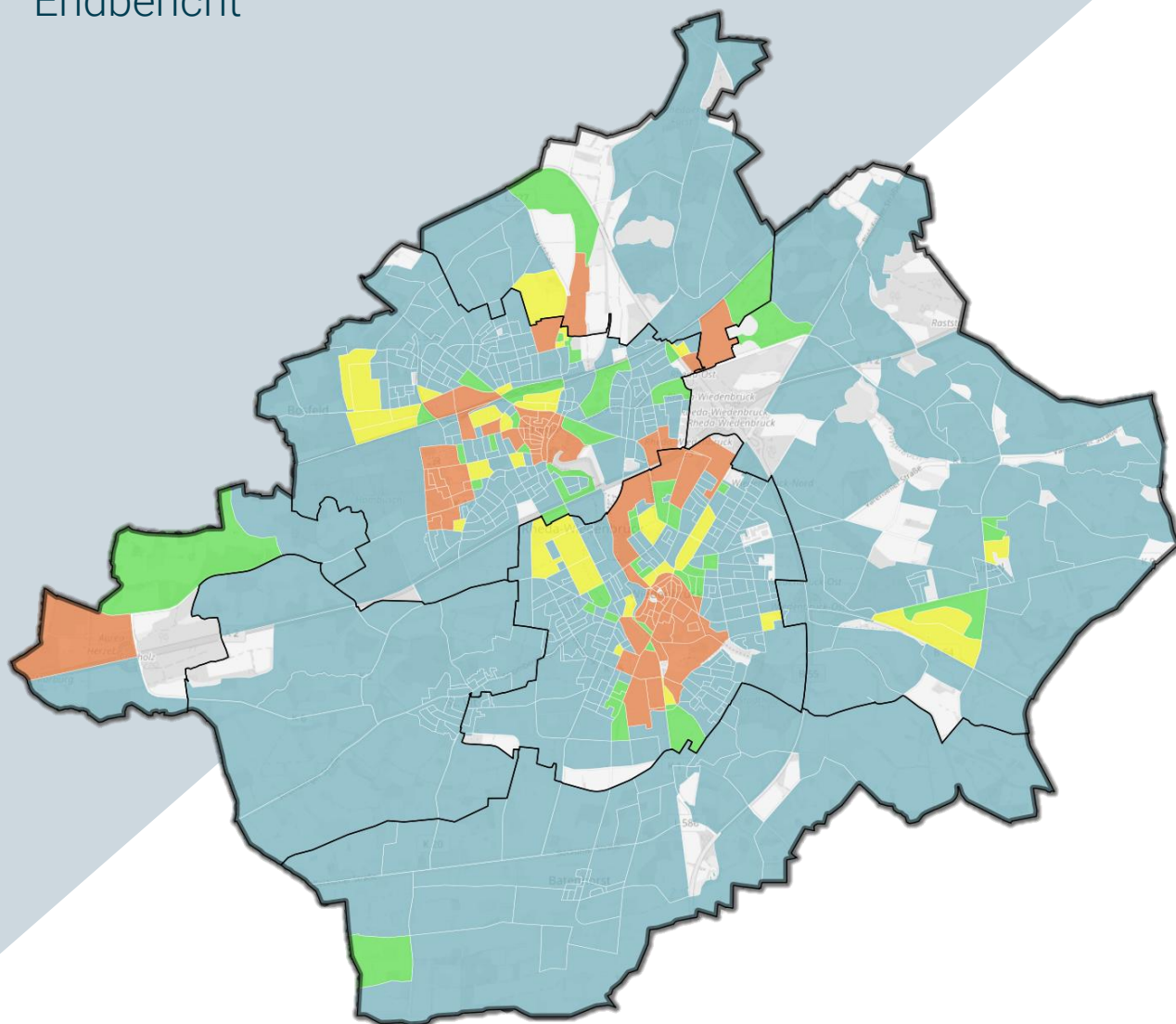


Endbericht



Rheda- Wiedenbrück

gutes Klima

define

IMPRESSUM

Herausgeberin:

Stadt Rheda-Wiedenbrück

Rathausplatz 13
33378 Rheda-Wiedenbrück

Ansprechpersonen:

Marc S. Heidfeld (Abteilungsleitung Klima, Mobilität und Stadterneuerung)
Annika Holthaus (Projektleitung Klima)
Moritz Groß (Klimaschutzbeauftragter)

Auftragnehmerin:

d-fine GmbH

An der Hauptwache 7
60313 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 90737-0
E-mail: info@d-fine.com
www.d-fine.com

Ansprechpersonen:

Dr. Ari Pankiewicz (Geschäftsführer)
Dr. Robert Beestermöller (Projektleiter)

Fassung vom 06.08.2026

INHALTSVERZEICHNIS

Impressum.....	I
Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis	VIII
Nomenklatur.....	X
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
1. Kommunale Wärmeplanung und die rechtlichen Rahmenbedingungen.....	1
2. Bestandsanalyse	4
2.1 Datengrundlage zur Bestandsanalyse	4
2.2 Methodik	6
2.2.1 Definition von Wärme- und Energiebegriffen.....	6
2.2.2 Einteilung in Baublöcke	8
2.2.3 Erfassung von Wärme- und Gasverbräuchen	9
2.2.4 Validierung der Heizenergieträger.....	9
2.2.5 Datenerhebung von Industrie und Gewerbe	10
2.2.6 Endenergiebilanz und Treibhausgasemissionen.....	11
2.3 Gebäude- und Siedlungsstruktur in Rheda-Wiedenbrück	12
2.3.1 Gemeindestruktur	12
2.3.2 Gebäudestruktur	13
2.4 Versorgungsstruktur im Bestand	18
2.4.1 Gasnetz.....	18
2.4.2 Wärmenetze	19
2.4.3 Abwasserinfrastruktur.....	19
2.4.4 Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen	20
2.5 Endenergiebilanz für den Wärmesektor.....	24
2.6 Treibhausgasbilanz	36
3. Potenzialanalyse	38
3.1 Ziele und Vorgehensweise.....	38
3.2 Wärmebedarfsreduktionspotenziale im Gebäudebestand.....	38
3.2.1 Methodik zur Ermittlung der Sanierungspotenziale in Wohn- und nichtwohngebäuden	39
3.2.2 Ergebnisse der Sanierungspotenziale in Wohn- und Nichtwohngebäuden.....	39

3.2.3	Prozessbedingte Effizienzpotenziale in Nichtwohngebäuden	42
3.3	Ausschluss- und Schutzgebiete	42
3.4	Dezentrale Erneuerbare Potenziale zur Wärmeversorgung	45
3.4.1	Umgebungswärme	45
3.4.2	Oberflächennahe Erdwärme	49
3.4.3	Solarthermie.....	55
3.4.4	Photovoltaik	57
3.5	Zentrale Potenziale zur Wärmeversorgung Durch Erneuerbare Energien	61
3.5.1	Tiefengeothermie.....	61
3.5.2	Abwärme des Klärwerks	66
3.5.3	Oberflächengewässer.....	70
3.5.4	Industrielle Abwärme.....	75
3.5.5	Biomasse.....	76
3.5.6	Wasserstoffbasierte Wärmeversorgung	79
3.6	Sonstiges	81
3.7	Zusammenfassung der Potenzialanalyse	81
4.	Zielszenario	82
4.1	Vorgehensweise zur Definition des Zielszenarios	82
4.1.1	Rahmenannahmen des Zielszenarios	82
4.1.2	Entwicklung der zukünftigen Endenergienachfrage für Wärme	84
4.1.3	Bewertung anhand quantitativer Indikatoren	86
4.2	Ergebnisse des Zielszenarios.....	90
4.2.1	Fokusgebiete im Zielszenario im Detail	93
4.2.2	Wärmeerzeugungsstruktur im Zielszenario.....	97
4.2.3	Vorwiegende Energieträger im Zieljahr.....	103
4.2.4	Sektorale Verteilung der Endenergienachfrage	103
5.	Umsetzungsstrategie.....	105
5.1	Neubau eines Biogasbasierten Wärmenetzes in Rheda.....	106
5.2	Detaillierte Potenzialanalyse zur Nutzung der Abwärme der Kläranlage Rheda- Wiedenbrück	109
5.3	Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Flusswärme aus der Ems für ein erneuerbares Wärmenetz in Rheda-Wiedenbrück.....	111
5.4	Städtische Heizungsberatung	114

5.5	Aufbau und Verstetigung eines Runden-Tisches für Energiethemen der Energieintensiven Industrie.....	116
6.	Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung	119
6.1	Stakeholder-Analyse.....	119
6.2	Kommunikation und Beteiligungsformate.....	121
6.2.1	Datenerhebung.....	121
6.2.2	Interviews mit Schlüsselakteuren.....	121
6.2.3	Workshops und Präsenzveranstaltungen	122
6.2.4	Digitale Informationsformate	125
6.3	Bürgerinnen und Bürger in der KWP	125
7.	Monitoring, Verstetigung und Kommunikation	126
7.1	Monitoring.....	126
7.2	Verstetigungsstrategie.....	127
7.3	Kommunikationsstrategie	128
8.	Fortschreibung und Ausblick.....	130
9.	Anhang	132
9.1	Steckbriefe	132
9.2	Detaillauswertungen	145
9.2.1	Maßgebliches Zielszenario (D)	145
9.2.2	Wärmeversorgungsgebiete (E)	148
	Literaturverzeichnis.....	150

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Vorgehen in der Kommunalen Wärmeplanung (schematisch)	3
Abbildung 2:	Schema zur Energiebilanz	7
Abbildung 3:	Rheda-Wiedenbrück mit farblich gekennzeichneten Gemarkungen	13
Abbildung 4:	Verteilung der wärmeversorgten Gebäude in Rheda-Wiedenbrück nach BSKO-Sektoren.....	14
Abbildung 5:	Überwiegender BSKO-Sektor in Rheda-Wiedenbrück gewichtet nach Wärmenachfrage auf Baublockebene	15
Abbildung 6:	Überwiegende Gebäudfunktion, die innerhalb eines Baublocks am häufigsten auftritt.....	16
Abbildung 7:	Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen und BSKO-Sektoren	17
Abbildung 8:	Überwiegende Baualtersklasse.....	17
Abbildung 9:	Baublöcke welche an das Gasnetz angeschlossen sind.....	18
Abbildung 10:	Abwassernetz und Lage der Kläranlage in Rheda-Wiedenbrück	19
Abbildung 11:	Anteil der Erdgas-Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock	21
Abbildung 12:	Anteil der Heizöl-Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock	22
Abbildung 13:	Anteil der Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis biogener Brennstoffe bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock.....	23
Abbildung 14:	Anteil der Strom-Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock	24
Abbildung 15:	Aufteilung der Wärmeerzeugung nach Energieträgern in Rheda-Wiedenbrück.....	26
Abbildung 16:	Überwiegend eingesetzter Energieträger zur Wärmeerzeugung	27
Abbildung 17:	Deckung der Endenergienachfrage durch Erdgas.....	28
Abbildung 18:	Deckung der Endenergienachfrage durch Heizöl.....	29
Abbildung 19:	Deckung der Endenergienachfrage durch biogene Brennstoffe	30
Abbildung 20:	Deckung der Endenergienachfrage durch Strom	31
Abbildung 21:	Absolute Wärmenachfrage pro Baublock.....	32
Abbildung 22:	Spezifische Wärmenachfrage pro m ² Gebäudenutzfläche auf Baublockebene	33
Abbildung 23:	Wärmenachfragedichte auf Baublockebene.....	34
Abbildung 24:	Wärmenachfrageliniendichte in kWh/(m·a)	35
Abbildung 25:	Anteil des Sanierungspotenzials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung	41
Abbildung 26:	Landschaftsschutz- und Naturschutzgebiete in Rheda-Wiedenbrück.....	43
Abbildung 27:	Wasserschutzgebiete in Rheda-Wiedenbrück	44
Abbildung 28:	Schematische Darstellung einer Elektro-Wärmepumpe [19]	46

Abbildung 29: Anteil des Umgebungswärmepotenzials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung	49
Abbildung 30: Darstellung der Nutzungsbedingungen für Erdwärmesonden	52
Abbildung 31: Anteil des oberflächennahen Geothermiekpotenzials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung	54
Abbildung 32: Potenzielle Standorteignung für Erdwärmekollektoren für Einbautiefe 1,0 - 1,5 m.....	55
Abbildung 33: Anteil des Solarthermiekpotenzials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung	57
Abbildung 34: Dach-Photovoltaikpotenzial in GWh/a je Gemarkung von Rheda-Wiedenbrück.....	58
Abbildung 35: Freiflächen-Photovoltaikpotenziale in Rheda-Wiedenbrück auf Basis des Solarkatasters NRW [32]	59
Abbildung 36: Geeignete kommunale Flächen für Freiflächen-PV-Anlagen anhand der Suchflächen im Solarkataster NRW [32]	60
Abbildung 37: Untergrundtemperatur in 2.000 m und 3.000 m Tiefe.....	63
Abbildung 38: Geothermische Eignung in Rheda-Wiedenbrück	64
Abbildung 39: Wärmeertrag aus mitteltiefer hydrothormaler Geothermie in GWh/a. Ausschlussgebiete (Wasserschutzgebiete) sind in dunkelblau hinterlegt.	65
Abbildung 40: Wärmeertrag aus hydrothormaler Tiefengeothermie in GWh/a. Ausschlussgebiete (Wasserschutzgebiete) sind in dunkelblau hinterlegt.	66
Abbildung 41: Entfernung der Kläranlage Rheda-Wiedenbrück zu Wärmeabnehmern und Darstellung von Wärmenachfragen für ein potenzielles Wärmenetzgebiet	70
Abbildung 42: Oberflächengewässer in der Stadt Rheda-Wiedenbrück [49]	72
Abbildung 43: Geeignete kommunale Flächen entlang der Ems in Rheda-Wiedenbrück für eine Flusswärmeanlage. Die Wärmenachfrage ist durch rote Kreise dargestellt.	74
Abbildung 44: Bioenergieanlagen im Stadtgebiet Rheda-Wiedenbrück. Quelle: Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen [56, 57].	78
Abbildung 45: Spezifische Endenergienachfrage für Wärme im Jahr 2045	84
Abbildung 46: Absolute Endenergienachfrage für Wärme im Jahr 2045	85
Abbildung 47: Einteilung in voraussichtliche Wärmenetzversorgungsgebiete im Zieljahr 2045.....	91
Abbildung 48: Gesamtübersicht des Zielszenarios und der Einteilung des Stadtgebietes von Rheda-Wiedenbrück in Fokus-, Prüf- und dezentrale Versorgungsgebiete.....	92
Abbildung 49: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Rheda.....	93
Abbildung 50: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Nordrheda-Ems West	94
Abbildung 51: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Nordrheda-Ems Ost	95

Abbildung 52: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Wiedenbrück Nord und Wiedenbrück Süd.....	96
Abbildung 53: Detailbetrachtung des Zielszenarios für das AUREA-Areal.....	97
Abbildung 54: Überwiegende Energieträger auf Baublockebene im Stützjahr 2030	98
Abbildung 55: Überwiegende Energieträger auf Baublockebene im Stützjahr 2035	99
Abbildung 56: Überwiegende Energieträger auf Baublockebene im Stützjahr 2040	100
Abbildung 57: Überwiegender Energieträger auf Baublockebene im Zieljahr 2045	101
Abbildung 58: Zukünftige Endenergienachfrage in GWh/a aufgeteilt nach Energieträgern.....	102
Abbildung 59: Energieträgerstruktur der Wärmeversorgung im Bestand sowie zukünftig vorwiegend für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 und das Zieljahr 2045.....	103
Abbildung 60: Jährlicher Endenergieverbrauch für den heutigen Stand sowie die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 in GWh/a aufgeteilt in die BSKO-Sektoren.....	104

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Im Rahmen der Bestandsanalyse erhobene Daten, Datenquellen und deren Verwendung	5
Tabelle 2:	Emissionsfaktoren für Energieträger in g CO ₂ -Äquivalenten pro kWh. Auszug aus [11]	12
Tabelle 3:	Gebäudestruktur in Rheda-Wiedenbrück.....	14
Tabelle 4:	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträger	20
Tabelle 5:	Gesamtendenergienachfrage nach Gebäuden und Prozessen.....	25
Tabelle 6:	Endenergienachfrage für Wärme nach BSKO Sektor und Energieträger in GWh/a.....	25
Tabelle 7:	Kennzahlen der Wärmenachfrage je Gemarkung.....	36
Tabelle 8:	Treibhausgasemission (CO ₂ -Äquivalente) basierend auf der Wärmenachfrage nach Sektoren	36
Tabelle 9:	Treibhausgasemission (CO ₂ -Äquivalente) basierend auf der Wärmenachfrage nach Energieträgern.....	37
Tabelle 10:	Reduktionsraten für Wohngebäude und GHD-Sektor, eigene Berechnungen auf Basis von [17]	40
Tabelle 11:	Sanierungspotenzial des Gebäudebestandes unterteilt nach BSKO Sektoren	41
Tabelle 12:	Anteil der für Luftwärmepumpen geeigneten Gebäude in Rheda-Wiedenbrück nach Gebäudetyp [22]	48
Tabelle 13:	Richtwerte für Klärwerk Rheda-Wiedenbrück.....	69
Tabelle 14:	Zusammenfassung der Abwärmepotenziale auf Basis der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) sowie eigener Erhebungen aus Umfragen.....	76
Tabelle 15:	Energiepotenzial in GWh pro Jahr für gesamt Rheda-Wiedenbrück aufgeteilt nach Potenzialart.....	81
Tabelle 16:	Einstufungsschema für die Wärmenetzeignung	87
Tabelle 17:	Einstufung der Wärmenetzeignung von Baublöcken	90
Tabelle 18:	Endenergienachfrage zur Wärmeversorgung in Rheda-Wiedenbrück in GWh/a aufgeteilt nach Energieträgern für verschiedene Stützjahre.....	102
Tabelle 19:	Arbeitsschritte der Stakeholder-Analyse.....	119
Tabelle 20:	Maßnahmen zur Stakeholder-Einbindung.....	120
Tabelle 21:	Energienetze (D.1, D.2, D.3, D.4, D.5).....	145
Tabelle 22:	Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren (D.7)	146
Tabelle 23:	THG-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung (D.8)	148
Tabelle 24:	Zusammensetzung der verbleibenden THG-Emissionen im Zieljahr 2045	148

Tabelle 25:	Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme (D.9 als Teilmenge von D.7)	148
Tabelle 26:	Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen (D.10 als Teilmenge von D.7)	148
Tabelle 27:	Wärmeversorgungsgebiete Wärmenetz (E.1)	149
Tabelle 28:	Wärmeversorgungsgebiete dezentrale Erzeugung (E.3)	149
Tabelle 29:	Wärmeversorgungsgebiete Prüfgebiete (E.4 als Teilmenge von E.1)	149

NOMENKLATUR

Begriff	Erklärung
Abwärme	Abwärme ist ungenutzte, überschüssige Wärme, die bei Industrieprozessen, Kraftwerken oder anderen technischen Anlagen entsteht und für die Beheizung von Gebäuden oder Fernwärmenetze genutzt werden kann
Baublock	Mehrere Gebäude oder Liegenschaften, 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 sind
Dekarbonisierung	Der Prozess der Umstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare oder emissionsarme Energieträger, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren
Erdenergie	Erdenergie ist eine Form von Umweltwärme, die als erneuerbare Energiequelle direkt aus der im Boden gespeicherten Wärme gewonnen wird (z. B. mit Erdsonden oder Erdwärmekollektoren)
Energieträger	Braunkohle, Steinkohle, Erdgas, Flüssiggas, Heizöl, Wasserstoff, Wasserstoffderivate, insbesondere synthetisches Methan, Grubengas, nichtbiogener Abfall, biogener Abfall, Abwärme, feste Biomasse, gasförmige Biomasse, insbesondere Biogas, Biomethan, Deponiegas oder Klärgas, flüssige Biomasse, Strom, Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, tiefe Geothermie, Umweltwärme aus Oberflächengewässern, Grubenwasser, Luft oder Abwasser
Fernwärme	Versorgung mehrerer Gebäude oder Bereiche mit zentral erzeugter Wärme über ein Rohrleitungssystem
Geothermie	Geothermie nutzt die im Erdinneren gespeicherte Wärmeenergie, um diese für die Gebäudeheizung oder großflächige Anwendungen wie Fernwärme bereitzustellen
Kehrbuchdaten	Kehrbuchdaten sind Informationen, die von der Schornsteinfegerinnung erfasst werden und Daten über bestehende Heizungsanlagen, eingesetzte Energieträger sowie Altersstrukturen enthalten
KWK-Anlagen	Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen erzeugen gleichzeitig Strom und nutzbare Wärme, wobei sie eine besonders effiziente Möglichkeit zur Energieversorgung darstellen und für Nah- und Fernwärmesysteme eingesetzt werden können
Nahwärme	Nahwärme ist eine lokale, kleinräumige Version der Fernwärme, bei der Gebäude über kurze Strecken von einem zentralen Wärmeerzeuger (z. B. BHKW oder Biomassekessel) mit Wärme versorgt werden

Begriff	Erklärung
Photovoltaik	Photovoltaik ist eine Technologie, welche Sonnenlicht mithilfe von Solarzellen in elektrische Energie umsetzt
Solarthermie	Solarthermie nutzt Sonnenenergie mittels Solarkollektoren zur direkten Wärmeengewinnung für die Warmwasserbereitung oder Heizungsunterstützung
Stakeholder	Stakeholder sind alle relevanten Akteure. Innerhalb der kommunalen Wärmeplanung sind das z. B. Kommunen, Energieversorger, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger sowie Behörden, die Einfluss auf die Planung oder Umsetzung haben
Straßenabschnitt	Der durch Kreuzungen, Straßenknoten oder Einmündungen begrenzte Teil einer Straße einschließlich der anliegenden Bebauung
Umweltwärme	Umweltwärme bezeichnet niedrige Temperaturenergie, die aus natürlichen Quellen wie Luft, Wasser oder Boden gewonnen wird und z. B. durch Wärmepumpen nutzbar gemacht wird
Unvermeidbare Abwärme	Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann
Wärme aus erneuerbaren Energien	Wärme aus: ▪ Geothermie ▪ Umweltwärme ▪ Abwasser ▪ Solarthermie ▪ Biomasse ▪ Grünem Methan ▪ Wärmepumpen ▪ Strom ▪ Grünem Wasserstoff ▪ Wärmespeichern
Wärmebedarf	Der Wärmebedarf beschreibt die berechnete Menge an Wärmeenergie, die ein Gebäude benötigt. Im Rahmen der hier vorliegenden Kommunalen Wärmeplanung wird der Bedarf basierend auf den Gebäudeteilen, aus denen ein Gebäude besteht, berechnet.
Wärmenachfrage	Die Wärmenachfrage entspricht dem Wärmeverbrauch, sofern dieser bekannt ist. Andernfalls wird der Wärmebedarf als Wärmenachfrage angenommen.

Begriff	Erklärung
Wärmenachfragedichte	Die Wärmenachfragedichte ist eine Kennzahl, die die jährliche Wärmenachfrage einer Gruppe von Gebäuden auf die Fläche der Gebäudegruppen bezieht.
Wärmenachfrageliniendichte	Die Wärmenachfrageliniendichte ist eine Kennzahl, die die jährliche Wärmenachfrage eines Gebäudes oder einer Gruppe von Gebäuden quantifiziert (in Kilowattstunden), bezogen auf die Länge dieses Leitungsabschnitts (in Metern). Dabei entspricht ein Leitungsabschnitt häufig einem Straßenabschnitt.
Wärmenetz	Einrichtung zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme
Wärmeplan	Das zur Veröffentlichung bestimmte Ergebnis der Wärmeplanung
Wärmeplanung	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 die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das geplante Gebiet beschreibt
Wärmepumpe	Wärmepumpen nutzen elektrische Energie, um Umweltwärme aus Luft, Boden oder Grundwasser aufzunehmen und auf ein höheres Temperaturniveau für die Beheizung von Gebäuden oder die Warmwasserbereitung zu bringen. Durch dieses hoch effiziente Verfahren – das im Prinzip wie ein umgekehrter Kühlschrank funktioniert – wird die Umgebung abgekühlt, wodurch bis zu fünfmal mehr Wärmeenergie erzeugt werden kann, als an elektrischer Energie eingesetzt wird
Wärmeverbrauch	Wärmeverbrauch bezeichnet die Menge an Wärmeenergie, die in einem Gebäude oder Prozess genutzt wird. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung fällt darunter die Wärmeenergie für Raumheizung, Warmwasserbereitung oder industriellen Fertigungsprozessen
Zieljahr	Das Jahr, in dem spätestens die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung abgeschlossen sein soll

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Begriff	Erklärung
AbfKlärV	Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemischen und Klärschlammkompost
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEW	Bundesprogramm für effiziente Wärmenetze
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO) ist eine Methode zur Erstellung von Energie- und Treibhausgasbilanzen für Kommunen.
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (zwischen dem 17.12.2013 und dem 08.12.2021 sowie ab dem 06.05.2025: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
COP	Der "Coefficient of Performance", auf Deutsch „Leistungszahl“, gibt das Verhältnis zwischen erzeugter Wärme und eingesetzter elektrischer Energie bei Wärmepumpen an.
DZ	Digitaler Zwilling
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde, 1 GWh = 1.000 MWh
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
ha	Hektar (100 m × 100 m)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kt	Kilotonne, 1 kt = 1.000 Tonnen
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m·a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
KWK	Die Kraft-Wärme-Kopplung ist ein Verfahren zur effizienten Energienutzung, bei dem die Abwärme der Stromerzeugung genutzt wird.
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
MWh	Megawattstunde, 1 MWh = 1.000 kWh

Begriff	Erklärung
NIBIS	Der NIBIS-Kartenserver informiert über Altlasten, Bergbau, Bodenkunde, Erosion, Geologie, Geothermie, Geophysik, Hydrogeologie, Ingenieurgeologie, Klima und Rohstoffe.
PV	Photovoltaik
SAGA	"System for Automated Geoscientific Analyses" ist ein Geoinformationssystem.
SCOP	Der "Seasonal Coefficient of Performance", auf Deutsch „Jahresarbeitszahl“, gibt den Jahresdurchschnitt der Leistungszahl (COP) an.
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm; Verwaltungsvorschrift in Deutschland zur Begrenzung von Geräuschemissionen, z. B. von Anlagen wie Wärmepumpen, Maschinen oder Industrieanlagen.
T45 RedEff-Szenario	Ein Szenario, das die Treibhausgasemissionen für das Jahr 2045 unter der Annahme eines langsamen Optimierungsfortschritts modelliert.
THG	Treibhausgas
W/(m·K)	Watt pro Meter und Kelvin, Wärmeleitfähigkeit
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1. KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG UND DIE RECHTLICHEN RAHMENBEDINGUNGEN

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) stellt eine strategische Planung zur schrittweisen und langfristigen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung eines Gemeindegebietes bis zum Zieljahr 2045 auf Bundes- und Landesebene in Nordrhein-Westfalen dar. Diese Planung ist notwendig, um die im Bundes-Klimaschutzgesetz verankerte Zielsetzung der Klimaneutralität bis 2045 auf Bundesebene zu erfüllen. Mit einem Anteil von über 50 % hat die Wärmeversorgung den größten Anteil am Endenergieverbrauch in Deutschland, wobei über 80 % der Wärmenachfrage noch durch fossile Brennstoffe gedeckt wird [1]. Um auch in Zukunft eine zuverlässige, bezahlbare und nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen, wurde am 01.01.2024 das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz (WPG)) eingeführt [2]. Dieses Bundesgesetz schafft die rechtliche Grundlage für eine koordinierte und flächendeckende Wärmeplanung in Deutschland. Gemäß WPG sind die Bundesländer verpflichtet, dafür Sorge zu tragen, dass alle Gemeindegebiete bis zum 30.06.2028 über einen rechtskonformen Wärmeplan verfügen. Nordrhein-Westfalen hat durch § 2 des Gesetzes zur Einführung einer KWP in Nordrhein-Westfalen (Landeswärmeplanungsgesetz NRW – LWPG) die Gemeinden verpflichtet, die Wärmeplanung durchzuführen [3]. Für Rheda-Wiedenbrück ist das Stichtdatum zum 30.06.2028 einzuhalten.

Die KWP unterstützt insbesondere Eigentümerinnen und Eigentümer von Gebäuden dabei, die Anforderungen des Gebäudemodernisierungsgesetzes (GModG) einzuordnen und bei Entscheidungen zur zukünftigen Wärmeversorgung zu berücksichtigen. Das GModG ersetzt das bisherige Gebäudeenergiegesetz (GEG) und verfolgt weiterhin das Ziel, die Wärmeversorgung im Gebäudesektor klimafreundlicher zu gestalten. Dabei setzt das Gesetz einen Fokus auf Technologieoffenheit, Flexibilität und Praxistauglichkeit. Um das Ziel einer vollständigen Klimaneutralität im Wärmesektor ab dem Jahr 2045 zu erreichen, gelten ab dem Jahr 2029 Vorgaben für den Einsatz zunehmend höherer biogener Brennstoffanteile im Rahmen der sogenannten Biotreppe. Diese sieht einen stufenweisen Anstieg der Grüngas- beziehungsweise Grünölquote bei der Nutzung von Erdgas beziehungsweise Heizöl vor [4].

Für Bürgerinnen und Bürger bringt die KWP Transparenz und Orientierung im Zusammenhang mit der langfristigen Dekarbonisierung des Wärmesektors. Im Zuge der KWP werden Energiebedarfe, vorhandene Infrastrukturen und lokale Potenziale für erneuerbare Energien der Kommune Rheda-Wiedenbrück im Detail analysiert. Das Ergebnis ist ein „Wärmeplan“, in dem ein möglicher Pfad der künftigen Wärmeversorgung, wie z.B. Fernwärme, Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasse dargestellt wird. Durch die Analyse regionaler Gegebenheiten und Potenziale zeigt die

Wärmeplanung, wie Gebäude effizient und nachhaltig auf klimaneutrale Energiequellen umgestellt werden können. Auf dieser Basis ergibt sich für Haus- und Wohnungsbesitzende oder Mietende eine Entscheidungshilfe, welche Heizsysteme zukunftsfähig sind.

Für Bürgerinnen und Bürger ist dabei zu beachten, dass die KWP Potenziale und Zeitpfade aufzeigt, aber selbst keine Ausbau-, Anschluss- oder Termingarantien und auch keine rechtlich bindenden Vorgaben schafft. Die Wärmeplanung ersetzt somit keine individuelle Energieberatung auf Gebäudeebene. Die Entscheidung über das konkrete Heizsystem liegt weiterhin bei den Eigentümerinnen und Eigentümern im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben.

Das Vorgehen der KWP folgt einem standardisierten, abgestimmten Verfahren, das schrittweise erfolgt. Die KWP gliedert sich in die folgenden Phasen, die auch in Abbildung 1 schematisch dargestellt sind.

- **Bestandsanalyse:** Systematische Erfassung aller für die Wärmeversorgung relevanten Informationen, einschließlich der Gebäude- und Siedlungsstruktur, der Wärmebedarfe sowie der vorhandenen Energieinfrastruktur
- **Potenzialanalyse:** Identifikation und Bewertung der Potenziale erneuerbarer Energien (z. B. Solarthermie, Geothermie und Biomasse), Nutzung unvermeidbarer Abwärme (z. B. aus Industrie oder Gewerbe) sowie Möglichkeiten der Wärmebedarfsreduktion
- **Erstellen des Zielszenarios:** Identifikation von Wärmeversorgungsarten für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 unter Beteiligung relevanter Akteure
- **Entwicklung einer Umsetzungsstrategie:** Ableitung konkreter Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Die Ergebnisse der oben genannten Schritte werden in den folgenden Kapiteln dieses Berichts detailliert zusammengefasst und erläutert.

