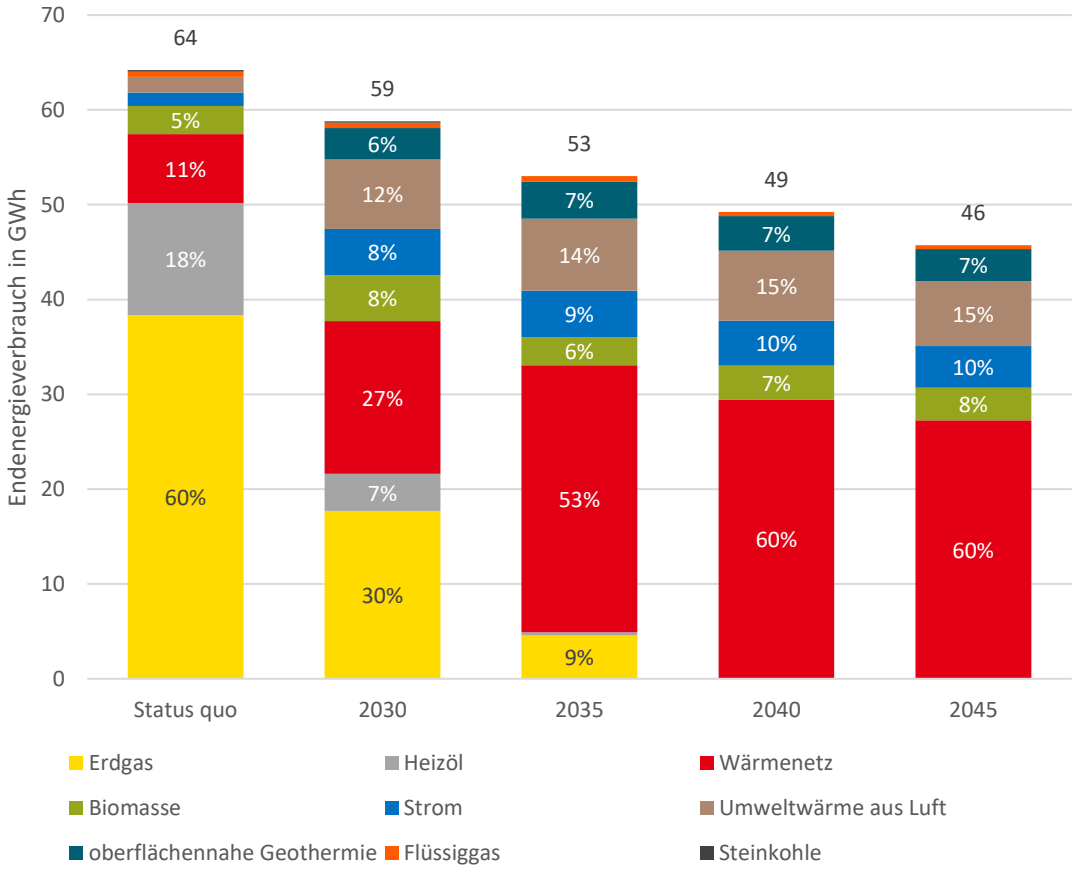


Abbildung 45: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6)

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Endenergiebedarfs in den einzelnen Sektoren findet eine Verlagerung nur marginal statt:

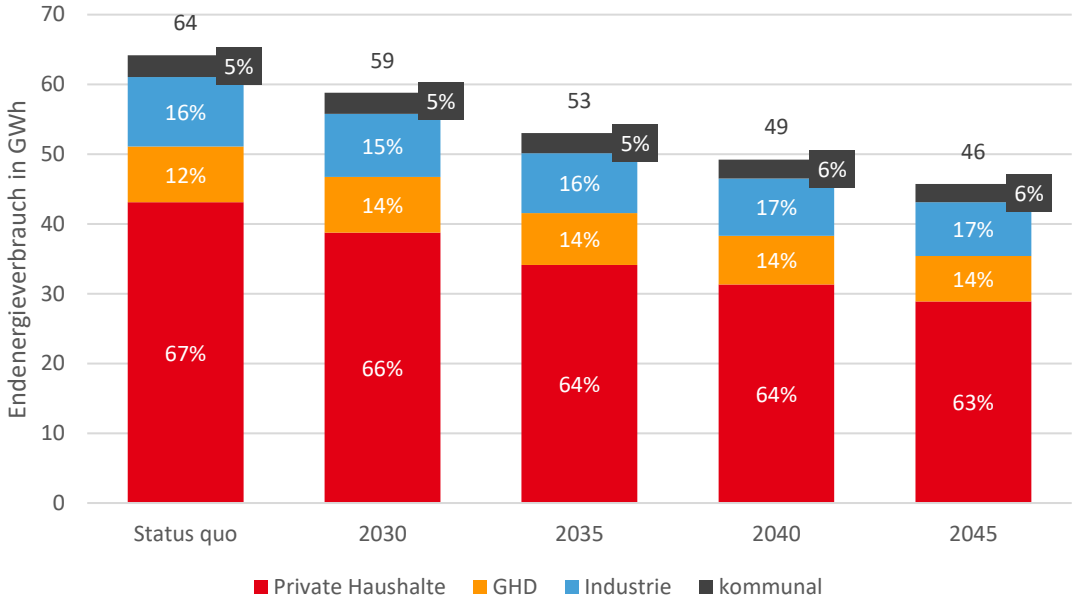


Abbildung 46: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 1)

Die korrespondierenden Treibhausgasemissionen sind durch die starke Dominanz von Gas und Öl in Saerbeck im Wesentlichen ein 1:1-Abbild des Ausstiegs aus diesen beiden Technologien. Hier sei nochmal darauf hingewiesen, dass mit den Emissionsfaktoren aus dem WPG-Leitfaden aufgrund der Berücksichtigung der Vorkette auch in den Jahren 2040 und 2045 noch Restemissionen verbleiben. Die Emissionen werden jedoch um 93 % bzw. 94 % reduziert. Den größten Anteil an den verbleibenden Emissionen weisen die Wärmenetze auf, da hier v. a. Biogas noch höhere Treibhausgasemissionen verursacht.

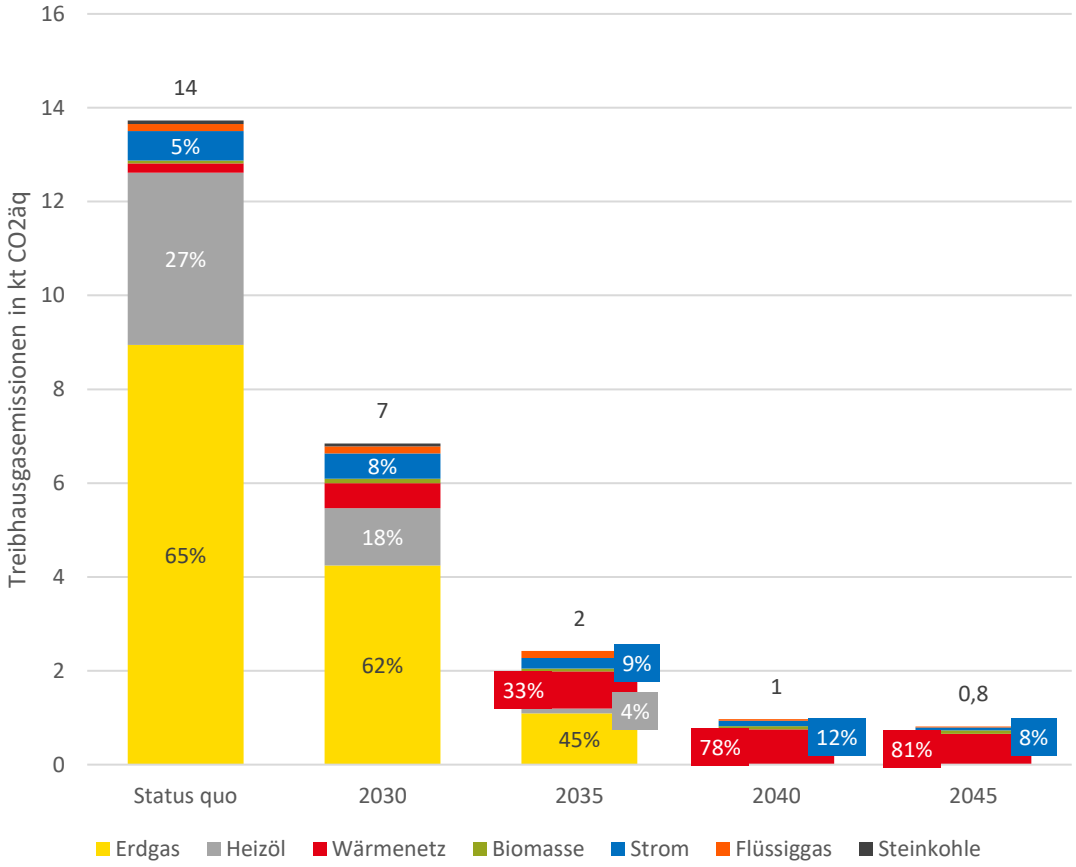


Abbildung 47: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 2)

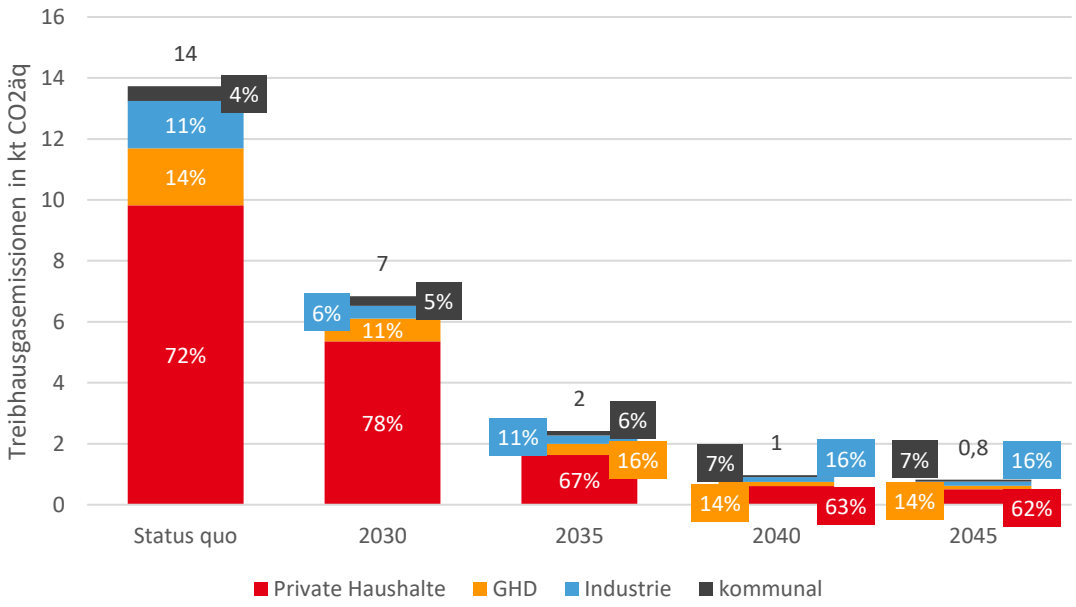


Abbildung 48: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 2)

Durch die Errichtung der vier untersuchten Wärmenetze und deren anschließenden Ausbau wird der jährliche Endenergieverbrauch in Wärmenetzen, also die Wärmeeinspeisung der Erzeuger in die Wärmenetze, bis 2040 auf 24 GWh[26] ansteigen. Der Rückgang des Endenergieverbrauchs im Jahr 2045 entsteht durch den Wärmebedarfsrückgang auf Grund von Sanierungen in den Gebäuden und dem zukünftig wärmeren Klima. Abbildung 49 zeigt für die identifizierten Wärmenetze die ermittelten Energieträger, mit denen diese Netze versorgt werden. Hier spielt besonders die Nutzung von Biogas in KWK-Speicherkraftwerken und Biomasse aus Holzpellets eine große Rolle, gefolgt von Umweltwärme aus Luft und dem zur Nutzung der Umweltwärme benötigten Strom. Der dargestellte Erzeugungsmix muss in Machbarkeitsstudien, welche sich an die kommunale Wärmeplanung anschließen, weiter validiert und ggf. angepasst werden. Generell können auch andere Zusammensetzungen der Erzeugung eine Lösung darstellen.

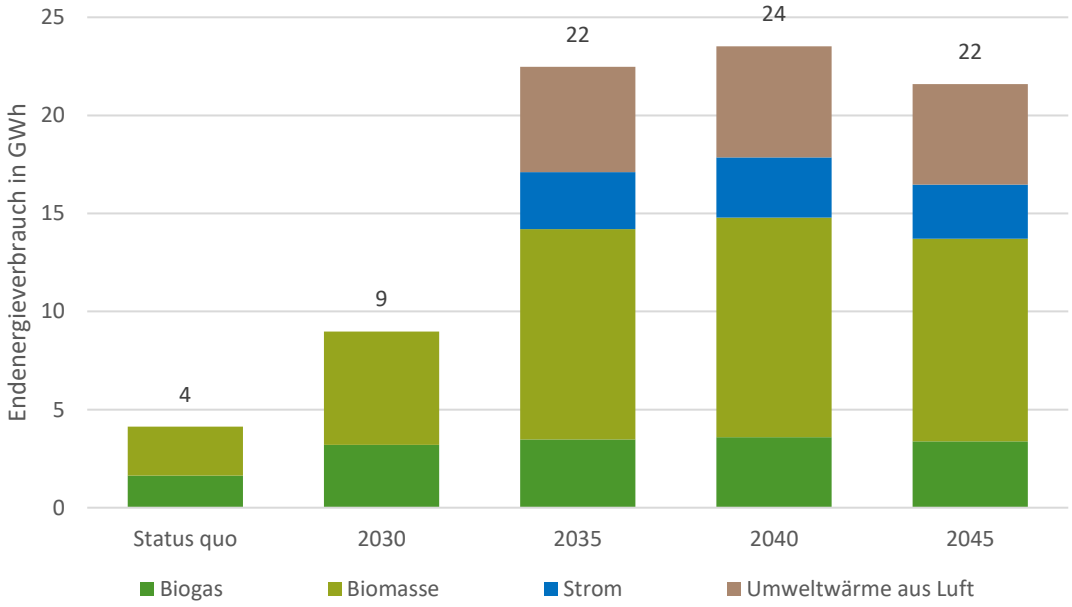


Abbildung 49: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Saerbeck (Nr. III. 3)

[26] Dieser Wert beinhaltet im Vergleich zu dem Endenergieverbrauch für Wärmenetze in Abbildung 45 auch die Netzverluste. Außerdem wird bei KWK-Anlagen über die Carnotmethode nur ein Teil des genutzten Energieträgers zugeordnet, wodurch der Endenergieverbrauch unterhalb der verbrauchten Wärme liegen kann.

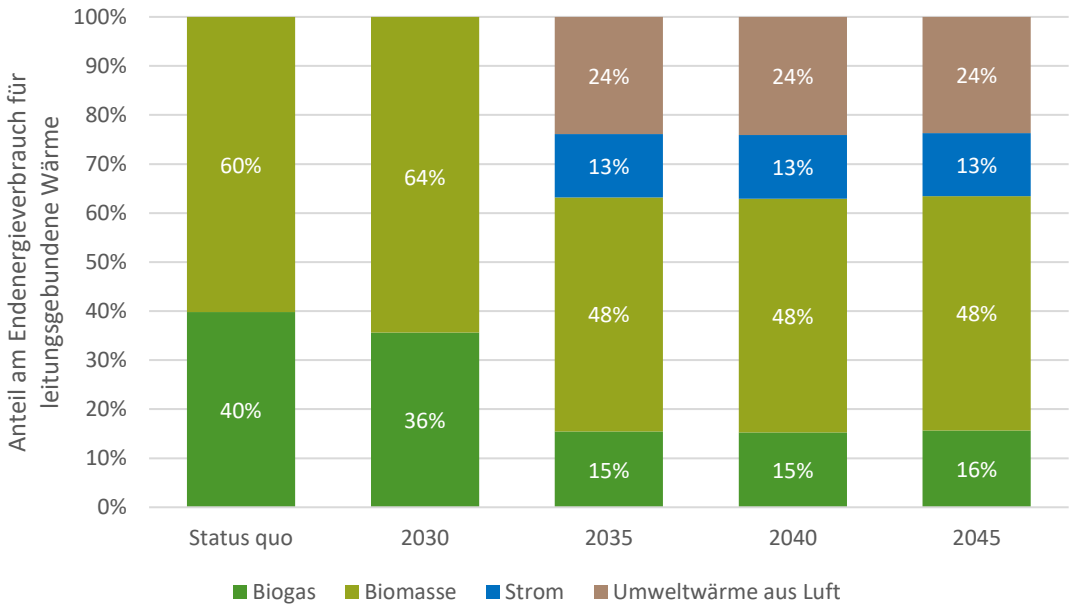


Abbildung 50: Anteil der Energieträger der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch in Saerbeck über die Zeit (Nr. III. 3)

Heute sind in Saerbeck über 1.707 Gebäude an das (Erd-)**Gasnetz** angeschlossen. Dies entspricht ca. 63 % der gesamten Gebäude im Gemeindegebiet. Bis 2040 wird voraussichtlich kein Gebäude mehr direkt durch das Gasnetz versorgt werden. Auch in den Wärmenetzen wird durch die Nutzung von Biogas und Holzpellets nach derzeitigem Stand kein zusätzliches Gas aus dem Gasnetz benötigt.

Nach dem Zielszenario werden die ersten **Anschlüsse an die neuen Wärmenetze** bis 2030 entstehen. Der Anteil der Wärmenetze wird bis 2045 auf 45 % und 1.230 Anschlüsse ansteigen. Der Rest der Gebäude, die nicht über Wärmenetze versorgt werden, wird über nicht leitungsgebundene, dezentrale Technologien, überwiegend strombasierte Luft-Wärmepumpen, aber auch Sole-Wärmepumpen versorgt werden.

Der Ausbau von dezentralen strom-basierten Wärmepumpen hat dabei erhebliche Auswirkungen auf das Stromnetz. Er führt zu einer erhöhten Stromnachfrage, insbesondere in den Wintermonaten, da Wärmepumpen überwiegend in der Heizperiode genutzt werden. Dies kann Spitzenlasten im Netz verstärken und stellt insbesondere Verteilnetze vor Herausforderungen, da diese auf die erhöhte Last ausgelegt werden müssen. Gleichzeitig können Wärmepumpen durch intelligente Steuerung und die Nutzung variabler Stromtarife zur Netzstabilität beitragen, indem sie flexibel auf die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien reagieren. Dies erfordert jedoch eine gezielte Planung und Investitionen in die Netzinfrastruktur sowie smarte Steuerungstechnologien.

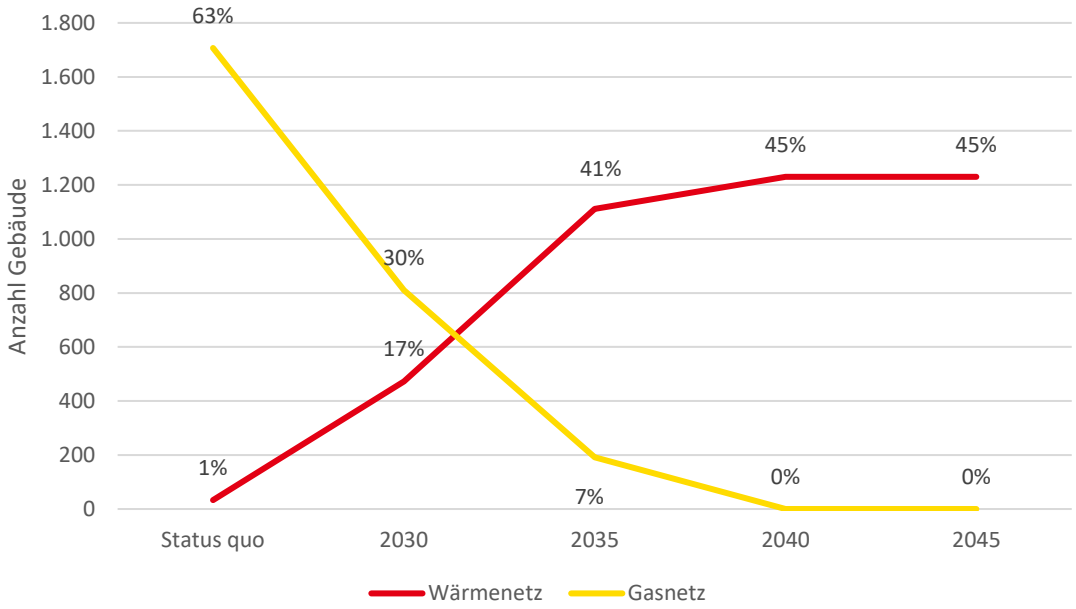


Abbildung 51: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze bzw. an Gasnetze

3.3.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

Führt man die bisherigen Analysen zusammen, dann resultieren daraus die voraussichtlichen **Wärmeversorgungsgebiete** bzw. die **Wärmeversorgungsarten**.

Das „beplante Gebiet“, also die Gemeinde Saerbeck, wird dem § 18 WPG gemäß auf Grundlage der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Das Wärmeplanungsgesetz fordert dabei die Beachtung folgender Bedingungen:

- geringe Wärmegestehungskosten,
- geringe Realisierungsrisiken,
- ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und
- geringe kumulierte Treibhausgasemissionen.

Dem Gebot der **Kostenminimierung** wird durch die Verwendung der Kunden-Technologie-Kombinationen und der darauf basierenden Simulation der Technologiewechsel Rechnung getragen. Die erste Prüfung der Machbarkeit von Wärme- und Wasserstoffnetzen minimiert das **Realisierungsrisiko**. Die **Versorgungssicherheit** ist das erste Gebot jeder Netzplanung. Soweit möglich und sinnvoll, wird sie bei den Planungen hier mitgedacht, spielt jedoch dann in der konkretisierenden, technischen Planung eine größere Rolle. Die Minimierung der kumulierten **Treibhausgasemissionen** ist in den vorstehenden Überlegungen enthalten. Da die neuen Wärmenetze direkt mit treibhausgasneutraler Wärmeerzeugung aufgebaut werden, ist hier für eine Minimierung der Emissionen gesorgt. Die dezentralen Wärmeerzeuger werden außerdem ausschließlich durch

erneuerbare Wärmeerzeuger ausgetauscht. Die einzige Ausnahme ist der Gaskessel, welcher zu Beginn noch mit hohem Erdgasanteil beheizt wird. In der Praxis ist die Wahl der Technologie jedoch den Eigentümern selbst überlassen, wodurch hier nur eine begrenzte Einflussnahme bzgl. der Emissionsminimierung gegeben ist.