Die Wärmeplanung ist dabei kein einmaliger Prozess, sondern erfordert eine kontinuierliche Überprüfung und Anpassung. Gemäß § 25 Abs. 1 des WPG ist die Kommune Rheda-Wiedenbrück verpflichtet, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen, um geänderten Rahmenbedingungen wie weiterentwickelten Technologien, neuen gesetzlichen Vorgaben oder neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen gerecht zu werden.

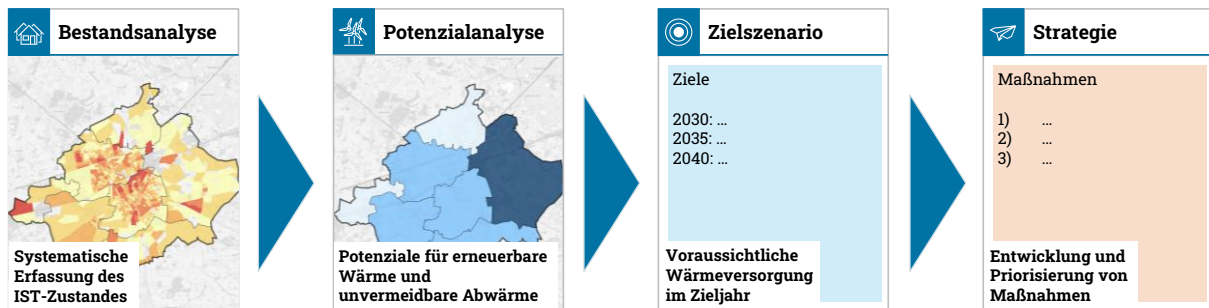


Abbildung 1: Vorgehen in der Kommunalen Wärmeplanung (schematisch)

Die KWP ist somit nicht nur eine gesetzlich vorgeschriebene Aufgabe, sondern dient auch als zentraler Erfolgsfaktor für die nachhaltige Entwicklung der Wärmeversorgung sowie zum Erreichen der im Bundes-Klimaschutzgesetz verankerten Zielsetzung zur Klimaneutralität bis 2045 auf Bundesebene. Durch den Ratsbeschluss V-54/2022 hat sich auch der Rat der Stadt Rheda-Wiedenbrück zu dem Ziel der Klimaneutralität bekannt, was die lokale Verantwortung sowie Engagement für den Klimaschutz unterstreicht.

2. BESTANDSANALYSE

Ziel der Bestandsanalyse ist die für die Wärmeplanung hinreichend genaue Ermittlung des Status quo der Wärmeversorgung im betrachteten Bilanzraum zu ermitteln. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bilden die Grundlage für die Erstellung der Potenzialanalyse, des Zielszenarios und die Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.

Fundament der Bestandsanalyse stellt der Aufbau eines Digitalen Zwillings (DZ) der Stadt Rheda-Wiedenbrück in einem Geoinformationssystem (GIS) dar. Ein GIS-Datenmodell ermöglicht es Daten aus diversen Quellen mit Raumbezug zu integrieren. Auf diese Weise können Gebäude- und Infrastrukturdaten konsistent verwaltet und umfassende ortsbezogene Analysen mit hoher Aussagekraft durchgeführt werden. Das GIS ist somit integrale Datenverwaltung und zentrales Projektergebnis zugleich, in dem energierelevante Zusammenhänge von Rheda-Wiedenbrück im GIS zusammengeführt werden. Mithilfe des Digitalen Zwillings können Daten und Pläne, die für die Stadt Rheda-Wiedenbrück vorliegen, elektronisch ein- und ausgelesen werden.

2.1 DATENGRUNDLAGE ZUR BESTANDSANALYSE

Zur Ermittlung der Ist-Situation in Rheda-Wiedenbrück werden im Digitalen Zwilling verschiedene Datenquellen im GIS konsolidiert. Der Digitale Zwilling der Stadt Rheda-Wiedenbrück basiert daher auf Daten des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS) [7], OpenStreetMap [8] und der infas 360 GmbH des Instituts für angewandte Sozialwissenschaft GmbH [9]. Die kartografischen Darstellungen in diesem Dokument nutzen als Hintergrundkarten OpenStreetMap, wobei die Daten unter der Open Data Commons Open Database License verfügbar sind.² Die in Tabelle 1 dargestellten Daten wurden dazu im Rahmen der Bestandsanalyse erhoben und systematisch in den Digitalen Zwilling integriert. Zusätzlich wurde über die städtische Wirtschaftsförderung ein digitaler Fragebogen an die ortsansässigen Unternehmen verschickt, um den Digitalen Zwilling der Stadt mit stakeholderspezifischen Angaben anzureichern. Der im Rahmen der KWP erstellte Fragebogen dient dazu, Daten zur Wärme- und Energieversorgung zu erfassen, die für die Dekarbonisierungsplanung bis 2045 notwendig sind. Abgefragt wurden Angaben zu aktuellen Energieverbräuchen, Abwärmepotenzialen, genutzten Energieträgern, saisonalen Schwankungen und laufenden Maßnahmen zur Energieeinsparung. Zudem bietet der Fragebogen Platz für Informationen zu Gebäude- / Anlagenalter, Sanierungszustand sowie die Bereitschaft zur Abgabe von Wärme.

² © OpenStreetMap-Beitragende, <https://www.openstreetmap.org/copyright>, Lizenz: <https://opendatacommons.org/licenses/odbl/>

Grundsätzlich können im Rahmen der KWP aus datenschutzrechtlichen und infrastrukturkritischen Gründen nicht alle verarbeiteten Daten veröffentlicht werden. Datenpunkte, die aus Datenschutzgründen anonymisiert oder zurückgehalten werden, sind im vollständigen GIS-Datenmodell, dem Digitalen Zwilling, stets hinterlegt. Sie dienen dort als Grundlage für die Analysen und Planung, sind jedoch nicht für die öffentliche Einsicht verfügbar und werden demnach im Bericht nicht mit vollständiger Detaillierung bzw. in aggregierter Form wiedergegeben, sodass keine Rückschlüsse auf einzelne Stakeholder, Personen oder Infrastrukturen möglich sind.

Tabelle 1: Im Rahmen der Bestandsanalyse erhobene Daten, Datenquellen und deren Verwendung

Datentyp	Datenquelle	Verwendung der Daten im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung
Gebäudedefunktion	ALKIS [7]	Kartografische Darstellung überwiegender Gebäudedefunktionen
Gebäudenutzfläche	ALKIS [7]	Berechnung von spezifischen Wärmenachfragen
Bewohner	ALKIS [7] (über Gebäudenutzfläche)	Integration in DZ, Berechnung von pro-Kopf-Emissionen
Baujahr	infas360 GmbH [9], ALKIS [7]	Zuordnung Baualtersklassen
Gasverbrauchsdaten 2020-2022	Westnetz GmbH	Integration der Verbrauchswerte in DZ
Verbrauchsdaten für Prozesswärme und eingesetzte Energieträger	Datenabfrage mithilfe von Umfragen	Integration der Verbrauchswerte in DZ
Industrielle Abwärme	BfEE Abwärmekataster [10]	Identifikation von Stakeholdern und Datenpunkten für Wärmequellen potenzieller Wärmenetze
Eingesetzte Energieträger und Altersstruktur sowie Art der Feuerstätten	Schornsteinfeger / Schornsteinfegerinnung	Integration der Heizungsart in den DZ
Verlauf Gasverteilnetze	Westnetz GmbH	Kartografische Darstellung und Validierung von Heizungsarten im DZ
Informationen zu Kläranlagen	EAW – Eigenbetrieb Abwasser der Stadt Rheda-Wiedenbrück	Kartografische Darstellung der Lage der Kläranlagen
Strukturdaten von Rheda-Wiedenbrück	Statistik.NRW	Abgleich und Validierung mit DZ

Datentyp	Datenquelle	Verwendung der Daten im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung
Stadtteil- und Gemarkungsgrenzen	Fachbereich Stadtentwicklung, Stadt Rheda-Wiedenbrück	Gebietseinteilungen im DZ
Informationen kommunaler Liegenschaften	Fachbereich Immobilienmanagement	Anreicherung des DZ um Daten kommunale Liegenschaften
Gebäude unter Denkmalschutz	Fachbereich Baumanagement und Denkmalpflege, Stadt Rheda-Wiedenbrück	Integration von gebäudespezifischen Eigenschaften in DZ
Quartierskonzepte für Stadtteile	Fachbereich Stadtentwicklung, Stadt Rheda-Wiedenbrück	Datenvalidierung und Plausibilisierung von DZ
Verlauf von Wärmenetzen sowie Fern- und Nahwärme-verbrauchsdaten	Keine Fern- und Nahwärmenetze vorhanden in Rheda-Wiedenbrück	-
Geodaten	OpenStreetMap [8]	Hintergründe in kartografischen Darstellungen

2.2 METHODIK

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden eine Vielzahl von Daten erhoben. Die verwendeten Methoden, um aus diesen Daten flächen- und gebietsbezogene Strukturdaten abzuleiten, werden im Folgenden vorgestellt. Zunächst werden zentrale Begriffe im Bereich der Wärme und Energie definiert. Anschließend erfolgt die Methodik zur Integration der erhobenen Daten in den Digitalen Zwilling. Abschließend wird das Vorgehen zur Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz beschrieben.

2.2.1 DEFINITION VON WÄRME- UND ENERGIEBEGRIFFEN

Die KWP beschäftigt sich mit der effizienten, nachhaltigen und bedarfsgerechten Versorgung von Gebäuden und Prozessen mit **Wärmeenergie**. Das Verständnis der relevanten Begriffe und Konzepte ist essenziell für die Entwicklung nachhaltiger und effizienter Wärmeversorgungsstrategien. Sie bilden die Grundlage für die Vergleichbarkeit fundierter Analysen und die Erarbeitung zukunftsfähiger Lösungen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

Der **Wärmebedarf** beschreibt die theoretisch benötigte Wärmeenergie, die erforderlich ist, um Gebäude zu beheizen, Warmwasser bereitzustellen oder industrielle Prozesse zu betreiben (auch Nutzwärme genannt). Diese Größe wird durch Faktoren wie die Qualität der Gebäudedämmung, klimatische Bedingungen sowie dem durchschnittlichen Nutzungsverhalten beeinflusst. Der Wärmebedarf bildet die Grundlage für die Auslegung eines Wärmeversorgungssystems. Der **Wärmeverbrauch** dagegen bezieht sich auf die tatsächlich genutzte Wärmeenergie, die in einem Gebäude oder einer Anlage verbraucht

wird. Diese Größe wird maßgeblich durch das tatsächliche Nutzungsverhalten sowie äußere Bedingungen bestimmt. Für die Analysen wird ein Mischwert aus Wärmebedarf und Wärmeverbrauch bestimmt (siehe Kapitel 2.2.6), der als **Wärmenachfrage** bezeichnet wird. Diese Wärmenachfrage entspricht dem Wärmeverbrauch, sofern dieser bekannt ist. Liegen keine Angaben zu tatsächlichen Verbräuchen vor, wird auf den Wärmebedarf zurückgegriffen. Der in diesen Analysen verwendete Wärmeverbrauch ist **klimabereinigt**. Das bedeutet, dass der Wärmeverbrauch auf Grundlage eines langjährigen Mittelwerts der örtlichen Witterungsbedingungen normiert wird. Dadurch können die Verbrauchswerte unabhängig von räumlichen und zeitlichen Variationen der Witterung verglichen werden. Zusätzlich werden noch der **spezifische** Wärmebedarf bzw. Wärmeverbrauch ausgewiesen, welcher mit der Gebäudenutzfläche normiert ist. Die Begriffe Endenergie und Primärenergie beziehen sich auf verschiedene Stufen der Energiebereitstellung. **Endenergie** stellt die Energiegröße dar, die vom Endanwender bzw. der Endanwendung verbraucht wird, beispielsweise in Form von Heizöl, Erdgas oder Strom. Im Wärmebereich stellt die Endanwendung typischerweise die Heizung bzw. die Hausübergabestation im Falle von nah- und fernwärmeversorgten Gebäuden dar, deren Produkt die Nutzwärme ist (Warmwasser, Raumwärme, Prozesswärme). Während der Umwandlung von Endenergie zur Nutzenergie fallen Umwandlungsverluste an.

Primärenergie hingegen umfasst die ursprünglich in den natürlichen Ressourcen enthaltene Energie, wie etwa in Kohle, Erdgas, Wind oder Sonnenstrahlung. Sie berücksichtigt auch Verluste, die bei der Umwandlung, dem Transport und der Verteilung von Energie entstehen, und kann somit Auskunft über die Gesamteffizienz eines Energiesystems geben. Die **Nutzwärme** bezeichnet die tatsächlich für den beabsichtigten Zweck verfügbare Wärmeenergie, die nach der Umwandlung und Verteilung von einem Heizsystem oder anderen Prozessen bereitgestellt wird. Sie entspricht der Wärme, die direkt für die Beheizung von Räumen, die Warmwasserbereitung oder industrielle Prozesse genutzt werden kann. Im Gegensatz zur End- oder Primärenergie liegt der Fokus bei der Nutzwärme auf der energetischen Effizienz des Gesamtsystems – darunter der Umwandlungsverluste (z. B. bei Heizkesseln) sowie der Verteilungsverluste im Leitungsnetz – und ihrer Anpassung an den tatsächlichen Wärmebedarf (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Schema zur Energiebilanz

Für die Wärmeversorgung können Fernwärme und Nahwärme eine zentrale Rolle einnehmen. **Fernwärme** bezeichnet die großräumige Versorgung von Gebäuden oder Industrieanlagen mit zentral erzeugter Wärme über ein meist weit verzweigtes Netz. Die Wärmequellen können aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, Müllverbrennungsanlagen, Geothermie oder anderen Quellen stammen. **Nahwärme** beschreibt ein Konzept, das sich auf kleinere, lokal begrenzte Netzwerke, wie Wohnsiedlungen oder Ortsteile konzentriert. Sowohl Fern- als auch Nahwärme stellen hinsichtlich der o.g. Begrifflichkeiten eine Form der Endenergie dar.

Ein wichtiger Planungsparameter für die kommunale Wärmeversorgung ist die **Wärmenachfrageliniendichte**. Sie setzt die ermittelten Wärmenachfragen entlang eines Straßenabschnitts ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts. Da der Straßenabschnitt in direktem Bezug zu einem möglichen Wärmenetzzug steht, dient der Kennwert als Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit eines möglichen oder bestehenden Wärmenetzsystems. Eine hohe Wärmenachfrageliniendichte deutet in der Regel auf eine bessere wirtschaftliche Rentabilität hin.

2.2.2 EINTEILUNG IN BAUBLÖCKE

Im Rahmen der Wärmeplanung werden mehrere Gebäude aus datenschutzrechtlichen Gründen in einer aggregierten Baublockebene dargestellt. Ein Baublock kann durch Straßen, natürliche oder bauliche Grenzen abgegrenzt sein. Baublockgrenzen werden, soweit möglich, so festgelegt, dass möglichst homogene Bebauungsstrukturen zusammengefasst werden. Im Rahmen der KWP stellt ein Baublock die kleinste räumliche Aggregationseinheit der Ergebnisse dar. Für Rheda-Wiedenbrück werden die Baublöcke innerhalb eines Stadtteils basierend auf der datenschutzrechtlichen Mindestanforderung von 5 Gebäuden innerhalb eines Baublocks aggregiert. Diese Maßnahme gewährleistet Anonymität der Verbraucher und die Integration einer größtmöglichen Anzahl individueller energierelevanter Zusammenhänge, ohne die Möglichkeit Rückschlüsse auf personen- und unternehmensbezogene Daten ziehen zu können. Vereinzelt mussten jedoch Datenpunkte aus datenschutzrechtlichen und infrastrukturkritischen Gründen, zurückgehalten werden (siehe Kapitel 2.1). Im Zuge der Aggregation werden Baublöcke, die die Mindestanforderung nicht erfüllen, sowie einzelne Gebäude ohne eine Baublockzuordnung, mit anderen Baublöcken zusammengefasst, bis die Mindestanforderung erfüllt ist. Insbesondere im ländlichen Raum können flächenbezogen größere Baublöcke entstehen, wodurch auch natürliche Flächen wie Wiesen oder Seen Teil eines Baublocks sein können.

Zusätzlich wird durch die Art und Weise der Baublockaggregation im Digitalen Zwilling vermieden, Rückschlüsse auf Verbräuche individueller Akteure bzw. einzelner Liegenschaften innerhalb eines Baublocks zu ermöglichen.

2.2.3 ERFASSUNG VON WÄRME- UND GASVERBRÄUCHEN

Durch den örtlichen Netzbetreiber wurden Verbrauchsdaten bereitgestellt und in den Digitalen Zwilling integriert. Ziel ist es, historische Verbräuche zur Bereitstellung von Wärmeenergie möglichst genau zu erfassen. Durch Berücksichtigung von Verbräuchen können aus dem Verbraucherverhalten resultierende Abweichungen gegenüber theoretisch berechneten Bedarfen in der Wärmebilanz korrigiert werden. Das auf diesen Daten basierende Ergebnis der Wärmebilanz ermöglicht unter Einbeziehung saisonaler und jahresspezifischer Schwankungen eine belastbare Grundlage für die Prognose zukünftiger Energiebedarfe.

Die Westnetz GmbH stellte dazu die gemittelten Gasverbräuche der Jahre 2020 bis 2022 zur Verfügung. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wurden die Daten durch die Westnetz GmbH aggregiert, das heißt für mehrere Adressen zusammengefasst. Rückschlüsse auf das Verbraucherverhalten einzelner Personen sind somit ausgeschlossen. Diese Daten werden in den Digitalen Zwilling integriert und im Rahmen der Bestandsanalyse für die Endenergiebilanz verwendet, siehe Kapitel 2.2.6. Entsprechend ist die Datenlage der leitungsgebundenen Energieträger im Digitalen Zwilling als sehr gut einzustufen.

2.2.4 VALIDIERUNG DER HEIZENERGIETRÄGER

Im Ausgangszustand werden den Adressen im Digitalen Zwilling zunächst Heizenergieträger auf Basis des bundesdeutschen Durchschnitts zugewiesen. Das heißt, dass in Rheda-Wiedenbrück zunächst statistisch gesehen genauso viele Gebäude mit beispielsweise Gas oder Fernwärme beheizt werden wie in ganz Deutschland. In diesem Vorgehen werden lokale Gegebenheiten vernachlässigt. Daher müssen die zugeordneten Heizenergieträger validiert und korrigiert werden, sofern die statistische Zuordnung nicht mit den tatsächlich vorhandenen Heizungen übereinstimmt.

Dieser Ausgangszustand wird durch die Integration der leitungsgebundenen Verbrauchsdaten (Erdgas-Verbrauchsdaten der Westnetz GmbH) angereichert, siehe Kapitel 2.2.3. Für die Adressen mit vorliegenden Gas-Verbrauchsdaten, wird der Heizenergieträger aktualisiert, sofern im Ausgangszustand des Digitalen Zwillings auf eine andere Heizungsart hingewiesen wird.

Um die Heizenergieträger an den Adressen ohne Verbrauchsdaten im Digitalen Zwilling zu validieren, werden Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger herangezogen. Für jeden Kkehrbezirk wurden Daten für alle Adressen mit Feuerungsanlagen durch die zuständigen Schornsteinfeger zur Verfügung gestellt. Dazu gehören Angaben zur Art der Feuerstätte, dem verwendeten Brennstoff, den Nennwärmeleistungen sowie dem Baujahr der Heizung. Die Kkehrbuchdaten werden zudem gezielt verwendet, um die Heizenergieträger und die Wärmeversorgung der bestehenden Adressen im Rahmen der KWP zu überprüfen und zu validieren. Für Adressen deren Heizung auf Basis eines leitungsgebundenen Energieträgers (Erdgas, Nah-, Fernwärme) basiert, erfolgt eine

Plausibilisierung gegen die gemeldeten Verbrauchsdaten. Zudem kann für Adressen mit nicht-leitungsgebundener Wärmeversorgung, wie z. B. Heizöl, Flüssiggas oder Biomasse, der Kkehrbuchdatensatz dazu verwendet werden, um den ursprünglich angegebenen Heizenergieträger des Ausgangszustands zu korrigieren. Durch die regelmäßigen Überprüfungen durch die Schornsteinfeger sind die Daten verlässlich und auf dem aktuellen Stand. Auch die Schornsteinfegerdaten wurden in aggregierter Form, nach § 10 WPG, übermittelt.

Zusätzlich wird die Lage der Verteilnetze genutzt, um die Angaben zu den Heizenergieträgern im Ausgangszustand in einem 2-stufigen Verfahren zu validieren.

01. Da in Rheda-Wiedenbrück im Ausgangszustand kein Wärmenetz besteht, werden im Digitalen Zwilling alle Adressen korrigiert, denen aufgrund von fehlenden Angaben eine Fern- oder Nahwärmeversorgung zugeordnet wird. Der zum Einsatz kommende Heizenergieträger an diesen Adressen wird in einem ersten Schritt auf eine Erdgasversorgung angepasst, da Erdgas die am häufigsten genutzte Wärmeversorgungsart darstellt. Anschließend erfolgt in einem zweiten Schritt eine Validierung dieser Annahmen gegenüber den tatsächlichen Leitungsverläufen des Gasnetzes vor Ort, welche im Digitalen Zwilling hinterlegt sind.
02. In Rheda-Wiedenbrück wurden die Leitungsverläufe des Gasnetzes durch die Westnetz GmbH bereitgestellt. Durch die räumliche Zuordnung des Gasnetzes und eine Gegenüberstellung mit den im Digitalen Zwilling hinterlegten adressbezogenen Erdgasheizungssystemen, kann eine Korrektur für alle Adressen erfolgen, die über keinen Anschluss an die Erdgasinfrastruktur verfügen. An diesen Adressen werden stattdessen Heizöl bzw. Flüssiggas als Heizenergieträger berücksichtigt. Dies sind in der heutigen Wärmeversorgung die am weitesten verbreiteten nicht-leitungsgebundenen Energieträger [Stand 2025].

Heizenergieträger für Adressen, welche nicht durch Verbrauchs- oder Kkehrbuchdaten erfasst oder durch die Lage der Verteilnetze validiert werden, verbleiben im Ausgangszustand und orientieren sich somit am bundesdeutschen Durchschnitt.

Insgesamt kann durch die Validierung der Heizenergieträger der Status quo im Digitalen Zwilling detailgetreu abgebildet werden. Für die Veröffentlichung im Rahmen der KWP werden die gebäudespezifischen Daten aus datenschutzrechtlichen Gründen auf Baublockebene zusammengefasst (siehe Kapitel 2.2.2).

2.2.5 DATENERHEBUNG VON INDUSTRIE UND GEWERBE

Zur Bestimmung der Prozesswärmefachfrage sowie möglicher Abwärmepotenziale wurde ein Fragebogen durch die Wirtschaftsförderung Rheda-Wiedenbrück an die ortsansässigen Unternehmen versendet. Zusätzlich dient der Fragebogen der Erfassung und Analyse allgemeiner energetischer Zusammenhänge, Energieverbräuche, Potenziale sowie der relevanten Abwärme-Temperaturniveaus zentraler Stakeholder vor Ort, um eine fundierte Grundlage für die KWP zu schaffen. 42 Unternehmen haben den Fragebogen beantwortet. Die gesammelten Informationen werden ausgewertet und

fließen nach einer Plausibilitätsprüfung in den Digitalen Zwilling und somit in die Bestands- und Potenzialanalyse ein. Hierzu werden einzelne Datenpunkte aus datenschutzrechtlichen Gründen in der öffentlichen Version anonymisiert dargestellt, um mögliche Rückschlüsse auf einzelne Stakeholder bzw. Unternehmen zu verhindern. Weiterhin erfolgen Interviews mit Experten aus der örtlichen Industrie (siehe Kapitel 6.2.1 und 6.2.2). Ergänzend werden die Daten des Abwärmekatasters der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) ausgewertet [10].

2.2.6 ENDENERGIEBILANZ UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die Wärmeverbräuche für die Gebäude in Rheda-Wiedenbrück bei den Netzbetreibern abgefragt. Die aus den Jahren 2020-2022 erhaltenen Daten werden basierend auf dem aktuellen, verfügbaren Wert in den Digitalen Zwilling integriert. Bei Datenlücken (fehlenden Verbrauchsdaten) werden im Digitalen Zwilling automatisch die berechneten Wärmebedarfe der Gebäudehülle verwendet. Der Wärmebedarf (zusammengesetzt aus Heizwärme und Trinkwarmwasserbedarf) wird auf Basis der Zuordnung zum Gebäudetyp und dem bilanzierten Wärmebedarf bestimmt (sog. Gebäudetypmethode). Letzterer ergibt sich im Wesentlichen aus den bilanzierten Transmissionswärmeverlusten durch die energetisch relevanten Gebäudebauteile und der wärmeübertragenden Umfassungsfläche.

Zur Validierung der Verbrauchsdaten werden diese im nächsten Schritt für jedes Gebäude (ausgenommen Industriegebäude) mit dem jeweiligen bilanzierten Wärmebedarf verglichen. Um eine möglichst realitätsgetreue Darstellung im Digitalen Zwilling zu ermöglichen, wird die **Wärmenachfrage** eingeführt. Sie entspricht dem Wärmeverbrauch, falls dieser vorhanden ist. In den anderen Fällen entspricht sie dem Wärmebedarf. Im Rahmen der Datenvalidierung besteht zudem die Möglichkeit unplausible Abweichungen zwischen Bedarf und Verbrauch zu detektieren und zu korrigieren. Dies kann beispielsweise bei Gebäuden mit sehr niedrigen Gasverbräuchen (im Vergleich zum Bedarf) auftreten. Sehr niedrige Verbräuche deuten darauf hin, dass Gas ausschließlich als Energieträger zum Kochen oder zur Warmwasseraufbereitung eingesetzt wird. In diesen Fällen wird für die Wärmenachfrage der Wärmebedarf herangezogen und ggf. der dazugehörige Heizenergieträger angepasst.

Zur Berechnung der **Treibhausgasemissionen** auf Basis der Wärmenachfrage der Gebäude wird der bilanzierte Wärmebedarf mit dem CO₂-Faktor (als CO₂-Äquivalent, siehe Tabelle 2) des thermischen Energieträgers multipliziert. Die CO₂-Faktoren variieren für die unterschiedlichen Energieträger und Jahre. Diese Prognosedaten basieren auf dem Technikkatalog des BMWK und werden gemäß Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Januar 2023) sowie KWP-Leitfaden des BMWK verwendet [11, 12]. Aus Konsistenzgründen zu den ermittelten Verbrauchsangaben werden für die Berechnung

der Treibhausgas-Bilanz (THG) der Bestandsanalyse die Emissionsfaktoren des Jahres 2022 verwendet.

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für Energieträger in g CO₂-Äquivalenten pro kWh. Auszug aus [11]

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	310	310	310	310	310	310
Erdgas	240	240	240	240	240	240
Braunkohle	430	430	430	430	430	430
Steinkohle	400	400	400	400	400	400
Holz	20	20	20	20	20	20
Biogas	139	137	133	130	126	132
Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0	0	0	0
Erdkälte, Umgebungskälte	0	0	0	0	0	0
Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	20	20	20	20	20	20
Abwärme aus Prozessen	40	39	38	37	36	35
Strommix-Deutschland	499	260	110	45	25	15

2.3 GEBÄUDE- UND SIEDLUNGSSTRUKTUR IN RHEDA-WIEDENBRÜCK

2.3.1 GEMEINDESTRUKTUR

Rheda-Wiedenbrück ist eine Stadt mit 50.553 Einwohnern (Stand: 31.12.2024) in der Region Ostwestfalen-Lippe in Nordrhein-Westfalen. Sie liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zur Stadt Gütersloh und etwa 50 km westlich von Detmold, zu dessen Regierungsbezirk Rheda-Wiedenbrück gehört. Das Stadtgebiet wird von der Ems durchflossen und ist unmittelbar an der Autobahn A2 gelegen. Es umfasst eine Fläche von 86,80 km². In Rheda-Wiedenbrück befinden sich zwei Naturschutzgebiete, weiterhin liegt der Großteil der Vegetationsflächen im Landschaftsschutzgebiet.

Rheda-Wiedenbrück ist in 2 Stadtteile und 4 Ortsteile unterteilt, welche in Abbildung 3 dargestellt sind. Die Siedlungs- und Bebauungsstrukturen der einzelnen Stadt- und Ortsteile unterscheiden sich deutlich, da rund 90% der Einwohner Rheda-Wiedenbrücks in den Stadtteilen Rheda und Wiedenbrück leben. Diese verdichteten innerstädtischen Räume, mit Einwohnerdichten von ca. 1.750 bzw. 2.000 Einwohnern pro km², stehen die deutlich geringer besiedelten Gemarkungen Lintel, Batenhorst, St. Vit und Nordrheda-Ems mit Einwohnerdichten von 30 - 150 Einwohnern pro km² gegenüber.

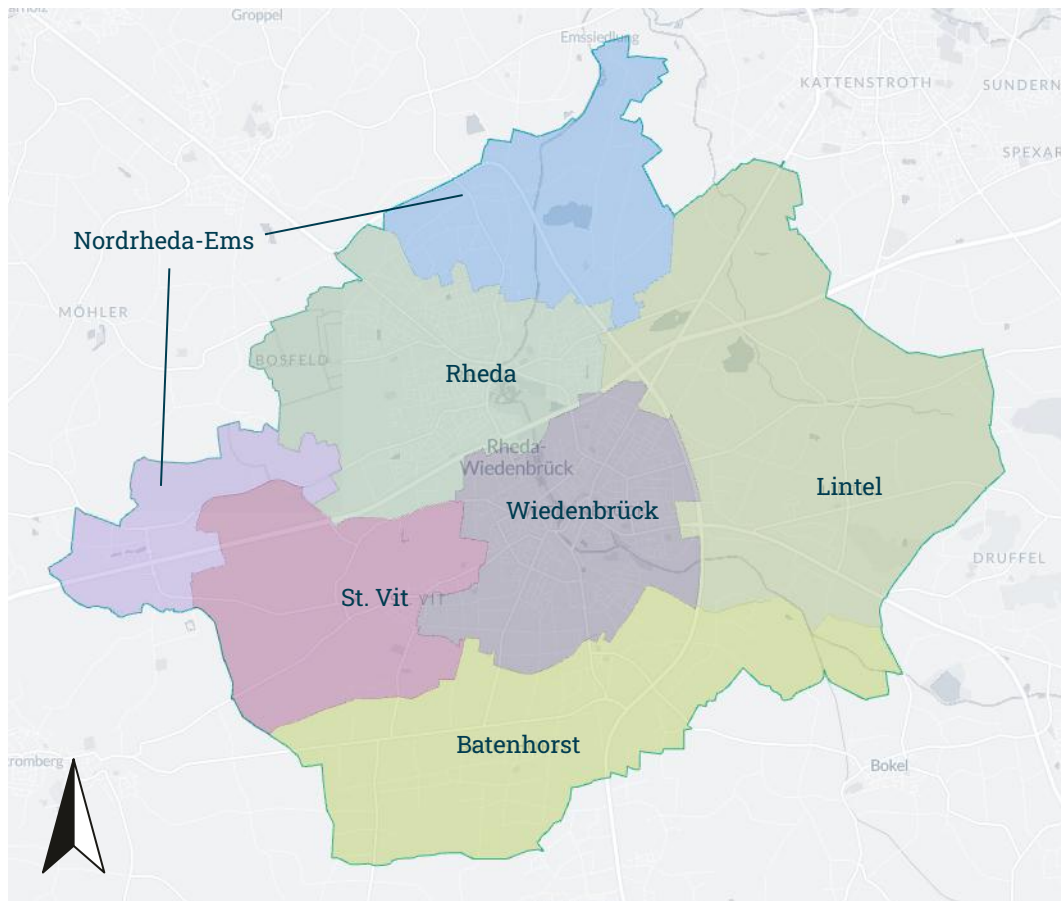


Abbildung 3: Rheda-Wiedenbrück mit farblich gekennzeichneten Gemarkungen

2.3.2 GEBÄUDESTRUKTUR

Rheda-Wiedenbrück besteht aus 26.783 Gebäuden. In Anlehnung an die Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO) kann jedes Gebäude einem der folgenden Sektoren zugeordnet werden

- Private Haushalte
- Gewerbe/Handel/Dienstleistungen/Sonstiges (GHD/Sonstiges)
- Industrie
- Öffentliche Gebäude

Die BISKO-Systematik stellt dabei eine einheitliche und vergleichbare THG-Bilanzierungsmethode auf städtischer und Gemeindeebene dar [13]. Dem Sektor „Öffentliche Gebäude“ werden alle Gebäude zugeordnet, die im Raumwärmebedarfsmodell NRW des Landesamts für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen als öffentliche Gebäude klassifiziert sind [14]. Dies umfasst alle Gebäude in öffentlicher Trägerschaft oder mit öffentlicher Nutzung. Dazu zählen typischerweise Verwaltungsgebäude, Schulen, Krankenhäuser, Sportstätten, Kultur- und Freizeiteinrichtungen sowie andere Einrichtungen, die der Allgemeinheit dienen. Darüber hinaus wird im Digitalen Zwilling ein Teil der hinterlegten Gebäude der Kategorie GHD/Sonstiges als unbeheizt deklariert. Diese Gebäude sind für den analytischen Teil der KWP nicht relevant. Dies betrifft unter anderem alle Gebäude, die

als unbeheizte Anbauten an Gebäude (z. B. Garagen, Gartenhäuser, Parkhäuser) keine Wärmebedarfe aufweisen. Insgesamt sind 13.148 beheizte Gebäude für den analytischen Teil der KWP relevant. In Tabelle 3 wird die Anzahl der beheizten und unbeheizten Gebäude gegenübergestellt.

Tabelle 3: Gebäudestruktur in Rheda-Wiedenbrück

Gebäudetypen	Anzahl
Wohngebäude	12.180
Nichtwohngebäude	14.603
Beheizte Wohngebäude	11.685
Beheizte Nichtwohngebäude	1.463

Im Rahmen der KWP dienen die hinterlegten adressgenauen Daten als grundlegende Basis für alle weiteren Arbeitsschritte, wie die Potenzialanalyse, die Erarbeitung des Zielszenarios sowie die Unterteilung des Stadtgebiets in geeignete Bereiche für Wärmenetze oder eine dezentrale Energieversorgung. Die Ergebnisse werden zur Einhaltung der Datenschutzanforderungen auf Baublockebene dargestellt.

Abbildung 4 zeigt die Anteile der wärmeversorgten Gebäude nach BSKO-Sektor. Der Anteil der privaten Haushalte überwiegt deutlich (89 %) und wird gefolgt von Gebäuden der Kategorie Industrie (6 %) und GHD/Sonstiges (4 %). In Abbildung 5 ist zudem jeweils der dominante BSKO-Sektor je Baublock farblich gekennzeichnet, während Abbildung 6 die dominierende Gebäudefunktion je Baublock kartografisch darstellt.

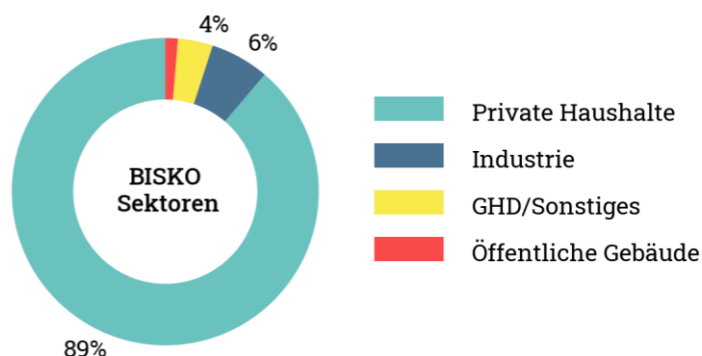


Abbildung 4: Verteilung der wärmeversorgten Gebäude in Rheda-Wiedenbrück nach BSKO-Sektoren

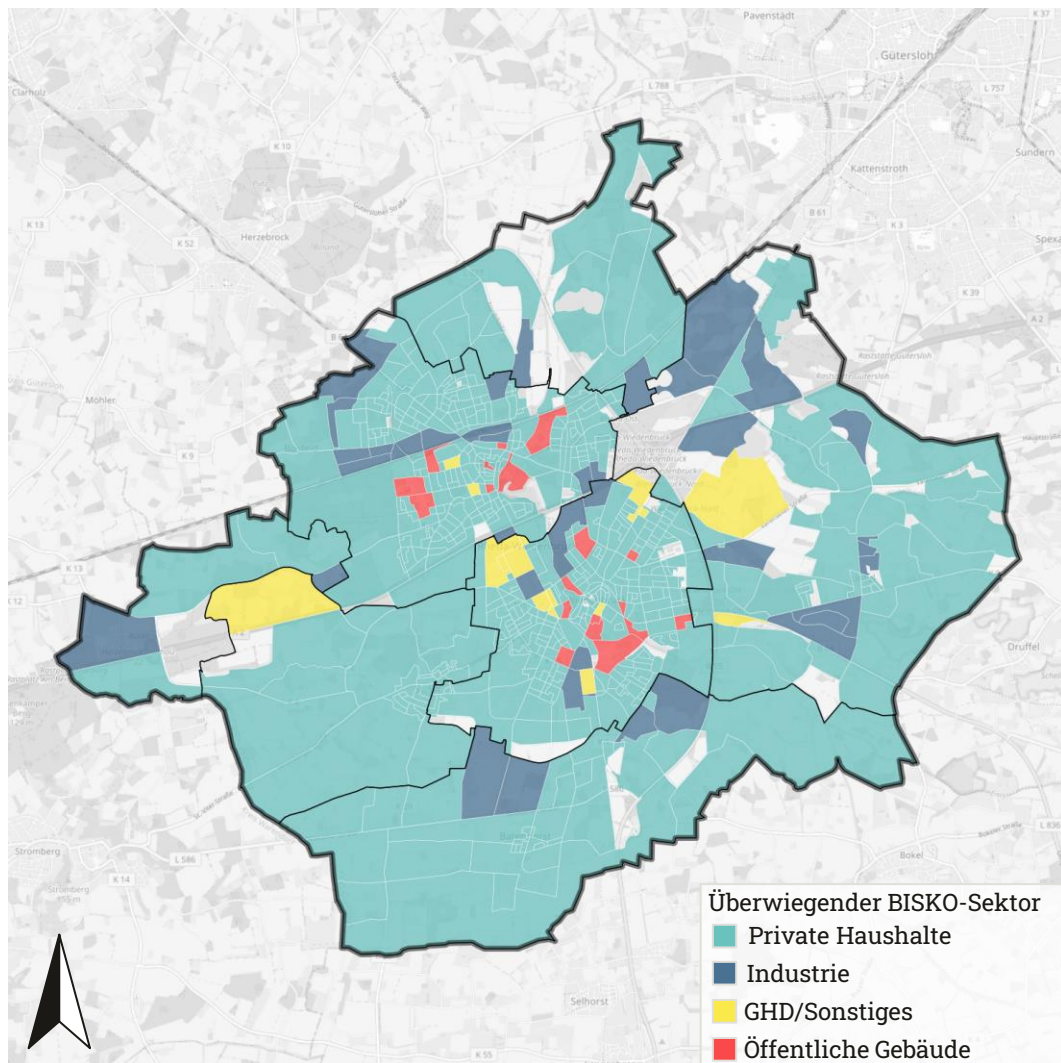


Abbildung 5: Überwiegender BSKO-Sektor in Rheda-Wiedenbrück gewichtet nach Wärmenachfrage auf Baublockebene



Für die Analyse des Baualters bzgl. des Wärmebedarfs ist das Jahr 1977 besonders relevant. In Deutschland wurde 1977 die erste Wärmeschutzverordnung (1. WSchVO) eingeführt, in der das erste Mal die Ausführung von baulichem Wärmeschutz bei der Errichtung von Gebäuden vorgeschrieben wurde. 41 % der Bestandsgebäude in Rheda-Wiedenbrück wurden vor der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut. Die Verteilung der Gebäude in Abhängigkeit der Baualtersklassen und BSKO-Sektoren für Rheda-Wiedenbrück ist in Abbildung 7 dargestellt. In Abbildung 8 wird die häufigste Baualtersklasse jedes Baublocks kartografisch dargestellt.

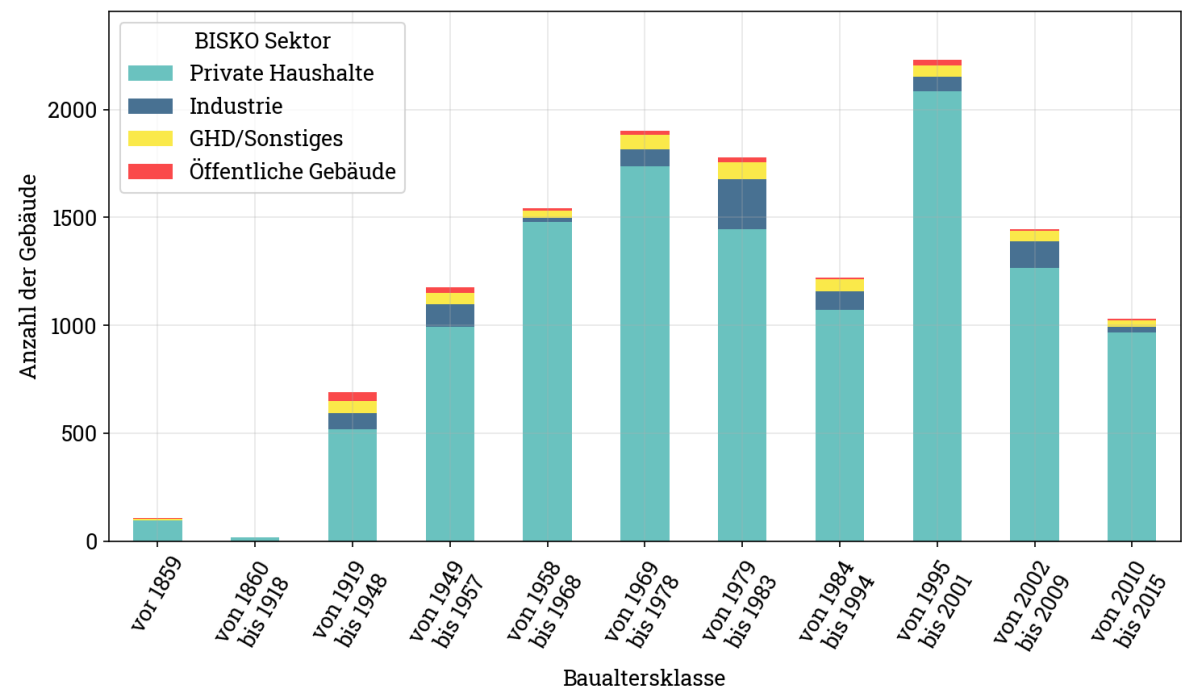


Abbildung 7: Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen und BISCO-Sektoren

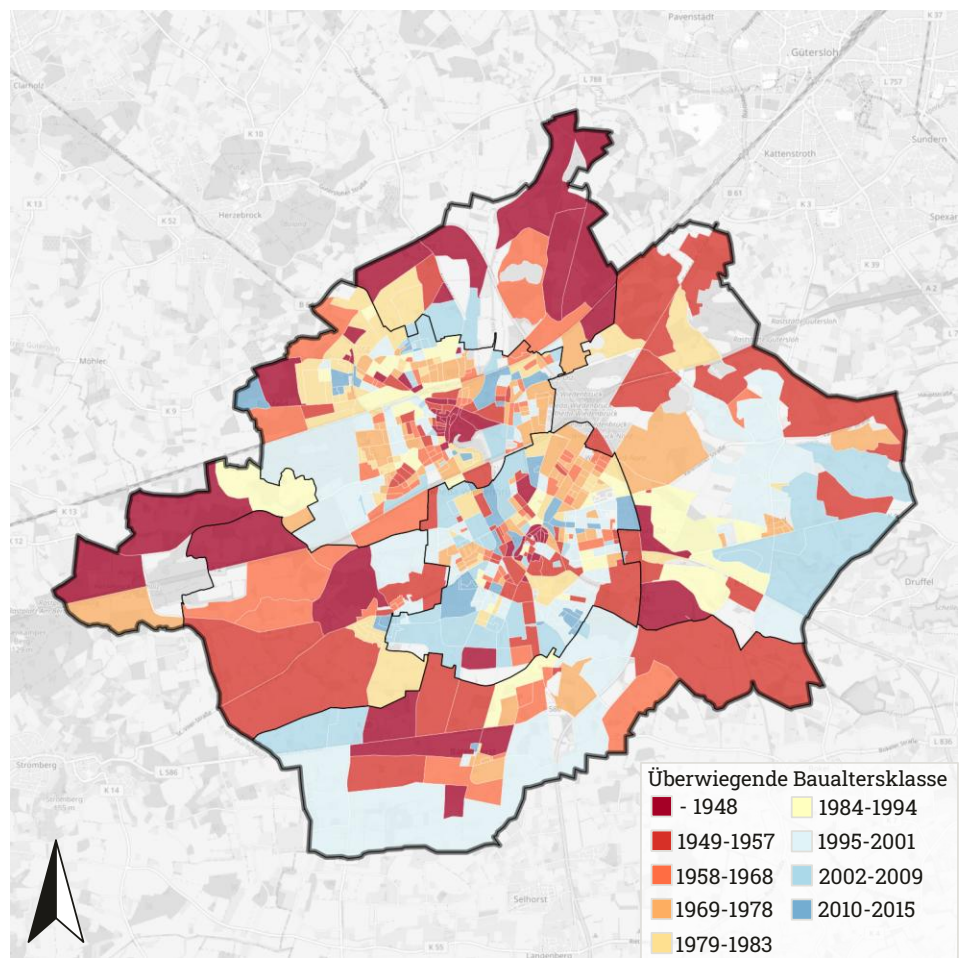


Abbildung 8: Überwiegende Baualtersklasse

2.4 VERSORGUNGSSTRUKTUR IM BESTAND

2.4.1 GASNETZ

Große Teile der Stadt Rheda-Wiedenbrück sind an das bestehende Erdgasnetz angeschlossen. Aus Datenschutzgründen sowie dem Schutz der kritischen Infrastruktur wird im Rahmen der KWP eine baublockbezogene Darstellung gewählt. Abbildung 9 kennzeichnet daher die Baublöcke, die an das Gasnetz angeschlossen sind, farblich.

Es wird ersichtlich, dass besonders die Stadtteile Rheda und Wiedenbrück zu großen Teilen an das Gasnetz angeschlossen sind, während in den ländlicheren Gemarkungen Lintel, Nordrheda-Ems, Batenhorst und St. Vit nur in vereinzelten Baublöcken ein Anschluss an das Gasverteilnetz besteht.

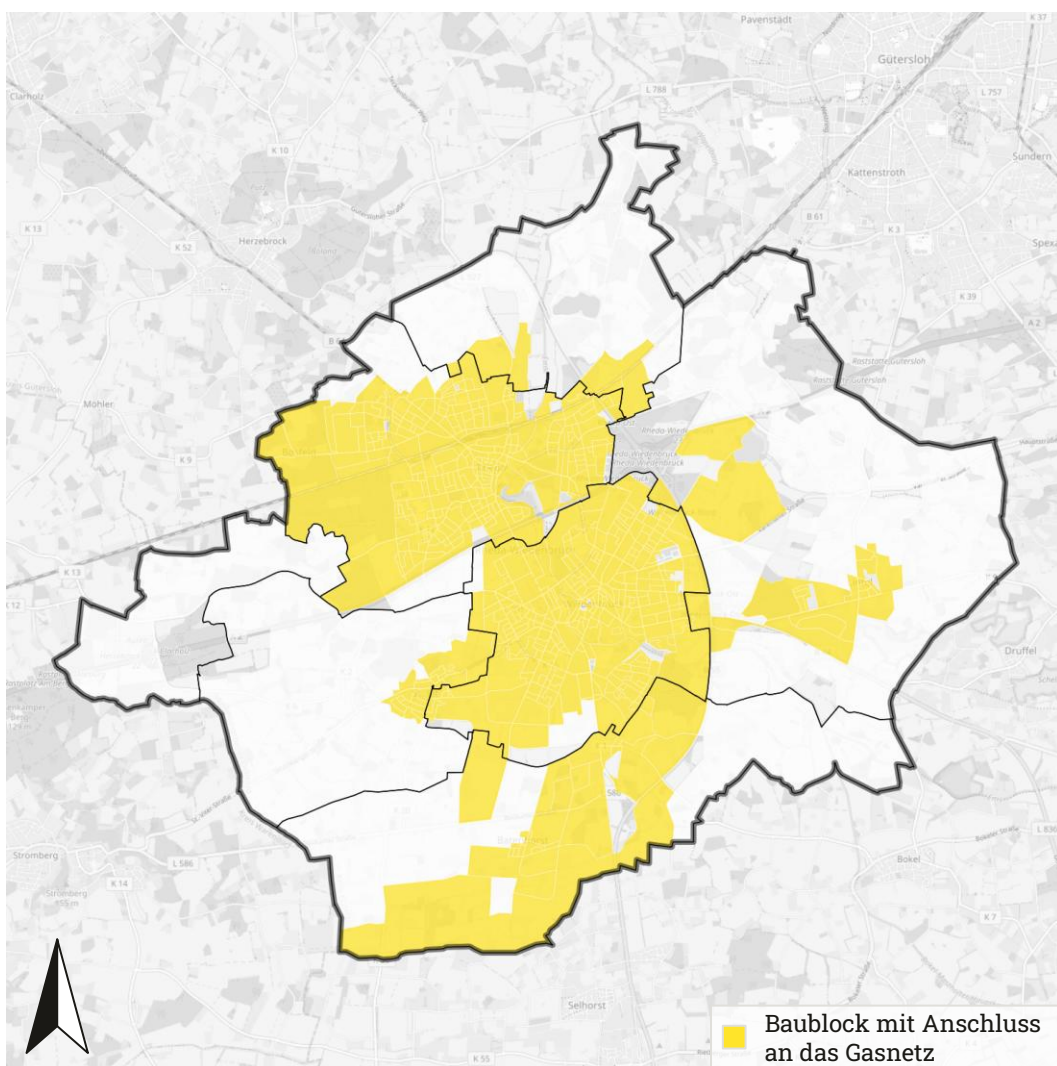


Abbildung 9: Baublöcke welche an das Gasnetz angeschlossen sind

2.4.2 WÄRMENETZE

Derzeit besteht kein Wärmenetz im Gebiet der Stadt Rheda-Wiedenbrück.

2.4.3 ABWASSERINFRASTRUKTUR

Der Eigenbetrieb Abwasser der Stadt Rheda-Wiedenbrück (EAW) betreibt das etwa 400 km lange Abwassernetz und die Kläranlage, welche im nördlichen Teil des Ortsteils Nordrheda-Ems an der Grenze zu Rheda liegt. Abbildung 10 zeigt die Lage des Abwassernetzes und der Kläranlage. Rohrdurchmesser ab DN 600 (600 mm) sind blau dargestellt.

Im Zuge der Arbeiten der Potenzialanalyse wird das Abwärmepotenzial des Abwassers sowie der Kläranlage betrachtet.

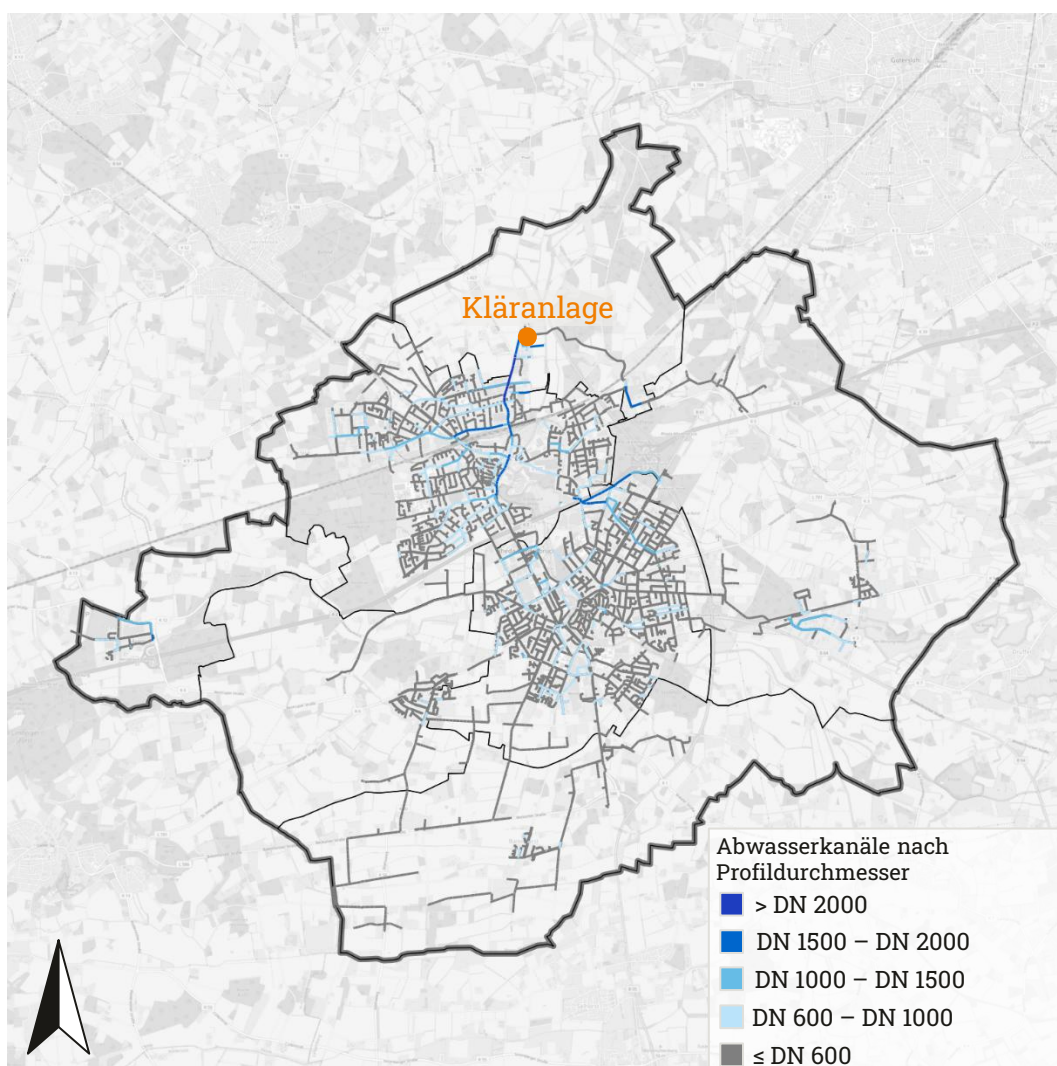


Abbildung 10: Abwassernetz und Lage der Kläranlage in Rheda-Wiedenbrück

2.4.4 DEZENTRALE WÄRMEERZEUGUNGSANLAGEN

Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen sind Systeme zur Erzeugung von Wärmeenergie, die direkt vor Ort, nahe beim Endverbraucher installiert und betrieben werden. Beispiele für dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen sind Gas- oder Ölheizungen, Wärmepumpen und Holz- oder Pelletheizungen.

Tabelle 4 listet die Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträgern in Rheda-Wiedenbrück auf. Zur Auswertung werden die wärmeversorgten Adressen im Stadtgebiet herangezogen. Die im Digitalen Zwilling enthaltenen Wärmepumpen werden gemäß aktuellen Bestandsschätzungen des Bundesverbands Wärmepumpe e.V. zwischen Luft-Wasser-, Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen aufgeteilt [12].

Tabelle 4: Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträger

Wärmeerzeuger / Heizungssysteme	Anzahl gesamt³
Erdgas	9.944
Heizöl	2.793
Flüssiggas	80
Holz	71
Pellets	100
Strom	89
Luft-Wasser-Wärmepumpe	54
Sole-Wasser-Wärmepumpe	11
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	2
Kohle	1
Summe	13.145

In Rheda-Wiedenbrück ist Erdgas der am häufigsten genutzte Energieträger zur Wärmeerzeugung. Mit etwa 76 % Marktanteil (9.944 versorgte Gebäude) dominiert Gas als Energieträger die Wärmeversorgung deutlich, gefolgt von der Versorgung durch Heizöl, welches an knapp 2.800 Adressen (ca. 21 %) verwendet wird. Weitere genutzte Energieträger in Rheda-Wiedenbrück sind biogene Brennstoffe, wie Holz und Holzpellets, sowie Strom oder Flüssiggas.

Die Werte in Tabelle 4 stellen eine Annäherung an die tatsächliche Anzahl der Wärmeerzeuger dar. Abweichungen können dadurch entstehen, dass einzelne Gebäude, die mit nicht-leitungsgebundenen Wärmequellen versorgt werden, nicht eindeutig identifiziert werden konnten. Zudem können Gebäude durch bivalente Heizungssysteme beheizt werden, sodass mehrere Wärmeerzeuger parallel zum Einsatz

³ Abweichungen hinsichtlich der im Digitalen Zwilling erfassten Heizungsart und der tatsächlichen Heizungsart können unter anderem auf unvollständige Daten und verzögerte Datenerfassung zurückzuführen sein.

kommen. Im Rahmen der Datenauswertung werden jedoch die ausschließlich als Hauptheizungssystem identifizierten Geräte berücksichtigt.

In den folgenden Darstellungen in Abbildung 11 bis Abbildung 14 ist der Anteil der Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger im Baublock für die Energieträger Erdgas, Heizöl, biogene Brennstoffe und Strom dargestellt. Für die Darstellung werden die nicht-leitungsgebundenen, fossilen Energieträger Heizöl und Flüssiggas zu Heizöl zusammengefasst. Weiterhin werden die Wärmepumpen, als strombasiertes Heizungssystem, in der Darstellung für Strom erfasst.