Zusätzlich zu den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten sind beplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial darzustellen. Dafür werden jene Baublöcke im Gemeindegebiet ausgewählt, die ein Sanierungspotenzial von über 200 MWh je Hektar Fläche aufweisen Diese Flächen, die sich hauptsächlich im Ortskern befinden und durch eine dichte, ältere sowie teils historische Bebauung geprägt sind, zeigt die nachfolgende Abbildung 52:

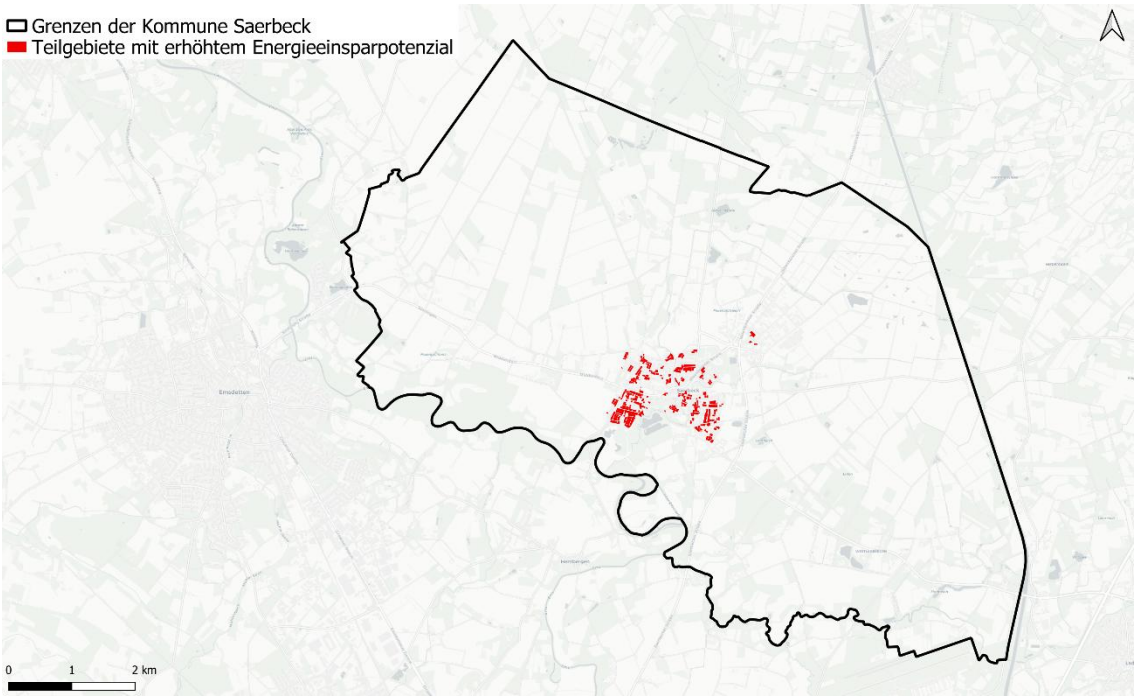


Abbildung 52: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Saerbeck

Die folgende Kartendarstellung (Abbildung 53) zeigt die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die überwiegende (vorrangige) Technologie – also für die dezentrale Versorgung (blau) und für Wärmenetze (rot). Dabei wird die Entwicklung der Wärmenetze sowohl im Status quo als auch bis 2030 dargestellt. Zusätzlich gibt es die zwei in Abschnitt 3.3.2.1.2 genannten Wärmenetze, die hier als Prüfgebiete für Wärmenetze ausgewiesen sind. Die Gebiete, in denen heute eine Versorgung auf Basis von Erdgas oder Öl dominiert, werden sukzessive durch die roten Wärmenetze und die blauen Flächen, welche dezentrale Wärmelösungen anzeigen, verdrängt. **Wasserstoffnetzgebiete werden in Saerbeck unter den derzeitigen Voraussetzungen und Planungsstand nicht erwartet.**

Die Darstellungen sind auf Basis der zuvor beschriebenen Simulationen auf Gebäudeebene erstellt worden. Dabei sind die Energieträger in dem jeweiligen Jahr auf die zwei

Baublockseiten jedes Straßenzugs aggregiert worden. Im Vergleich zu Baublöcken bieten diese eine detailliertere Darstellung, die eher der Versorgungsinfrastruktur (die i. d. R. in der Straße liegt) folgt. Für die dezentralen Lösungen sind alle nicht-gas- oder nicht-wärmenetzgebundenen Energieträger zusammengefasst, d. h. alle Wärmepumpen, Biomasse etc.

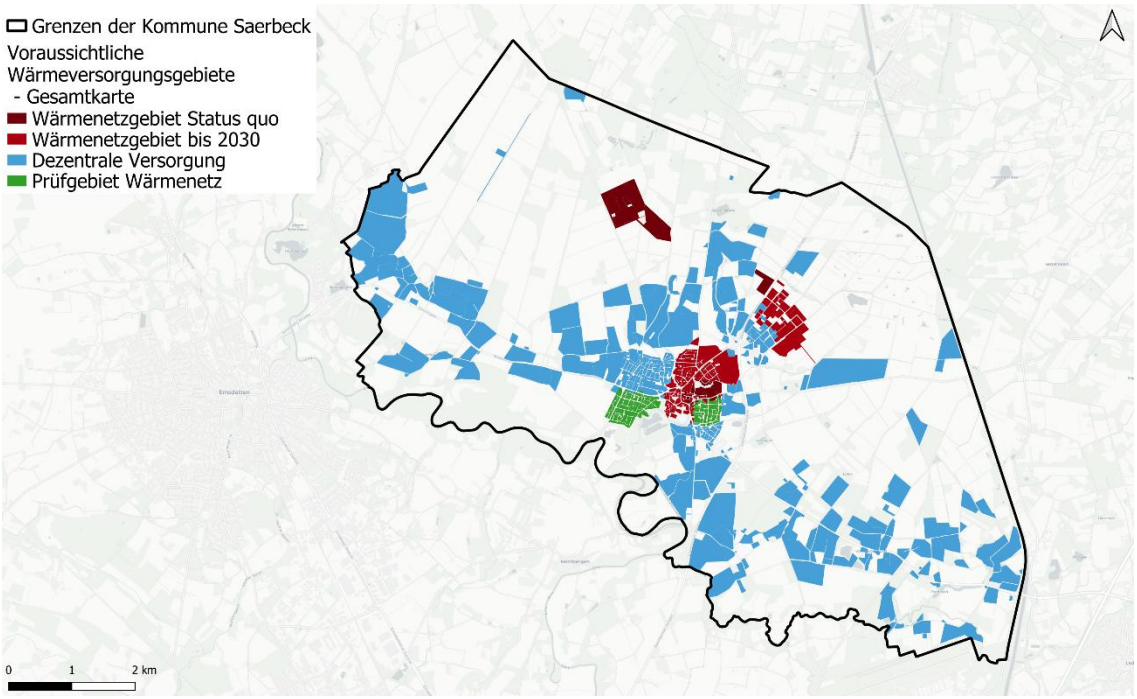


Abbildung 53: Übersicht über die voraussichtlichen, vorrangigen Wärmeversorgungsgebiete in Saerbeck

Zur Interpretation ist anzumerken: Die Farbe, in welcher ein bestimmter Baublock eingefärbt ist, zeigt die für den jeweiligen Baublock **vorrangige** Heiztechnologie an. Das bedeutet nicht, dass diese Technik in jenem Baublock ausschließlich vorzufinden ist. Demnach können auch in einem rot gekennzeichneten Gebiet, in dem ein Wärmenetz die vorrangige Technologie stellt, vereinzelt oder auch in signifikantem Umfang Wärmepumpen vorzufinden sein.

Wärmeversorgungsarten im Zieljahr

Die abschließende **Prognose der Wärmeversorgungsarten** im Jahre 2045 gemäß §§ 17, 18 und 19 WPG wurde unter folgenden Annahmen durchgeführt:

Wärmenetze

Gebiete, in denen neue Wärmenetze als Ergebnis der vorherigen Analysen (siehe Kapitel 3.3.2.1.2) eine geeignete Lösung darstellen, gelten als „**sehr wahrscheinlich geeignet**“ für Standorte von Wärmenetzen im Zieljahr 2045[27].

[27] Die Gemeinde Saerbeck strebt eine Realisierung der Wärmenetze bis 2030 an. Die Realisierung der Wärmnetzleitung bedeutet jedoch nicht, dass direkt alle Kunden in Leitungsnähe angeschlossen werden. Somit erfolgt der Hochlauf der Mengen im Zielszenario zeitverzögert (vgl. Abbildung 45).

Die Prüfgebiete für Wärmenetze werden als „**wahrscheinlich geeignet**“ markiert.

Verbleibende Baublockseiten an Straßenzügen mit Wärmeliniendichten von mehr als 1.500 kWh/m werden als „**wahrscheinlich ungeeignet**“ klassifiziert.

Alle übrigen Gebiete sind als Wärmenetze „**sehr wahrscheinlich ungeeignet**“.

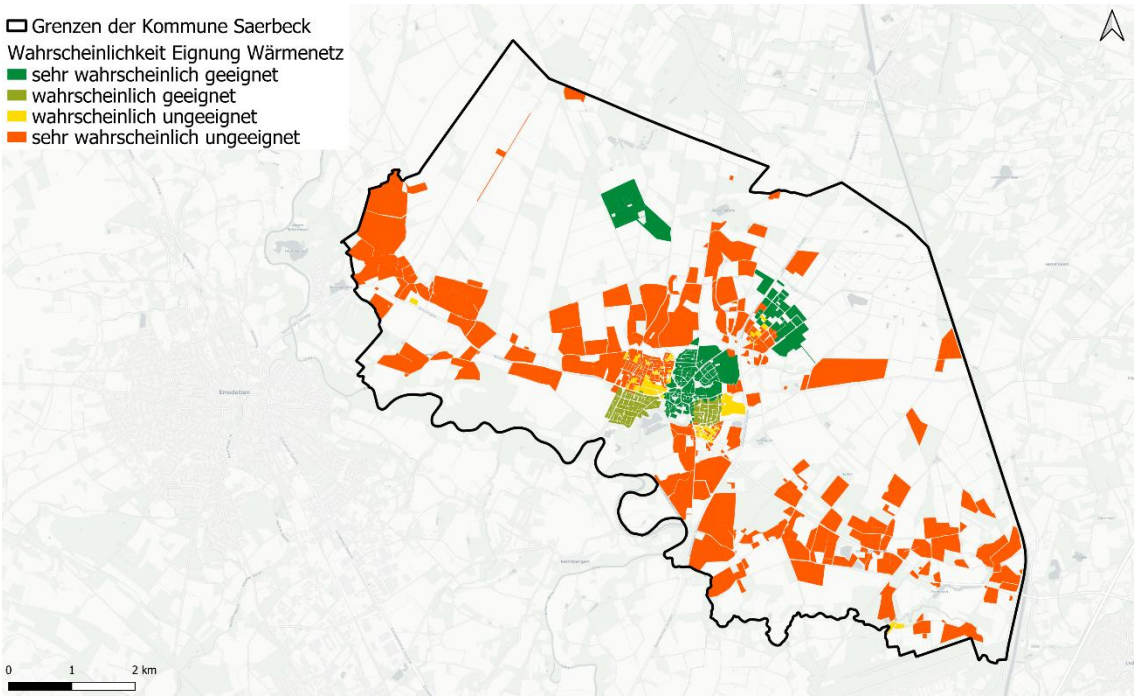


Abbildung 54: Voraussichtliche Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Saerbeck

Es zeigt sich, dass besonders im Zentrum von Saerbeck relativ gute Bedingungen für Wärmenetze vorliegen und Lösungen mit leitungsgebundener Wärme vorstellbar sind.

Dezentrale Heiztechnologien

Die Klassifizierung der Wahrscheinlichkeiten für den Einsatz von dezentralen Anlagen erfolgt prinzipiell wie die oben beschriebene Einteilung für Wärmenetze. Kriterium für die Einteilung ist hier der Anteil dezentraler Technologien am Endenergieverbrauch im Jahr 2045. Maßstab ist die Bottom-up-Rechnung. Jede Heizung, die nicht über ein Wärmenetz versorgt wird, oder positiv formuliert jede Heizung, die mit Wärmepumpen oder einer alternativen klimaneutralen Erzeugung ausgestattet ist, wird gezählt. Der Anteil dieser Technologien am Endenergieverbrauch entscheidet über die Einteilung in die jeweilige Wahrscheinlichkeitsklasse.

Anteil Dezentrale	Eignung
>75 %	„sehr wahrscheinlich geeignet“
<75 %, >50 %	„wahrscheinlich geeignet“
<50 %, >25 %	„wahrscheinlich ungeeignet“
<25 %	„sehr wahrscheinlich ungeeignet“

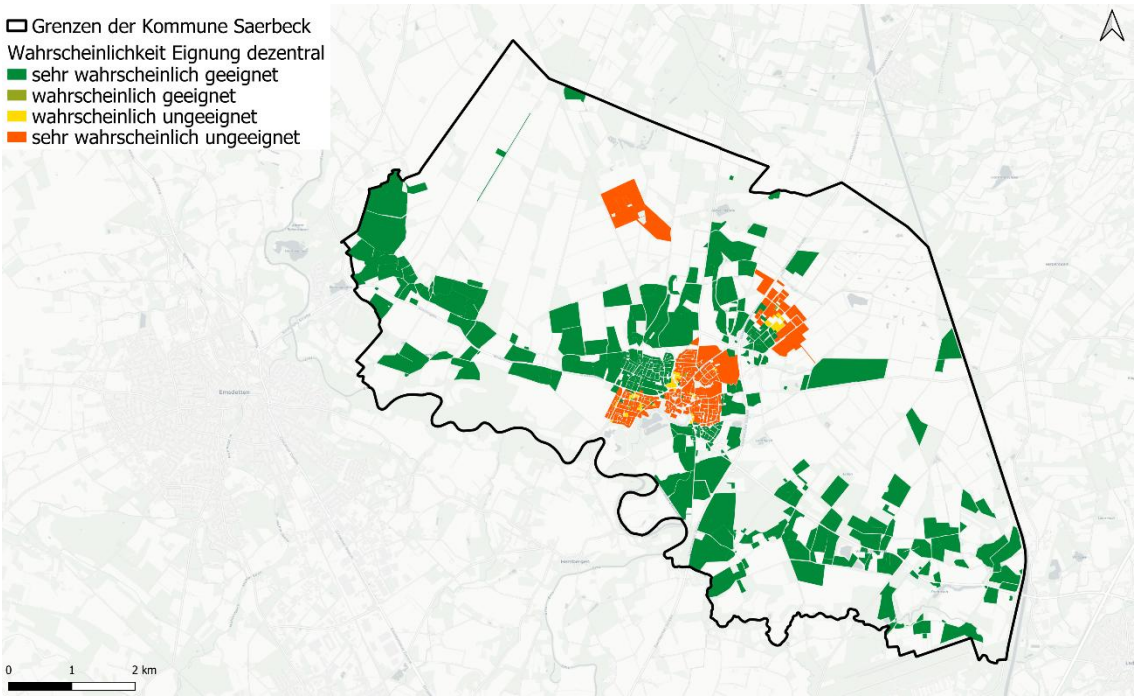


Abbildung 55: **Voraussichtliche** Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Saerbeck

Wasserstoff:

Generell: „sehr wahrscheinlich ungeeignet“

Wasserstoffnetzgebiete werden in Saerbeck unter den derzeitigen Voraussetzungen und Aussichten nicht erwartet (vgl. Kapitel 3.3.1.2). Somit werden alle Baublockseiten im Gemeindegebiet als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ für die Versorgung mit Wasserstoff für die Wärmeerzeugung eingestuft. Eine kartographische Darstellung erübrigt sich somit.

Grünes Methan:

Im Zieljahr wird der Verbrauch keine Nutzung von grünem Methan erwartet. Eine kartographische Darstellung erübrigt sich somit.

3.3.5 Zusammenfassung

Über die Analysen zur Wirtschaftlichkeit von Versorgungslösungen aus Sicht der Endkunden sowie Annahmen zur Sanierung und einer modellgestützten Simulation des Heizungswechsels wurde ein detailliertes Abbild einer möglichen treibhausgasneutralen Wärmeversorgung Saerbeck aufgezeigt. Zwei gut geeignete Wärmenetzgebiete wurden identifiziert inkl. der möglichen Bereitstellung der Wärme. Darüber hinaus gibt es zwei Prüfgebiete für Wärmenetze. Bei den dezentralen Wärmeerzeugern ergibt sich in Form von Luft-Wärmepumpenlösungen der größte Zuwachs. Gas spielt als grünes Gas (synthetisches Methan) keine Rolle.

Diese Ergebnisse bilden die Grundlagen für weitere detaillierte Betrachtungen, wie Machbarkeitsstudien für Wärmenetze und die dazugehörige Erzeugung oder auch weitere Untersuchungen bzgl. der Gasnetzstrategie. Auch die Auswirkungen des starken Zubaus von Wärmepumpen auf das Stromverteilnetz sollten untersucht werden.

Wichtig ist es an dieser Stelle, zu betonen, dass die obigen Darstellungen und Ausführungen einen möglichen Weg aufzeigen und weder eine Verpflichtung für die Nutzung einer bestimmten Technologie in einem Gebiet für die Endkunden darstellt noch die Verpflichtung für einen Versorger, die entsprechende Infrastruktur (z. B. Wärme oder Gas) zu errichten, betreiben oder stillzulegen. Die kommunale Wärmeplanung soll auch gemäß WPG zunächst eine Orientierung für alle Beteiligten bieten.

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung stellt darüber hinaus den Sachstand auf Grundlage der aktuellen Gegebenheiten dar. Da die kWP einerseits zu verstetigen ist und andererseits alle 5 Jahre validiert werden muss, können in der Überarbeitung Weiterentwicklungen und Änderungen der Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Daraus können ggf. neue Optionen und Handlungsfelder entstehen.

4 Strategie und Maßnahmenkatalog

Die Strategie für die Wärmewende in Saerbeck basiert auf dem zuvor erarbeiteten Zielszenario mit den beschriebenen Zielwerten für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040.

Mit der Strategie soll die Grundlage gelegt werden, um die Ziele auch zu den entsprechenden Stützjahren zu erreichen. Wesentliche Handlungsfelder bestehen in der Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierung und Heizungsumstellung, der Erschließung von Potenzialen der erneuerbaren Wärmeerzeugung und Abwärme sowie der Realisierung von neuen Wärmenetzen.

Die Gemeinde Saerbeck hat bereits vor der Kommunalen Wärmeplanung begonnen mit eigenen Maßnahmen die Wärmewende voranzutreiben. Den Auftakt bildeten zwei Bürger-Dialoge im Jahr 2022 mit dem Ziel der Identifikation konkreter Projekte und Maßnahmen. Zeitgleich wurden die Saerbecker Energiegespräche ab dem Jahr 2021 genutzt, um interessante themengebundene Informationen rund um die Wärmewende anzubieten. Diese Maßnahmen legten schließlich den Grundstein für das „Handlungsprogramm Wärmewende“[28] in Saerbeck. Das Handlungsprogramm dient dazu, die bisherigen Entwicklungen, Ideen und Potenziale in Saerbeck im Kontext der Wärmwende zusammenzufassen, um darauf aufbauend konkrete Projekte, Maßnahmen und Empfehlungen zu formulieren.

Ergänzend zum weiter fortgeführten „Handlungsprogramm Wärmewende“ (mit besonderen Fokus auf Akteursbeteiligung und Stakeholdergespräche) werden im folgenden Maßnahmenkatalog Maßnahmen in Steckbriefform aufgeführt, die sich in kommunikative, organisatorische oder technische sowie flankierende Maßnahmen unterteilen lassen:

<u>Kommunikative Maßnahmen</u>

- Beratung Energietische Sanierung und Heizungstechnologien

<u>Organisatorische Maßnahmen</u>

- Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung
- Aufsetzen eines Monitoringkonzeptes zur Steuerung der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen

<u>Technische Maßnahmen</u>

- Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze

[28] „Handlungsprogramm Wärmewende“ der Gemeinde Saerbeck: https://klimakommune-saerbeck.de/Waermewende.htm (siehe besonders Kapitle 2 bzgl. Kommunikative Maßnahmen)

- Detaillierte Planung und Umsetzung Wärmeerzeugung und -netze nach Durchführung von Trafoplänen und Machbarkeitsstudien

4.1.1 Kommunikative Maßnahmen

Vorbemerkung: Bereits 2021 wurde das Format „Saerbecker Energiegespräche“ mit dem Schwerpunkt Wärmewende eingeführt. Dieses wird weiter fortgesetzt. Zudem wurde zur Intensivierung der Bürgereinbindung in die Wärmewende das Projekt „Gemeinsam mit den Bürgern und Bürgerinnen von Saerbeck die Wärmewende vorantreiben“ vom Unternehmen CitizenScience durchgeführt, dessen Ergebnisse zukünftig für die Wärmewende in Saerbeck berücksichtigt werden sollen.

K 1: Beratung Energietische Sanierung und Heizungstechnologien:

Nr. K 1: Energieberatung			
Handlungsfeld	Kommunikative Maßnahmen	**Priorisierung**	++
Räumliche Verortung	Gemeindegebiet in Kooperation mit den Nachbarkommunen		
Startjahr	2025	**Zieljahr**	2027
Zielsetzung	Steigerung der Sanierungsrate für private Wohngebäude		
Kurzbeschreibung	Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich das Beratungsangebot an Bürger. Sie ist eine aufsuchende Energieberatung. In ausgewählten Quartieren mit hohem Sanierungsbedarf und Anteil an Einfamilienhäusern können Haushalte gezielt angesprochen werden. Sie erhalten eine kostenfreie gebäudeindividuelle Initialberatung durch neutrale, qualifizierte Energieberater. Im Fokus stehen dabei die Aufklärung und Informationsvermittlung bei Immobilienbesitzer, um Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen. Die Kampagne soll Eigentümer motivieren, Sanierungen umzusetzen. Die Beratung erfolgt in Kooperation mit der Verbraucherzentrale.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. In 2025; Meilenstein: Veröffentlichung des Beratungsangebotes 2. Gewinnung von Energieexperten aus DENA-/BAFA-Liste; Meilenstein: Vertrag 3. Ansprache der Haushalte/Eigentümer im Quartier: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Information; Auftaktveranstaltung; Meilenstein: 50 Beratungstermine vereinbart		
Erfolgsindikatoren	• Min. 20 % der kontaktierten Eigentümer nutzen das Beratungsangebot		

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">• Min. 40 % der beratenen Eigentümer erstellen anschließend einen iSFP bzw. verschiedene energetische Sanierungsmaßnahmen sind begonnen/umgesetzt (s. Evaluation)
• Min. 60 % der Eigentümer sind für nutzerabhängige Energieeinsparung sensibilisiert</td></tr>
<tr><td>Synergien (+) / Hemmnisse (-)</td><td colspan="3">(+) Kombination mit den Angeboten der Verbraucherzentrale oder des örtlichen Energieversorgers (SWL/SaerVE)
(+) Mehraufträge lokales Handwerk durch Sanierungsmaßnahmen
(+) Betriebskostensenkung für Eigentümer v. a. beim Heizen
(+) Eigentümer unabhängig von Sanierungsmaßnahmen für nutzungsbedingte Energieeinsparung sensibilisiert
(+) Beratungsangebote zu Klimaschutz / -anpassung kombinierbar
(-) Einfluss auf Wärmenetzplanung, wenn Nachfrageseite reduziert</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Endenergie-einsparung (MWh/a)</td><td rowspan="2">Abhängig von Sanierungstiefe zwischen 10 – 20 % Endenergie-einsparung/Maßnahme</td><td>Minderung THG jährlich (t CO_2 äq/a)</td><td>Einsparungen von ca. 50 % der THG-Emissionen pro Gebäude (im Schnitt 3,5 t CO_2 äq/a)</td></tr>
<tr><td>Kumulierte THG-Einsparung (t CO_2 äq)</td><td></td></tr>
<tr><td>Federführung/ Beteiligte</td><td colspan="3">• Klimaschutzmanagement (KSM)
• Externe Energieexperten
• Ggf. Verbraucherzentrale, weitere Multiplikatoren</td></tr>
<tr><td>Personeller Aufwand</td><td colspan="3">ca. 10 Fachtage / Jahr KSM</td></tr>
<tr><td>Finanzieller Aufwand</td><td colspan="3">• Ggf. Beratungshonorare der Energieexperten
• Ca. 1.500 € Druck Flyer / Plakate je Jahr
• Gesamtkosten über vier Jahre (2025 – 2027): 4.500 € (netto) zzgl. ggf. anfallende Beratungshonorare</td></tr>
<tr><td>Finanzierungs-mechanismen</td><td colspan="3">Aktuell keine Förderoptionen
Aufgrund einer Kooperation mit der Verbraucherzentrale konnten die Beratungskosten bereits gesenkt werden</td></tr>
<tr><td>Referenzbeispiele</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

4.1.2 Organisatorische Maßnahmen

O 1: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung

Nr. O 1: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung			
Handlungsfeld	Organisatorische Maßnahmen	**Priorisierung**	+
Räumliche Verortung	Gesamtes Gemeindegebiet		
Startjahr	2024	**Zieljahr**	fortlfd.
Zielsetzung	Integration der Planungen zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Prozesse der Bauleitplanung		
Kurzbeschreibung	Der Wärmeplan ist laut Bundesgesetz (WPG §23) ein nach außen rechtlich unverbindliches Planungsinstrument. Er begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Er liefert aber die strategische Planungsgrundlage für eine kosteneffiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045, so dass verwaltungsintern und bei relevanten Prozessen der Bauleitplanung der Wärmeplan zu berücksichtigen ist. Dabei sehen u. a. das Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023) in § 2 allgemein für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen erneuerbarer Energien sowie das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG 2023) in § 2 spezifisch für die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien, die in ein Wärmenetz gespeist wird, vor, dass diese im überragenden öffentlichen Interesse liegen und der öffentlichen Sicherheit dienen. Entsprechend sind sie vorrangiger Belange in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen einzubringen. Auch das Baugesetzbuch regelt seit Anfang 2024 in §1 Absatz 6, Nr. 7g, dass bei der Aufstellung der Bauleitpläne insbesondere die Darstellungen in Wärmeplänen zu berücksichtigen sind.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Fortführung der Beteiligung des Klimaschutzmanagements an verwaltungsinternen Planungsrunden, Beteiligungen im Rahmen von B-Plänen, Veränderungen/Überarbeitungen Flächennutzungsplan und anderer städtebaulichen (auch informellen) Planungen für das Gemeindegebiet (etwa Satzungen) 2. Ggf. Beteiligung bei Vorlagen für politische Gremien 3. Fortführung der Beteiligung bei weiteren informellen Planungen		

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">4. Fortführung der Einbindung des Klimaschutzmanagements in strategische Planungen (bspw. Leitlinien) kommunaler Liegenschaften</td></tr>
<tr><td>Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">• Belange und Projekte der Wärmeplanung sind in der Bauleitplanung berücksichtigt</td></tr>
<tr><td>Synergien (+) / Hemmnisse (-)</td><td colspan="3">(+) Belange des Klimaschutzes werden, Energieeinsparung und Treibhausgas-Minderung
(-) Begrenzte verwaltungsinterne Ressourcen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Endenergieeinsparung (MWh/a)</td><td rowspan="2">Nicht quantifizierbar da abhängig vom Projekt</td><td>Minderung THG jährlich (t $CO_{2\ äq}$/a)</td><td>Nicht quantifizierbar</td></tr>
<tr><td>Kumulierte THG-Einsparung (t $CO_{2\ äq}$)</td><td>Nicht quantifizierbar</td></tr>
<tr><td>Federführung/ Beteiligte</td><td colspan="3">• Klimaschutzmanagement
• Gemeindeentwicklung und Gemeindeplanung
• Immobilienbetrieb (für kommunale Liegenschaften)</td></tr>
<tr><td>Personeller Aufwand</td><td colspan="3">Variabel, je nach Anzahl der Verfahren; Schätzung bis zu 10 FT / Jahr</td></tr>
<tr><td>Finanzieller Aufwand</td><td colspan="3">Keiner</td></tr>
<tr><td>Finanzierungsmechanismen</td><td colspan="3">Nicht relevant</td></tr>
<tr><td>Referenzbeispiele</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

O 2: Aufsetzen eines Monitoringkonzeptes zur Steuerung der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen

Hinweis: Ein Monitoring von energiebezogen Maßnahmen in der Gemeinde **Saerbeck** wird bereits im Rahmen des Wettbewerbs European Energy Award fortlaufend und intern durch ein Stakeholder-Gremium (Steuerungsrunde der Klimakommune) durchgeführt. Hier werden jetzt und insbesondere zukünftig die Wärmewende und die Entwicklung der Wärmenetze samt ihrer Betreiberstrukturen in den Fokus genommen

Nr. O 2	**Aufsetzen eines Monitoringkonzeptes zur Steuerung der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen**		
Handlungsfeld	Organisatorische Maßnahmen	**Priorisierung**	+++
Räumliche Verortung	Gesamtes Gemeindegebiet		
Startjahr	2025	**Zieljahr**	2045
Kurzbeschreibung	Laufendes Monitoring der Zielerreichung der umsetzenden Maßnahmen, Aufsetzen und Controlling Zeitplanung Umsetzung des Monitorings wie im Kap. 5.3 beschrieben. Insbesondere sollte das initiierte Stakeholdergremium mindestens jährlich tagen und eine Plattform für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung bieten. (Neu-)Priorisierung der identifizierten Maßnahmen		
Zielsetzung	Sicherstellung der Erreichung der definierten Maßnahmen		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Erstellung Zeitplan mit Zielen und Meilensteinen (bis 2025, dann fortlaufende Aktualisierung) 2. Bestimmung Verantwortlichkeiten (bis 2025, dann fortlaufende Aktualisierung) 3. Aufsetzen eines Steuerungsprozesses (bis 2025, dann fortlaufende Aktualisierung)		
Erfolgsindikatoren	Vorliegen und verbindliche Einhaltung des erstellten Monitoring-Konzepts		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Mögliche „Blaupause“ aus bestehenden Monitoringkonzepten (Klimaschutzkonzepte o. ä.) nutzbar bzw. umgekehrt für diese nutzbar (-) Keine		
Kosten über gesamten Lebenszyklus	Keine		
Kostenträger			

Personeller Aufwand			
Positive Auswirkungen			
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Nicht quantifizierbar	**Minderung THG jährlich (t $CO_{2\ äq}$/a)**	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t $CO_{2\ äq}$)	Nicht quantifizierbar
Positive Zusatzeffekte der Maßnahme	Siehe Synergieeffekte (oben)		
Einzubindende Akteure	• **Gemeinde Saerbeck (Leitung)** • EVU/SWL/SaerVE ggf. weitere Dienstleister (Berichterstatter) • Beteiligte an den durchgeführten Stakeholder-Workshops • Weitere Beteiligte (siehe alle genannten Akteure in übrigen Steckbriefen)		
Flankierende Maßnahmen	• Keine		
Finanzierungsmechanismen			
Referenzbeispiele	Möglichst regionale/nationale Good Practice Beispiele		

4.1.3 Technische Maßnahmen

T 1: Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze

Nr. T 1: Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze			
Handlungsfeld	Technische Maßnahme	**Priorisierung**	+++
Räumliche Verortung	Vorzugsgebiete Wärmenetze (Saerbeck Ortskern)		
Startjahr	2025	**Zieljahr**	2026
Kurzbeschreibung	Die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) fördert die weitere technische und wirtschaftliche Untersuchung der Machbarkeit von neuen Wärmenetzen und der dazugehörigen Wärmeerzeuger. Vorliegen einer BEW-Machbarkeitsstudie ist darüber hinaus auch Voraussetzung für Betriebskostenförderung (u. a. Solarthermie und Wärmepumpen) sowie Investitionskostenförderung nach BEW.		
Zielsetzung	Zeigen des Pfads zur Entwicklung neuer Wärmenetze, die bis 2040 vollständig dekarbonisiert betrieben werden. Für die Erzeugung der Wärme werden die in der Potenzialanalyse dargestellten Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugung mit den Bedarfen abgeglichen und technisch sowie wirtschaftlich bewertet. Bei der Betrachtung der Potenziale sind insbesondere bei genehmigungsrechtlichen Fragestellungen die örtlichen Behörden einzubeziehen. Die Zuordnung der möglichen Erzeugungstechnologien erfolgt im Zuge einer möglichen Antragstellung. Es wird eine Ermittlung der Investitionskosten sowie der förderfähigen Kosten und die Darstellung der Wirtschaftlichkeit durchgeführt. Identifizierte Verdichtungs- oder Erweiterungspotenziale können für den weiteren Wärmenetzausbau genutzt werden.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Erstellung Projektskizze je Netz und Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 2. Ausschreibung und Durchführung Leistungen (12 bzw. 24 Monate nach Bewilligung durch BAFA) 3. Einreichung Machbarkeitsstudie BAFA		
Erfolgsindikatoren	Machbarkeitsstudie liegt vor		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Vorarbeiten der KWP nutzbar (u. a. zu Wärmenetzausbau und -verdichtung sowie Potenziale von erneuerbarer Wärme)		

	(-) Verzögerung von Fördermittelvergabe durch BAFA aufgrund haushaltspolitischer Randbedingungen		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Nicht quantifizierbar, da abhängig vom jeweiligen Netz und aktueller Wärmerzeugung	**Minderung THG jährlich (t $CO_{2\ äq}$/a)**	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t $CO_{2\ äq}$)	Nicht quantifizierbar
Einzubindende Akteure	• **Wärmenetzbetreiber (Leitung)** • In der Regel externe/r Dienstleister • Verwaltung Klimaschutzmanagement • Weitere externe Akteure (örtlicher Versorger, Netzbetreiber, Energieinitiativen/ -genossenschaften, benachbarte Kommunen, etc.)		
Personeller Aufwand	30 bis 50 PT (stark abhängig von Wärmenetzgröße, Synergien möglich) beim Dienstleister (Modul 1, ohne HOAI 2-4)		
Finanzieller Aufwand	Kosten stark abhängig von der Größe des Wärmenetzes und dem Untersuchungsfokus, Aufwand ca. 50 - 80 T€ je Wärmenetz (Durchführung Machbarkeitsstudie, Modul 1, ohne HOAI 2-4), Förderung zu 50 % durch BEW		
Finanzierungsmechanismen	Z. B. Wärmenetzbetreiber (nur nicht-geförderter Anteil), 50 % Förderung durch BAFA		
Referenzbeispiele	Referenzprojekte Wärmekonzepte (z. B. Herzogenrath, Oerlinghausen Helpup (BET))		

Anmerkung: Aktuell wird bereits der Antrag für eine Machbarkeitsstudie nach BEW vorbereitet. Nach politischem Mandat wird der Antrag auch noch im August 2025 eingereicht, sodass die Durchführung noch in 2025 beginnen kann. Auch die Machbarkeitsstudie soll durch Maßnahmen zur Bürgereinbindung und Stärkung der Akzeptanz sowie Bürgerberatung begleitet werden.

T 2: Weitere Maßnahmen/Einzelprojekte

Nach der Erstellung von Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze ist, im Falle einer Wirtschaftlichkeit, die Detail-Planung und Umsetzung der Wärmeerzeugungen und -netze zu initiieren. Dies geht einher mit der Ausweisung von Wärmenetzgebieten, womit dann auch eine Verpflichtung zur Umsetzung der Vorgaben des GEG in den betroffenen Gebieten verbunden ist. Darüber hinaus wird die Prüfung bzw. die Entwicklung von Einzelprojekten im Neubau empfohlen.

Hinweis: Der aktuelle Förderaufruf im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms (Mikroprojekte) sollte geprüft werden.[29]

Zudem ist die Gasinfrastrukturentwicklung, insbesondere die Entwicklung der übergeordneten Wasserstoffinfrastruktur, regelmäßig zu überprüfen.

[29] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Dezember 2024: https://www.energieforschung.de/de/foerderung/foerderangebote/foerderaufruf-vom-plan-zur-wende

5 Prozessübergreifende Elemente der kommunalen Wärmeplanung

Die Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung orientieren sich am Technischen Annex der Kommunalrichtlinie unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem WPG.

	**AP 1: Bestandsanalyse**
	**AP 2: Potenzialanalyse**
	**AP 3: Zielszenarien und Entwicklungspfade**
	**AP 4: Strategie und Maßnahmenkatalog**
	**AP 5: Partizipationsstrategie**
	**AP 6: Verstetigungsstrategie**
	**AP 7: Controlling-Konzept**
	**AP 8: Kommunikationsstrategie**

Abbildung 56: Arbeitsschritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung

In den vorangehenden Kapiteln wurden mit einer strukturierten Problemlösungsmethodik die Ausgangslage im Bestand (AP 1) und die Potenziale (AP 2) analysiert sowie die Zielszenarien (AP 3) und die Strategie der Wärmewende mit dem Maßnahmenkatalog (AP 4) entwickelt.

Die Arbeitspakete 5 bis 8 (Partizipations-, Verstetigungs-, Kommunikationsstrategie sowie Controlling-Konzept) wurden kontinuierlich und parallel zur Entwicklung der Wärmeplanung bearbeitet. Das bedeutet, sie sind begleitend, parallel oder ergänzend zu den vorangestellten Arbeitspaketen erforderlich und haben eine unterstützende Funktion des (kontinuierlichen) Planungsprozesses.

So ist in der **Partizipationsstrategie** (AP 5) sicherzustellen, dass alle wichtigen Verwaltungseinheiten und relevanten Akteure in den Planungsprozess geeignet eingebunden werden. Die **Verstetigungsstrategie** (AP 6) mit Organisationsstrukturen und

Zuständigkeiten sorgt für die Fortführung des Prozesses nach der initialen Berichterstellung. Die Planungen und Maßnahmen sollen aus dem Konzept in die Praxis überführt werden. Außerdem ist die Planung regelmäßig zu aktualisieren und anzupassen. Das **Controlling-Konzept** (AP 7) stellt sicher, dass die vorgestellten Maßnahmen zu Projekten mit messbarem Fortschritt erfasst werden. Im Falle einer Abweichung von den gesetzten Zielen sind weitere Maßnahmen zu ergreifen. Die **Kommunikationsstrategie** (AP 8) schließlich zielt insbesondere auf die unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit weiteren Zielgruppen ab und umfasst die Information der Öffentlichkeit über den Planungs- und Umsetzungsfortschritt. Ihr Kernelement ist der Endbericht sowie die begleitende Öffentlichkeits- und Pressearbeit zur kommunalen Wärmeplanung. Zudem beinhaltet die Kommunikationsstrategie auch die Formate, in denen über Fortschritte und Erfolge bei der Umsetzung der geplanten Maßnahmen in der Zukunft informiert werden soll.

5.1 Partizipationsstrategie

Im Rahmen der „Partizipationsstrategie (AP 5)“ wurde zunächst die **Projektstruktur** entwickelt. Sie illustriert, welche wesentlichen Projektbeteiligten für die Wärmeplanung von besonderer Bedeutung sind.

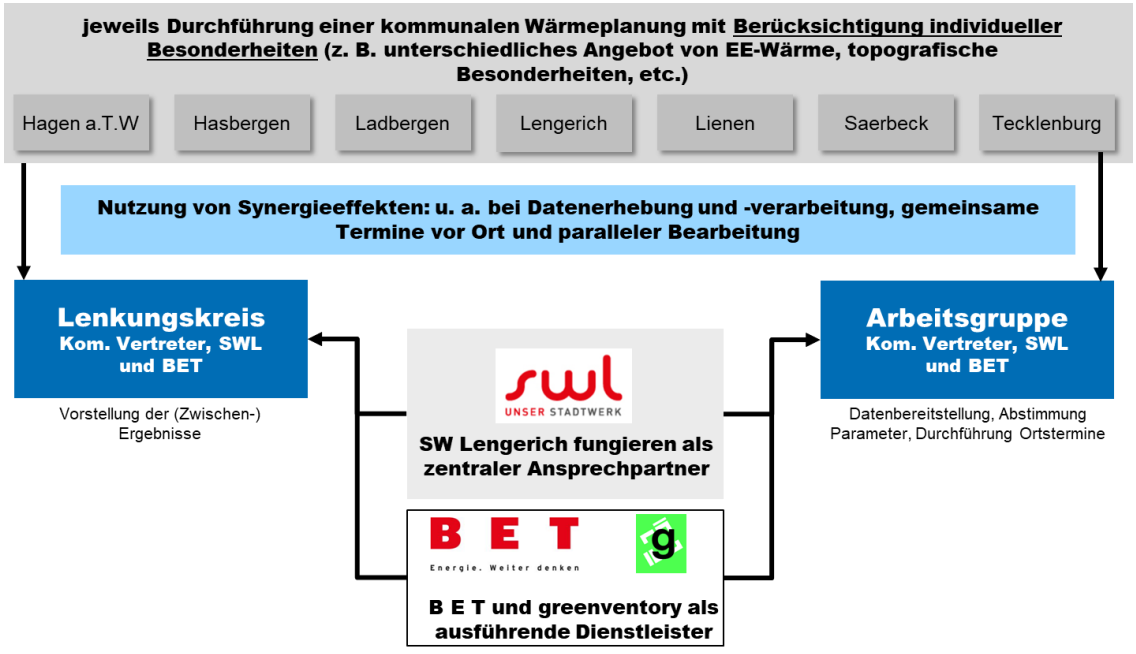


Abbildung 57: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Saerbeck

Die Einbindung der **Gemeindeverwaltung** erfolgte sowohl durch den Lenkungskreis auf Ebene der Entscheidungsträger als auch auf operativer Ebene durch die Arbeitsgruppe. Der Lenkungskreis wurde regelmäßig eingebunden. Zudem fand alle zwei Wochen eine Abstimmung in der Arbeitsgruppe zwischen greenventory, BET und Stadtwerke Lengerich statt.

Im Sommer 2024 wurde ein Vor-Ort-Workshop mit der Kommune durchgeführt. Hier wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse von greenventory anhand eines digitalen Zwillings des Betrachtungsgebiets vorgestellt. Zudem wurden die verschiedenen Wärmeversorgungslösungen wirtschaftlich gegenübergestellt und diskutiert. Auch die Gebiete für Wärmenetze, die weiter untersucht werden sollten, wurden festgelegt.

Ein zweiter Workshop fand im Herbst 2024 statt. Hier wurden seitens BET die Ergebnisse der Stakeholder-Gespräche sowie der Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze mit ihren Versorgungsoptionen vorgestellt und diskutiert. Zudem wurde das Zielszenario für die Entwicklung der Wärmeversorgung sowie Wärmenetzgebiete final festgelegt.

Wesentliche Zwischenergebnisse wurden auch in der Sitzung des Lenkungskreis-Auschusses am 30. Oktober 2024 vorgestellt und diskutiert.

Vor der Veröffentlichung des Endberichts wurde der Planungs-, Bau-, Umwelt- und Klimaausschuss in seiner Sitzung am 04.06.2025 informiert. Die Ergebnisse des Endberichts wurden hier vorgestellt und zur Diskussion gestellt.

Den Akteuren in Saerbeck sowie weiteren Trägern öffentlicher Belange (TÖBs) und Stakeholdern, wurde der Endbericht am 23. Juni 2025 zur Einsicht online zur Verfügung gestellt. Eine Kommentierung war bis zum 31. August 2025 möglich. Im Ergebnis konnte mit diesem Vorgehen eine sehr gute Akzeptanz unter den maßgeblichen Stakeholdern erreicht werden.

Angrenzenden Kommunen wurde die Gelegenheit zur Kommentierung der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Saerbeck am 23. Juni 2025 gegeben. Es gibt bereits einen regelmäßigen Austausch der angrenzenden Kommunen.

5.2 Verstetigungsstrategie

Die "Verstetigungsstrategie (AP 6)" für die kommunale Wärmeplanung umfasst Strategien und entwickelt konkrete Maßnahmen, um die Wärmeplanung dauerhaft in den Planungs- und Entscheidungsprozessen der Gemeinde Saerbeck zu verankern. Nur so kann erreicht werden, dass die erarbeiteten Pläne und Maßnahmen weiterentwickelt, konkretisiert und auch in die Praxis umgesetzt werden. Hierzu sind entsprechende Organisationsstrukturen, Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten sowie Ressourcen erforderlich. Die Strategie muss ein Ziel und einen „Fahrplan“ beinhalten.

Organisatorisch ist die Verstetigungsstrategie im Bereich **Klimaschutz** verortet, analog zur Verantwortlichkeit für die **kommunale Wärmeplanung**. Sie zeichnet für die Strategie und ihre Umsetzung verantwortlich. Da es sich bei der kommunalen Wärmeplanung um eine zukünftig verpflichtende Daueraufgabe handelt, muss eine ausreichende Ressourcenausstattung für die Maßnahmenumsetzung, das Controlling, die Einbindung der Akteure und die Fortschreibung gewährleistet sein.

Es sind die Belange der kommunalen Wärmeplanung auf Arbeitsebene in Regelprozesse der Verwaltung zu integrieren. Neben der Integration in die Bauleitplanung ist – wie bereits praktiziert – die Beteiligung an formellen und informellen, räumlichen Planungsinstrumenten der Gemeinde oder die Beteiligung an Energiegesprächen vorzusehen.

Des Weiteren sollen die örtlichen Stakeholder vernetzt werden, um anstehende Maßnahmen im Sinne der kommunalen Wärmeplanung abzustimmen. Ein konkretes Beispiel ist die Projektentwicklung eines möglichen Wärmenetzes im Bereich „Saerbeck Ortskern“. Insbesondere sollten aber auch die Möglichkeiten der industriellen und gewerblichen Abwärmenutzung kontinuierlich validiert werden (s. Kap. 2.4.5.2, EnEfG und Plattform für Abwärme des BAFA) oder bei der Entwicklung von Neubaugebieten die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden.

Im Bereich der Potenziale für die Wärmeerzeugung ist kontinuierlich zu prüfen, ob die zugrunde liegenden Ansätze angepasst werden müssen. Das betrifft neben den Abwärmepotenzialen, für die sich neue technologische oder regulatorische Rahmenbedingungen ergeben können, vor allem auch die Potenziale für die erneuerbare Wärmeerzeugung. Die Nutzung von Geothermie könnte nach Erstellung entsprechender Studien ein neu zu bewertendes Potenzial darstellen. Bislang wird der Geothermienutzung in Saerbeck eine untergeordnete Rolle zugeordnet, da sie in der Regel für kleinere Wärmenetze auf Grund der hohen Erschließungskosten unwirtschaftlich ist.

Da derzeit kein synthetisches (grünes) Gas zur Verfügung steht, ist neben dem Bedarf die entsprechende mittel- und langfristige Verfügbarkeit kontinuierlich zu prüfen. In Kapitel 3 wird modellbasiert der zukünftige Preis für synthetisches grünes Gas sowie eines Mischgases aus Erdgas und synthetischem Gas abgebildet. Es wird empfohlen, die grundlegenden Annahmen fortlaufend zu prüfen, spätestens alle fünf Jahre im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans.

Ebenfalls kontinuierlich zu prüfen ist die Entwicklung der Gasnetzinfrastrukturen, insbesondere auch auf der übergeordneten Fernleitungsebene. Dabei ist die Entwicklung der Wasserstoffinfrastrukturen zu beachten, ebenso wie die Entwicklung der Erdgasinfrastrukturen auf der Verteilnetzebene und damit die generelle Verfügbarkeit dieser Infrastrukturen. Vor dem Hintergrund stark steigender Gasnetznutzungsentgelte ist von einem starken Rückgang der Gasverbräuche auszugehen, die dann eine weitere Steigerung der Netzentgelte impliziert. Inwieweit Gasnetze mit den geänderten Rahmenbedingungen dann wirtschaftlich zu betreiben sind, ist kontinuierlich zu prüfen und liegt in der Verantwortlichkeit des Netzbetreibers.