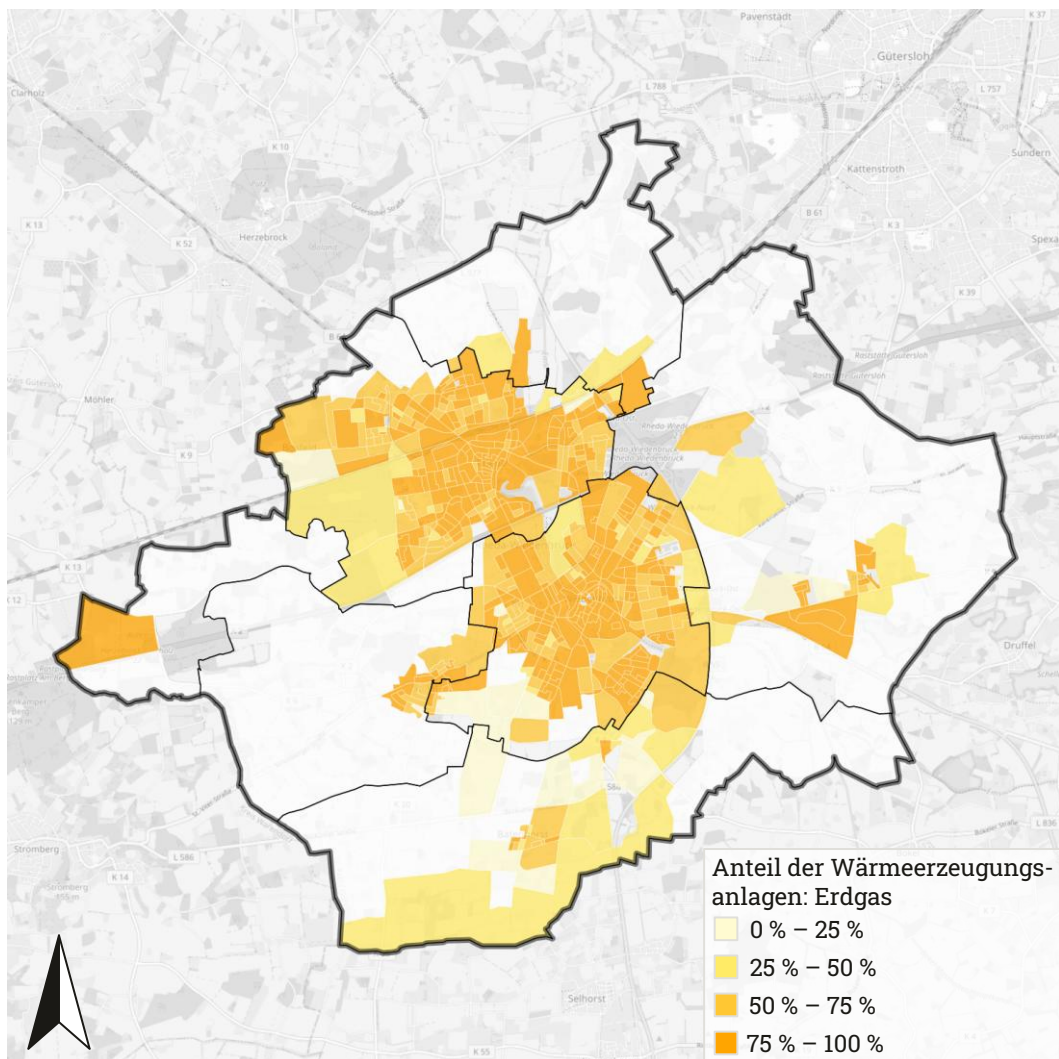


Abbildung 11: Anteil der Erdgas-Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

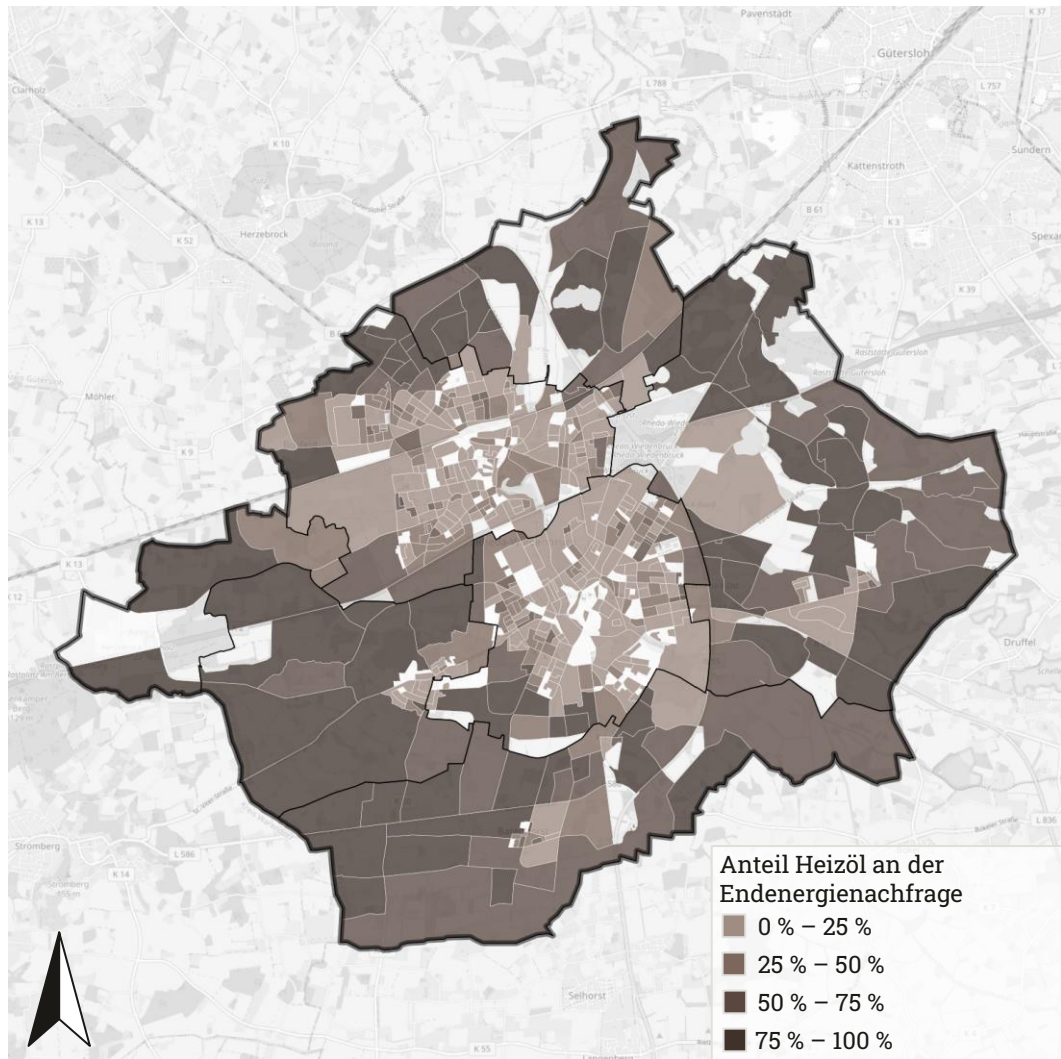


Abbildung 12: Anteil der Heizöl-Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

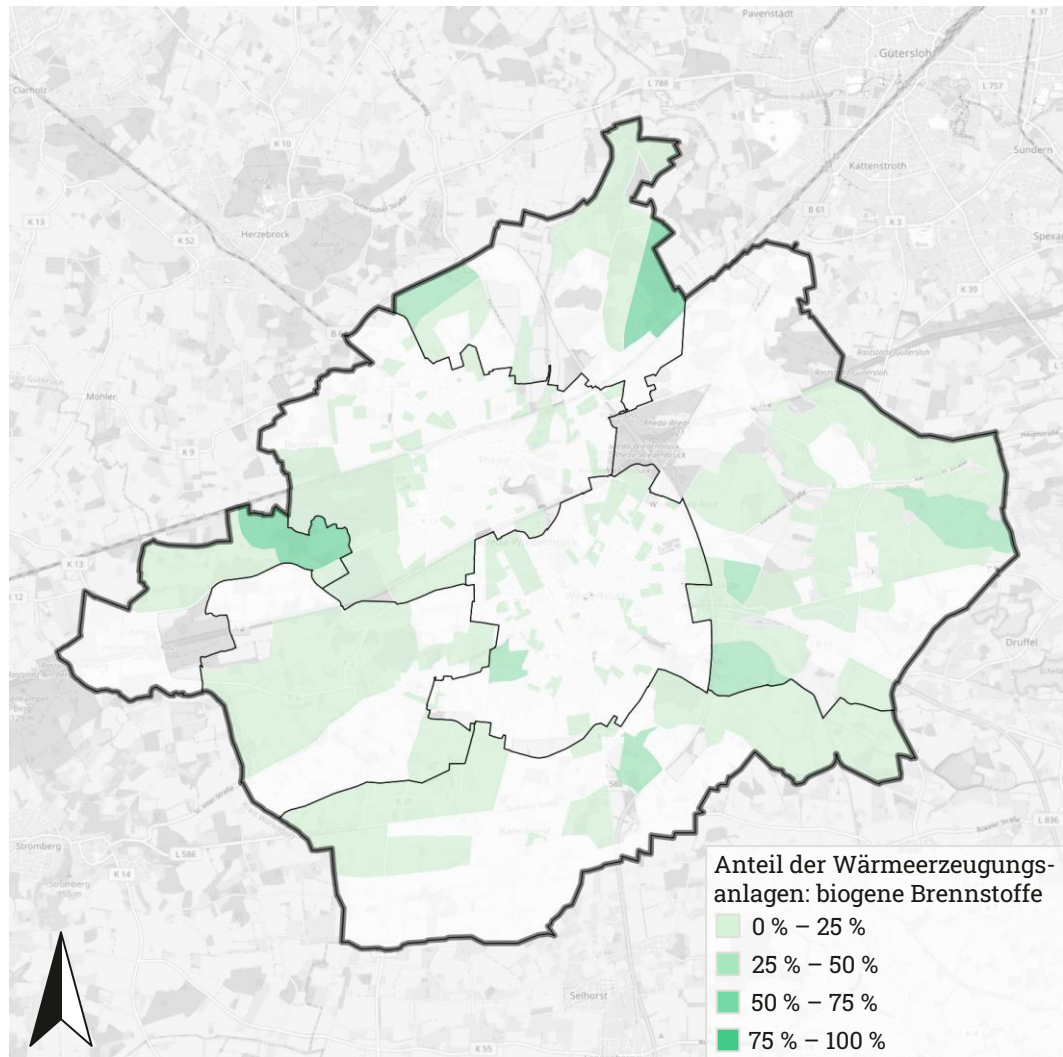


Abbildung 13: Anteil der Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis biogener Brennstoffe bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

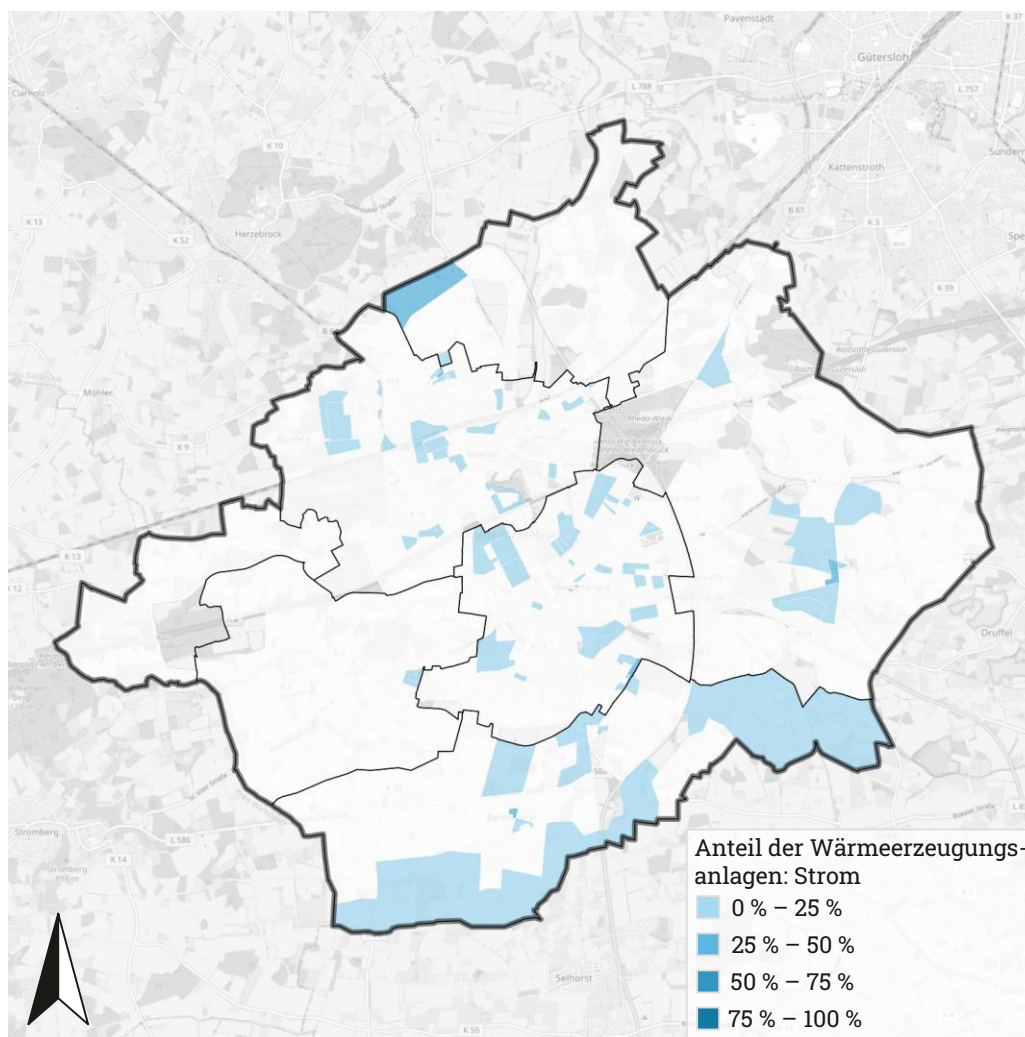


Abbildung 14: Anteil der Strom-Wärmeerzeugungsanlagen bezogen auf die Gesamtanzahl der Wärmeerzeuger je Baublock

Die Verteilung der Heizenergieträger in den einzelnen Gemarkungen sowie für die gesamte Stadt kann den Steckbriefen im Anhang entnommen werden. In den Stadtteilen Rheda und Wiedenbrück dominiert die Versorgung mit Erdgas, während in den umliegenden Gemarkungen die Versorgung mit Heizöl vorwiegend ist.

2.5 ENDENERGIEBILANZ FÜR DEN WÄRMESEKTOR

Die Wärmebilanz für das Stadtgebiet Rheda-Wiedenbrück basiert auf einer bottom-up Analyse von Gebäudedaten auf Adressebene, die durch Verwendung der im Kapitel 2.2 genannten Ansätzen und Daten je Sektor bestimmt wird. Die Wärmenachfrage, die auf energetischen Gebäudekennwerten beruht, wird stufenweise über Baublöcke, Straßenzüge und Gemarkungen bis zur Stadtebene aggregiert.

Die gesamte jährliche Wärmenachfrage in Rheda-Wiedenbrück liegt bei 1024 GWh. In Tabelle 5 ist die Gesamtenergienachfrage nach Gebäude und Prozessen aufgeschlüsselt. Es ist ersichtlich, dass die Endenergienachfrage in Rheda-Wiedenbrück durch Gebäude und Prozessen in ähnlicher Größenordnung liegt.

Tabelle 5: Gesamtendenergienachfrage nach Gebäuden und Prozessen

Endenergienachfrage Gebäude in GWh/a	551,04
Endenergienachfrage Prozesse in GWh/a	473,16

Ein Teil der im Stadtgebiet anfallenden Prozesswärme entfällt auf Hochtemperaturwärme, deren spezifische Anforderungen bei der Versorgung besondere Beachtung finden müssen. In Rheda-Wiedenbrück konzentrieren sich diese Anforderungen vor allem auf die Lebensmittelindustrie. Niedertemperaturwärmesysteme können die hohen Temperaturbedarfe nur eingeschränkt oder gar nicht abdecken. Gleichzeitig macht Hochtemperaturwärme jedoch einen geringen Teil (< 20%) der gesamten Prozesswärme aus.

In Tabelle 6 wird die Endenergienachfrage nach BSKO-Sektoren und den verschiedenen Energieträgern kategorisiert. Mit etwa 428 GWh und 468 GWh pro Jahr entfallen die Großteile der Gesamtnachfrage auf die Industrie und die privaten Haushalte. Da Wärmepumpen die Besonderheit haben, zwei Energieträger zu nutzen (Strom und Umweltwärme), werden die Energiemengen aufgeteilt. Im Rahmen der KWP wird eine Jahresarbeitszahl von 3,0 angenommen, um die Energiebedarfe auf die Energieträger Strom und Umwelt- bzw. Erdwärme aufzuteilen.

Etwa 83% der Endenergienachfrage in Rheda-Wiedenbrück werden durch Erdgas gedeckt. Dies deckt sich mit dem großen Anteil an Erdgas-Heizungen (etwa 76%), welcher in Tabelle 4 betrachtet wurde.

Tabelle 6: Endenergienachfrage für Wärme nach BSKO Sektor und Energieträger in GWh/a

Energieträger	Private Haushalte	GHD / Sonstiges	Öffentliche Gebäude ⁴	Industrie	Gesamt
Erdgas	336,07	86,88	30,78	389,77	843,50
Flüssiggas	3,88	0,52	0	0,03	4,43
Heizöl	117,15	3,97	1,90	35,22	158,24
Kohlen	0,12	0,00	0,00	0,00	0,12
Strom	2,12	0,38	0,32	2,00	4,82
Umwelt- und Erdwärme	1,85	0,04	0	0,04	1,93
Feste Biomasse	7,26	1,12	0	0,58	8,96
Biogas	0	0	2,19	0	2,19
Gesamt	468,46	92,90	35,19	427,64	1024,19

⁴ Die Endenergienachfrage zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften (Liegenschaften, auf dessen Wärmeverbrauch die öffentliche Hand Rheda-Wiedenbrück einen direkten Einfluss hat) beträgt 14 GWh/a (Berichtsjahr 2022) bzw. 17 GWh/a klimabereinigt und umfasst alle Gebäude im Eigentum der Stadt Rheda-Wiedenbrück.

Die Verteilung der Energieträger für die Bereitstellung von Wärme im Ist-Zustand ist zusätzlich in Abbildung 15 grafisch dargestellt.

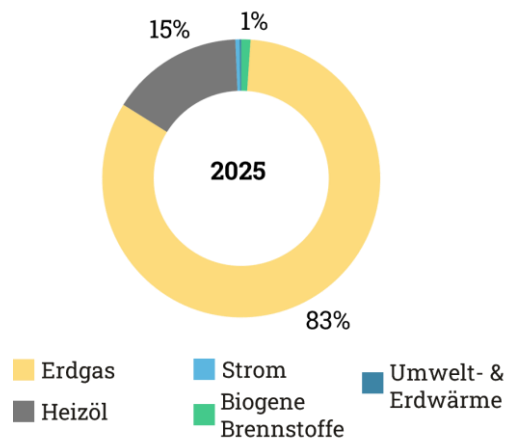


Abbildung 15: Aufteilung der Wärmeerzeugung nach Energieträgern in Rheda-Wiedenbrück

Abbildung 16 zeigt den überwiegenden Energieträger je Baublock im gesamten Stadtgebiet. Als überwiegender Energieträger wird der Energieträger bezeichnet, der innerhalb eines Baublocks die größte Menge der Wärmenachfrage bedient. Besonders in den Stadtteilen Rheda und Wiedenbrück ist Erdgas der dominierende Energieträger, während in den Gemarkungen Batenhorst, St. Vit, Lintel und Nordrheda-Ems der überwiegende Energieträger häufig Heizöl ist. Die Darstellung der überwiegenden Energieträger weist eine hohe Korrelation mit dem Verlauf und der Lage des Gasnetzes in Rheda-Wiedenbrück auf (siehe Abbildung 9). In Baublöcken, in denen ein Gasnetz vorliegt, ist der überwiegende Energieträger von Heizungssystemen aufgrund der hohen Anschlussquote oftmals Erdgas.

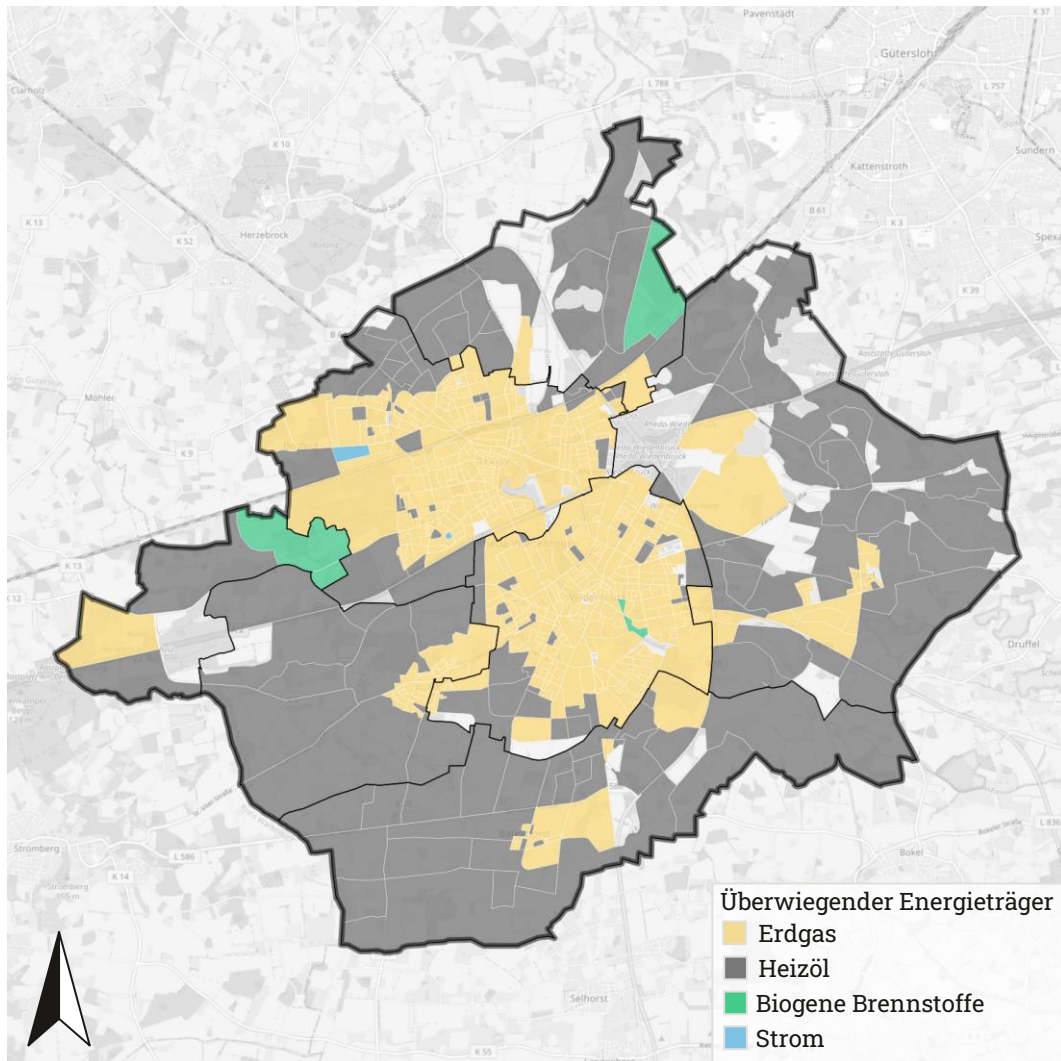


Abbildung 16: Überwiegend eingesetzter Energieträger zur Wärmeerzeugung

Zusätzlich zur Betrachtung des überwiegenden Energieträgers im Baublock kann der Anteil jedes Energieträgers am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in einer baublockbezogenen Darstellung ausgewertet werden. Die folgenden Abbildungen Abbildung 17 – Abbildung 20 zeigen den prozentualen Anteil der Endenergienachfrage je Energieträger. Es ist zu beachten, dass Flüssiggas statistisch der Kategorie Heizöl zugeordnet wird und daher in Abbildung 18 dargestellt wird. Vorhandene Wärmepumpen werden hingegen in Abbildung 20 unter den strombasierten Heizungssystemen berücksichtigt. Ergänzend zum Anteil an Wärmeerzeugungsanlagen in Abbildung 11 bis Abbildung 14 werden in Abbildung 17 bis Abbildung 20 die Wärmenachfragen der jeweiligen Energieträger betrachtet. Die Unterschiede sind gering, können aber insbesondere in Baublöcken auftauchen, in denen beispielsweise eine Korrelation zwischen einer Heizungsart und besonders gutem oder schlechtem Dämmzustand der Gebäude besteht.

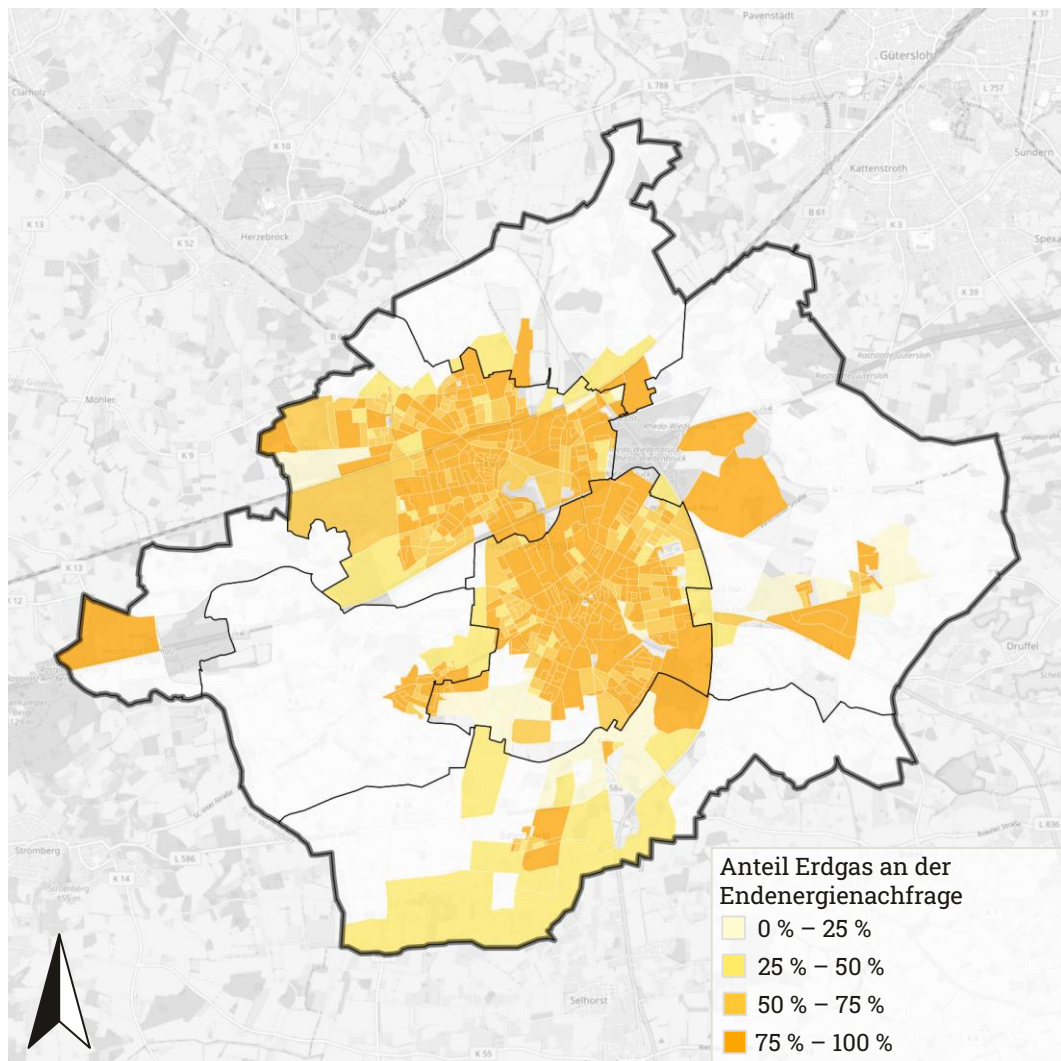


Abbildung 17: Deckung der Endenergienachfrage durch Erdgas

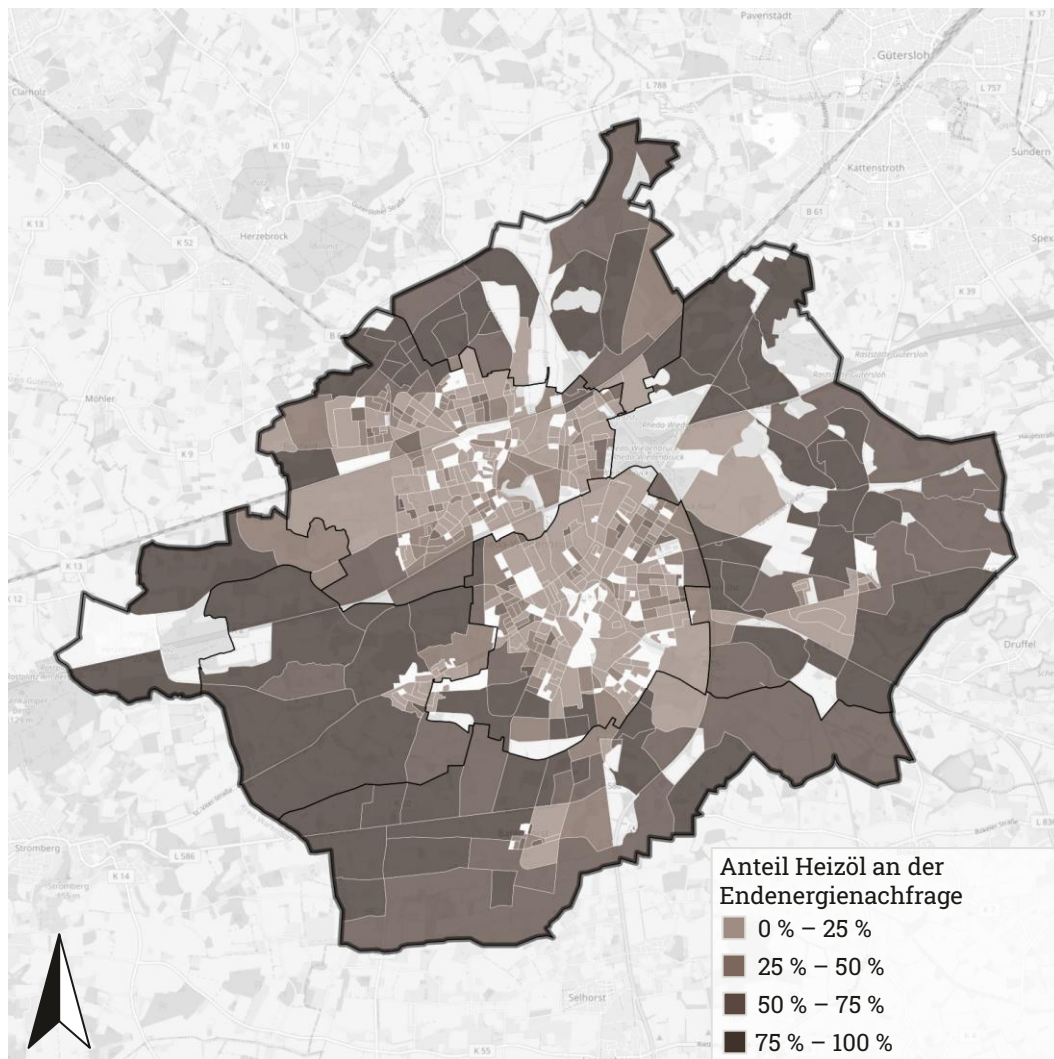


Abbildung 18: Deckung der Endenergienachfrage durch Heizöl

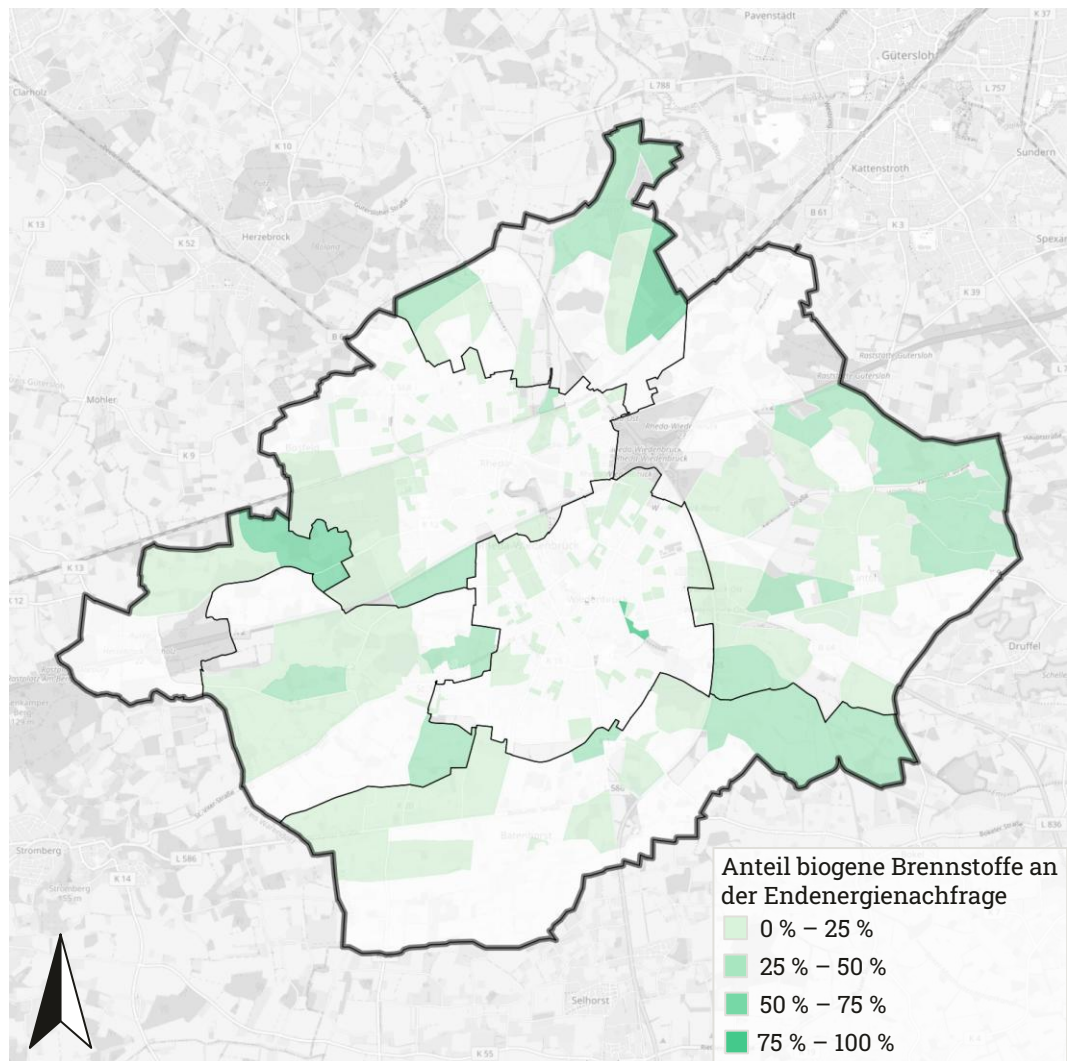


Abbildung 19: Deckung der Endenergienachfrage durch biogene Brennstoffe

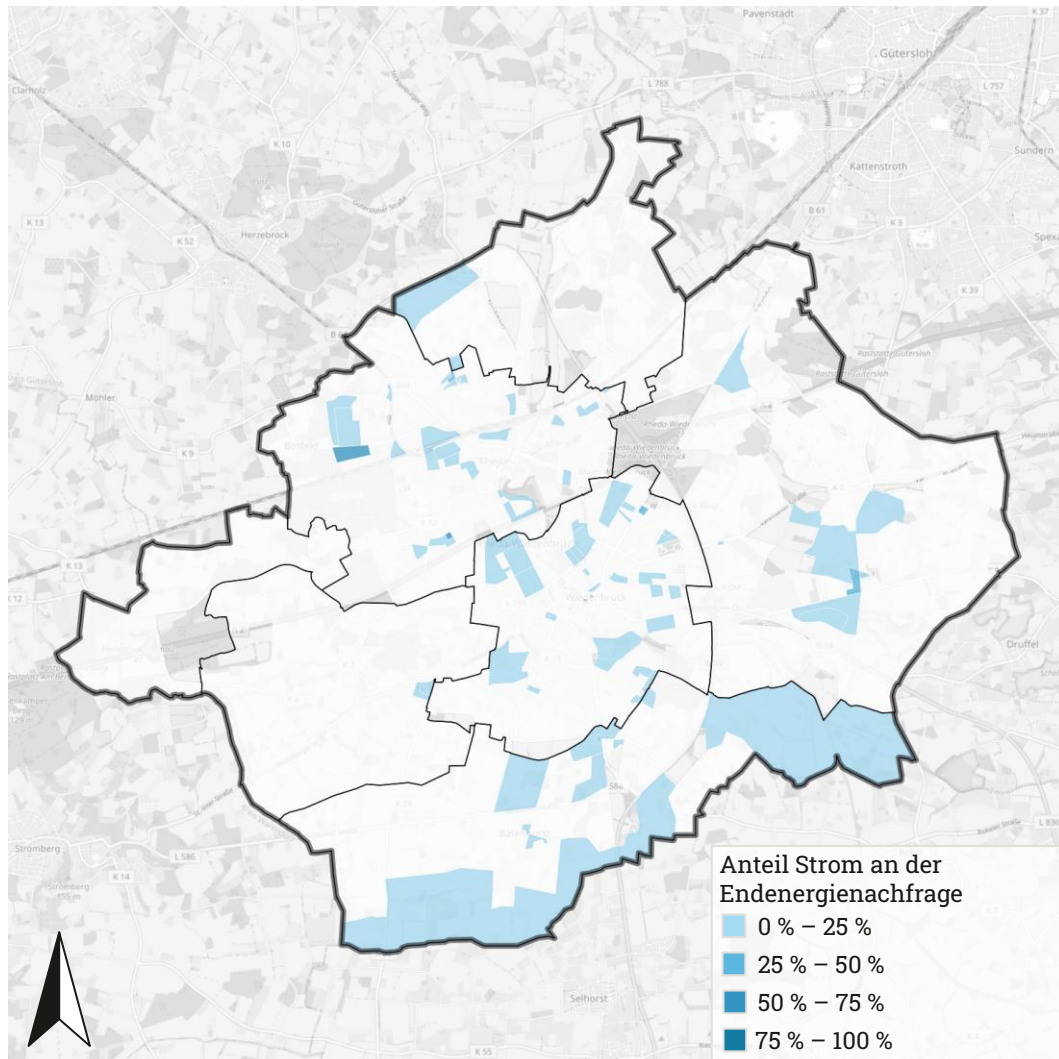


Abbildung 20: Deckung der Endenergienachfrage durch Strom

Der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Erdgas und Strom) am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung beträgt insgesamt 86 %, das entspricht rund 876 GWh/a. Davon entfallen 871 GWh/a auf Erdgas und 5 GWh/a auf Strom.