5.3 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept besteht aus zwei Säulen:

- Kontinuierliche Datenerfassung und -dokumentation
- Validierung des Umsetzungsgrades der vorgeschlagenen Maßnahmen

Die Erfassung und Dokumentation von Daten, die den Umsetzungsgrad der Wärmewende dokumentieren, sind elementar. Aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen, die zur Verfügung stehen, ist zu empfehlen, jährlich einen Kurzbericht zur Umsetzung der Maßnahmen und der einfach zu erhebenden Daten zu erstellen. Die jährlich vorgeschriebenen Energieberichte für die öffentlichen Liegenschaften sind zu berücksichtigen. Eine ausführliche und tiefergehende Überprüfung der Daten erfolgt im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen fünfjährigen Überarbeitung der kommunalen Wärmeplanung. In den Berichten und Fortschreibungen sollten die Reduktionen der wärmeversorgungsbedingten THG-Emissionen, die sich beispielsweise aus den verbrauchten Energiemengen ableiten lassen, dokumentiert werden. Dies geschieht im Rahmen der wärmebezogenen Endenergie- und THG-Bilanz zur Fortschreibung des Wärmeplans.

Das Controlling-Konzept hat dafür Sorge zu tragen, dass die Maßnahmen, die im Wärmeplan erarbeitet wurden, auch tatsächlich zur Umsetzung gelangen. Sie müssen als Projekte geplant und geleitet werden. Zu jedem Projekt gehört ein Projektcontrolling, welches Zielerreichung, Qualität, Zeitpläne und Budgets im Blick behält. Auch wird die jährliche Dokumentation des Umsetzungsgrades der jeweiligen Maßnahmen empfohlen. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Umsetzung des Ausbaus und vor allem der Neuerrichtung von Wärmenetzen gelegt werden.

Im Kern ist das „Lastenheft“ für das Controlling-Konzept der Maßnahmenkatalog aus Kapitel 0. Für jede Maßnahme ist ein Monitoring sowie eine Berichterstattung, v. a. zu Maßnahmen in kommunaler Verantwortung, zu implementieren.

Ein wichtiger Gradmesser sind somit die Projekte, die in der Verantwortung der Gemeinde Saerbeck selbst liegen. An erster Stelle stehen hier die Maßnahmen zur gezielten Unterstützung der Bürgerschaft bei der Wärmewende, aber auch flankierende Maßnahmen wie der Aufbau eines städtischen digitalen Energiemanagements und die Sanierung kommunaler Liegenschaften, da diese bei der Umsetzung der Wärmewende eine Leuchtturmfunktion und daher eine herausragende Bedeutung haben.

Ein weiterer wichtiger Gradmesser der Wärmewende ist die Dokumentation der Sanierungen im Gebäudebestand. Da hier die Datenlage schwierig ist, ist die Erfassung des Sanierungsstandards der Gebäude im Rahmen der fünfjährigen Überprüfung der kWP durch eine Überarbeitung und Plausibilisierung des digitalen Zwillings sinnvoll. Falls erforderlich wären bei einer Verfehlung der angesetzten Sanierungsraten und -tiefen entsprechend ergänzende Maßnahmen zu ergreifen. Generell sollten Maßnahmen auch bedarfsorientiert zwischen den fünfjährigen Berichtsintervallen angepasst, neu- bzw. weiterentwickelt werden.

5.4 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie wurde bereits in einer frühen Projektphase entwickelt.

Ihre Aufgabe ist, neben der Information der Bevölkerung und der Förderung von Akzeptanz, die Kommunikation der Ergebnisse, die im Endbericht dokumentiert werden. Die Kommunikation ist ein entscheidender Faktor zum Erfolg der kommunalen Wärmeplanung. Zu Beginn wurde sich daher in der Koordinierungsstelle darauf geeinigt, die Kommunikationskanäle sowohl der Gemeinde als auch der SWL/SaerVE zu nutzen.

Grundlegende sowie aktuelle Informationen zur kommunalen Wärmeplanung werden auf der Internetseite der Gemeinde Saerbeck bzw. über eine entsprechende Verlinkung zur SWL/SaerVE bereitgestellt. Die Inhalte der Website werden kontinuierlich weiterentwickelt, um einen hohen Informationsgehalt zu bieten.

Weitere Informationen zur kommunalen Wärmeplanung wie auch zu den begleitenden Themen, z. B. energetische Sanierung, Angebote von Energiedienstleistungen, aktuell geltende Regelungen des GEG oder auch nutzbare Förderprogramme, werden auf den Formaten der Gemeinde bzw. der SWL/SaerVE veröffentlicht.

Der Endbericht dient als Kernelement zur Kommunikation von wesentlichen Ergebnissen an alle einzubindenden Akteure und die Öffentlichkeit. Durch seine Offenlegung und die Möglichkeit zur Kommentierung für die einzubindenden Akteure wurden deren Stellungnahmen einbezogen.

Die erfolgreich implementierten Kommunikationsformate zur Information der Bürger über die kommunale Wärmeplanung und die nächsten geplanten Schritte sollten fortgeführt werden, ggf. auch mit Bürger-Informationsveranstaltungen. Zudem sieht das AP 4 dezidiert Maßnahmen zur Kommunikation und Beratung vor, die es fortlaufend umzusetzen gilt.

6 Anhang

6.1 Detaillierte Darstellungen der Gebäudetypen der KuTeK



Abbildung 58: Gebäudetyp 1 der KuTeK



Typ 2: Einfamilienhaus Bestand, teilmodernisiert (EFH D - F)

Allgemein
- Meist freistehend, teilweise unterkellert (unbeheizt)
- Überwiegend gedämmtes Mauerwerk, wenig ungedämmtes Mauerwerk, verklinkert
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,5 m.
- Im Bestand teilweise schon saniert (Fenster, Heizungsanlage), meist Fassade in Originalzustand

Gebäudeparameter
- Gesamtwohnfläche: **152 m²**

Wärmebedarf
- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **85**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **12,9**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **20**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **3,0**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **15,9**

Abbildung 59: Gebäudetyp 2 der KuTeK



Typ 3: Einfamilienhaus Alt-Bestand, wenig modern. (EFH G - H)

Allgemein
- Teils Originalverglasung
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Im Bestand nur wenig saniert (tw. Fenster, Heizungsanlage). Sanierungsoptionen aufgrund des Baualters aufwendig und/oder eingeschränkt

Gebäudeparameter
- Beheizte Fläche: **101 m²**

Wärmebedarf
- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **165**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **16,7**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **39**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **3,9**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **20,6**

Abbildung 60: Gebäudetyp 3 der KuTeK



Typ 4: Mehrfamilienhaus Neu-Bestand (MFH A+ - C)

Allgemein
- Freistehend oder als Reihenhaus, teilweise unterkellert
- Oft Satteldach, seltener Flachdach, helle, glatte Fassade, teilweise aber auch verklinkert
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Gebäude erfüllen jeweilige WärmeschutzV oder EnEV (2-/3-Verglasung, Dämmung 5-10 cm)

Gebäudeparameter
- Gesamtwohnfläche: **467 m²**

Wärmebedarf
- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **32**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **15,0**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **8**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **3,5**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **18,5**

Abbildung 61: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß



Typ 5: Mehrfamilienhaus Bestand, teilmodernisiert (MFH D - F)

Allgemein
- In der Regel schlichte Fassaden, aber oft Balkone
- Deckenhöhe im Inneren meist weniger als 3 m.
- Im Bestand teilweise schon saniert (Fenster, Fassade, Heizungsanlage)

Gebäudeparameter
- Gesamtwohnfläche: **410 m²**

Wärmebedarf
- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **70**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **28,6**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **16**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **6,7**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **35,3**

Abbildung 62: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß



Typ 6: Mehrfamilienhaus Alt-Bestand, wenig modern. (MFH G - H)

Allgemein
- Teils Originalverglasung
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,30 m.
- Im Bestand nur wenig saniert (tw. Fenster, Heizungsanlage). Sanierungsoptionen aufgrund des Baualters aufwendig und/oder eingeschränkt

Gebäudeparameter
- Gesamtwohnfläche: **352 m²**

Wärmebedarf
- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **162**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **57,0**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **38**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **13,3**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **70,3**

Abbildung 63: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel/groß

6.2 Wärmevollkosten je Technologie für verschiedene Gebäudetypen

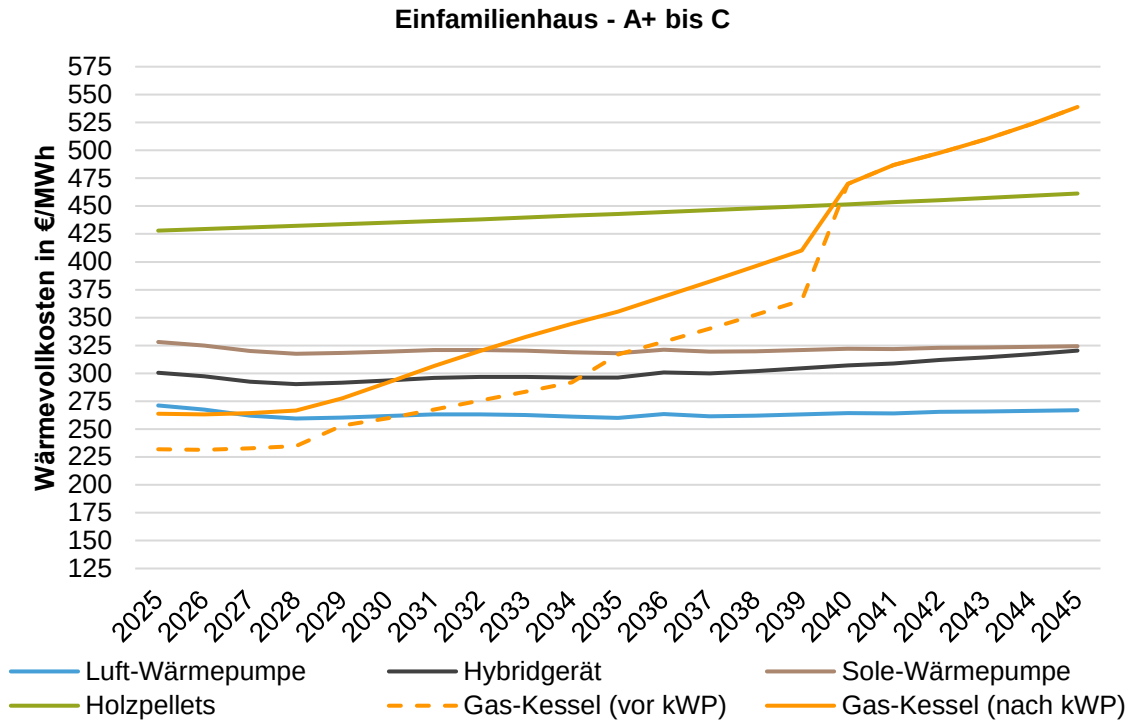


Abbildung 64: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus A+-C

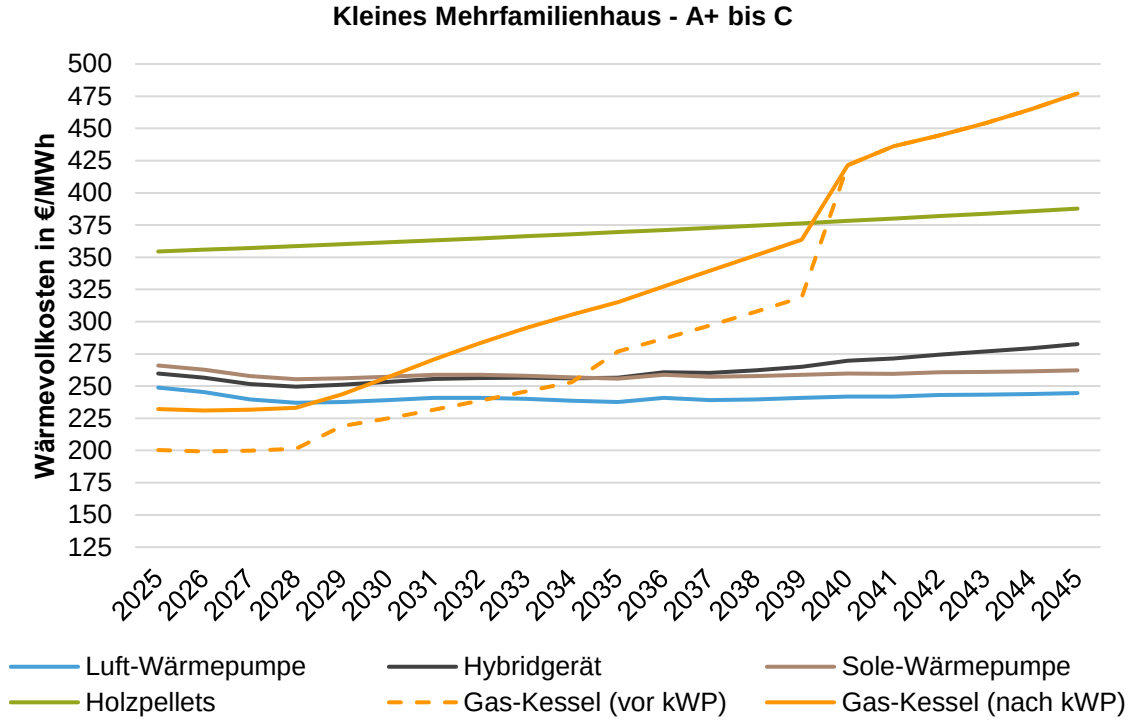


Abbildung 65: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus A+-C

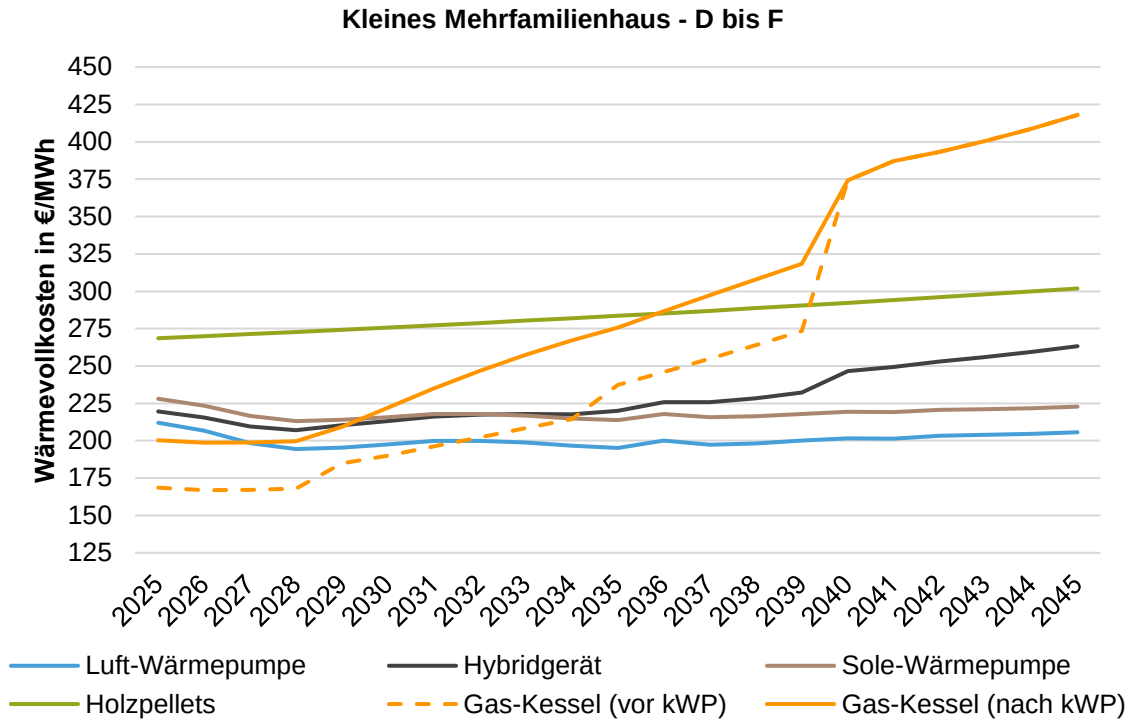


Abbildung 66: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus D-F

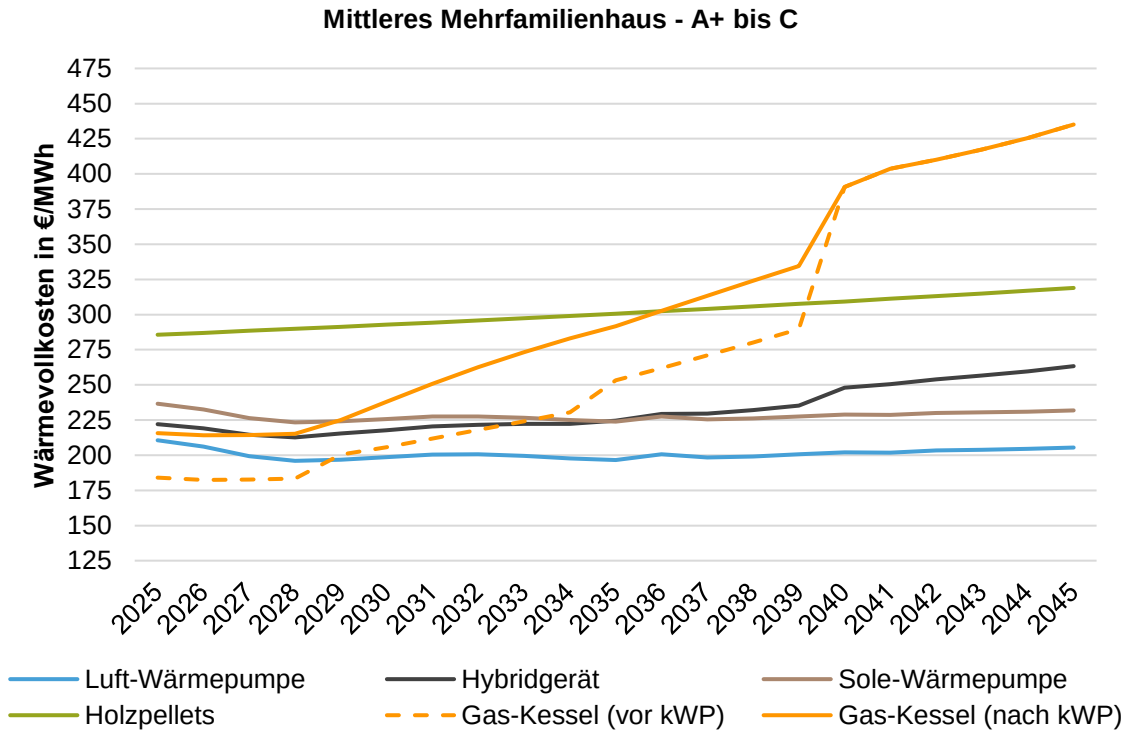


Abbildung 67: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus A+-C

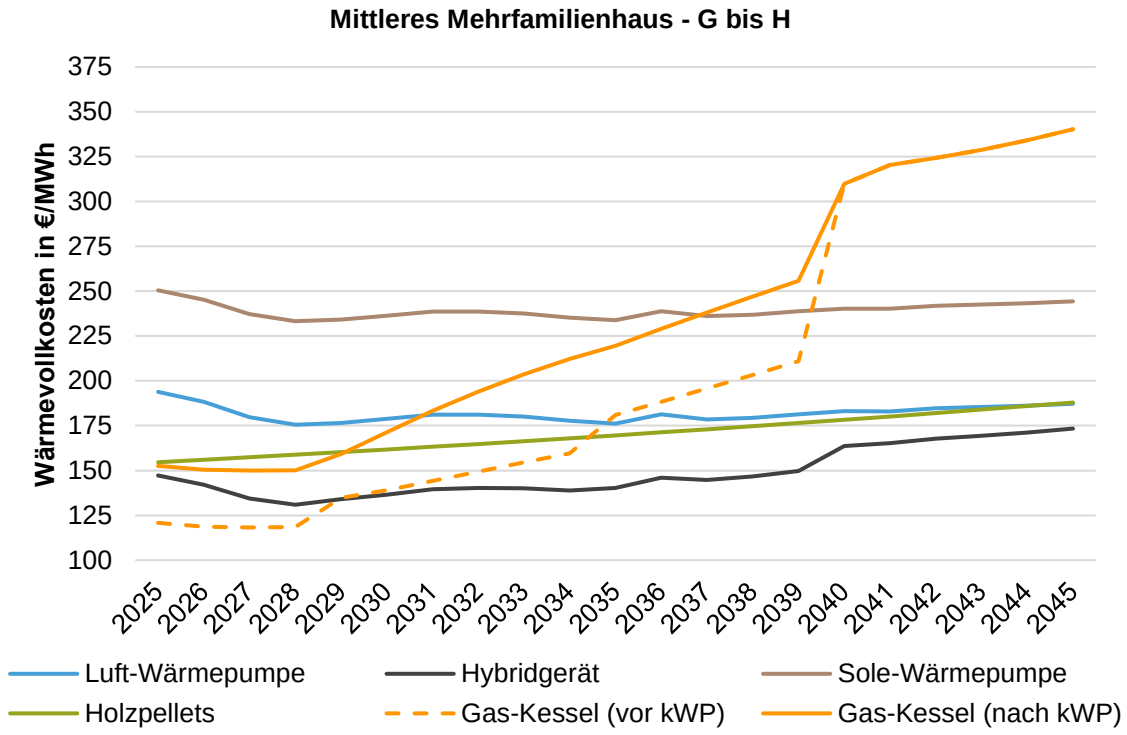


Abbildung 68: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus G-H

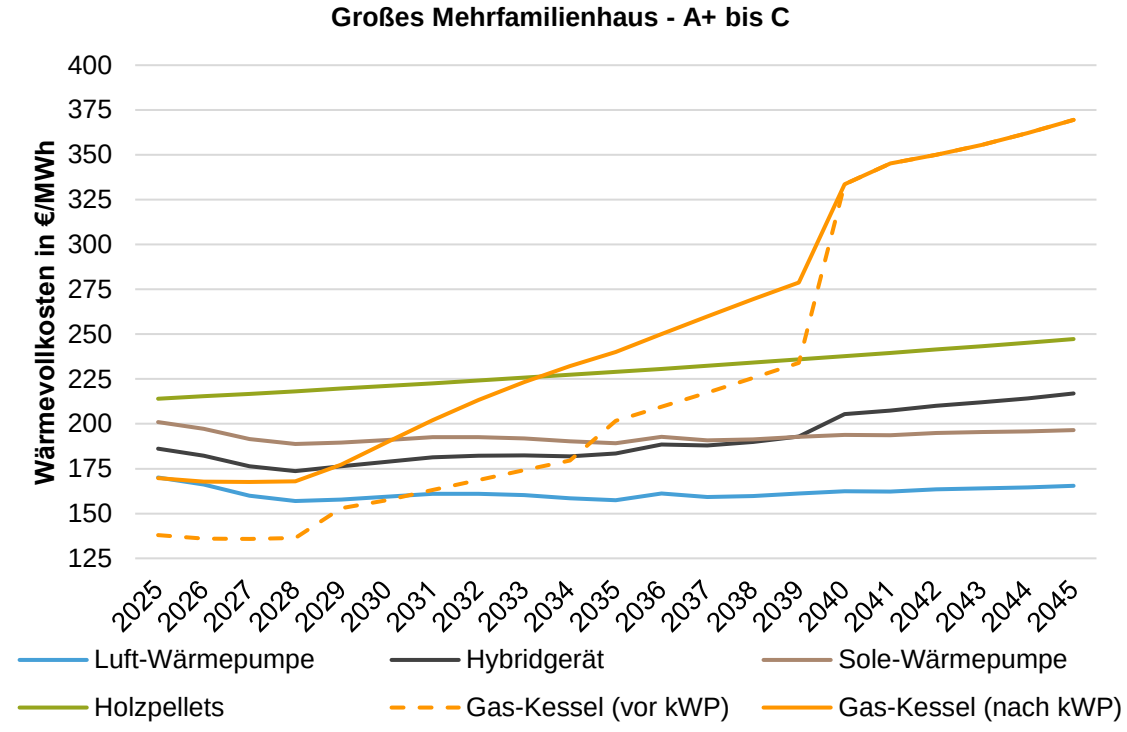


Abbildung 69:Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus A+-C

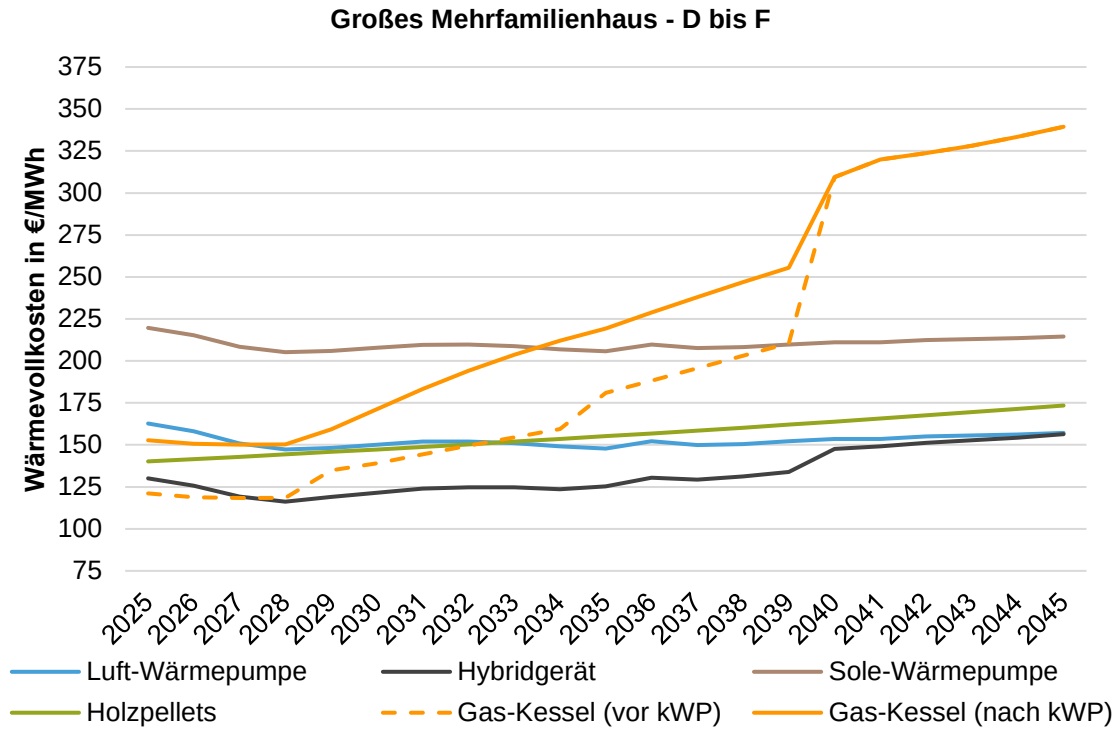


Abbildung 70: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus D-F

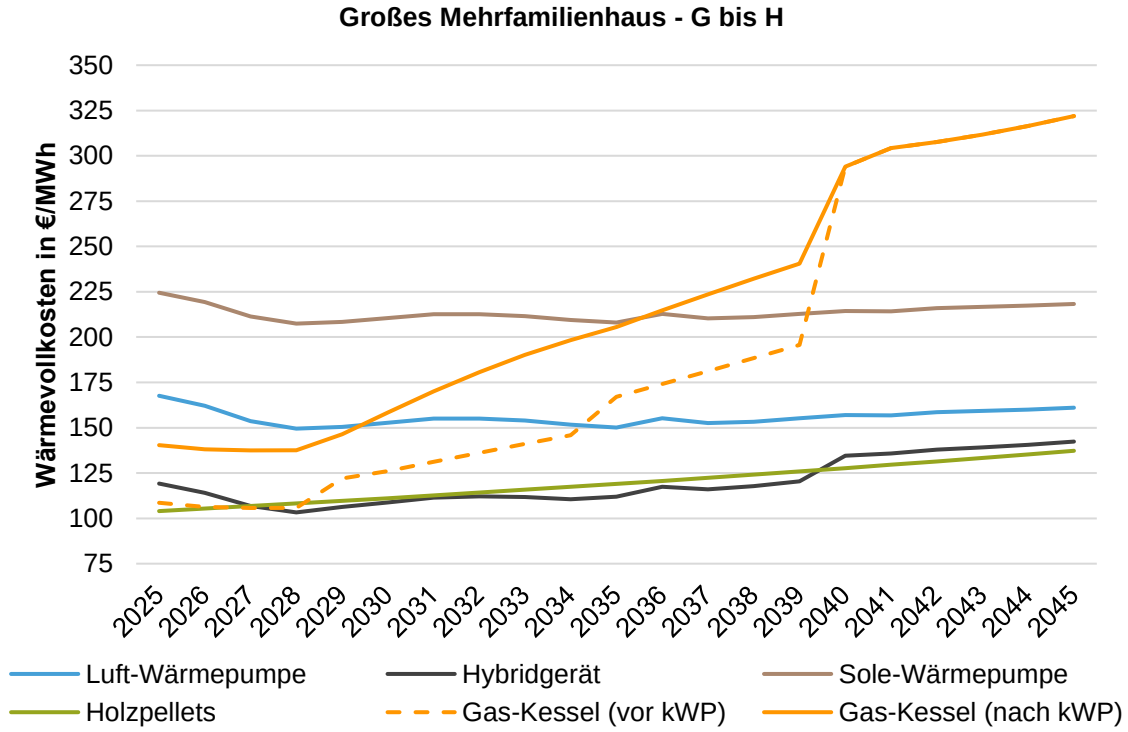


Abbildung 71: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus G-H

6.3 Vergrößerte Kartendarstellungen

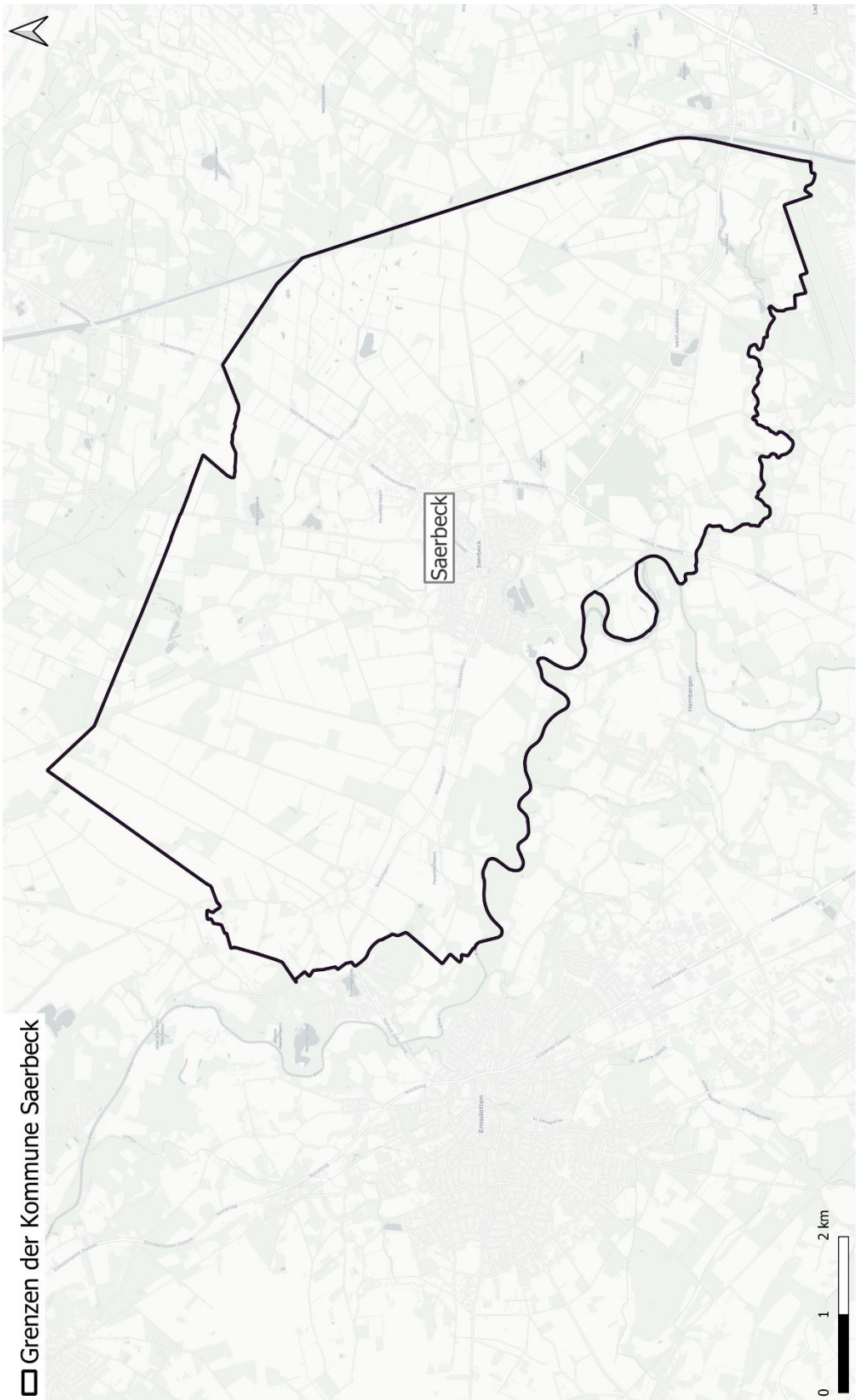


Abbildung 72: Vergrößerte Darstellung - Stadtgebiet Saerbeck

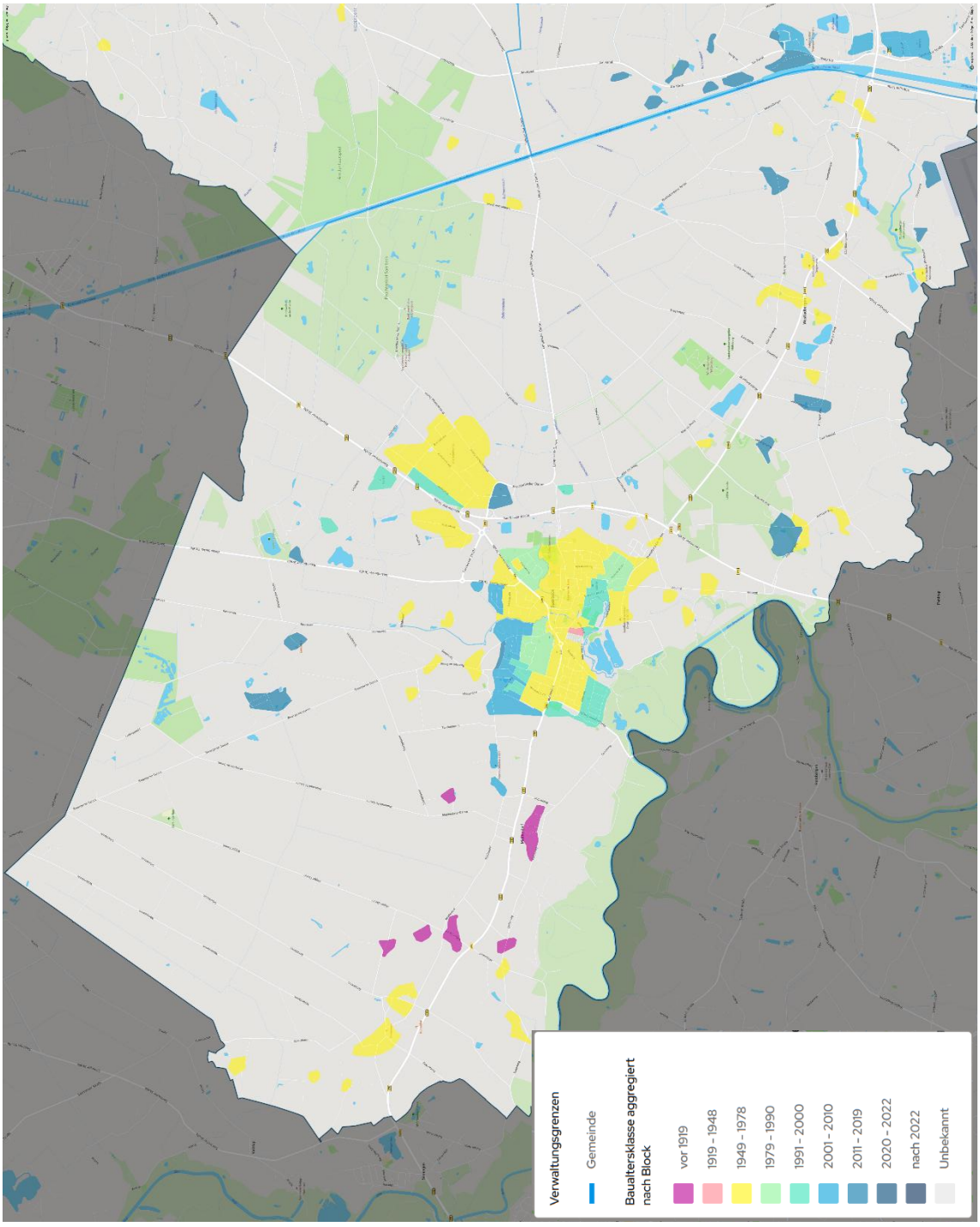


Abbildung 73 Vergrößerte Darstellung - Baualtersklassen im Projektgebiet aggregiert auf Gebäudeblock

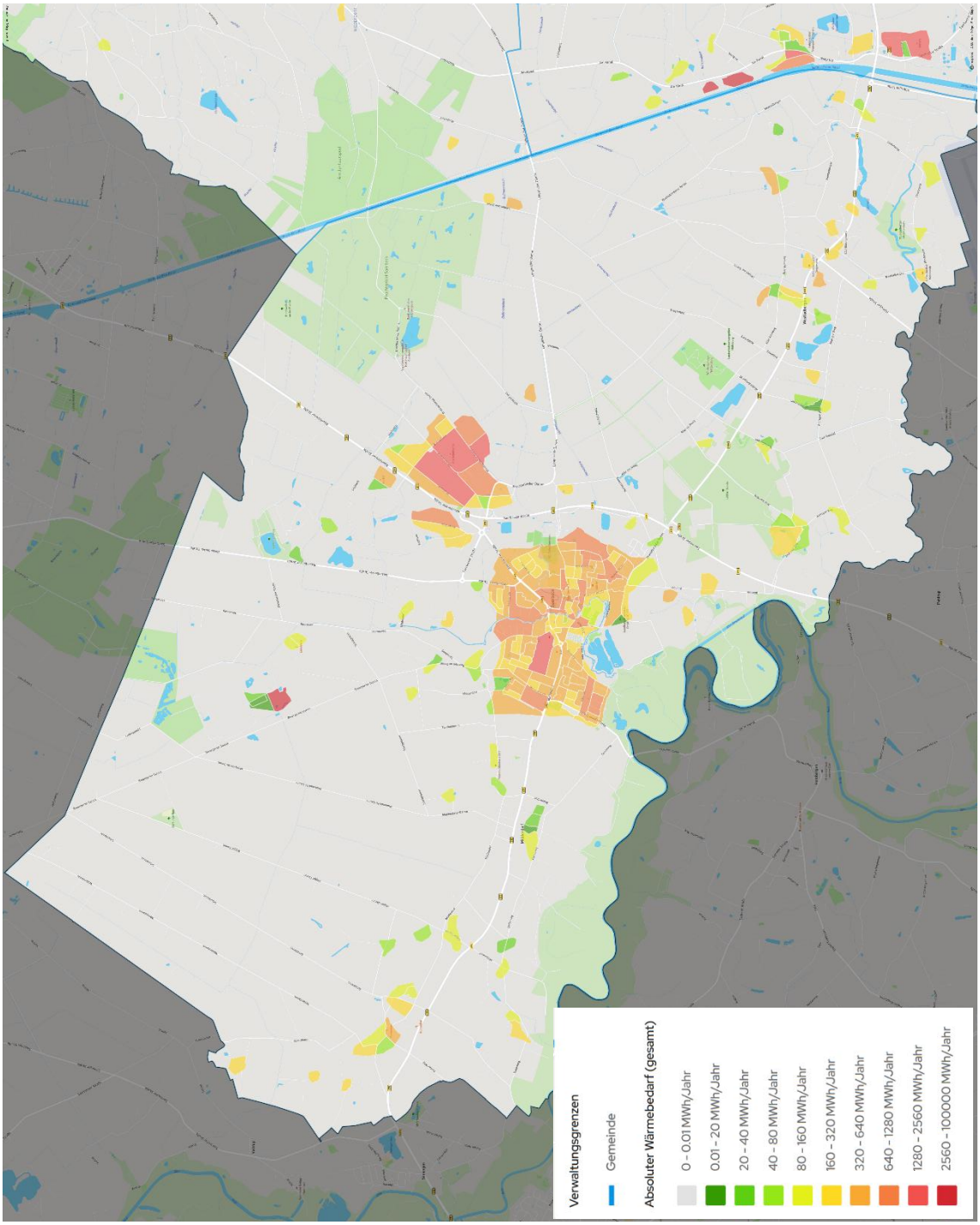


Abbildung 74: Vergrößerte Darstellung - Baublockbezogene Wärmebedarfe im Projektgebiet

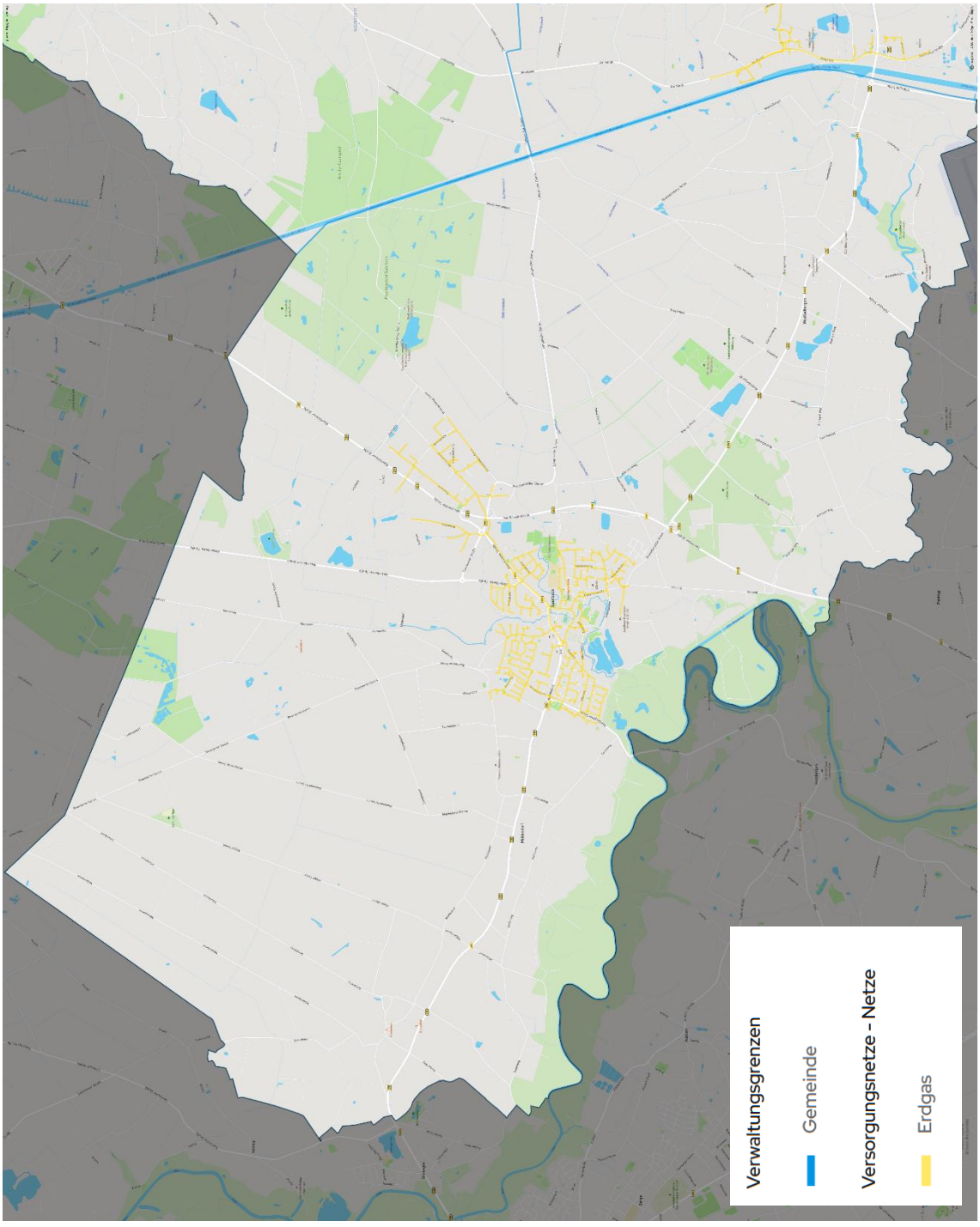


Abbildung 75: Vergrößerte Darstellung - Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