Durch den flächenmäßigen Einsatz fossiler Energieträger erzeugt die Wärmeproduktion noch große Mengen an Treibhausgasemissionen, welche im Kapitel 2.6 quantifiziert werden.

Die folgenden Abbildungen analysieren die Verteilung der Wärmenachfrage im Stadtgebiet von Rheda-Wiedenbrück. Abbildung 21 zeigt zunächst die absolute Wärmenachfrage je Baublock. Diese ist insbesondere in dicht besiedelten Baublöcken hoch. Zusätzlich ist die Nachfrage auch auf Gebiete, die von Industrie geprägt sind, konzentriert. Um die datenschutzrechtlichen Anforderungen zu erfüllen, werden die Wärmenachfragen auf Baublockebene ab einem Wert von 5000 MWh je Jahr gekappt. Somit können mögliche Rückschlüsse auf Datenpunkte einzelner Verbraucher vermieden werden.

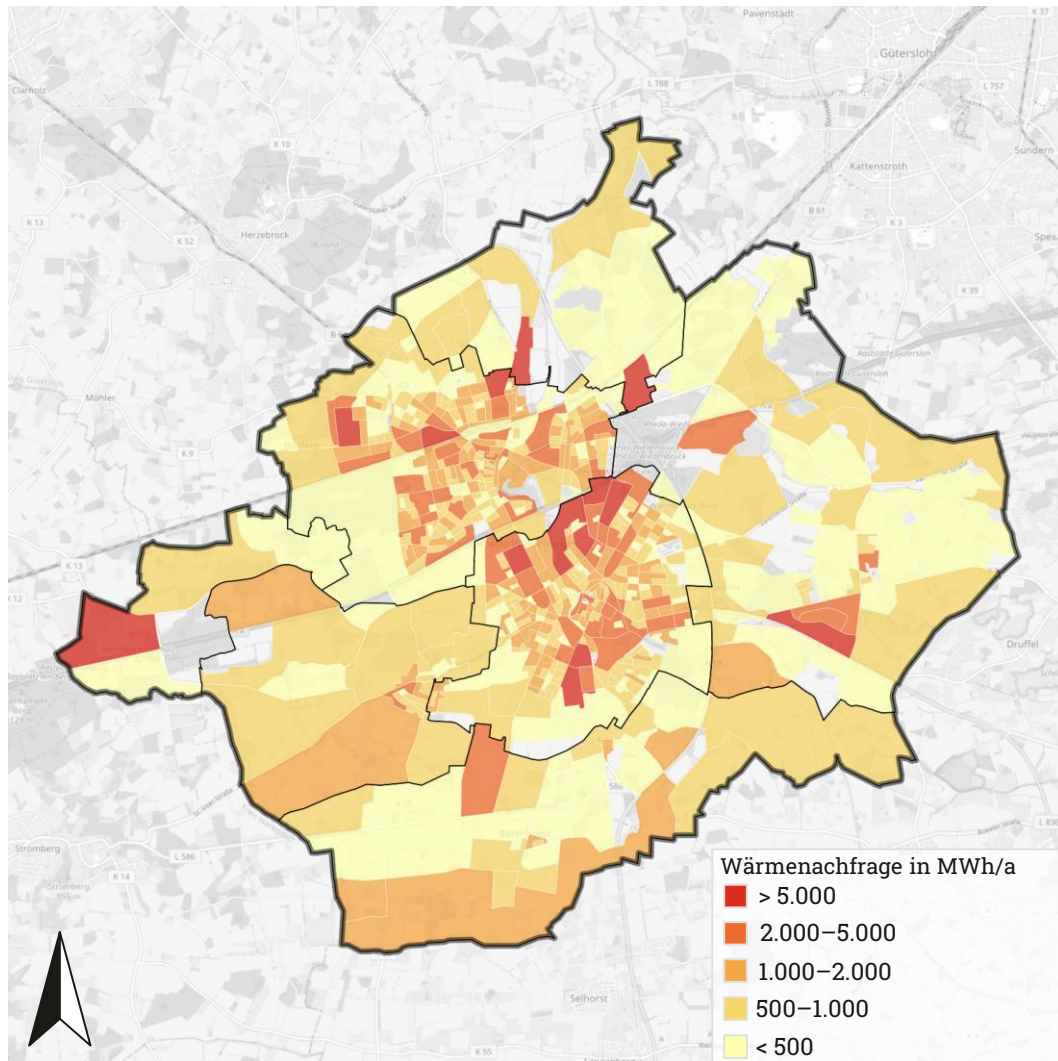


Abbildung 21: Absolute Wärmenachfrage pro Baublock

Die **spezifische Wärmenachfrage** wird berechnet, indem die absolute Wärmenachfrage ins Verhältnis zur Gebäudenutzfläche gesetzt wird. Abbildung 22 zeigt, dass diese spezifische Wärmenachfrage in den meisten Baublocken bei über 120 kWh pro Quadratmeter und Jahr liegt.

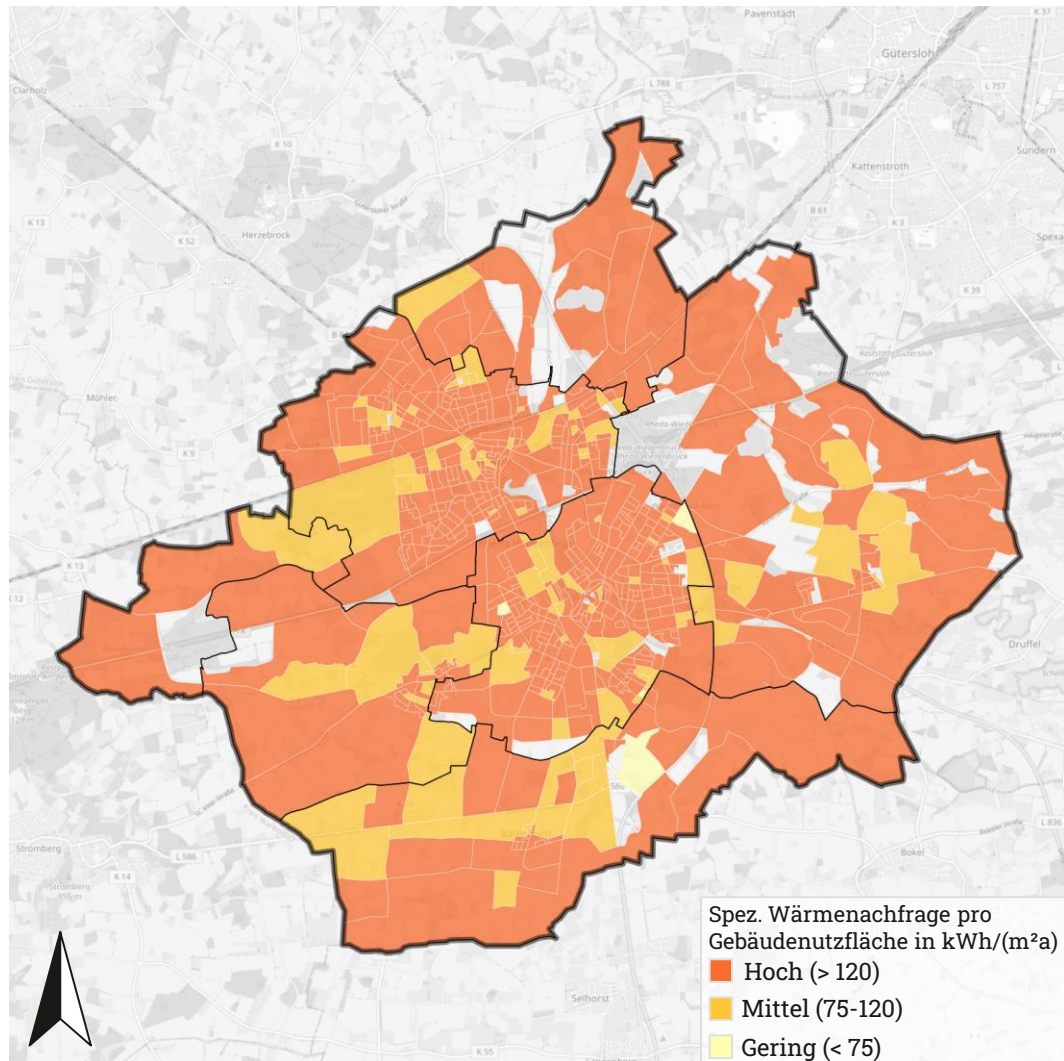


Abbildung 22: Spezifische Wärmenachfrage pro m² Gebäudenutzfläche auf Baublockebene

Die Wärmenachfragedichte, die das Verhältnis von Wärmenachfrage zur Gebietsfläche darstellt, dient als weiterer Indikator für die Intensität der Wärmenachfrage und wird in Abbildung 23 veranschaulicht. Die Wärmenachfragedichte ist insbesondere hoch in den zentralen und dicht besiedelten Baublöcken in den beiden Stadtteilen Rheda und Wiedenbrück.

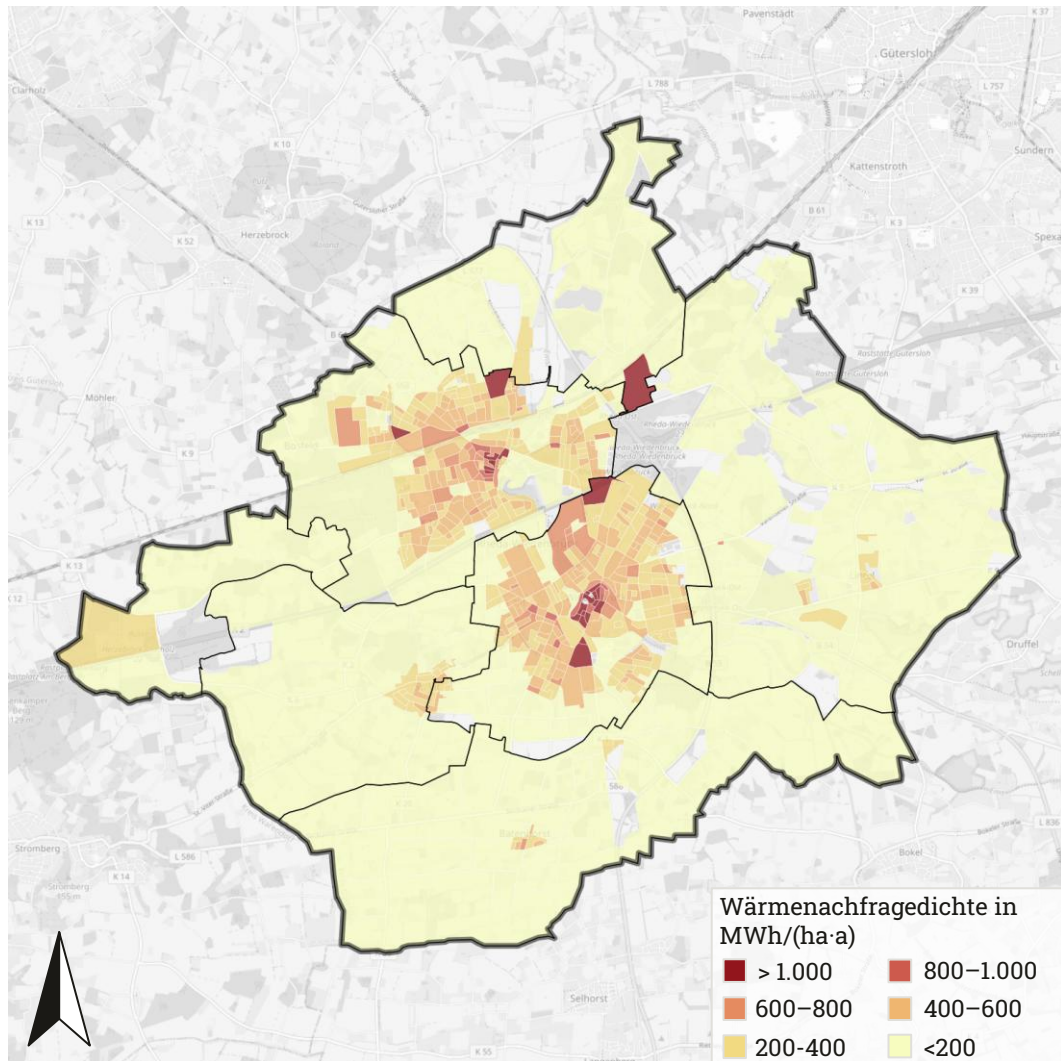


Abbildung 23: Wärmenachfragedichte auf Baublockebene

Zusätzlich zur baublockbezogenen Darstellung kann ebenfalls eine straßenbezogene Darstellung der Wärmenachfragen gewählt werden. Die Wärmenachfrageliniendichte bezieht die Wärmemenge, welche entlang eines Straßenabschnitts benötigt wird, auf die Länge des jeweiligen Straßenabschnitts. Die Wärmenachfrageliniendichte wird in kWh/m pro Jahr in Abbildung 24 dargestellt. Wie auch die flächenbezogene Wärmenachfragedichte zeigt die Wärmenachfrageliniendichte hohe Bedarfe in dicht besiedelten Stadtteilen und niedrigere Bedarfe in ländlicheren Gebieten.

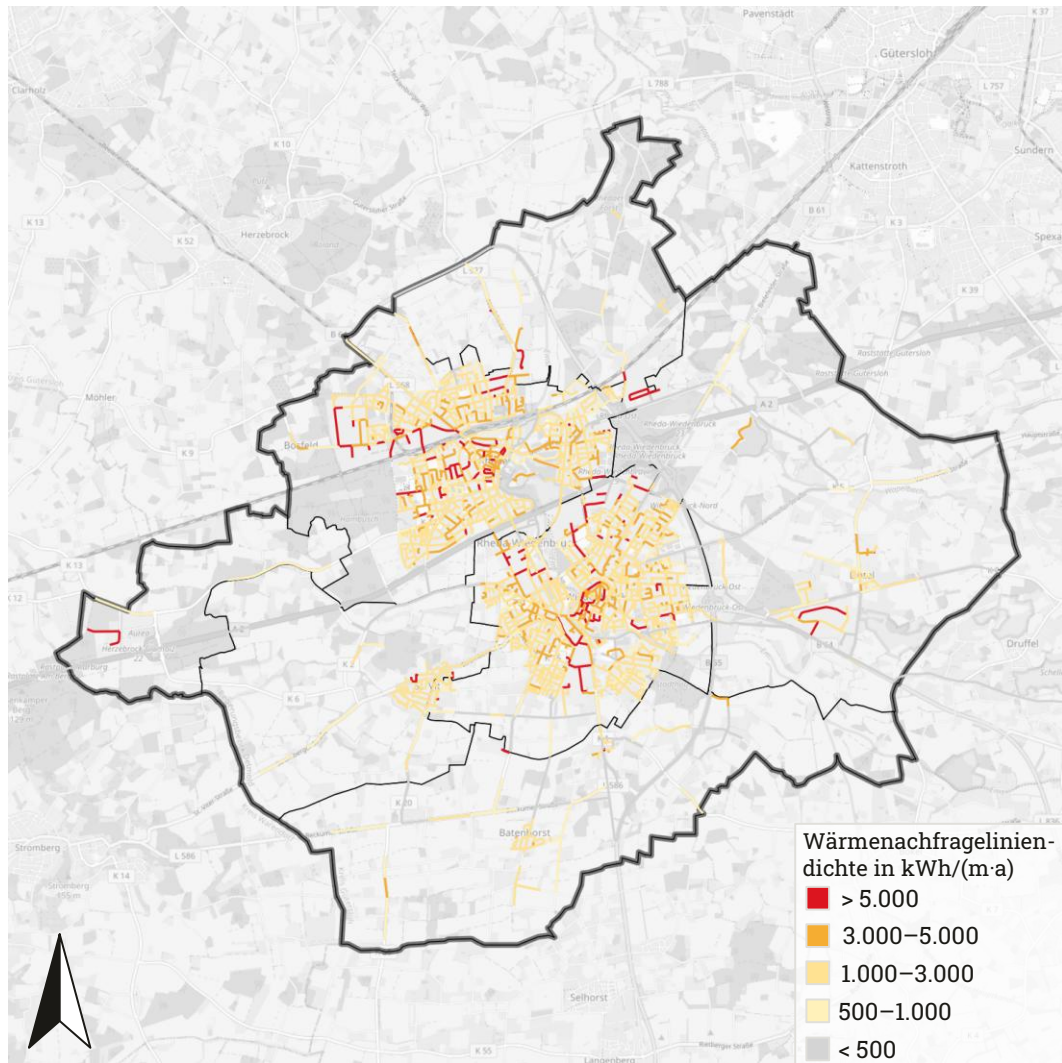


Abbildung 24: Wärmenachfragelinienidichte in kWh/(m·a)

In Tabelle 7 werden die absolute Wärmenachfrage in GWh pro Jahr, die spezifische Wärmenachfrage pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und die Wärmenachfragedichte in GWh pro Hektar und pro Jahr je Gemarkung ausgewiesen. Weitere gemarkungsspezifische Ergebnisse der Bestandsanalyse sind in den jeweiligen Steckbriefen im Anhang dargestellt.

Tabelle 7: Kennzahlen der Wärmenachfrage je Gemarkung

Gemarkung	Absolute Wärme- nachfrage in GWh/a	Spezifische Wärme- nachfrage in kWh/m²	Wärmenachfrage- dichte in MWh/(ha·a)
Batenhorst	24,0	150,6	15,2
Lintel	37,9	161,5	21,6
Nordrheda- Ems	316,3	1503,5	282,0
Rheda	286,0	169,1	232,6
Sankt Vit	19,1	142,3	19,2
Wiedenbrück	340,8	185,6	338,5

2.6 TREIBHAUSGASBILANZ

Im Rahmen der KWP werden auf Basis der ermittelten Energiebilanzen die Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten abgeleitet. Als Grundlage für die Berechnung der Treibhausgasemissionen wird die im Digitalen Zwilling hinterlegte Wärmenachfrage der Gebäude und die dazugehörige Heizungsart herangezogen. Die Wärmenachfrage entspricht dem Wärmeverbrauch, sofern dieser vorliegt. Liegen keine Verbrauchswerte vor, wird zur Berechnung der Emissionen, der auf Grundlage des Baualters, Wohn-/Nutzfläche und Nutzungsart des Gebäudes geschätzte Wärmebedarf verwendet. Die in Abbildung 21 dargestellten Wärmenachfragen werden als Grundlage zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen herangezogen. Für Rheda-Wiedenbrück fallen demnach 254,9 kt CO₂-Äquivalente/a zur Wärmebereitstellung an. Tabelle 8 gibt die Treibhausgasemissionen in sektoraler Aufteilung an. In Anlehnung an den anfallenden Energiebedarf beruhen die größten Anteile der Treibhausgasemissionen mit jeweils etwa 45 % und 46 % auf der Wärmeversorgung in der Industrie und für private Haushalte. Dabei liegt die Pro-Kopf-Emission bei 2,4 t/a.

Tabelle 8: Treibhausgasemission (CO₂-Äquivalente) basierend auf der Wärmenachfrage nach Sektoren

Sektor	Treibhausgasemissionen in kt/a	Anteil in %
Industrie	115,2	45,18
Private Haushalte	117,5	46,12
GHD/Sonstige	13,7	5,39
Öffentliche Gebäude	8,4	3,31
Summe	254,9	100,00

Neben der sektoralen Aufteilung ist zudem die Aufteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträgern von Interesse, um die Effekte von Energieträgern hinter den existierenden Heizungsarten zu quantifizieren. Die entsprechenden Treibhausgasemissionen sind in Tabelle 9 dargestellt. Der größte Teil der Gesamtemissionen,

nämlich 209,0 kt CO₂-Äquivalente/a bzw. rund 82%, entsteht durch die Nutzung von Erdgas zur Wärme­produktion. Der zweitgrößte Teil der Gesamtemissionen (42,0 kt CO₂-Äquivalente/a bzw. rund 16%) entsteht durch die Verwendung von Heizöl zur Wärme­produktion. Im Vergleich zur Verteilung der produzierten Wärmemenge in Abbildung 15, die 85 % der Gesamtwärmenachfrage dem Energieträger Erdgas und 13 % der Gesamtwärmenachfrage dem Energieträger Heizöl zuordnet, ergibt sich eine überproportional hohe Treibhausgasemission durch Heizöl und leicht unterproportionale Treibhausgasemissionen durch Erdgas.

Tabelle 9: Treibhausgasemission (CO₂-Äquivalente) basierend auf der Wärmenachfrage nach Energieträgern

Energieträger	Treibhausgasemissionen [kt/a]	Anteil [%]
Erdgas	209,0	82,00
Heizöl	42,0	16,47
Biogene Brennstoffe	0,5	0,19
Strom	3,4	1,32
Kohlen	0,05	0,02
Summe	254,9	100,00

3. POTENZIALANALYSE

Im folgenden Kapitel werden die Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser sowie Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie sowie öffentlichen Liegenschaften dargestellt. Darüber hinaus werden lokal verfügbare Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale ermittelt. Die Potenzialanalyse bildet die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios sowie passgenauer Maßnahmen, welche das Ziel haben die Nutzung von erneuerbaren Energien zu maximieren, die Energieeffizienz zu steigern und fossile Energieträger langfristig zu ersetzen. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse sind außerdem in den Steckbriefen für gesamt Rheda-Wiedenbrück sowie für die einzelnen Gemarkungen dargestellt (siehe Kapitel 9 im Anhang).

3.1 ZIELE UND VORGEHENSWEISE

Das Ziel der Potenzialanalyse besteht in der systematischen Erfassung, Bewertung und räumlichen Zuordnung von vorhandenen erneuerbaren Energieressourcen sowie von Effizienz- und Abwärmepotenzialen von Gebäuden und Prozessen innerhalb des Bilanzraums. Dabei werden, sofern absehbar, mögliche räumliche, technische, rechtliche und wirtschaftliche Einschränkungen berücksichtigt. Im Rahmen der Potenzialermittlung kann zwischen verschiedenen Dimensionen bzw. Stufen von Potenzialen unterschieden werden [15]. Jede der Stufen beinhaltet dabei spezifische Kriterien und Annahmen. Diese Stufen reichen von einer rein theoretischen Betrachtung des physikalisch vorhandenen Angebots über das technisch umsetzbare Potenzial bis hin zu wirtschaftlich und praktisch nutzbaren Anteilen. Die Definitionen und Abgrenzungen der einzelnen Stufen hängen dabei von den spezifischen Rahmenbedingungen und Zielsetzungen der jeweiligen Analyse ab.

Im Sinne der hier verwendeten Definition ist die Untersuchung auf die Ermittlung des praktischen Potenzials konzentriert, welches den tatsächlich nutzbaren Anteil unter Berücksichtigung technischer, rechtlicher, ökonomischer sowie weiterer relevanter Restriktionen darstellt. Diese spiegeln ein Potenzialmaß auf Basis heutiger Rahmenbedingungen und erwartbaren Entwicklungstrends wieder.

3.2 WÄRMEBEDARFSREDUKTIONSPOTENZIALE IM GEBÄUDEBESTAND

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands bietet erhebliches Potenzial zur Verringerung des Wärmebedarfs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen im Wärmesektor. Gleichzeitig ermöglichen sanierte Gebäude mit niedrigeren Heizlasten den Einsatz effizienter und emissionsarmer Heiztechnologien. Eine gut gedämmte Gebäudehülle reduziert Wärmeverluste und verbessert die Voraussetzungen für den Betrieb moderner Systeme wie Wärmepumpen oder den Anschluss an Wärmenetze mit

niedrigeren Vorlauftemperaturen, wodurch der Energiebedarf für die Wärmeerzeugung sowie Wärmeverteilungsverluste weiter gesenkt werden können.

3.2.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER SANIERUNGSPOTENZIALE IN WOHN- UND NICHTWOHNGBÄUDEN

Zur Quantifizierung der Sanierungspotenziale für den Wärmetransformationspfad bis 2045, müssen sowohl die „Sanierungsrate“ als auch die „Sanierungstiefe“ definiert werden. Diese beiden Parameter beeinflussen die zukünftige Wärmenachfrage im Gebäudebereich wesentlich. Weitere Einflussparameter, wie Veränderungen im langfristigen Verbraucherverhalten oder klimatische Veränderungen, werden nicht berücksichtigt. Die Sanierungsrate beschreibt den Anteil der bestehenden Gebäude, die jedes Jahr energetisch saniert werden. Die Sanierungstiefe gibt vor, wie umfangreich und auf welches energetische Niveau ein Gebäude gehoben wird und wird typischerweise in KfW-Effizienzhaus-Standards⁵ angegeben [16]. Die Kombination aus Sanierungsrate und Sanierungstiefe bestimmt die tatsächliche Reduktionsrate des Endenergieverbrauchs im Gebäudebestand.

Die vollständige Sanierung der Gebäudehülle durch Dämmung von Fassade, Dach und Bodenplatte sowie den Austausch von Türen und Fenstern bietet ein theoretisches, maximales Potenzial zur Energieeinsparung. Da eine Vollsaniierung aller Gebäude in der Praxis und insbesondere bis zum Zieljahr 2045 nur bedingt umsetzbar ist, wird ein praktisch relevantes Potenzial auf Grundlage der im Technikkatalog des Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende angegebenen Reduktionsrate⁶ abgeleitet [17]. Unter Anwendung der mittleren jährlichen Reduktionsrate von 1,6 % ergibt sich bis 2045 eine Senkung des Wärmeenergiebedarfs um 28 %.

3.2.2 ERGEBNISSE DER SANIERUNGSPOTENZIALE IN WOHN- UND NICHTWOHNGBÄUDEN

Zur Quantifizierung der Wärmebedarfsreduktionspotenziale in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden werden die in Tabelle 10 enthaltenen Reduktionsraten angenommen. Dabei werden auf Basis historischer Beobachtungen unterschiedliche Reduktionsraten je Gebäudeart und Baujahr angenommen. Bei der Berechnung wird berücksichtigt in welchem Maße einzelne Gebäudegruppen zum gesamten Endenergieverbrauch

⁵ Der KfW-Effizienzhaus-Standard beschreibt, wie energieeffizient ein Gebäude im Vergleich zu einem gesetzlich definierten Referenzgebäude ist. Maßgeblich ist dabei vor allem der jährliche Primärenergiebedarf sowie die Wärmeverluste der Gebäudehülle.

⁶ Die Reduktionsrate entspricht der mittleren jährlichen Reduktion der Gebäudeenergiebedarfe (private Haushalte und GHD) im O45 Strom-Szenario der „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland“ des Fraunhofer Instituts. Das Szenario legt den Fokus auf zu erwartende Entwicklungen und weniger auf technisch optimale Pfade. Die angenommenen Effizienzsteigerungen bilden einen Kompromiss zwischen technischen Erfordernissen und möglichen politischen Entwicklungen ab. Sie sind damit als ambitioniert, aber realitätsnah zu verstehen [72].

beitragen. Somit wird sichergestellt, dass die durchschnittliche jährliche Reduktion über alle Gebäude hinweg der Zielrate von 1,6 % entspricht. Zur Ermittlung der Einsparpotenziale in öffentlichen Gebäuden werden die Sanierungsraten des GHD-Sektors als repräsentative Einheit herangezogen. Im Industriesektor wird aufgrund der geringen Bedeutung der Raumwärmebedarfe im Vergleich zur Prozesswärmenachfrage von einer Bestimmung der Sanierungspotenziale abgesehen.