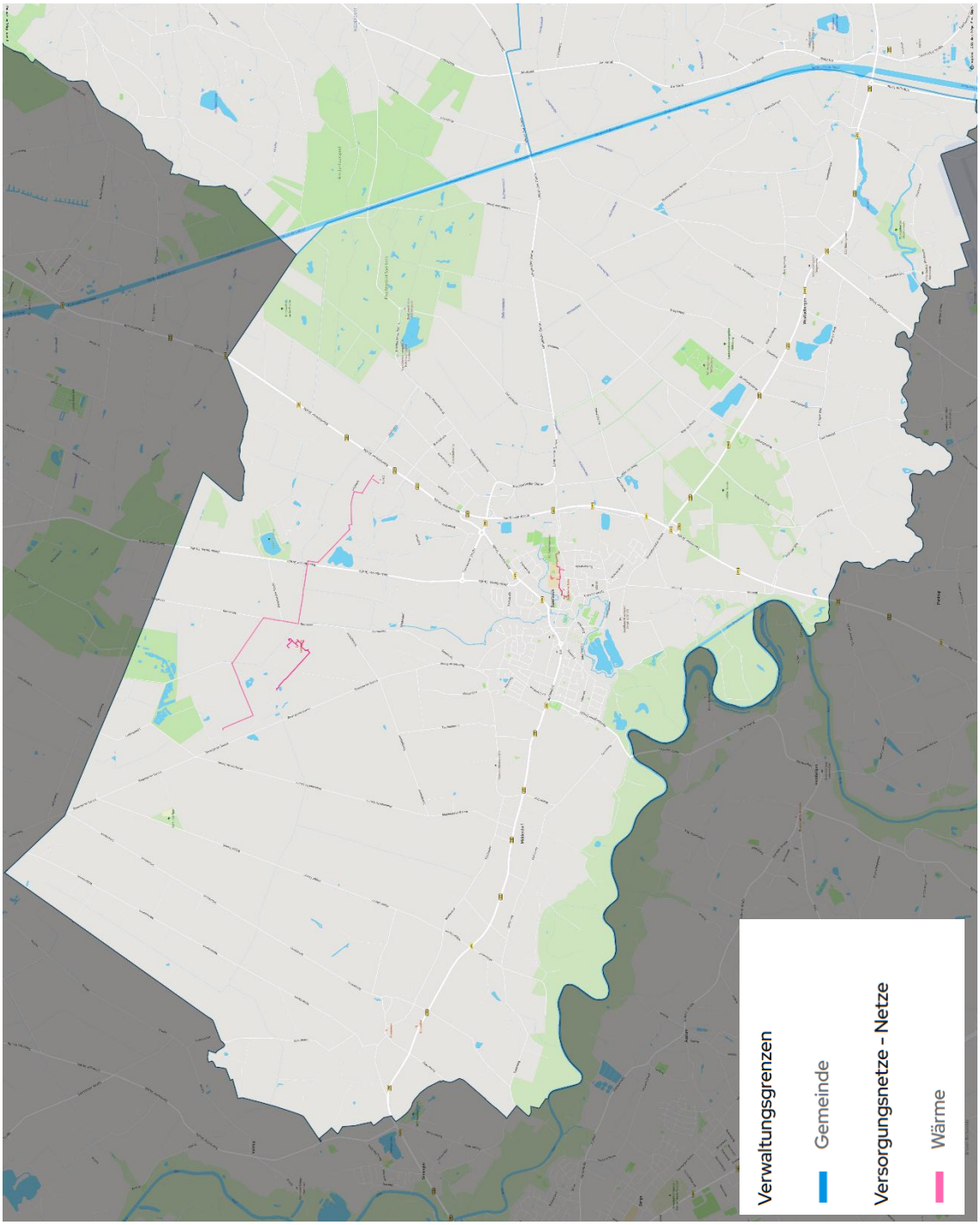


Abbildung 76: Vergrößerte Darstellung - Wärmenetzinfrastuktur im Projektgebiet

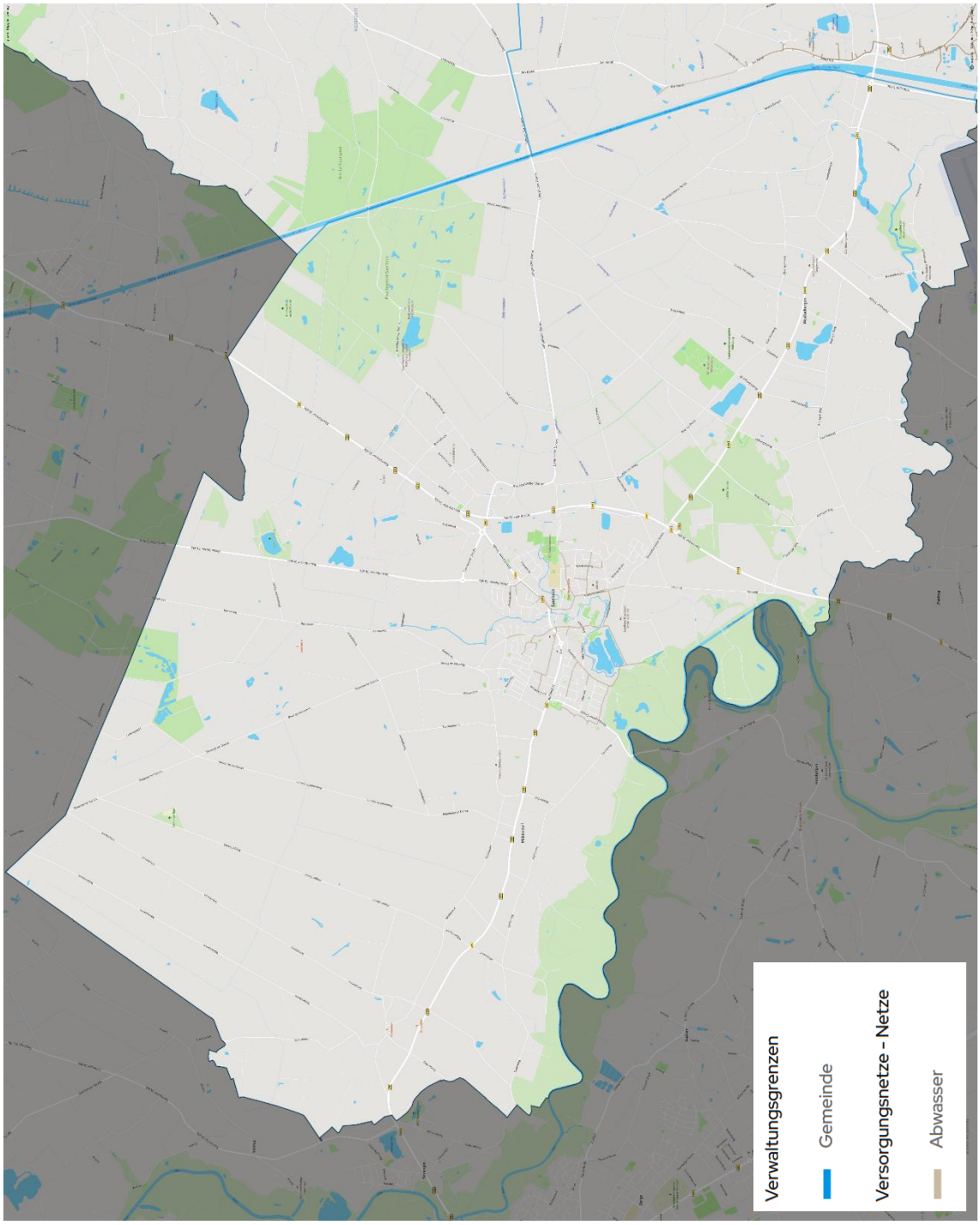


Abbildung 77: Vergrößerte Darstellung - Abwassernetzinfrastruktur im Projektgebiet

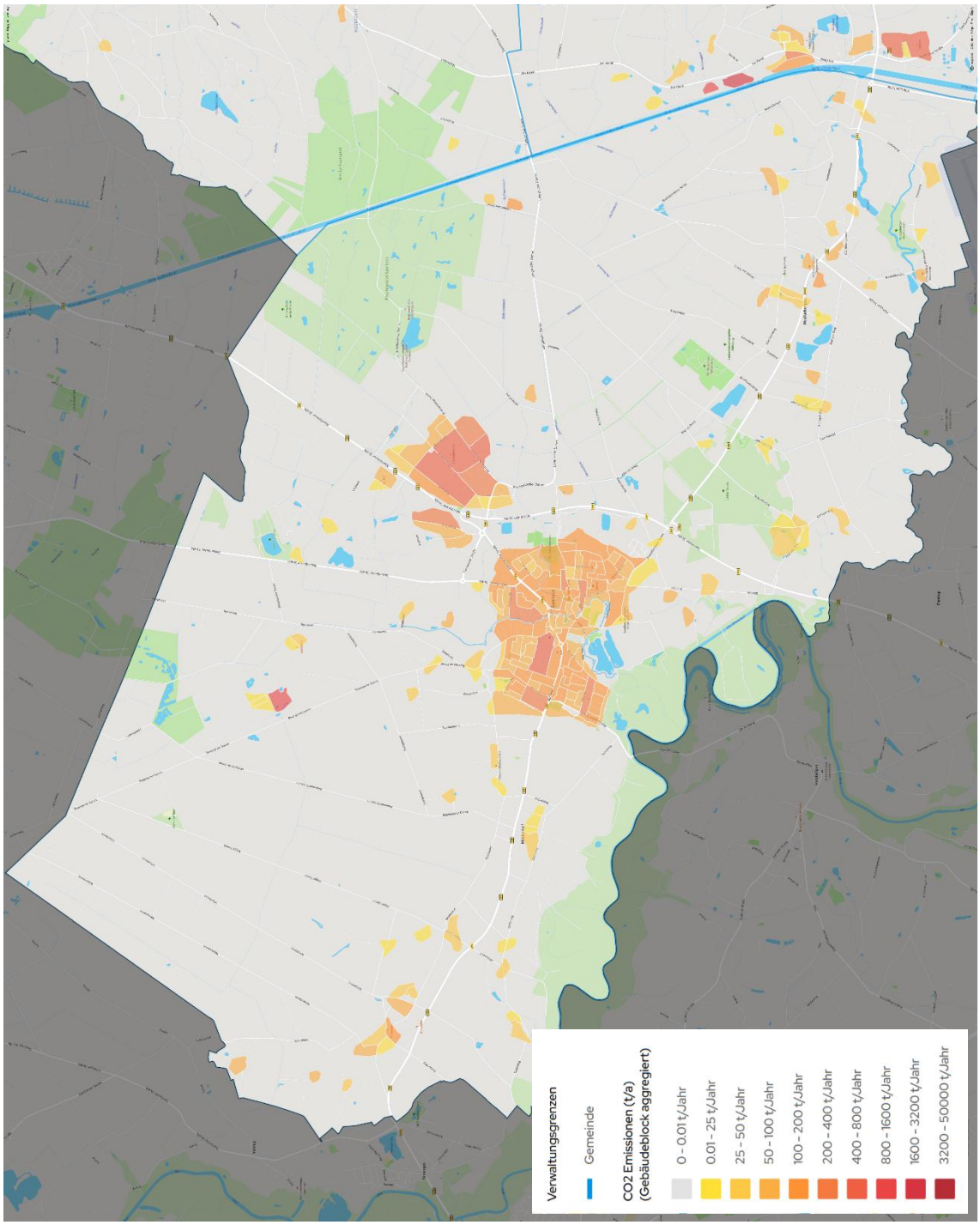


Abbildung 78: Vergrößerte Darstellung - Treibhausgasemissionen auf Gebäudeblock aggregiert

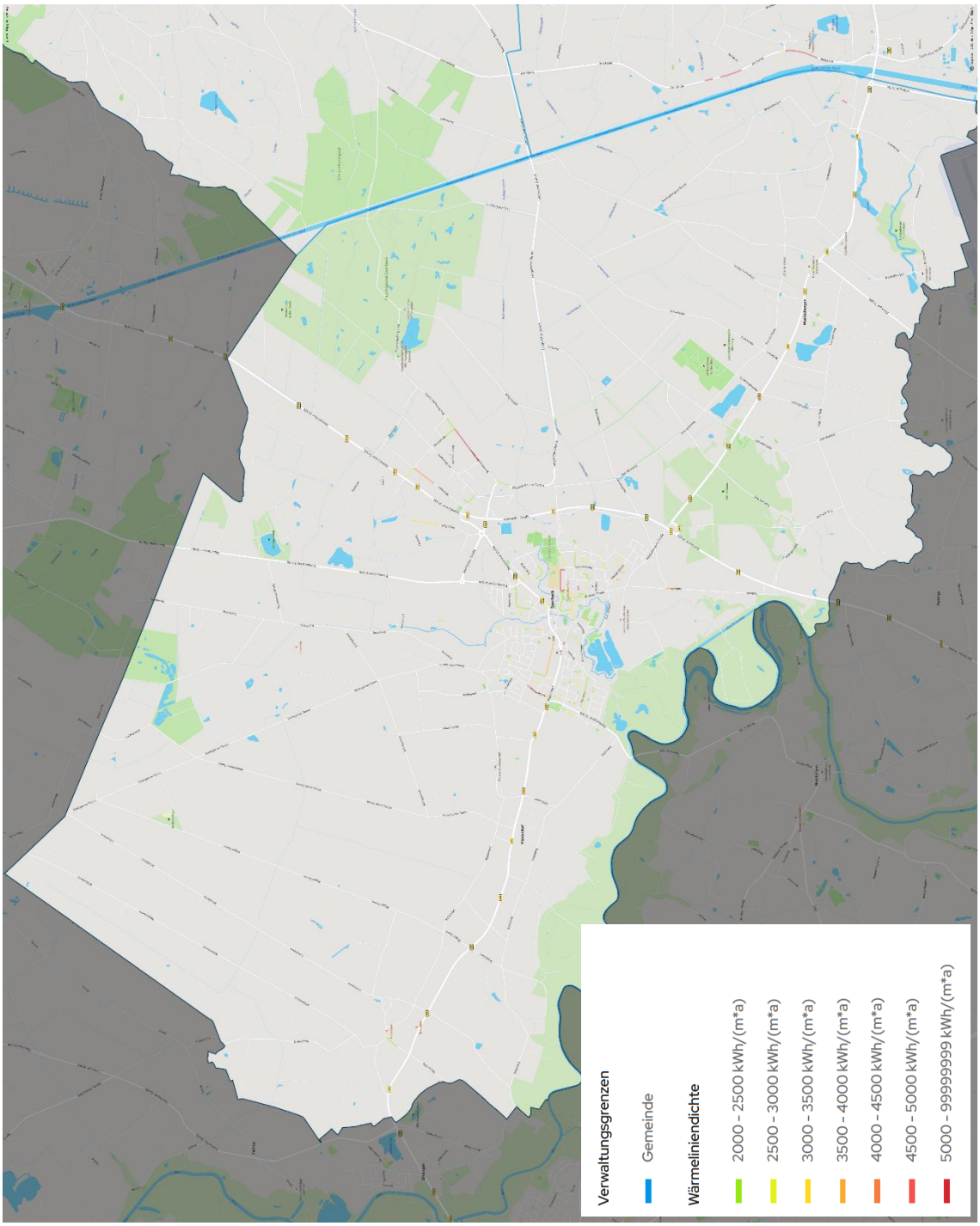


Abbildung 79: Vergrößerte Darstellung - Wärmeliniendichte im Projektgebiet

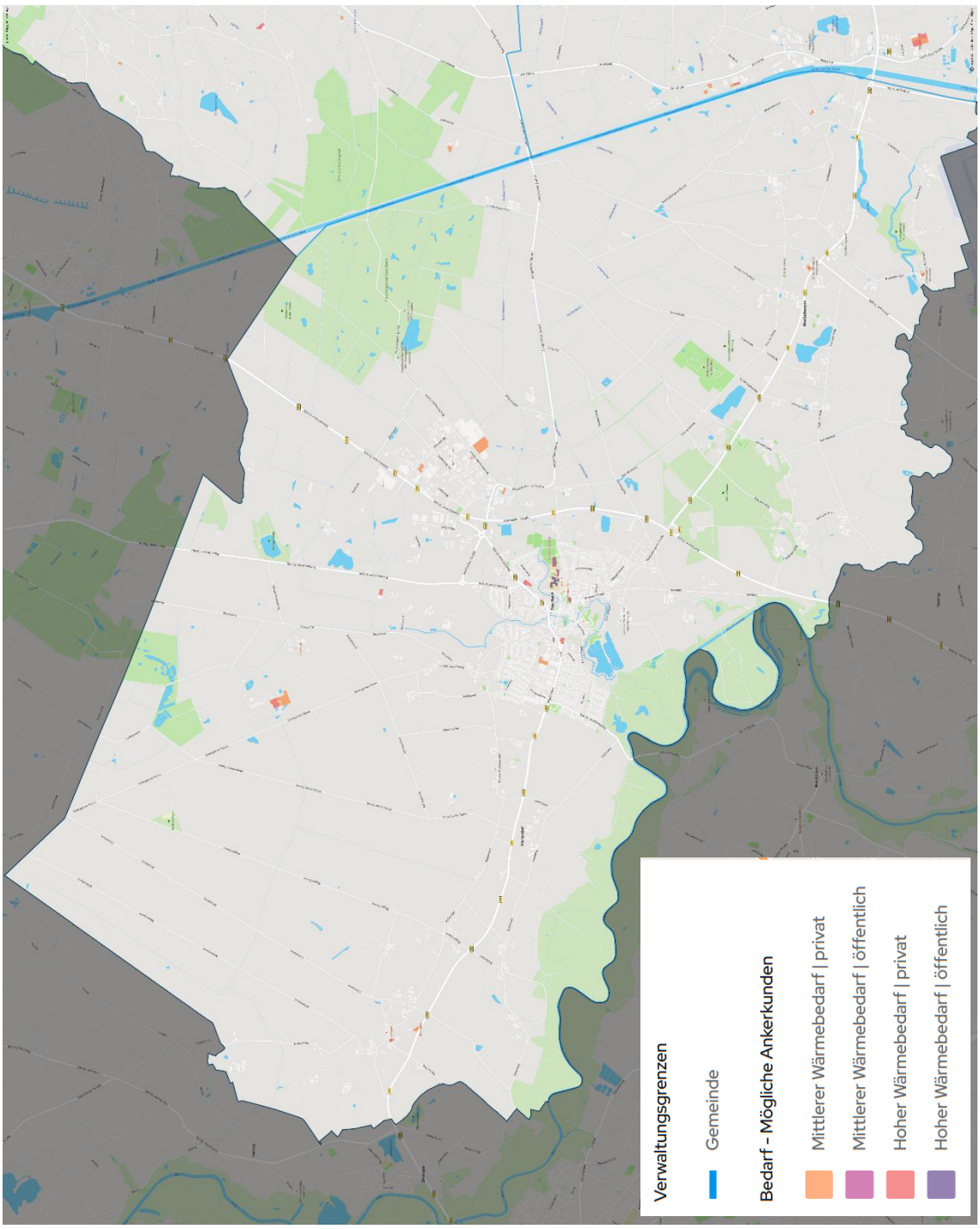


Abbildung 80: Vergrößerte Darstellung - Mögliche Ankerkunden im Projektgebiet

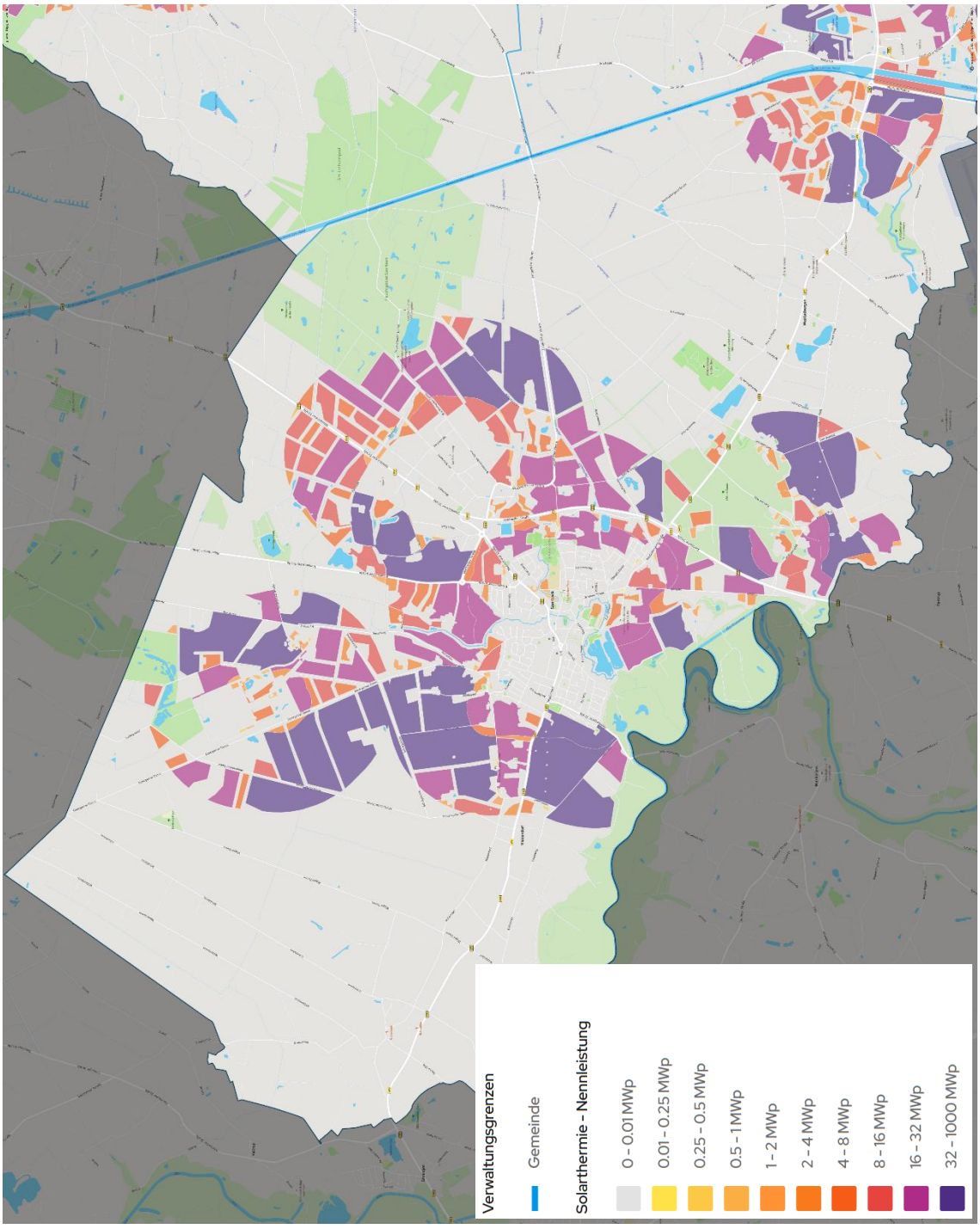


Abbildung 81: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Freiflächen Solarthermie im Projektgebiet

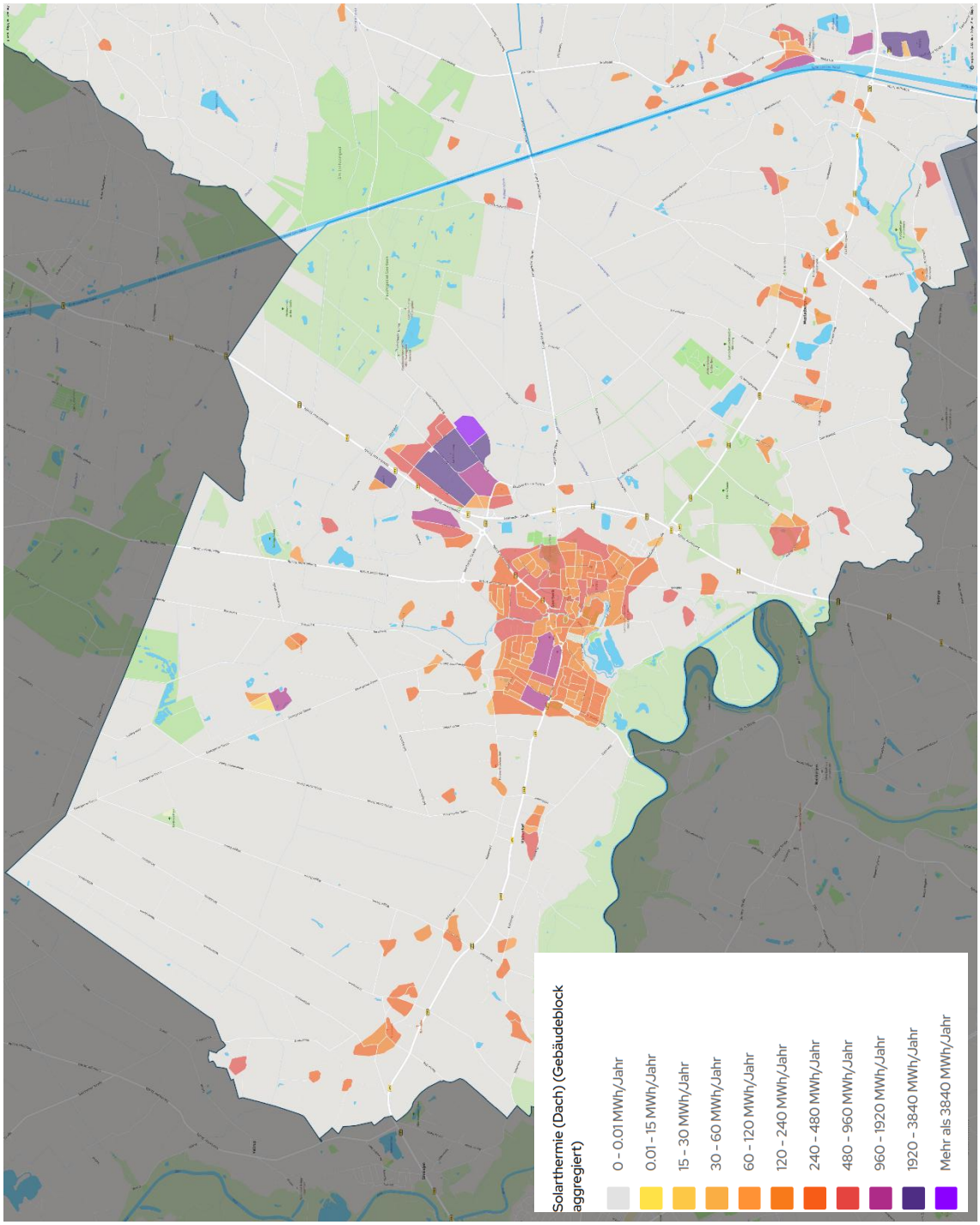


Abbildung 82: Vergrößerte Darstellung - Potenzial Solarthermie auf Dachflächen aggregiert nach Gebäudeblock

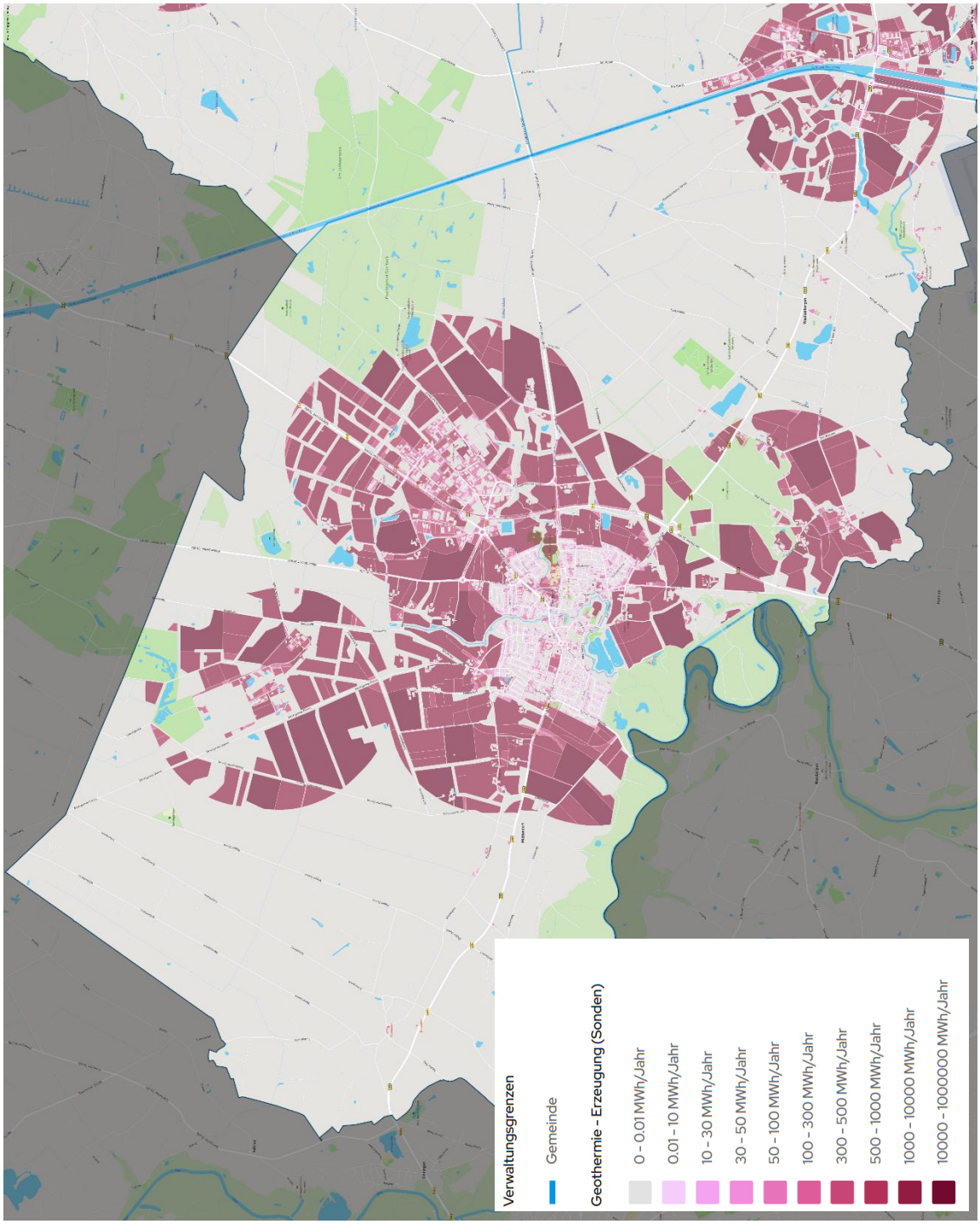


Abbildung 83: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Geothermie (Sonden) im Projektgebiet

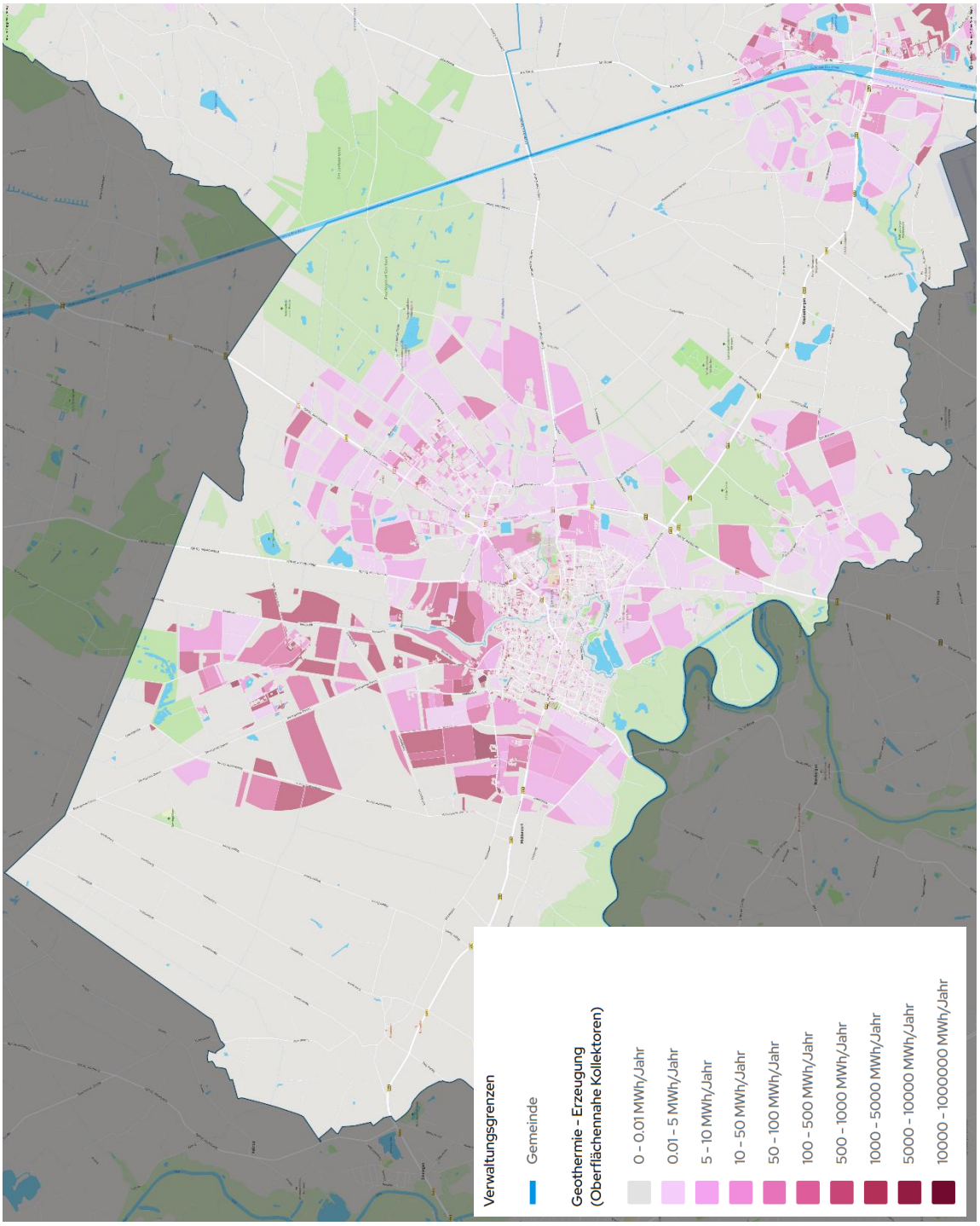


Abbildung 84: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Geothermie (Kollektoren) im Projektgebiet

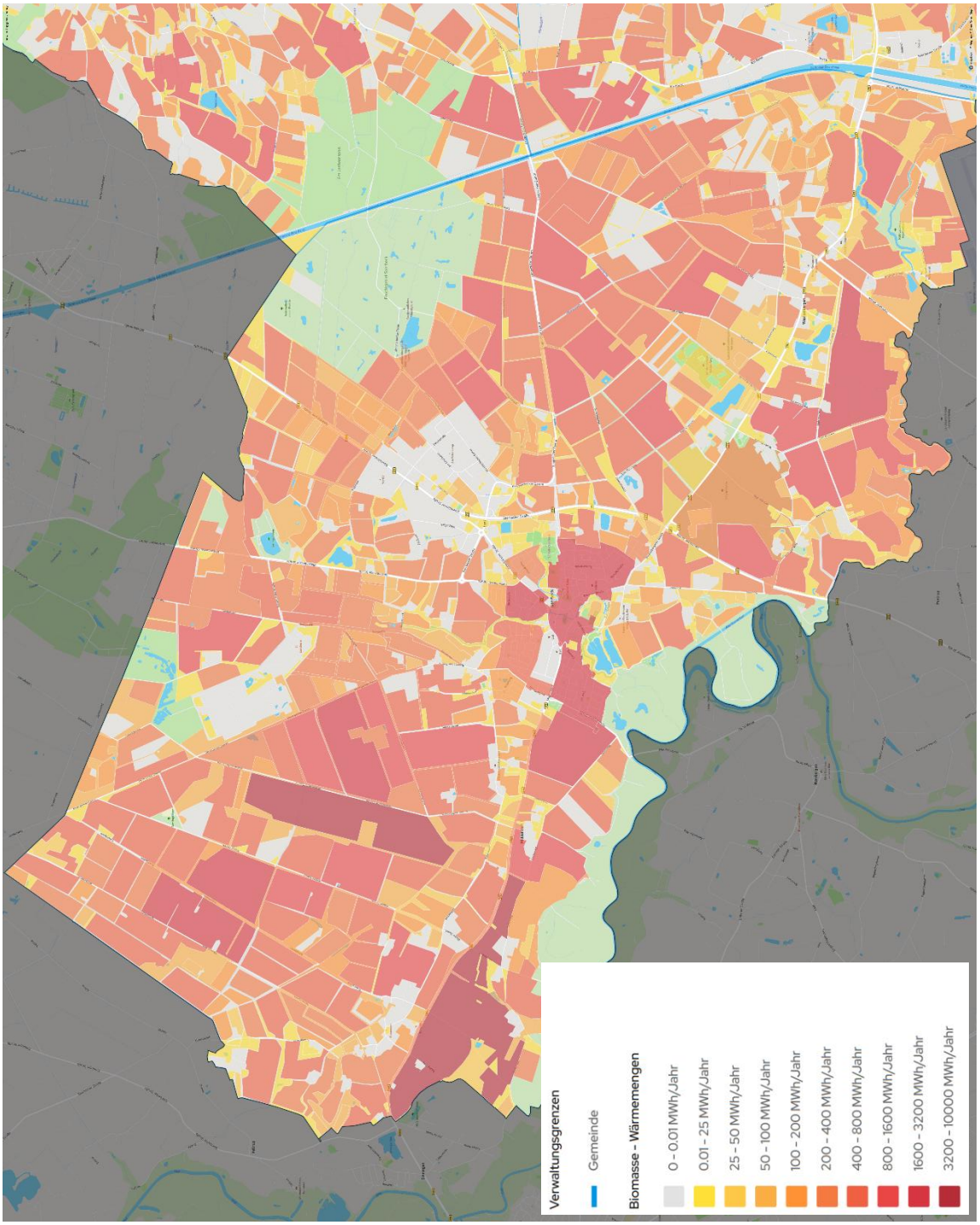


Abbildung 85: Vergrößerte Darstellung - Potenzial für Biomasse im Projektgebiet

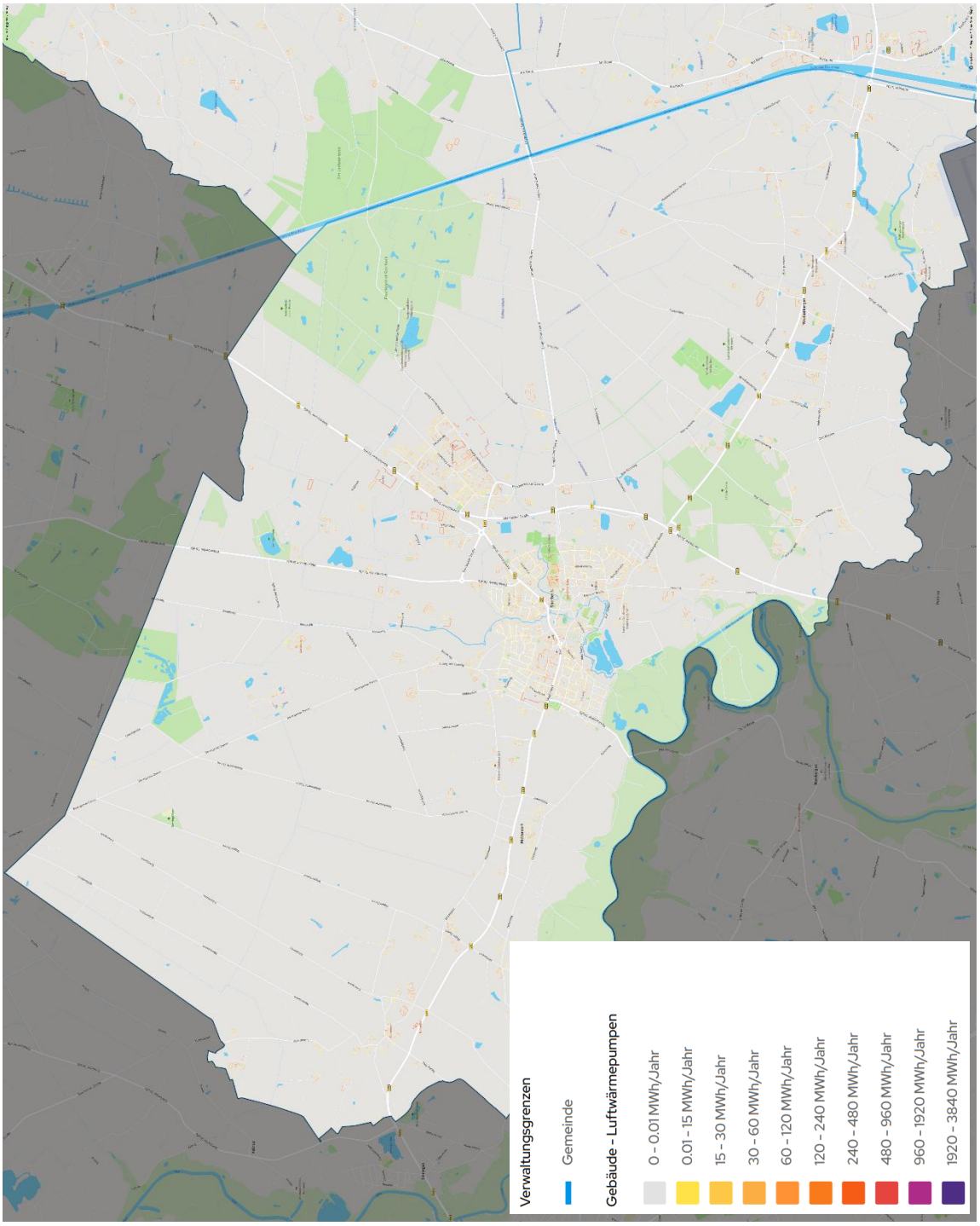


Abbildung 86: Vergößerte Darstellung - Potenzial gebäudenahe Luftwärmepumpen im Projektgebiet

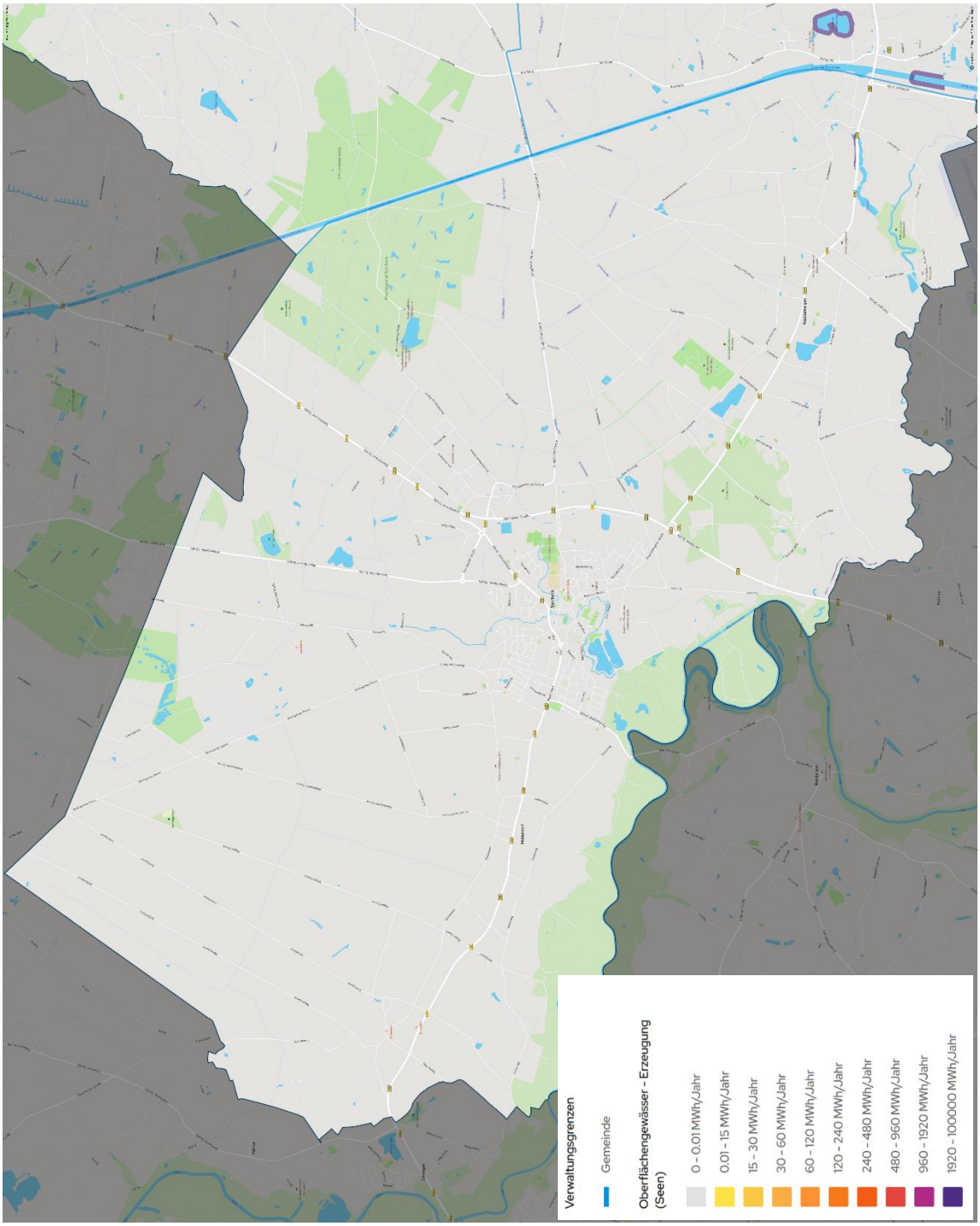


Abbildung 87: Vergrößerte Darstellung - Potenzial von Oberflächengewässern im Projektgebiet

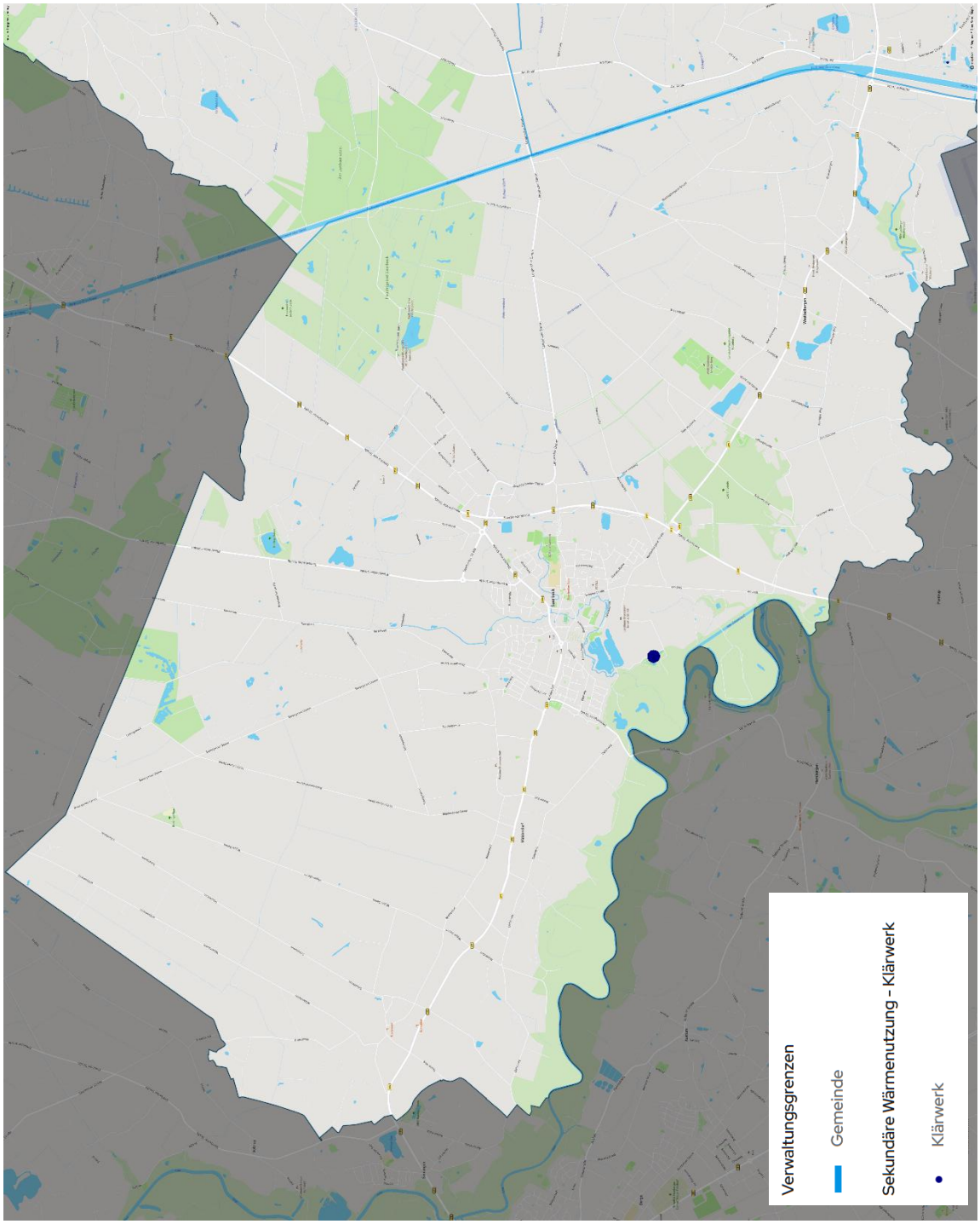


Abbildung 88: Vergrößerte Darstellung – Bertiebe mit hoher unvermeidbarer industrieller Abwärme und Kläranlagen