Tabelle 10: Reduktionsraten für Wohngebäude und GHD-Sektor, eigene Berechnungen auf Basis von [17]

Einfamilienhäuser		Mehrfamilienhäuser		GHD-Sektor	
Baujahr	Sanierungsrate	Baujahr	Sanierungsrate	Baujahr	Sanierungsrate
Bis 1918	1,9 %	Bis 1918	1,2 %	Bis 1978	1,2 %
1919–1948	2,4 %	1919–1948	2,3 %	1978–2009	1,2 %
1949–1978	1,7 %	1949–1978	1,7 %	Ab 2010	0 %
1979–1994	2,1 %	1979–1994	2 %		
1995–2011	1,1 %	1995–2009	1,5 %		
Ab 2012	0 %	Ab 2010	0 %		

Ausgehend von der aktuellen jährlichen Gesamtwärmenachfrage von 1.024 GWh der Stadt Rheda-Wiedenbrück (siehe Kapitel 2.5) wird der Gesamtwärmebedarf im Rahmen der unterstellten Sanierungsentwicklungen auf 876,4 GWh im Jahr 2045 reduziert (siehe Tabelle 11). Somit beträgt das durch Sanierung zu erreichende Einsparungspotenzial der Wärmenachfrage 147,9 GWh gegenüber dem Ist-Zustand. Dabei wird angenommen, dass der Energieaufwand zur Bereitstellung von industrieller Prozesswärme nicht durch die Sanierung beeinflusst wird. Entsprechend bleibt der Wärmebedarf der Industrie in Tabelle 11 im Jahr 2045 unverändert zum Ausgangsniveau. Private Haushalte stellen den größten Anteil an der potenziellen Reduktion des jährlichen Wärmebedarfs von 468,5 GWh heute auf 338,7 GWh im Jahr 2045 dar und verfügen damit über ein praktisches Sanierungspotenzial von 129,8 GWh. Dies entspricht einer Reduktion von etwa 27,7 % gegenüber dem Ist-Zustand.

Tabelle 11: Sanierungspotenzial des Gebäudebestandes unterteilt nach BSKO Sektoren

BSKO Sektor	Wärmenachfrage heute	Wärmebedarf 2045	Sanierungspotenzial
	GWh/a	GWh/a	GWh/a
Private Haushalte	468,5	338,7	129,8
GHD/Sonstiges	92,9	82,0	10,9
Industrie	427,6	427,4	0,2
Öffentliche Gebäude	35,2	28,3	6,9
Gesamt	1.024,2	876,4	147,9

Abbildung 25 stellt das Sanierungspotenzial je Gemarkung als prozentuale Veränderung der heutigen Wärmenachfrage zum zukünftigen Wärmebedarf bis zum Jahr 2045 dar.

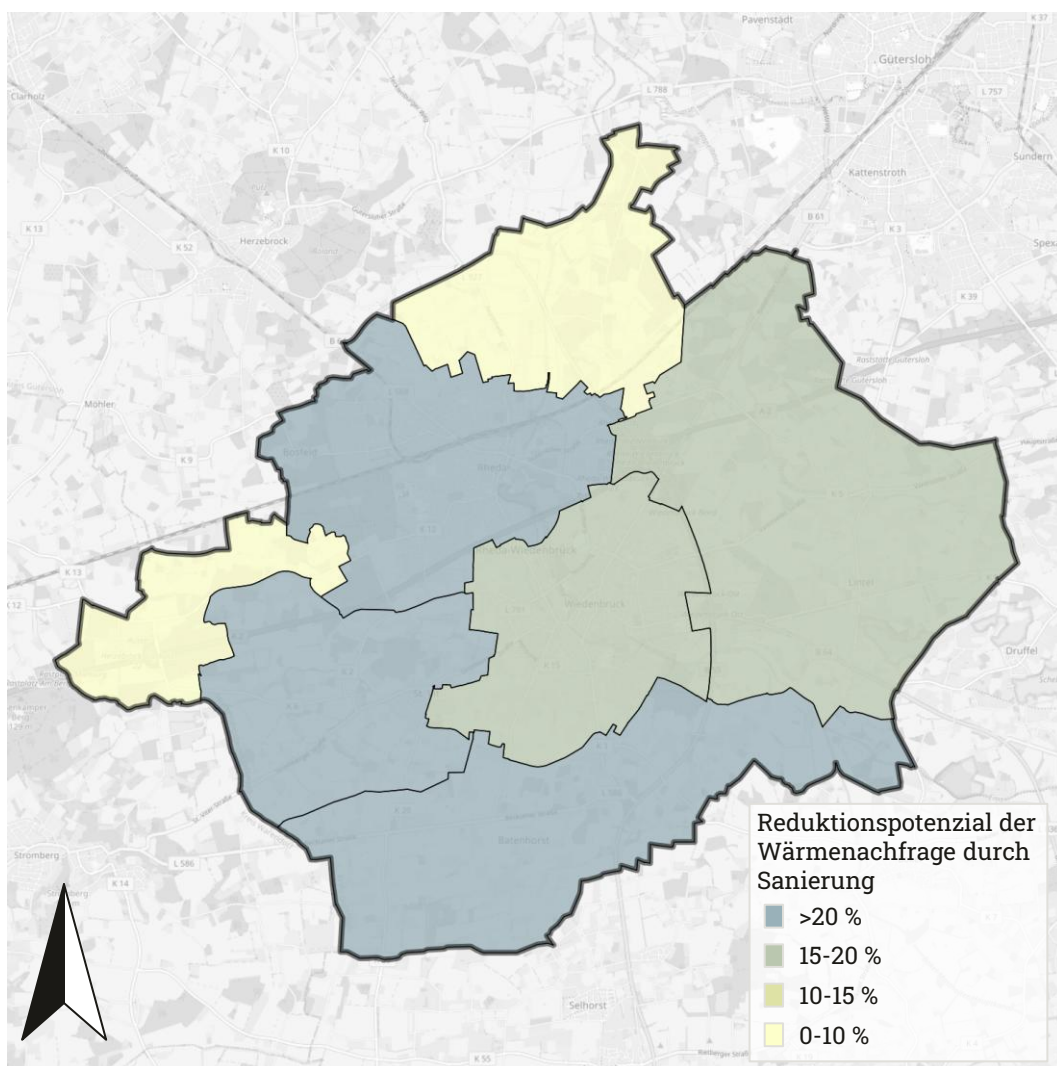


Abbildung 25: Anteil des Sanierungspotenzials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung

Das in diesem Kapitel berechnete Sanierungspotenzial wird bei der Berechnung des Zielszenarios in späteren Kapiteln zugrunde gelegt.

3.2.3 PROZESSBEDINGTE EFFIZIENZPOTENZIALE IN NICHTWOHNGBÄUDEN

Während die Effizienzpotenziale für Raum- und Warmwasserwärme für Wohn- und Nichtwohngebäude in Rheda-Wiedenbrück gemäß der in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Methodik ermittelt werden, stellt die Abschätzung der zukünftigen Prozesswärmebedarfe eine Herausforderung dar. Im Allgemeinen werden diese maßgeblich von der wirtschaftlichen Entwicklung sowie den Marktbedingungen beeinflusst. Diese Faktoren können im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nur eingeschränkt bewertet werden. Grundsätzlich kann bei wirtschaftlichem Wachstum tendenziell mit steigenden Prozesswärmebedarfen gerechnet werden. Gleichzeitig wirken industrielle Verlagerungseffekte sowie Effizienzverbesserungen in Industrieprozessen dem Anstieg entgegen. Unter Berücksichtigung dieser gegenläufigen Einflussfaktoren, den konjunkturellen Unwägbarkeiten der Zukunft wird daher keine explizite Fortschreibung der Prozesswärmebedarfe im Industriesektor angenommen und für das Zielszenario das heutige Energienachfrageniveau angenommen.

3.3 AUSSCHLUSS- UND SCHUTZGEBIETE

Im Rahmen der Potenzialermittlung wird berücksichtigt, dass in einzelnen Gebieten Einschränkungen bestehen können, die die Nutzung erneuerbarer Energien begrenzen. Im Stadtgebiet Rheda-Wiedenbrück liegen unter anderem Landschaftsschutz-, Naturschutz, und Wasserschutzgebiete vor. Diese sind in Abbildung 26 und Abbildung 27 dargestellt⁷.

⁷ Die zugrunde liegenden Geodaten werden vom Landesamt für Natur-, Umwelt- und Klima Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellt [71, 69, 70].

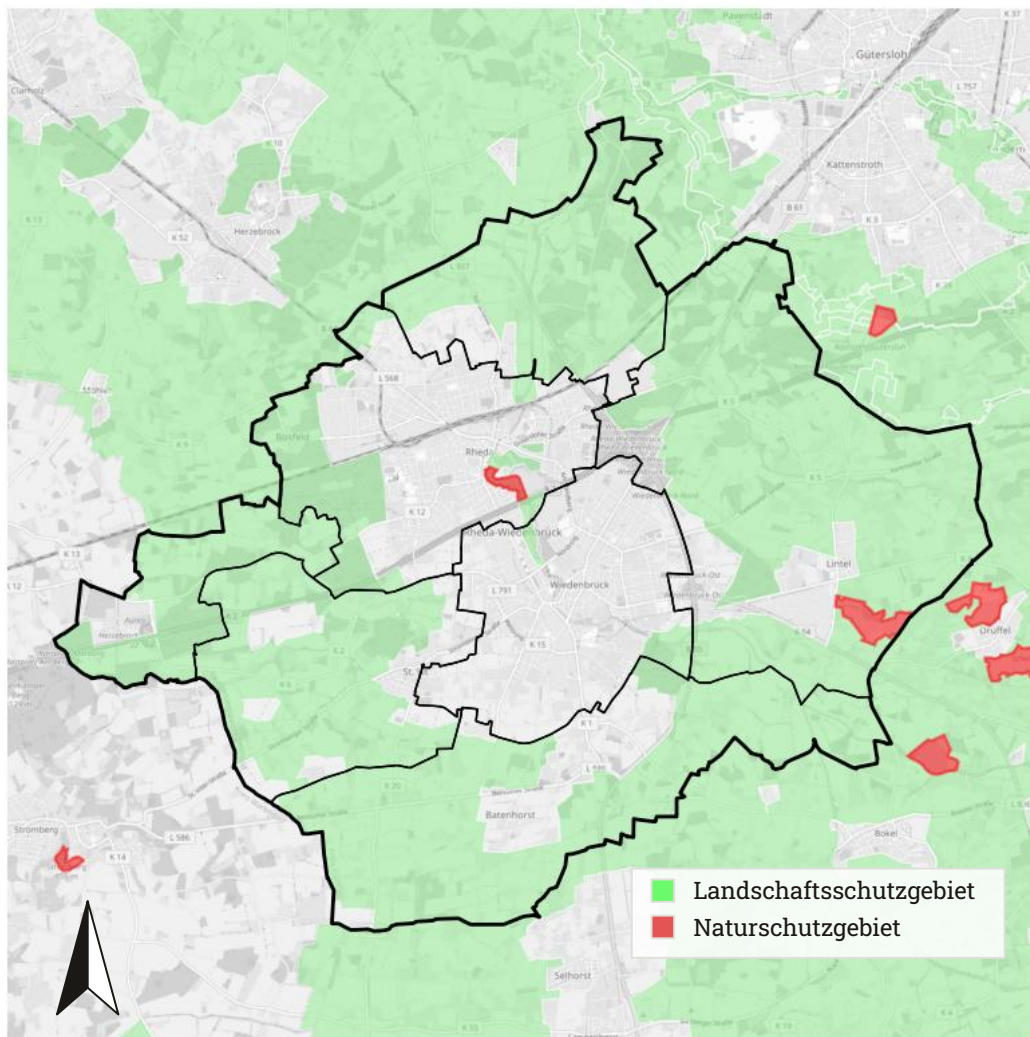


Abbildung 26: Landschaftsschutz- und Naturschutzgebiete in Rheda-Wiedenbrück

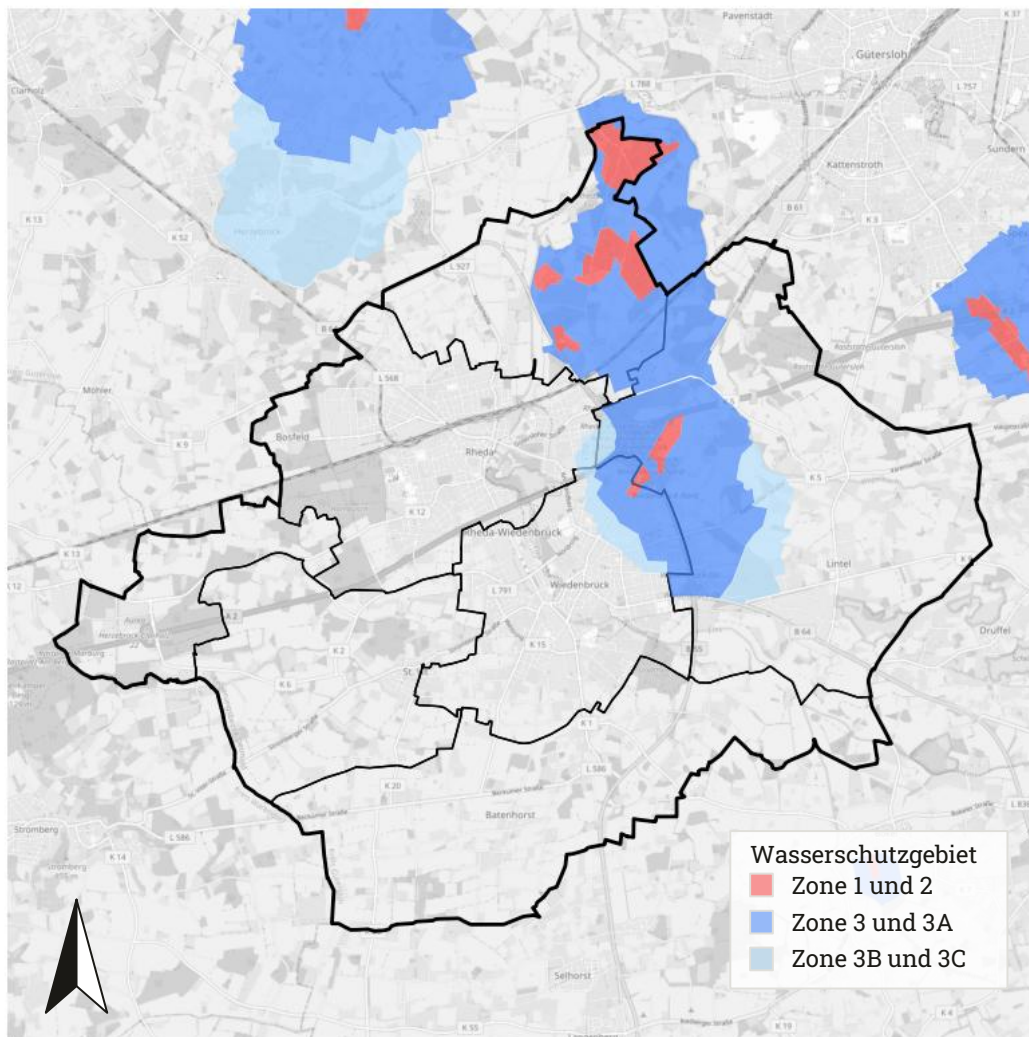


Abbildung 27: Wasserschutzgebiete in Rheda-Wiedenbrück⁸

Der Anteil der Landschaftsschutzgebiete an der Stadtfläche beträgt rund 65 %. Landschaftsschutzgebiete sollen vor allem das Landschaftsbild schützen, die Zersiedlung der Landschaft verhindern und die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts erhalten. Im Vergleich zu Naturschutzgebieten handelt es sich hierbei in der Regel um großflächige Gebiete mit geringeren Nutzungseinschränkungen. So ist zum Beispiel die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Landschaftsschutzgebieten nicht prinzipiell verboten, muss aber im Einzelfall geprüft werden. Naturschutzgebiete dienen in erster Linie dem Erhalt besonders wertvoller oder seltener Lebensräume und Arten. Es gibt zwei ausgewiesene Naturschutzgebiete: das Naturschutzgebiet Erlenbruch Rheda sowie das Naturschutzgebiet Am Merschgraben. Falls die Potenziale durch diese Einschränkunggebiete beeinflusst werden, wird dies in den entsprechenden Unterkapiteln erläutert.

⁸ Wasserschutzzonen dienen dem Schutz von Trinkwasserefassungen (§ 54 WHG) und gliedern sich in Zone 1 (Brunnenumfeld, striktes Nutzungsverbot), Zone 2 (Schutz vor mikrobiellen Verunreinigungen) und Zone 3 (Einzugsgebiet, Schutz vor chemischen Belastungen) [74]

3.4 DEZENTRALE ERNEUERBARE POTENZIALE ZUR WÄRMEVERSORGUNG

3.4.1 UMGEBUNGSWÄRME

Die Nutzung der Umgebungswärme (oftmals auch als Luftwärme oder Umweltwärme bezeichnet) mittels Wärmepumpen stellt eine flexible Option zur Wärmeerzeugung dar. Hierbei wird das Temperaturniveau der Umgebungswärme mit Hilfe von Wärmepumpen auf ein zu Heizzwecken nutzbares Temperaturniveau angehoben. Insbesondere dort, wo alternative Wärmequellen, wie Erdwärme aus technischen oder baulichen Gründen nicht genutzt werden können, stellt die Umgebungsluft eine praktikable Option dar [18].

Luft-Wasser-Wärmepumpen funktionieren auf Basis eines Kältemittelkreislaufs und werden oftmals mit der Funktionsweise eines „umgedrehten Kühlschranks“ verglichen [19]. Die Wärme in der Umgebungsluft wird über einen außenliegenden Wärmetauscher – die Außeneinheit – aufgenommen. Mithilfe dieser Umweltwärme verdampft das Kältemittel. Ein Verdichter komprimiert das gasförmige Kältemittel und erhöht somit die Temperatur. Über einen weiteren Wärmetauscher kann die Wärme an das Heizungswasser übertragen werden. In diesem Prozessschritt kondensiert das Kältemittel, weshalb der zweite Wärmetauscher auch als Kondensator oder Verflüssiger bezeichnet wird. Nach dem Druckabbau im Expansionsventil liegt das Kältemittel wieder im Ausgangszustand vor. Die Funktionsweise ist schematisch in Abbildung 28 dargestellt.

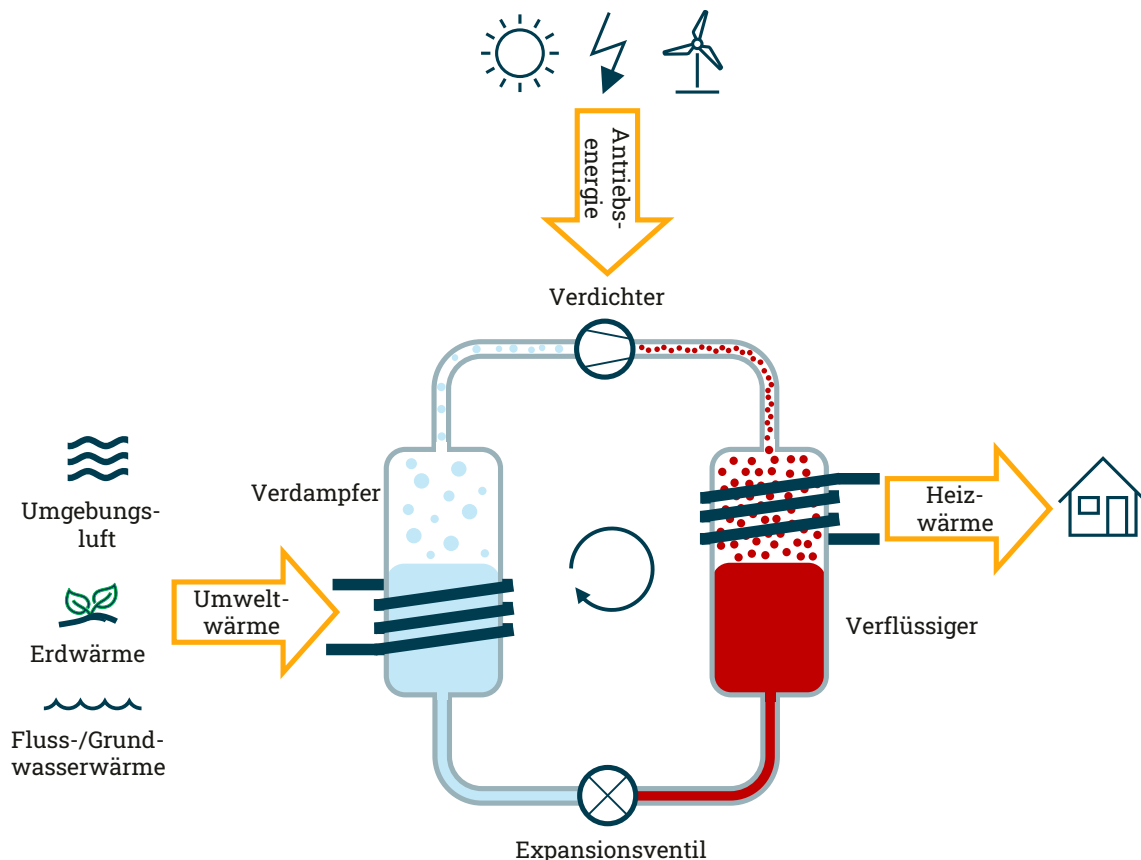


Abbildung 28: Schematische Darstellung einer Elektro-Wärmepumpe [19]

Neben der Luft-Wasser-Wärmepumpe existieren weitere Typen, die eine unterschiedliche Wärmequelle nutzen oder einen anderen Einsatzbereich aufweisen. Luft-Luft-Wärmepumpen arbeiten nach dem gleichen Prinzip, um mit der Umgebungsluft direkt die Heizungsluft zu erhitzen. Wasser-Wasser-Wärmepumpen verwenden hingegen Grundwasser oder Flusswasser zur Erwärmung des Heizungswassers.

Die Effizienz von Wärmepumpen wird durch die Leistungszahl (auch Coefficient of Performance (COP) genannt) beschrieben. Dieser gibt das Verhältnis der erzeugten Wärme zur eingesetzten elektrischen Energie an. Da die Leistungszahl nur für einzelne Betriebszeitpunkte gilt und unter Laborbedingungen ermittelt wird, wird zusätzlich die Jahresarbeitszahl (JAZ) herangezogen. Diese setzt die im Laufe eines Jahres real abgegebene Wärmemenge ins Verhältnis zur dafür aufgewendeten elektrischen Energie. Mit der Jahresarbeitszahl kann eine Aussage über die Gesamteffizienz, Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit einer Wärmepumpe getroffen werden [19]. Bei Neubauten liegen die Jahresarbeitszahlen bei Luft-Wasser Wärmepumpen üblicherweise im Bereich zwischen 2,9 – 3,1. Im Bestand können die mittleren Jahresarbeitszahlen mit 2,6 – 3,1 etwas niedriger ausfallen [18]. Die genaue Höhe der Jahresarbeitszahl ist dabei stets von den individuellen Rahmenbedingungen, der

Gebäudehülle, der Wärmepumpe, dem Nutzungsverhalten sowie vom Wetterjahr abhängig und kann auch außerhalb des genannten Wertebereichs liegen.

Die Effizienzen von Wärmepumpen welche Grundwasser-, Flusswasser- oder Erdwärme als Energiequelle nutzen unterliegen aufgrund der ganzjährig konstanten Temperaturen der genutzten Wärmequelle typischerweise nur geringen Schwankungen, während Luftwärmepumpen stark abhängig von der Außentemperatur arbeiten.

Während der COP und die Jahresarbeitszahl Aussagen über die Effizienz von Wärmepumpen ermöglichen, stellt sich für die praktische Umsetzung die weitergehende Frage, unter welchen Rahmenbedingungen Wärmepumpen in Gebäuden grundsätzlich technisch geeignet sind und wirtschaftlich eingesetzt werden können. Die Eignung von Wärmepumpen für die dezentrale Wärmeversorgung hängt dabei von einer Vielzahl von Faktoren ab. So bestimmen Gebäudetyp und Sanierungsstand maßgeblich, ob ein einzelnes Gebäude mithilfe einer Wärmepumpe wirtschaftlich beheizt werden kann, da mit zunehmender Heizlast infolge eines älteren energetischen Zustands, die Effizienz der Wärmepumpe stark abnimmt. Darüber hinaus legen baurechtliche Vorgaben und Anforderungen an den Lärmschutz fest, ob eine Installation auf dem Grundstück grundsätzlich möglich ist. Beispielsweise müssen Mindestabstände zu den Grundstücksgrenzen und Grenzwerte der Lärmemission eingehalten werden. Für die Installation von Wärmepumpen ist dabei die aktuelle Fassung der Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen 2018 [20] und die Anforderungen der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm [21] relevant. In Nordrhein-Westfalen wird weder eine Baugenehmigung noch ein Mitteilungsverfahren benötigt, für die Einhaltung des öffentlichen Baurechts ist die Bauherrin oder der Bauherr selbst verantwortlich.

Aus diesen Anforderungen ergibt sich, dass das Potenzial für die Nutzung von Umgebungswärme in ländlichen Gebieten mit vorwiegend lockerer Bebauung grundsätzlich höher ist als in dicht bebauten Siedlungsgebieten.

3.4.1.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER POTENZIALE AUS UMGEBUNGSLUFT

Die Bestimmung des Umgebungswärmepotenzials erfolgt auf Basis der im Projekt „Wärmepumpen-Ampel“ der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) ermittelten technischen Potenziale für Luftwärmepumpen, die auf kommunaler Ebene für ganz Deutschland verfügbar ist [22].

Die Potenzialermittlung basiert auf Geo- und Statistikdaten und bewertet das Luftwärmepotenzial grundstücksscharf. Die Eignung eines Gebäudes wird anhand der verfügbaren Grundstücksfläche, der Abstände zu benachbarten Gebäuden sowie des zu deckenden Wärmebedarfs beurteilt. Ein zentrales Kriterium ist die Einhaltung der geltenden Schallschutzgrenzwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (kurz: TA Lärm). Die TA Lärm ist eine bundesweite Verwaltungsvorschrift, die je nach Gebietsart (z.B. reines Wohngebiet, allgemeines Wohngebiet, Mischgebiet) und

Tageszeit Immissionsrichtwerte festlegt und damit den Schutz vor schädlichen Geräuschemissionen regelt [23]. Tabelle 12 stellt das Ergebnis dieser Bewertung in Form der Anteile geeigneter Gebäude, differenziert nach Gebäudetypen, dar.

Tabelle 12: Anteil der für Luftwärmepumpen geeigneten Gebäude in Rheda-Wiedenbrück nach Gebäudetyp [22]

FfE Gebäudetyp	Anteil der für Luftwärmepumpen geeigneten Gebäude
Ein- und Zweifamilienhäuser	90,7 %
Mehrfamilienhäuser (3–6 Wohneinheiten)	82,9 %
Doppelhaushälften	55,1 %
Reihenhäuser	36,6 %
Mehrfamilienhäuser: 7 und mehr Wohneinheiten	35,8 %

Bei unter Denkmalschutz stehenden Gebäuden ist der Einbau einer Wärmepumpe zwar technisch möglich, erfordert jedoch die Berücksichtigung individueller Denkmalschutzanforderungen. Gebäude unter Denkmalschutz werden daher bei der Berechnung des Umgebungswärmepotenzials ausgeschlossen. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass sich die anfallende Wärmenachfrage der Industrie hauptsächlich auf Prozesswärme bezieht. Aufgrund der benötigten hohen Temperaturniveaus kann die notwendige Prozesswärme nicht durch Wärmepumpen bereitgestellt werden. Daher wird der Industriesektor bei der Berechnung des Umweltwärmepotenzials ausgeschlossen.

Für die Jahresarbeitszahl wird im Folgenden ein Wert von 3,0 angenommen um die aufgewendete elektrische Energie zur Wärmeerzeugung zu berücksichtigen. Dieser orientiert sich am unteren Ende typischer Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen im Wohngebäudebereich.

3.4.1.2 ERGEBNISSE DER UMGEBUNGSWÄRMEPOTENZIALE

Aus dem dargestellten Berechnungsansatz leitet sich ein Gesamtpotenzial für Rheda-Wiedenbrück in Höhe von 208,8 GWh/a ab. Das Umgebungswärmepotenzial in jedem Stadtteil wird auf die aktuelle Wärmenachfrage im betrachteten Gebiet bezogen, die Ergebnisse sind in Abbildung 29 dargestellt. Weiterhin wird das Umgebungswärmepotenzial je Gemarkung in den Steckbriefen im Detail ausgewiesen (siehe Anhang im Kapitel 9).

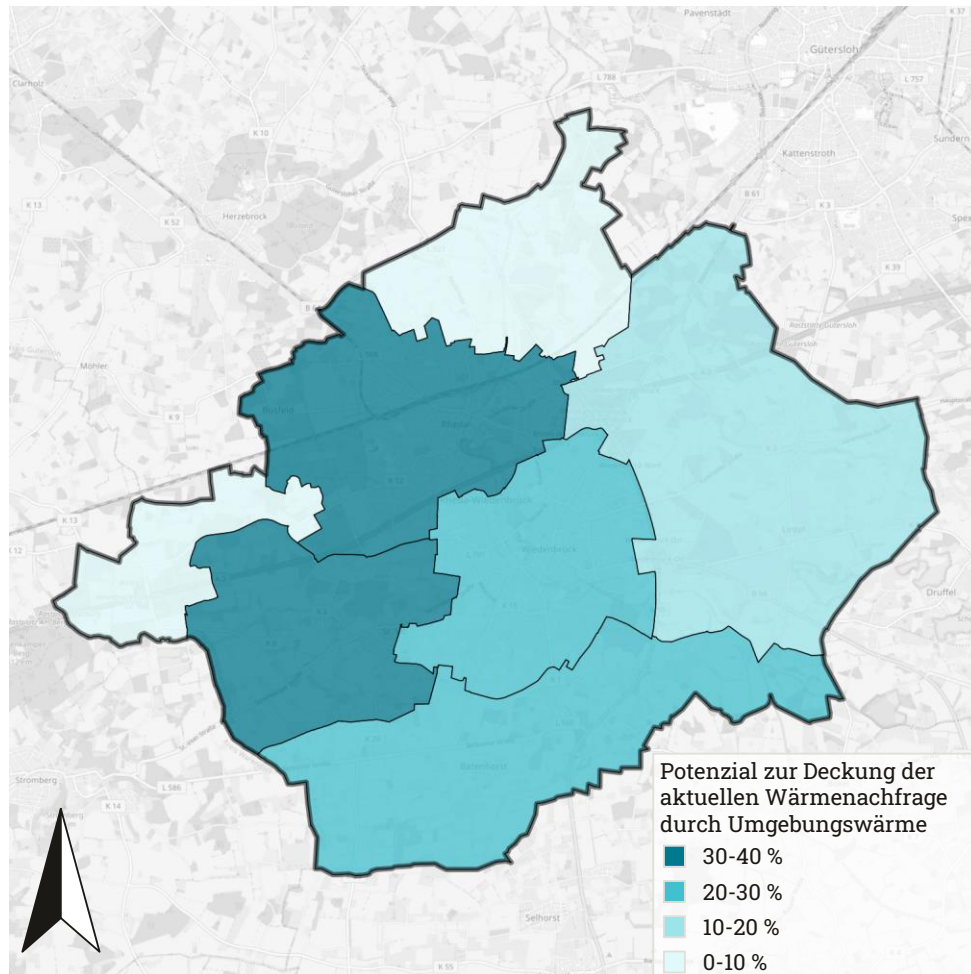


Abbildung 29: Anteil des Umgebungswärmepotenzials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung

3.4.2 OBERFLÄCHENNAHE ERDWÄRME

Die oberflächennahe Geothermie stellt eine vielseitige und nachhaltige Methode zur Nutzung der im Untergrund gespeicherten Wärme dar. Sie umfasst Systeme, die Wärme aus Erdschichten bis zu einer Tiefe von 400 Metern gewinnen, wobei unterschiedliche Technologien wie Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren, Energiepfähle oder Grundwasserwärmepumpen zum Einsatz kommen. Die dabei gewonnene Erdwärme wird mithilfe von Wärmepumpen auf ein zum Heizen nutzbares Temperaturniveau angehoben.