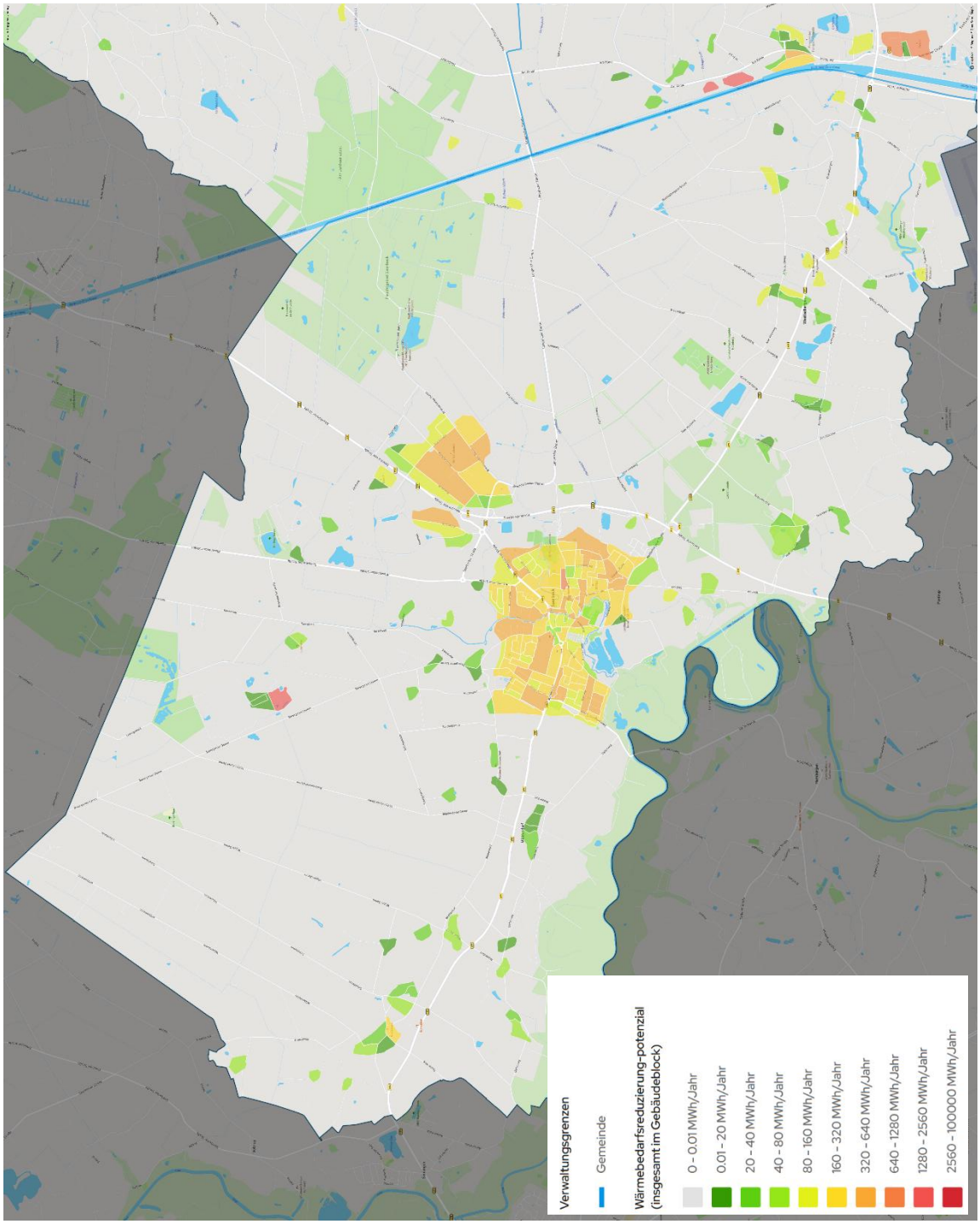


Abbildung 89: Vergrößerte Darstellung - Potenzial der Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen

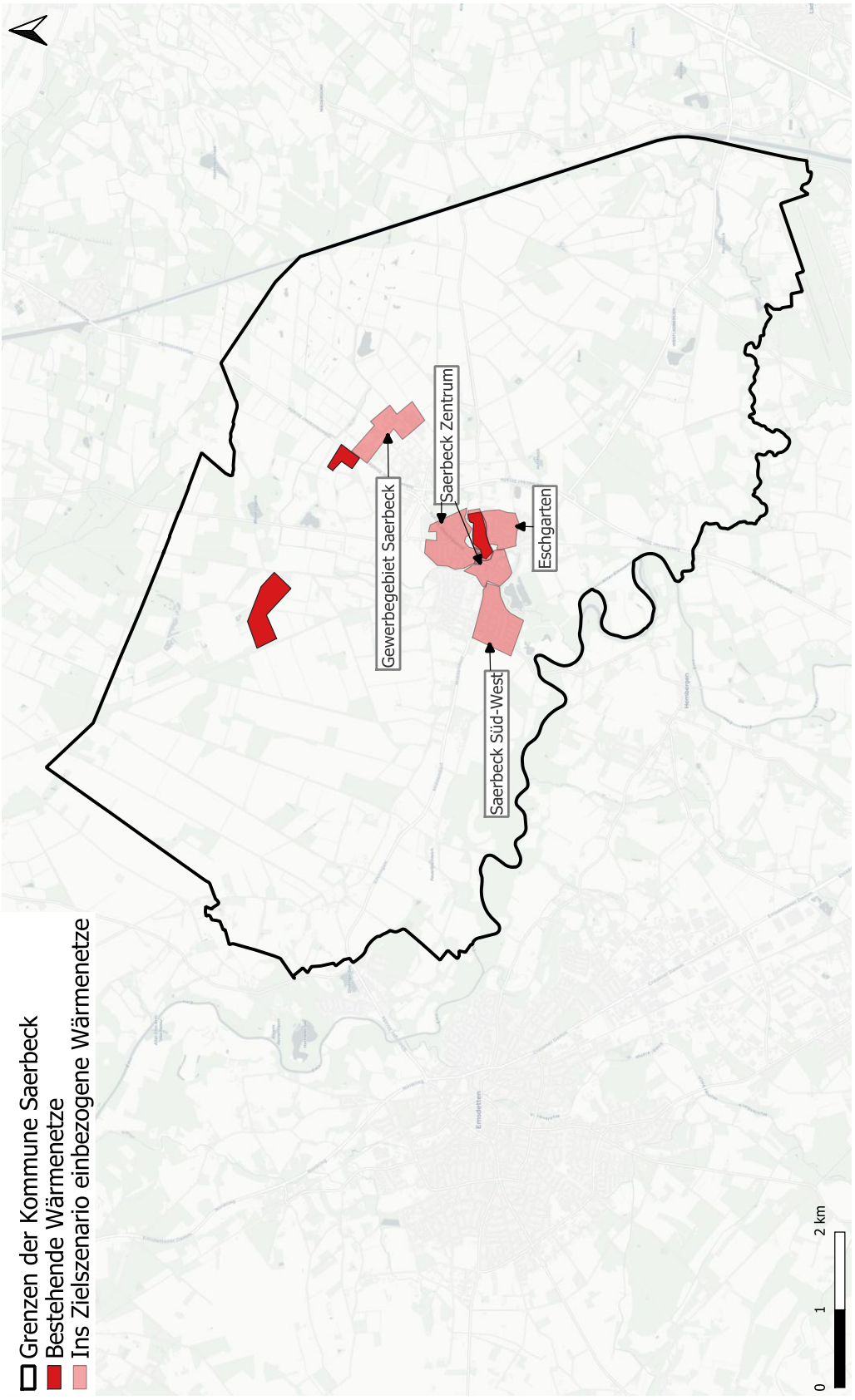


Abbildung 90: Vergrößerte Darstellung - Darstellung der ins Zielszenario einbezogenen Wärmenetze für Saerbeck

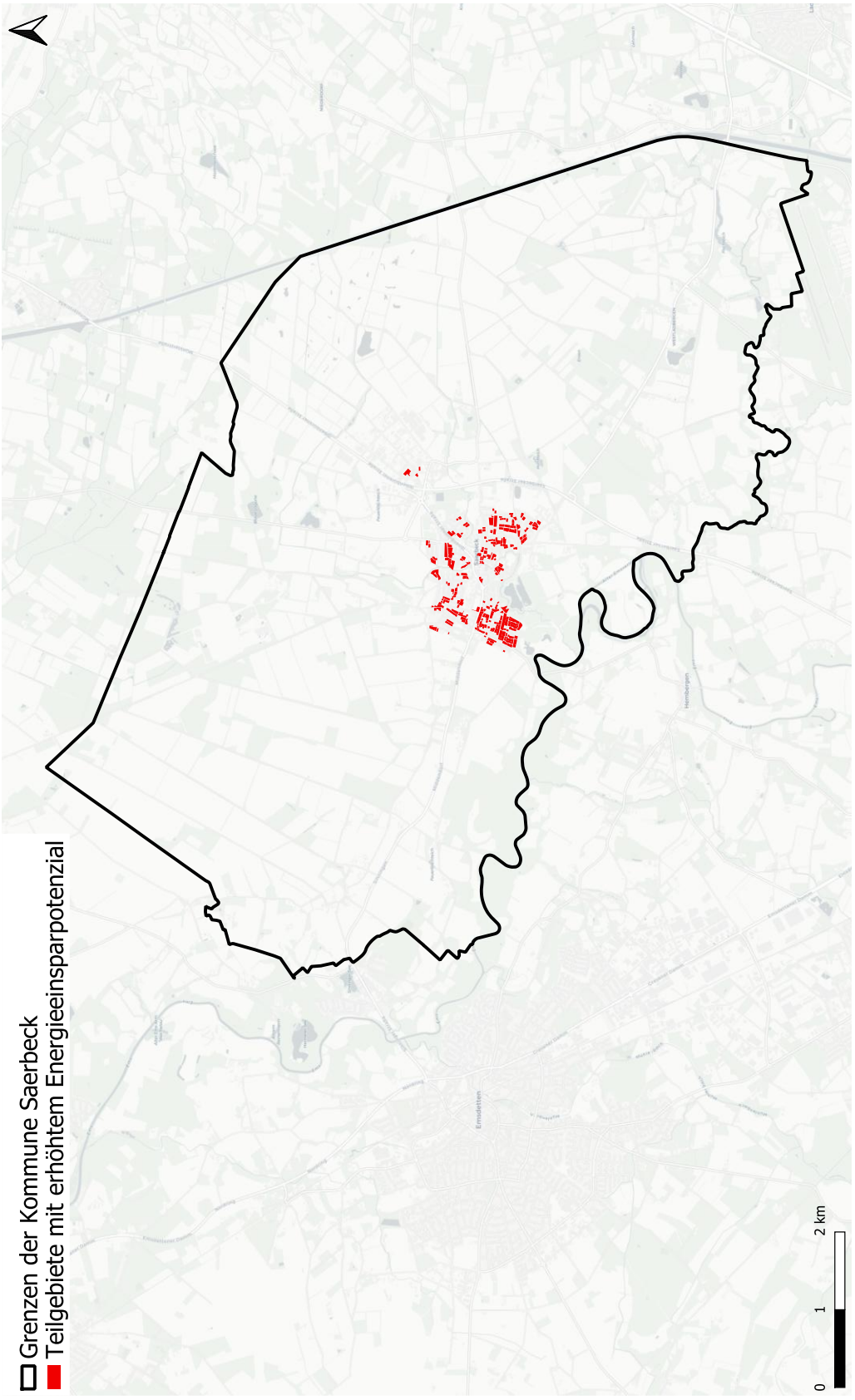


Abbildung 91: Vergrößerte Darstellung - Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Saerbeck

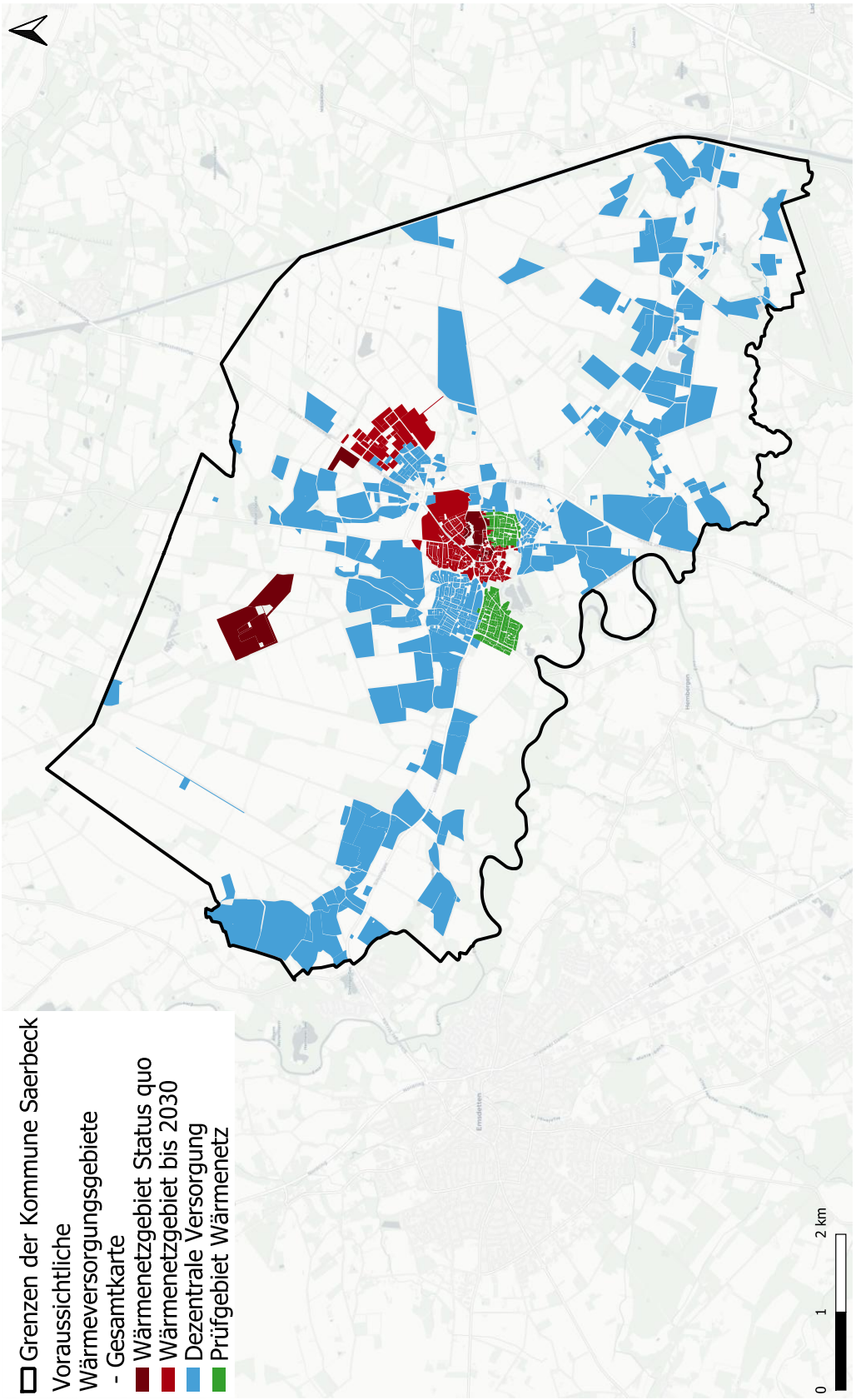


Abbildung 92: Vergrößerte Darstellung - Übersicht über die voraussichtlichen, vorrangigen Wärmeversorgungsgebiete in Saerbeck

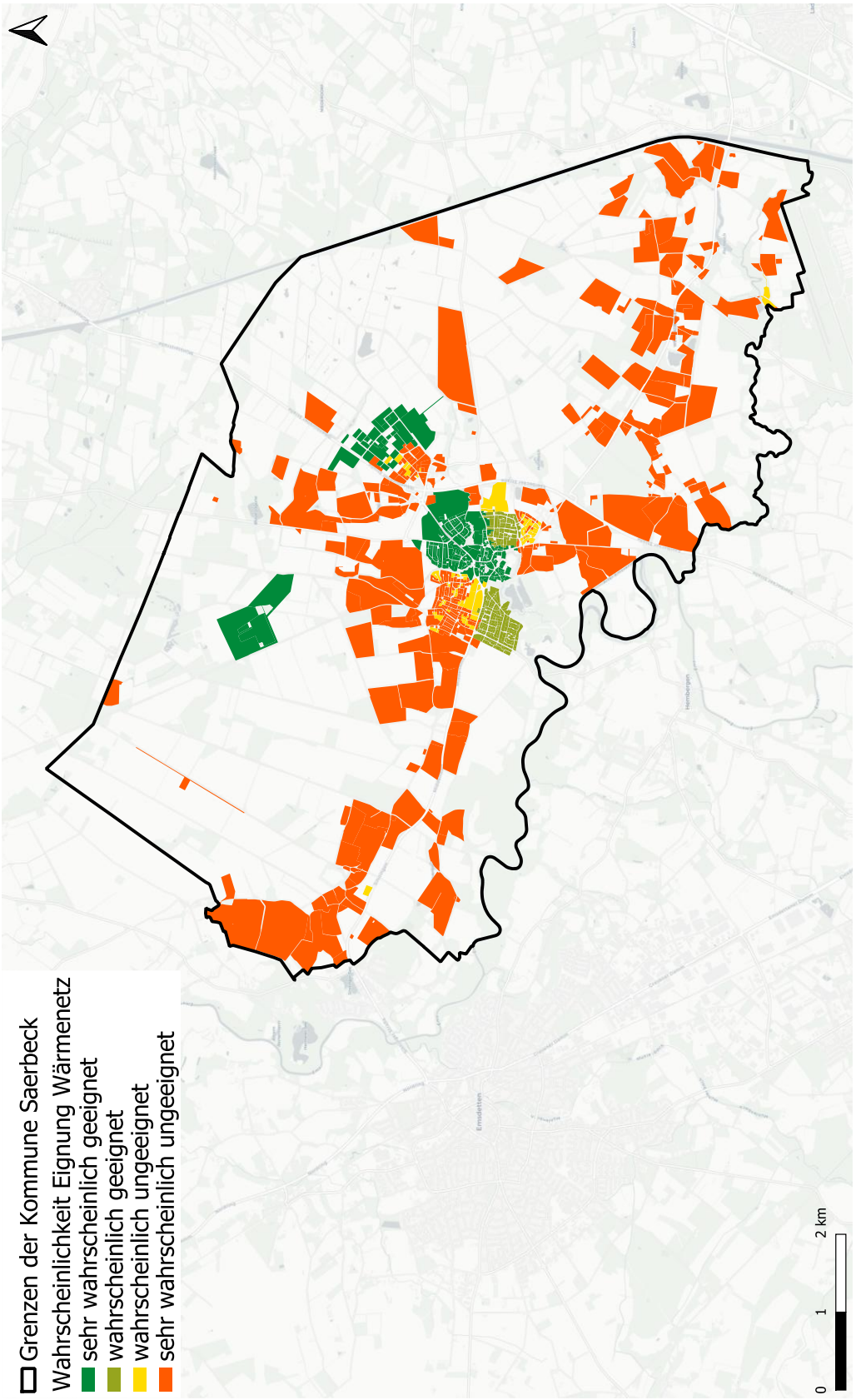


Abbildung 93: Vergrößerte Darstellung - Voraussichtliche Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Saerbeck

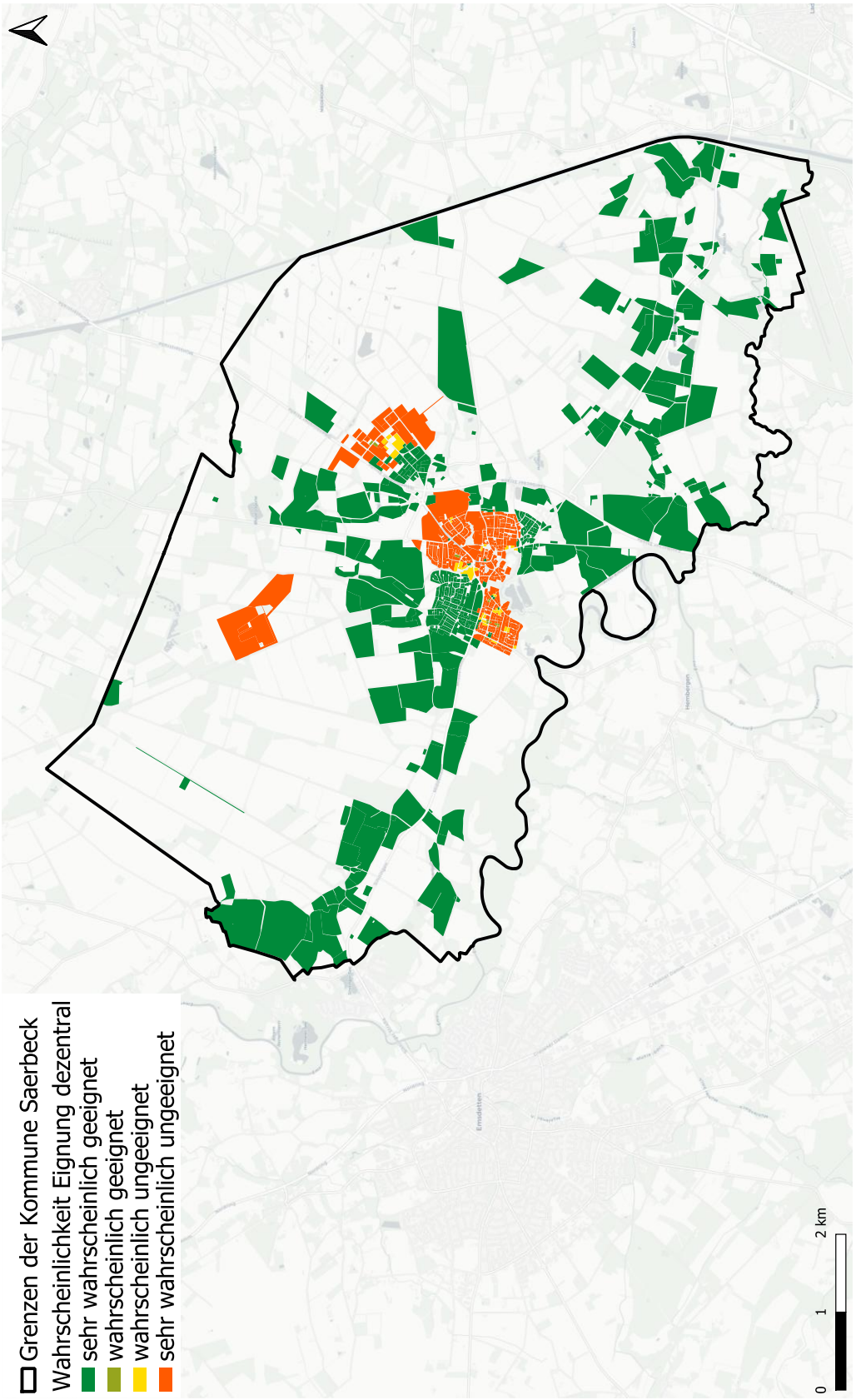


Abbildung 94: Vergrößerte Darstellung - Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Saerbeck