Im Vergleich zur tiefen Geothermie, basiert die oberflächennahe Geothermie auf geringeren Temperaturdifferenzen im Untergrund und ist daher besonders für die dezentrale Energieversorgung geeignet. Sie eignet sich beispielsweise für die Beheizung von Ein- oder Mehrfamilienhäusern und kann darüber hinaus auch in kleineren Gewerbe- oder Infrastrukturprojekten zum Einsatz kommen. Mit ihrer Verfügbarkeit direkt vor Ort ermöglicht sie die Erschließung einer unabhängigen Energiequelle, die an die regionalen Anforderungen angepasst werden kann. Gerade in urbanen Gebieten oder Neubauprojekten kann Erdwärme eine Option zur flächeneffizienten und nachhaltigen

Wärmeerzeugung darstellen. Im Vergleich zu Luftwärmepumpen ist sie jedoch mit höheren Investitionskosten verbunden, denen in der Regel eine höhere Effizienz gegenübersteht.

Am weitesten verbreitet ist die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme durch Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. **Erdwärmesonden** ermöglichen durch vertikale Bohrungen bis in Tiefen von bis zu 400 m eine platzsparende Nutzung, auch auf kleineren Grundstücken. Sie stellen eine der verbreitetsten Varianten dar und bieten eine zuverlässige und nahezu wartungsfreie Wärmequelle. **Erdwärmekollektoren** werden hingegen in geringer Tiefe (ca. 1,2 - 1,5 m) horizontal verlegt und eignen sich vor allem für große Grundstücke, auf denen viel Bodenfläche zur Verfügung steht.

Zur Bewertung des oberflächennahen Erdwärmepotenzials in Rheda-Wiedenbrück werden Erdwärmesonden einer detaillierten **quantitativen** Analyse unterzogen. Erdwärmekollektoren weisen in der Praxis im Vergleich zu Erdwärmesonden in Bezug auf die benötigte Fläche sowie die langfristige Nutzungsdauer in der Regel einen geringeren spezifischen Ertrag auf. Vor dem Hintergrund der ausgeprägten Flächenkonkurrenz im Untersuchungsgebiet werden Erdwärmekollektoren daher qualitativ bewertet.

Beim Einsatz von Erdwärmesonden oder Grundwasserwärmepumpen steht der Schutz des Grundwassers und damit auch des Trinkwassers im Vordergrund. Im Rahmen einer konkreten Planung für Anlagen zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme ist daher stets eine standortbezogene Einzelfallprüfung erforderlich, da Bohrungen und Veränderungen der lokalen Bodentemperatur chemische und mikrobiologische Prozesse beeinflussen und potenziell Auswirkungen auf das Grundwasser haben können. Darüber hinaus existieren im Gebiet der Stadt Rheda-Wiedenbrück eine Vielzahl privater Trinkwasserhausbrunnen. Aktuell liegen hierzu keine umfassenden öffentlich zugänglichen Daten vor. Es ist jedoch zu beachten, dass ein Anschluss dieser Haushalte an das öffentliche Wassernetz unter Umständen nicht flächendeckend möglich ist. Aufgrund der räumlichen Nähe könnten Erdwärmeanlagen und private Trinkwasserbrunnen sich gegenseitig beeinflussen, was bei Planungen und Nutzung eine sorgfältige Berücksichtigung erfordert.

3.4.2.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER OBERFLÄCHENNAHEN GEOTHERMIEPOTENZIALE

Zunächst muss die Eignung des Bodens für die Nutzung von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren beurteilt werden. Für die geothermischen Nutzungsmöglichkeiten werden das Geothermal Information System for Germany (GeotIS) [24] und das Informationssystem Geothermie von Nordrhein-Westfalen herangezogen [25, 26].

Bei der Bohrung für Erdwärmesonden besteht grundsätzlich die Gefahr, dass weiträumig getrennte Grundwasserstockwerke hydraulisch verbunden werden. Sofern unterschiedliche hydraulische Druckhöhen vorliegen, kann Wasser von einem

Stockwerk in das andere übertreten und so zu Grundwasserverunreinigungen führen [27]. Des Weiteren besteht die Gefahr von Geländehebungen oder -senkungen und in der Konsequenz der Beschädigung von Gebäuden oder Infrastruktur, sowie der Möglichkeit von Erdfällen. Für viele der bekannten Einschränkungsgünde stellt eine Begrenzung der Bohrtiefe eine geeignete Maßnahme dar, um zu verhindern, dass sensible Erdschichten durchbrochen werden. Ab einer Bohrtiefe von mehr als 100 Metern greift zudem das Bergrecht, wodurch aufwändige Genehmigungsverfahren erforderlich werden. Daher wird für die Potenzialanalyse flächendeckend eine maximale Bohrungstiefe von 40 m angenommen.

Der Flächenverbrauch pro Erdwärmesonde wird gemäß VDI-Richtlinie 4640 (Blatt 2) ermittelt, wobei ein Mindestabstand von 10 m zwischen benachbarten Geothermieanlagen und ein Abstand von 6 m zwischen den einzelnen Sonden derselben Anlage berücksichtigt wird [28]. Ausgehend von diesen Rahmenannahmen wird mit einem durchschnittlichen Flächenbedarf von 100 m² pro Sonde gerechnet.

Die Entzugsleistung jeder Sonde wird in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 4640 (Blatt 2) unter der Annahme von 1.800 Jahresvollaststunden berechnet [28]. Die spezifische Wärmeleitfähigkeit des Bodens, die einen entscheidenden Einfluss auf die Effizienz der Geothermieanlagen hat, wird anhand von Probebohrungen ermittelt und durch das Land Nordrhein-Westfalen erfasst. Zur Abschätzung der Wärmeerträge erfolgt eine Berechnung basierend auf den Vorgaben der genannten VDI-Richtlinie (Anhang B) [28]. Die verfügbaren Flächen für die Installation von Erdwärmesonden werden aus der Gebietsfläche der Region ermittelt, indem Gebäudegrundflächen sowie weitere versiegelte Bereiche, wie beispielsweise Verkehrswege, abgezogen werden. Flächen mit potenziellen Nutzungseinschränkungen, wie Naturschutzgebiete (siehe Abbildung 26), Wasserschutzgebiete (siehe Abbildung 27) und Überschwemmungsgebiete, werden dabei anteilig auf Ebene der Stadtteile abgezogen. Zudem werden weitere 10 % abgezogen, um weitere Einschränkungen wie standortspezifische Bauhindernisse oder Nutzungskonflikte zu berücksichtigen.

Das theoretische Potenzial für oberflächennahe Geothermie kann unter Verwendung von Erdwärmesonden auf Basis der folgenden Gleichung bestimmt werden, wobei die Anzahl der Sonden dem Ergebnis des Verhältnisses der freien Flächen und dem Flächenverbrauch pro Sonde entspricht.

$$\text{Potenzial} \left[\frac{\text{Wh}}{\text{a}} \right] = \text{Entzugsleistung} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}} \right] \cdot \text{Sondenlänge [m]} \cdot \text{Jahresvollaststunden} \left[\frac{\text{h}}{\text{a}} \right] \cdot \text{Anzahl Sonden}$$

Zur Ermittlung des praktischen Potenzials wird angenommen, dass Geothermieanlagen nur dort eingesetzt werden, wo das theoretische Potenzial ausreicht, um den Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes vollständig zu decken. Andernfalls wäre der Einsatz einer zusätzlichen Sekundärheizung erforderlich, was die Wirtschaftlichkeit der Anlage deutlich verringert. Um das Potenzial gegenüber konkurrierenden Technologien, insbesondere Luftwärmepumpen, nicht zu überschätzen, wird für Geothermie-

Wärmepumpen ein Marktanteil von 20 % am dezentralen Wärmepumpenmarkt angenommen und in der Ermittlung des praktischen Potenzials berücksichtigt. Der Marktanteil basiert auf historischen Absatzzahlen (in Anlehnung an [29]) und wird in die Zukunft fortgeschrieben.

3.4.2.2 ERGEBNISSE DER OBERFLÄCHENNAHEN GEOTHERMIEPOTENZIALE

Abbildung 30 zeigt die ausgewiesenen Nutzungsbedingungen für Erdwärmesonden in Rheda-Wiedenbrück vom Geothermal Information System for Germany (GeotIS) [24]. In weiten Teilen des Stadtgebiets sind keine Einschränkungen vorhanden. Gleichzeitig lassen sich Gebiete erkennen, in denen eine Nutzung aufgrund hydrogeologisch sensibler Bereiche oder Wasserschutzgebiete eingeschränkt oder ausgeschlossen ist. Insbesondere in den Bereichen der Wasserschutzgebiete der Zonen 1, 2, 3 und 3A ist der Einsatz von Erdwärmesonden nicht möglich. Für Vorhaben muss in jedem Fall eine individuelle Standortprüfung durch die Untere Wasserbehörde erfolgen.

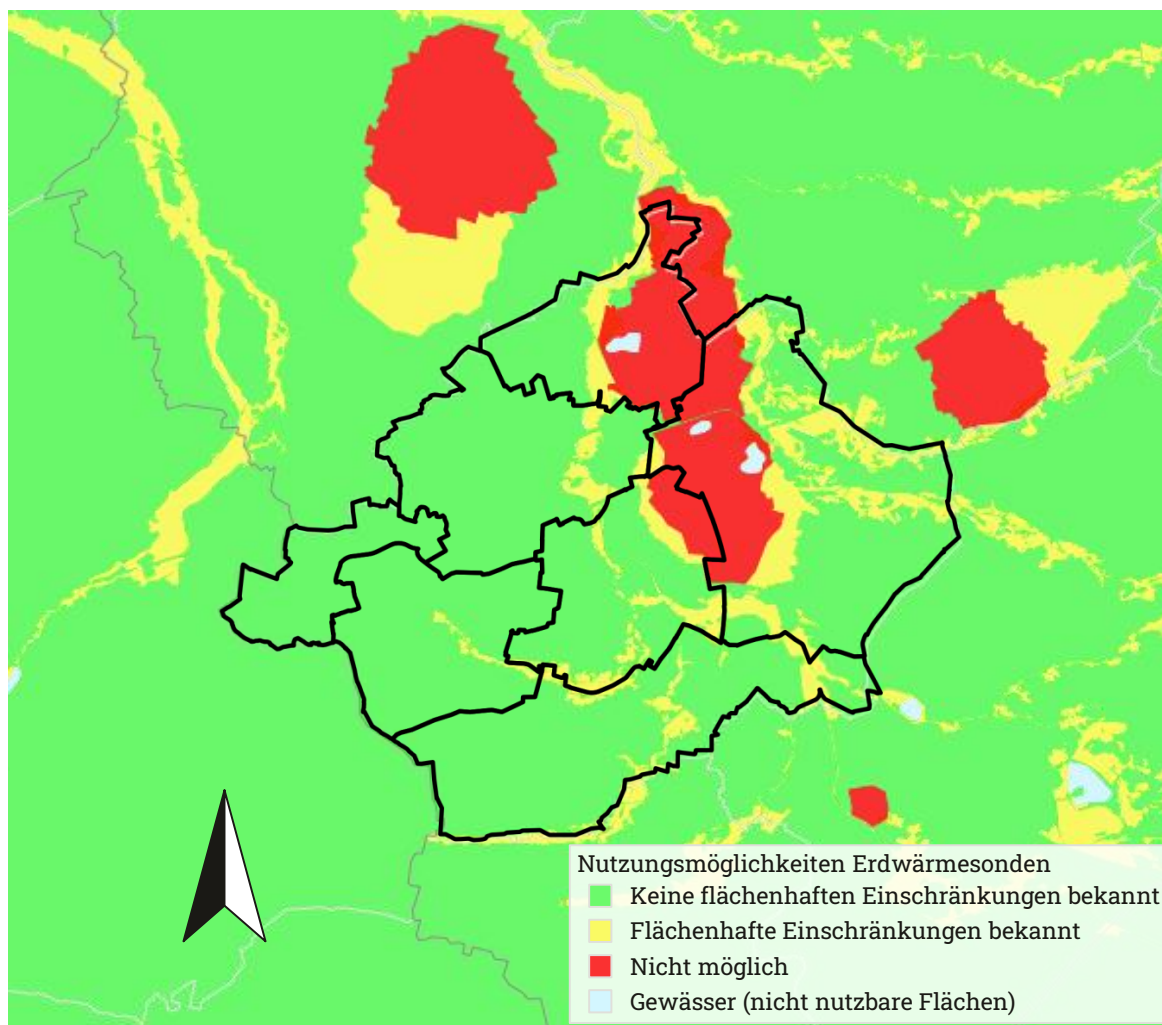


Abbildung 30: Darstellung der Nutzungsbedingungen für Erdwärmesonden⁹

⁹ Datenquelle: Geothermische Nutzungsmöglichkeiten (Erdwärmesonden), © LIAG-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, 2025. Bearbeitet: Stadtgrenze und Nordpfeil eingefügt [34].

Die Stadt Rheda-Wiedenbrück liegt im östlichen Münsterländer Kreide-Becken und ist zu großen Teilen durch eine oberflächennahe Schicht (etwa 20 m tief) aus Lockergesteinen aus der Quartär-Zeit geprägt. Unter dieser Schicht liegen mehr als 80 Mio. Jahre alte und mehr als 1 km mächtige Gesteine der Oberkreide-Zeit [30]. Diese Gesteine sind im tieferen Untergrund entweder grundwasserfrei oder enthalten salzhaltiges Tiefenwasser (Sole).

Für die Ermittlung des Potenzials werden die vom Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen bereitgestellten durchschnittlichen Wärmeleitfähigkeiten für Erdwärmesonden auf Ebene der Gemarkungen herangezogen [26]. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Erdwärmepumpen in Rheda-Wiedenbrück wurde die potenziell verfügbare Wärmemenge je Flurstück mit den jeweiligen Gebäude-Wärmebedarfen verglichen. Aus diesem Vergleich geht hervor, dass etwa 25 % der Gebäude für einen Betrieb mit Erdwärmesonden in Kombination mit einer Wärmepumpe technisch geeignet sind.

Insgesamt ist für Rheda-Wiedenbrück ein oberflächennahes Geothermiefpotenzial von 164,06 GWh/a bei der Nutzung von Erdwärmesonden vorhanden. Informationen zum Geothermiefpotenzial in den einzelnen Gemarkungen befinden sich in den Steckbriefen (siehe Anhang im Kapitel 9). Das Potenzial zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung durch oberflächennahe Geothermie (unter Verwendung von Erdwärmesonden) ist in Abbildung 31 dargestellt.

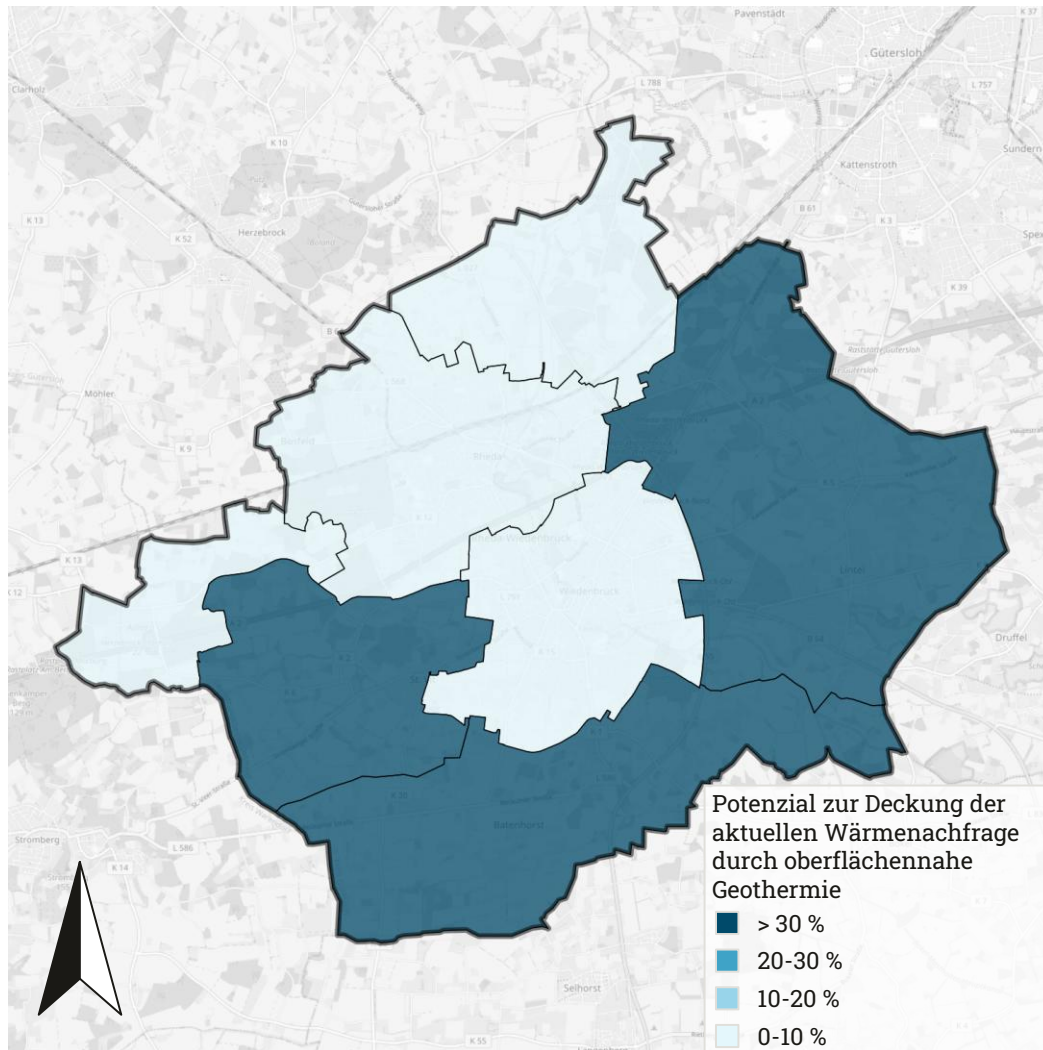


Abbildung 31: Anteil des oberflächennahen Geothermiepoteziels zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung

Alternativ zum Einsatz von Erdwärmesonden besteht die Möglichkeit horizontale Erdwärmekollektoren einzusetzen. Abbildung 32 stellt die potenzielle Standorteignung für Erdwärmekollektoren dar. Grundsätzlich ist eine Nutzung der oberflächennahen Erdwärme durch Erdwärmekollektoren in Rheda-Wiedenbrück möglich. Durch den großen Bedarf an unversiegelter Fläche von Erdwärmekollektoren (ca. 1,5 – 2-fache der zu beheizende Wohnfläche) ist diese Option jedoch eher für ländliche Gebiete geeignet. Dabei ist zu beachten, dass Erdwärmekollektoren eine Alternative zu Erdwärmesonden darstellen und nur eine der beiden Varianten je Standort realisiert werden kann. Demnach können deren Potenziale nicht additiv betrachtet werden.

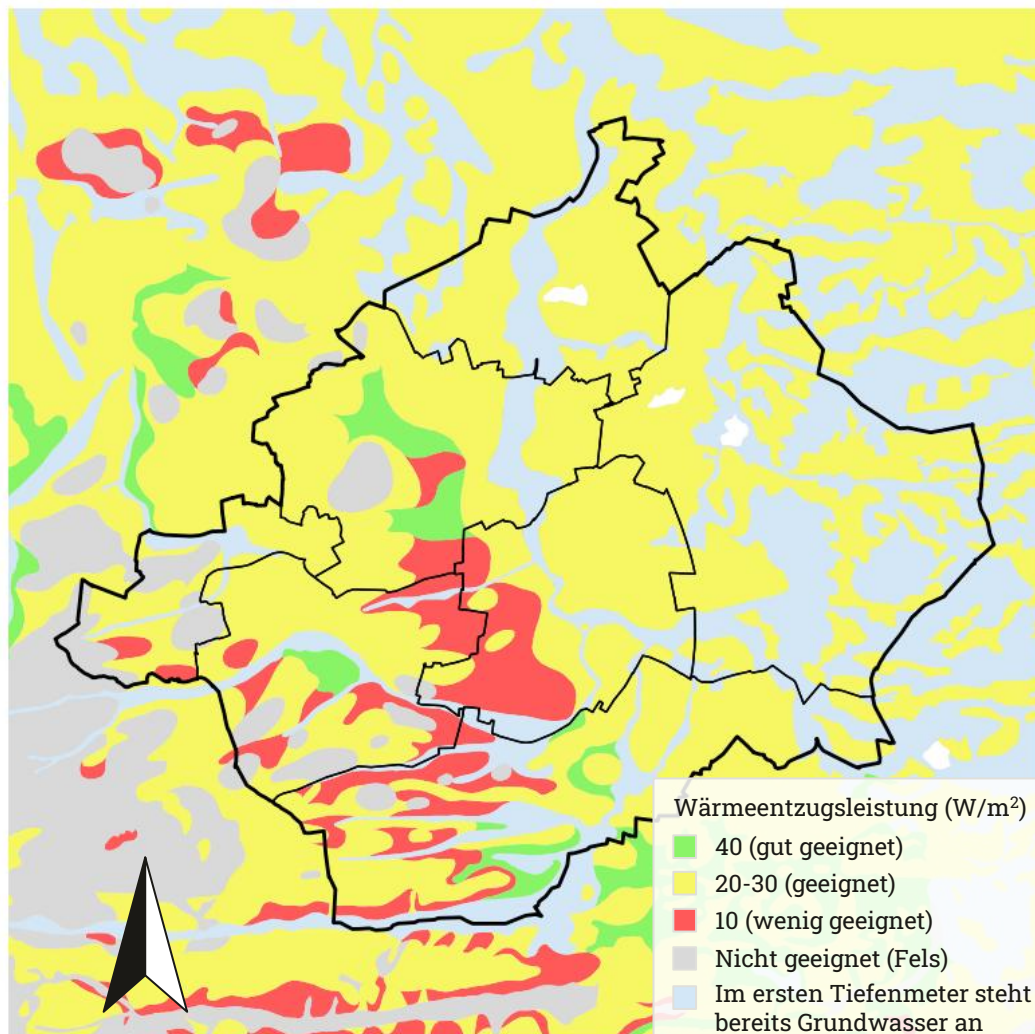


Abbildung 32: Potenzielle Standorteignung für Erdwärmekollektoren für Einbautiefe 1,0 - 1,5 m¹⁰

Grundsätzlich erzielen Erdwärmesonden im Vergleich zu Erdwärmekollektoren höhere Erträge pro m² Gebietsfläche. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Untergrund bei Erdwärmesonden vertikal über größere Tiefen genutzt wird, während Erdwärmekollektoren oberflächennahe, horizontal begrenzte Bereiche erschließen. In Rheda-Wiedenbrück ist jedoch mit Nutzungseinschränkungen für die Verwendung von Erdwärmesonden zu rechnen. Weiterhin ist zu beachten, dass die beiden Technologien in Flächenkonkurrenz zueinanderstehen. Daher ist es notwendig, die Eignung der oberflächennahen Geothermie zur dezentralen Versorgung in Rheda-Wiedenbrück im Einzelfall zu analysieren.

3.4.3 SOLARTHERMIE

Solarthermie bezeichnet die Nutzung von Sonnenenergie zur Aufbereitung von Warmwasser und zur Heizungsunterstützung. Dabei wird die Sonnenstrahlung von

¹⁰ Datenquelle: Informationssystem Geothermie von Nordrhein-Westfalen [25]

thermischen Solarkollektoren auf Dachflächen in Wärme umgewandelt. Das Solarthermiepotezial beschreibt die nutzbare jährliche Menge an Wärmeenergie.

3.4.3.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER SOLARTHERMIEPOTENZIALE

Basis für die Ermittlung des dezentralen Solarthermiepotezials bilden Berechnungen des Solarpotenzials für definierte Flächen auf Gebäuden mittels des SAGA-GIS-Tools „Potential Incoming Solar Radiation“ Algorithmus [31]. Das ermittelte Ergebnisraster (Total Insolation) stellt das jährliche Globalstrahlungspotenzial als Energie pro Fläche in der Einheit kWh/m² dar. Das Solarpotenzial wird für den Zeitraum eines ganzen Jahres bestimmt, wobei die zeitliche Auflösung fünf Tage beträgt.

Die Berechnung berücksichtigt unterschiedliche Parameter, die Einfluss auf die Effizienz, Eignung und Ertrag des Solarpotenzials haben. Darunter fallen der Gebäudegrundriss, die Dachausrichtung, die Dachform sowie die geographische Lage. Die Berechnung basiert auf dem Digitalen Zwilling und den Gebäudedaten bzw. Dachflächendaten im geografischen Informationssystem, die eine standortspezifische Bewertung der solaren Einstrahlung ermöglichen. Jedem Gebäude im Untersuchungsgebiet kann daher einen Wert für das Solarpotenzial in kWh zugeordnet werden.

Um das Solarthermiepotezial zu berechnen, werden die Flächenpotenziale durch Effizienzannahmen eines solarthermisch unterstützten Wärmesystems (Wirkungsgrad 70 %) ergänzt. Von dem berechneten theoretischen Potenzial werden zur Bestimmung des praktisch-nutzbaren Potenzial maximal 10 % der vorhandenen Dachfläche für Solarthermie eingesetzt. Dieser Wert berücksichtigt neben baulichen Einschränkungen auch saisonale Differenzen zwischen der Wärmeerzeugung und der Wärmenachfrage sowie Speicherverluste.

3.4.3.2 ERGEBNISSE DER SOLARTHERMIEPOTENZIALE

Das Solarthermiepotezial in Rheda-Wiedenbrück beträgt 142,1 GWh/a. Die expliziten Potenziale für die einzelnen Stadtteile werden in den Steckbriefen ausgewiesen. Der maximal potenzielle Beitrag der Solarthermie zur aktuellen Wärmenachfrage ist in Abbildung 33 dargestellt. Mit Ausnahme der Gemarkung Nordrheda-Ems lassen sich in allen Stadtteilen mehr als 15 % der aktuellen Wärmenachfrage durch Solarthermie abdecken. Im Stadtteil Lintel liegt dieser Anteil sogar bei 30 %. Die Höhe des Potenzial hängt maßgeblich von der verfügbaren Dachfläche, sowie dessen Ausrichtung ab.

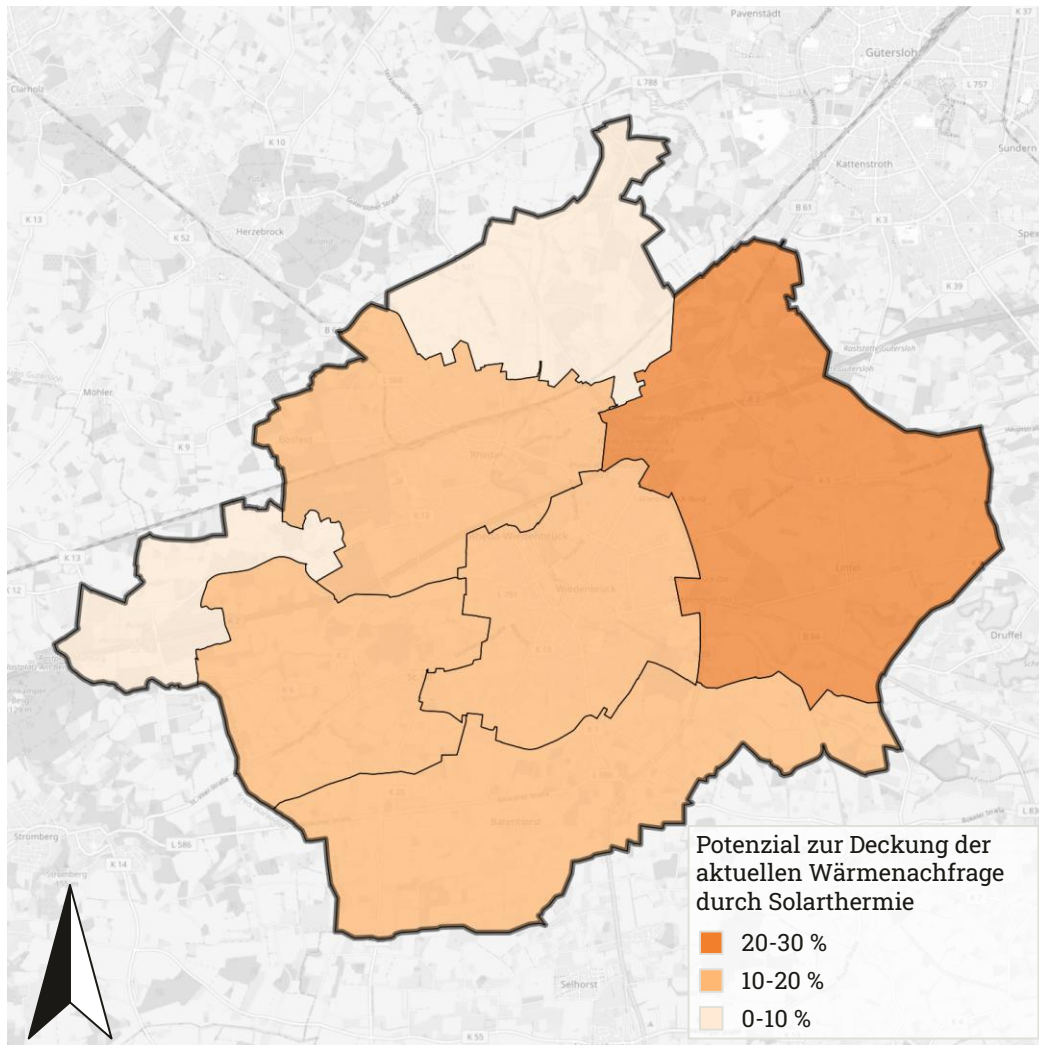


Abbildung 33: Anteil des Solarthermiepoteentials zur Deckung der aktuellen Wärmenachfrage je Gemarkung

3.4.4 PHOTOVOLTAIK

Photovoltaikanlagen wandeln solare Strahlungsenergie in elektrische Energie um, die im Rahmen der Sektorenkopplung sowohl direkt als auch indirekt für die Wärmebereitstellung genutzt werden kann. Die Umwandlung von Strom in Wärme erfolgt dabei in der Regel über elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Heizstäbe, die Brauchwarmwasser oder Heizwärme bereitstellen. Der lokal nicht genutzte Strom aus Photovoltaikanlagen kann in das Stromnetz eingespeist werden und steht damit mittelbar auch der zentralen Wärmeversorgung zur Verfügung.

3.4.4.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER PHOTOVOLTAIKPOTENZIALE

Die Basis zur Ermittlung der Stromerzeugungspotenziale aus Photovoltaik bildet, analog zur Solarthermie, das SAGA-GIS-Tool mit dem „Potential Incoming Solar Radiation“ Algorithmus [31]. Jedem Gebäude im Untersuchungsgebiet wird somit einen Wert für das Solarpotenzial in kWh/a zugeordnet.

Um das theoretische Photovoltaikpotenzial zu bestimmen, werden die ermittelten Solarpotenziale mit einem angenommenen Modulwirkungsgrad von 22 % sowie einem Systemwirkungsgrad der Gesamtanlage von 88 % multipliziert. Die gewählten Wirkungsgrade repräsentieren typische, derzeit im Gebäudebestand realisierte Dachanlagen. Das praktische Photovoltaikpotenzial wird in einem weiteren Schritt konservativ mit 50 % des theoretischen Potenzials angesetzt. Im Vergleich zur Solarthermie kann dieser Anteil höher gewählt werden, da Photovoltaikanlagen durch die Möglichkeit der Einspeisung in das öffentliche Stromnetz zusätzliche, einschließlich zentraler, Nutzungspfade eröffnen und somit eine höhere praktische Umsetzbarkeit erwarten lassen.

3.4.4.2 ERGEBNISSE DER PHOTOVOLTAIKPOTENZIALE

Das Dach-Photovoltaikpotenzial in Rheda-Wiedenbrück summiert sich auf 196,5 GWh/a. Abbildung 34 stellt das Dach-Photovoltaikpotenzial je Gemarkung dar. Details zu den Potenzialen können den Steckbriefen im Anhang entnommen werden.

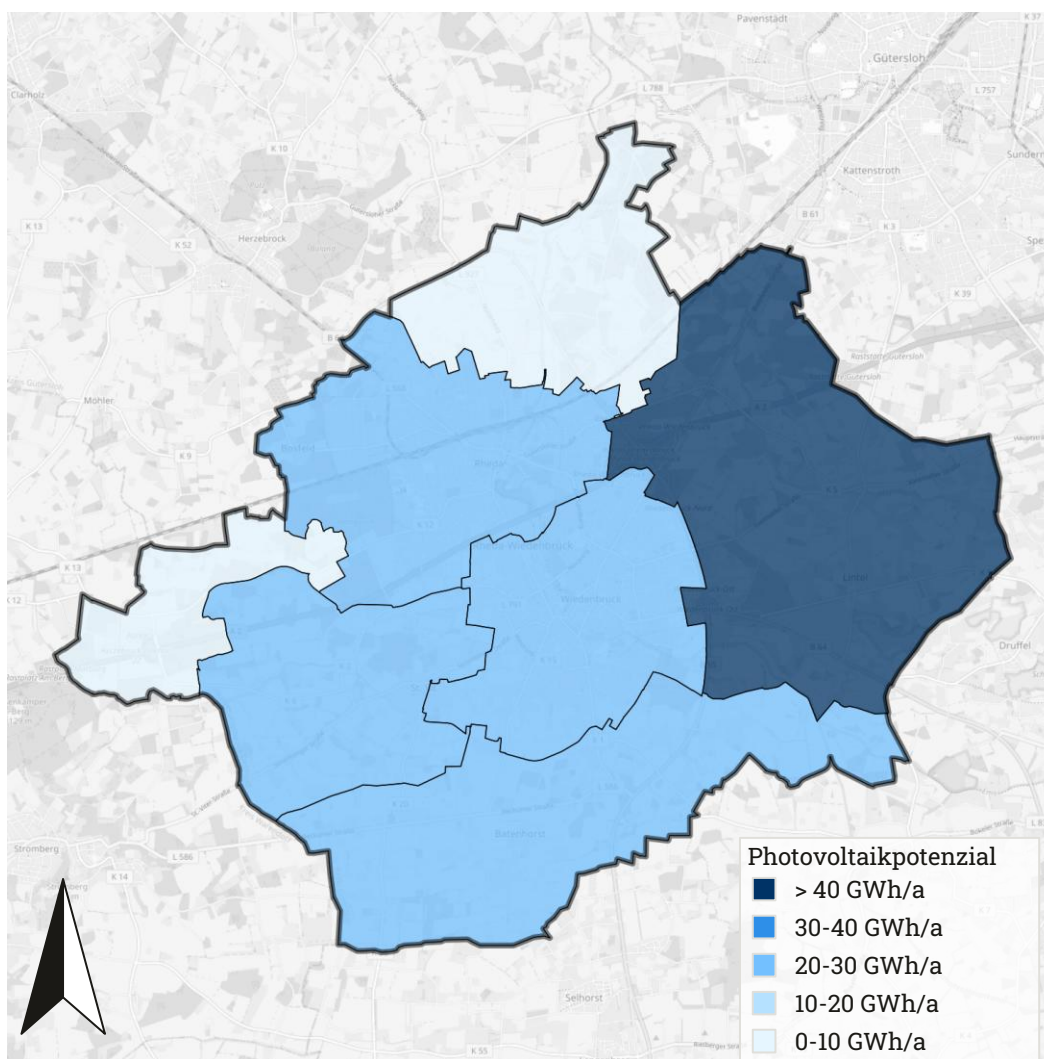


Abbildung 34: Dach-Photovoltaikpotenzial in GWh/a je Gemarkung von Rheda-Wiedenbrück

Zusätzlich zur Erschließung von Dachflächen besteht die Möglichkeit PV-Anlagen auf Freiflächen zu realisieren. Dafür ist es notwendig, geeignete Zubauf Flächen für Freiflächen-PV-Anlagen zu identifizieren. Eine Orientierungshilfe zur Identifikation bietet das Solarkataster NRW vom Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen [32]. Abbildung 35 stellt mögliche Freiflächen aus diesem Solarkataster für Rheda-Wiedenbrück dar. Suchflächen (grün) umfassen alle Freiflächen, die aus landesweiter Sicht aufgrund ihrer aktuellen Nutzung für den Zubau in Betracht kommen und auch technisch für die Solarnutzung geeignet sind. Ausgeschlossen aus dieser Betrachtung sind Straßen, Siedlungsgebiete und Wälder. Es werden auch die Förderkulisse nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 05/2024 § 37 Abs. 1 Nr. 2 (blau) und die privilegierten Flächen nach § 35 Abs. 1 Nr. 8 b) BauGB (lila) dargestellt.

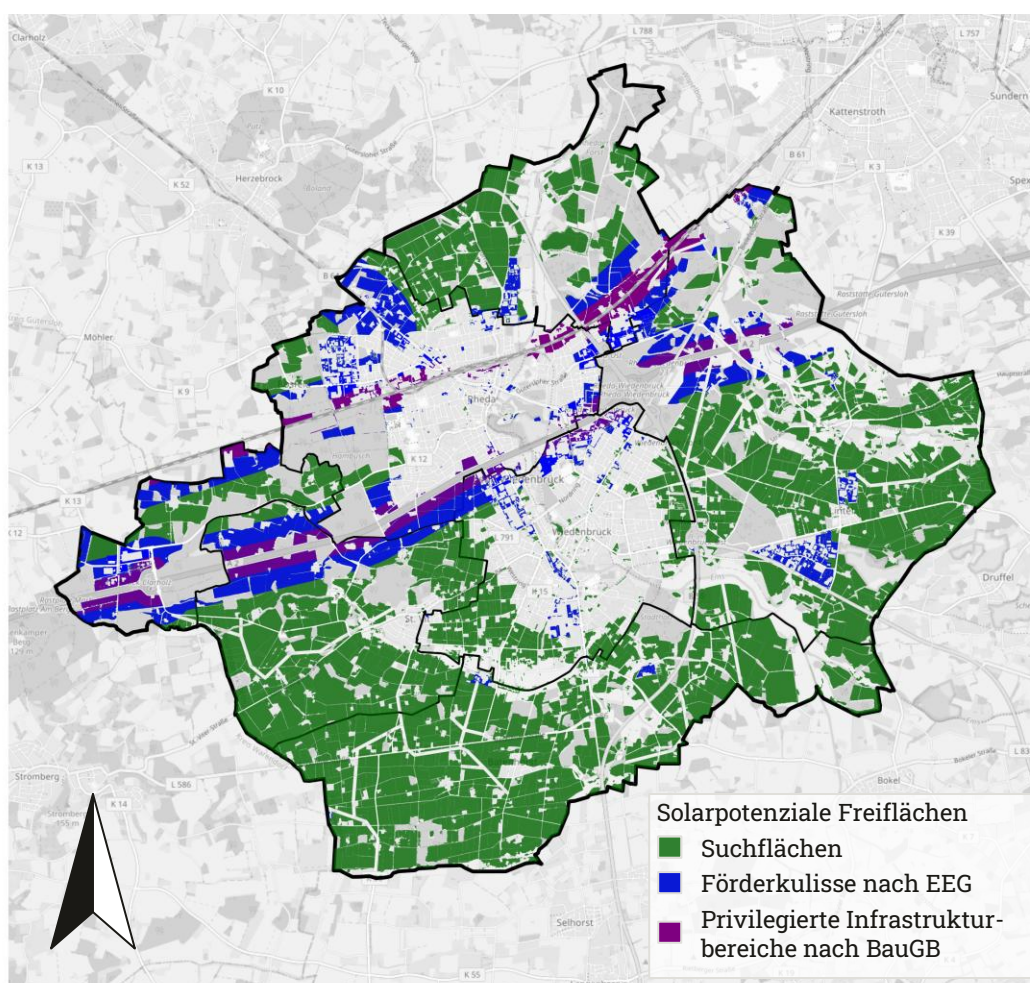


Abbildung 35: Freiflächen-Photovoltaikpotenziale in Rheda-Wiedenbrück auf Basis des Solarkatasters NRW [32]

Das theoretische Stromerzeugungspotenzial aus Freiflächen-PV-Anlagen auf geeigneten Flächen unter Berücksichtigung der wetterabhängigen und ortsbezogenen Solarstrahlungswerte in Rheda-Wiedenbrück beläuft sich auf 2632 GWh/a. Dieses Potenzial stellt jedoch lediglich einen Maximalertrag dar, dem in der Praxis Restriktionen entgegenwirken.

Die Nutzung von Freiflächen, die der Stadt Rheda-Wiedenbrück unterliegen, bietet die Chance, einen wichtigen Beitrag zur lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu leisten. Die gesamtstädtische Planung für Windenergie- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen legt fest, dass zunächst die nach Baugesetzbuch privilegierten Flächen (§ 35 Abs. 1 Nr. 8 b) BauGB) entlang von Autobahnen und Schienenwegen entwickelt werden sollen.

Geeignete kommunale Flächen in diesen privilegierten Bereichen mit einer Größe über einem Hektar oder geeigneten benachbarten Flächen sind in Abbildung 36¹¹ dargestellt. Insgesamt beläuft sich das Gesamtpotenzial für Freiflächen-PV-Anlagen auf den dargestellten Flächen auf 2,51 GWh/a. Die erzeugten Strommengen können gezielt zur Unterstützung der kommunalen Wärmeversorgung genutzt und der Anteil regenerativer Energien im Wärmesektor erhöht werden.

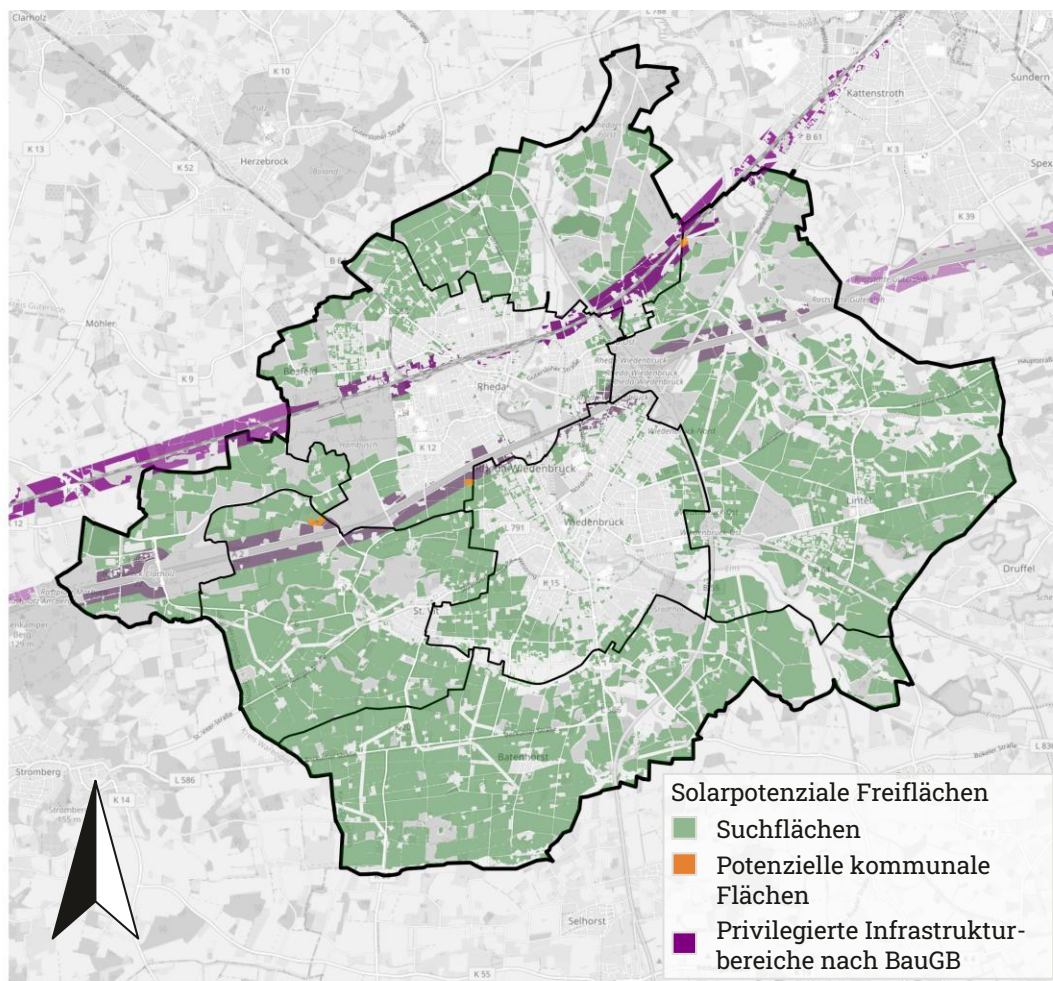


Abbildung 36: Geeignete kommunale Flächen für Freiflächen-PV-Anlagen anhand der Suchflächen im Solarkataster NRW [32]

¹¹ Bei den farblich gekennzeichneten Bereichen handelt es sich um die nach § 35 Abs. 1 Nr. 8 b) BauGB privilegierten Flächen für die Nutzung solarer Strahlungsenergie. Hierbei gilt es zu beachten, dass bei geplanter Inanspruchnahme anderweitige städtische Planungen, Ziele sowie Vorgehensweisen stets zu berücksichtigen und beachten sind.

3.5 ZENTRALE POTENZIALE ZUR WÄRMEVERSORGUNG DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN

3.5.1 TIEFENGEOOTHERMIE

Während die oberflächennahe Geothermie (siehe 3.4.2) die Wärme aus bis zu 400 m Tiefe nutzt, bezeichnet die Tiefengeothermie die energetische Nutzung der tieferen Erdschichten. Dabei wird zwischen mitteltiefer Geothermie (400 m bis 1.500 m Tiefe) und tiefer Geothermie (ab 1.500 m Tiefe) unterschieden. Im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie können hier deutlich höhere Temperaturen erschlossen werden, die je nach Tiefe und den geologischen Bedingungen zwischen 40°C und über 150°C liegen. Daher weist die Tiefengeothermie ein besonderes Eignungspotenzial für die zentrale Wärmeerzeugung und die Versorgung ganzer Stadtteile auf. Für den Einsatz in Wärmenetzen sind in der Regel Temperaturniveaus im Bereich von etwa 50 °C bis 90 °C erforderlich. Eine Stromerzeugung ist demgegenüber typischerweise erst ab Temperaturniveaus von ungefähr 120 °C technisch sinnvoll realisierbar.

Die Erschließung der Erdwärme hängt von den Gesteinsformationen und deren geothermischen Eigenschaften ab. Im Bereich der mitteltiefen Geothermie werden tiefe **Erdwärmesonden** (geschlossenes System) oder **hydrothermale Systeme** (offenes System) verwendet. In der tiefen Geothermie wird zwischen hydrothermalen oder petrothermalen Systemen unterschieden. **Hydrothermale Systeme** nutzen Aquifere (Gesteinsschichten, die heißes Thermalwasser führen). Sie basieren auf einem offenen System, der sogenannten Dublette, bei dem mithilfe einer Förderbohrung heißes Wasser an die Oberfläche gefördert wird. Nach der energetischen Nutzung im Wärmetauscher wird das abgekühlte Wasser durch eine Injektionsbohrung wieder in tiefere Gesteinsschichten zurückgeleitet, um das natürliche Reservoir zu erhalten. Diese Systeme kommen nur bei porösen und wasserführenden Gesteinsschichten mit ausreichend hoher Temperatur und Durchlässigkeit in Frage. **Petrothermale Systeme** hingegen nutzen heißes, trockenes Gestein indem kaltes Wasser unter hohem Druck injiziert wird. So entstehen feine, künstliche Risse im Gestein, durch welche das Wasser zirkulieren kann. Das erhitzte Wasser wird dann wieder an die Oberfläche gefördert. Dieses Verfahren wird auch Enhanced Geothermal System (EGS) oder Hydraulic Fracturing (Fracking) genannt. Durch die Injektion des Wassers können mikroseismische Aktivitäten ausgelöst werden, weshalb petrothermale Systeme sorgfältig überwacht werden müssen und noch nicht weit verbreitet sind.

Zusätzlich besteht die Option der Grubenwassernutzung in Bergbauregionen. Dabei wird das Grubenwasser, welches typischerweise konstante Temperaturen zwischen 12°C und 30°C aufweist, mithilfe von Wärmepumpen zum Heizen genutzt. Als Referenzprojekte sind MARK 51°7 in Bochum oder der Zeche Zollverein in Essen zu nennen.

Die tiefe und mitteltiefe Geothermie ist eine vielversprechende Energiequelle, welche die Möglichkeit bietet, ganzjährig Wärme und Strom zu erzeugen. Jedoch ist das Potenzial

stark standortabhängig und kann nur durch geologische Untersuchungen und Probebohrungen verlässlich bestimmt werden. Damit sind hohe Investitionskosten verbunden sowie ein Fündigkeitsrisiko, also das Risiko, dass ausreichende Temperaturen oder Fördermengen am Standort nicht erreicht werden können.

Im Folgenden wird die grundsätzliche Eignung der Region Rheda-Wiedenbrück für die Nutzung von tiefer Geothermie zur Wärmegewinnung aufgezeigt.

3.5.1.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER TIEFENGEOOTHERMIEPOTENZIALE

Die Ermittlung des Tiefengeothermiepoteziels orientiert sich am „Leitfaden Wärmeplanung“ des BMWK und des BMWSt [33]. Zunächst wird die hydrothermale und/oder petrothermale Eignung des Untergrunds identifiziert, um grundsätzlich geeignete geologische Strukturen abzugrenzen. Anschließend werden Ausschlussgebiete, wie etwa Heilquellenschutzgebiete, Wasserschutzgebiete oder weitere rechtlich geschützte Zonen, berücksichtigt und aus dem Potenzialraum herausgenommen. Darüber hinaus fließen Mindestabstände zwischen Produktions- und Injektionsbohrungen in die Bewertung ein, um sowohl hydraulische als auch betriebliche Anforderungen zu erfüllen. Abschließend werden Abstände zu potenziellen Wärmesenken berücksichtigt, sodass das Tiefengeothermiepotezial nicht nur geologisch, sondern auch hinsichtlich seiner räumlichen Nutzbarkeit bewertet werden kann. Zusätzlich werden die Ergebnisse mit den Erkenntnissen aus der Vorstudie zur Mitteltiefen und tiefen Geothermie abgeglichen und plausibilisiert.

3.5.1.2 ERGEBNISSE DER TIEFENGEOOTHERMIEPOTENZIALE

Das Geothermische Informationssystem GeotIS des LIAG-Instituts für Angewandte Geophysik stellt ein 3D-Temperaturmodell der Untergrundtemperatur bis 5.000 m Tiefe zur Verfügung [24, 34]. Aus Abbildung 37 ist erkenntlich, dass Untergrundtemperaturen von ca. 47°C ab einer Tiefe von 1.200 m erreicht werden. Es liegt eine generelle Eignung für die Nutzung von Erdwärmesonden im Bereich der **mitteltiefen Geothermie** vor. Im Energieatlas NRW werden Potenziale aus mitteltiefer Geothermie durch den Einsatz von Erdwärmesonden für Rheda-Wiedenbrück gekennzeichnet. [35] Das mitteltiefe Geothermiepotezial wird ausschließlich in Bereichen der Stadt ausgewiesen, in denen eine höhere Bedarfsdeckung als durch oberflächennahe Geothermie erreicht werden kann. Hierbei werden unter anderem Wasserschutzgebiete ausgeschlossen, die Bohrtiefe auf 1.000 m begrenzt und ein Mindestabstand von 25 m zwischen den Bohrungen eingehalten. Damit eine Besitzeinheit sinnvoll durch eine einzelne, 1.000 m tiefe Erdwärmesonde versorgt werden kann, muss ihr Wärmebedarf mindestens dem potenziell erschließbaren Wärmeertrag dieser Sonde entsprechen. [36] In Rheda-Wiedenbrück erfüllen 17 Baublöcke diese Kriterien und kommen somit für eine Versorgung mit mitteltiefer Geothermie infrage. Der daraus resultierende potenzielle Jahresertrag beläuft sich insgesamt auf 19,87 GWh. [37] Bei einer Jahresarbeitszahl von

3,5 (vgl. [36]) entfallen davon rund 14,19 GWh/a auf die Erdwärme, der restliche Anteil wird durch elektrische Energie bereitgestellt.

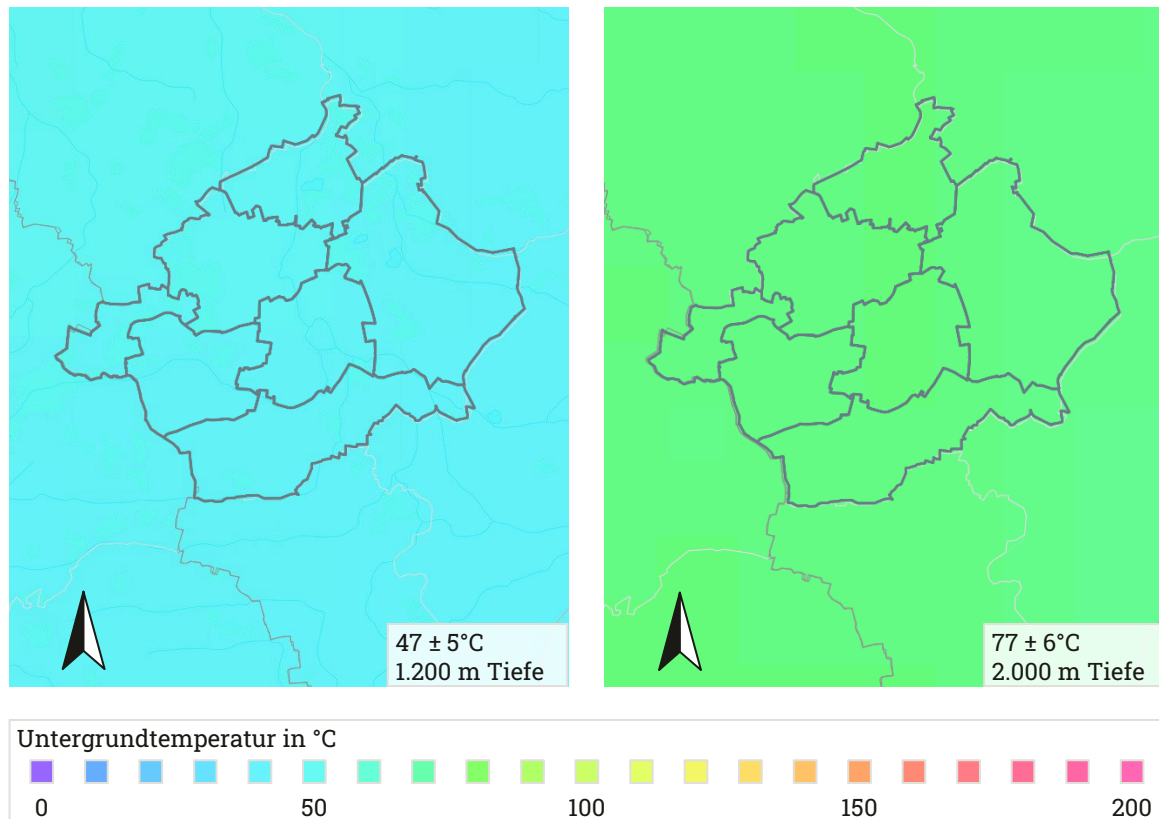


Abbildung 37: Untergrundtemperatur in 2.000 m und 3.000 m Tiefe¹²

Im nächsten Schritt wird die Eignung des Gebiets hinsichtlich der Nutzung von **hydrothermalen** und **petrothermalen Systemen** mithilfe von GeotIS untersucht (Abbildung 38). Die Ergebnisse zeigen, dass weite Teile des Stadtgebietes für die Nutzung hydrothermalen Systeme geeignet sind.

¹² Datenquelle: Untergrundtemperatur, © LIAG-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, 2025. Bearbeitet: Stadtgrenze und Nordpfeil eingefügt [34].

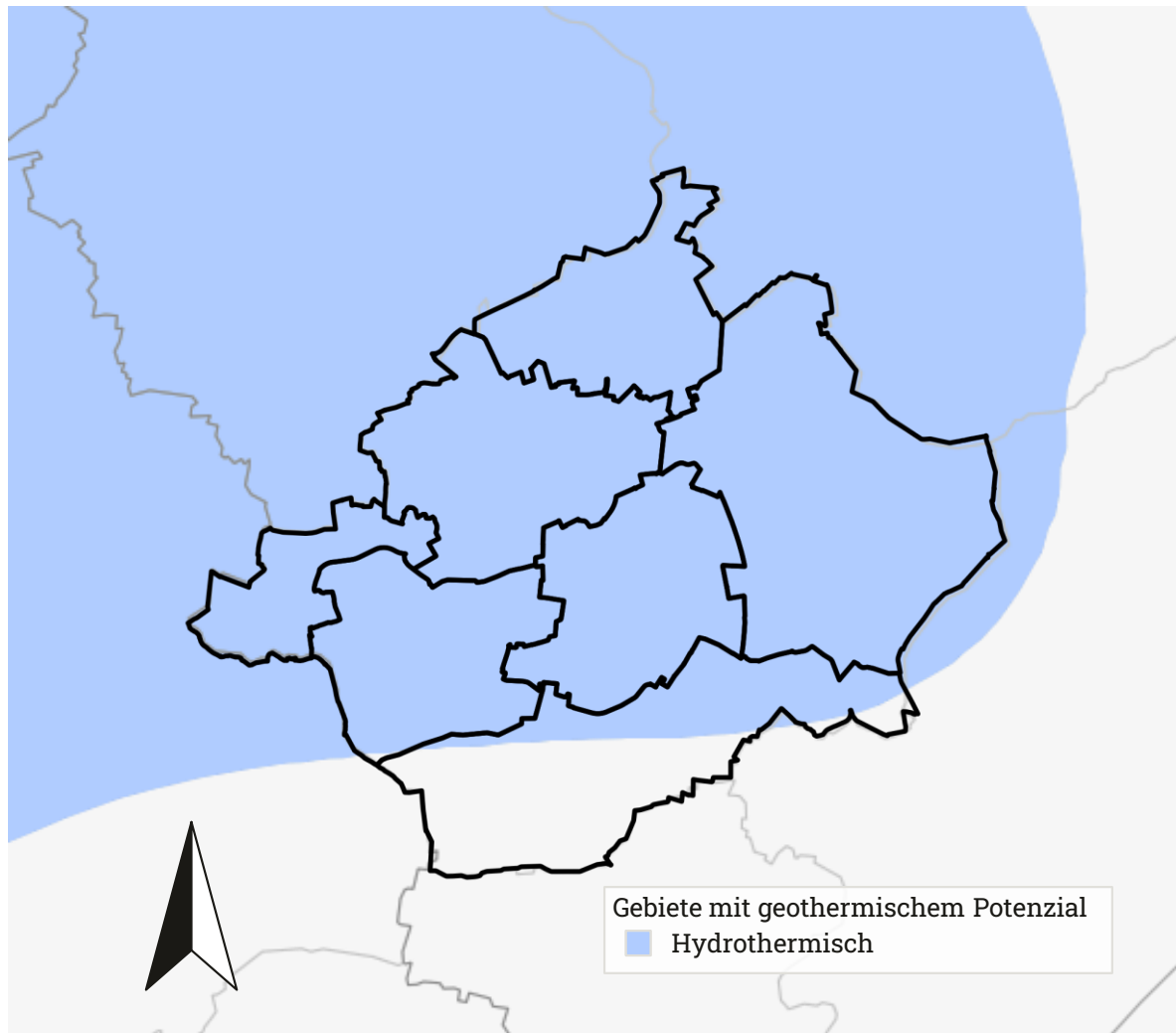


Abbildung 38: Geothermische Eignung in Rheda-Wiedenbrück¹³

Zur Berücksichtigung der Ausschlussgebiete werden einerseits die Heilquellenschutzgebiete, Trinkwasserschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete (siehe Kapitel 3.3) betrachtet. Zusätzlich ist eine Bergbauberechtigung der Bezirksregierung Arnsberg erforderlich. Der Darstellungsdienst WMS „Bergbauberechtigungen in NRW“ zeigt die bestehenden und die seit 1982 erloschenen Felder der Bergbauberechtigungen in NRW [38]. Daraus geht hervor, dass im Bereich Rheda-Wiedenbrück Bergbauberechtigungen zur Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen bestehen. Spezifische Erlaubnisse für Erdwärme sind derzeit nicht ausgewiesen. Für ein tieferes geothermisches Vorhaben wäre daher eine bergbaurechtliche Erlaubnis gemäß § 7 BBergG gesondert zu beantragen.

Als erste Orientierungswerte für mögliche erschließbare Energiemengen aus **mitteltiefer und tiefer hydrothermaler Geothermie** können die Potenzialinformationen

¹³ Datenquelle: Geothermische Nutzungsmöglichkeiten – Mitteltief-Tief (>400m) – Karte D, © LIAG-Institut für Angewandte Geophysik, Hannover, 2025. Bearbeitet: Stadtgrenze und Nordpfeil eingefügt [34].

des Energieatlas NRW herangezogen werden, die auf Daten des Geologischen Dienstes NRW basieren [37]. Das gesamte Bundesland wird dabei in ein Raster von 9 km² großen Zellen unterteilt. Für jede Rasterzelle wird eine hypothetische Geothermieranlage betrachtet, um ausreichend Abstand zwischen potenziellen Bohrungen zu gewährleisten. Das theoretische Geothermiepotezial jeder Zelle wird mithilfe von Simulationen berechnet. Die Ergebnisse werden als Leistungswerte angegeben, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 %, 50 % oder 90 % erreicht werden können. Je höher die Wahrscheinlichkeit, desto niedriger fällt die erwartete Leistung aus [39]. Abbildung 39 und Abbildung 40 zeigen jeweils die mitteltiefen und tiefen hydrothermalen theoretischen Potenziale für Rheda-Wiedenbrück.

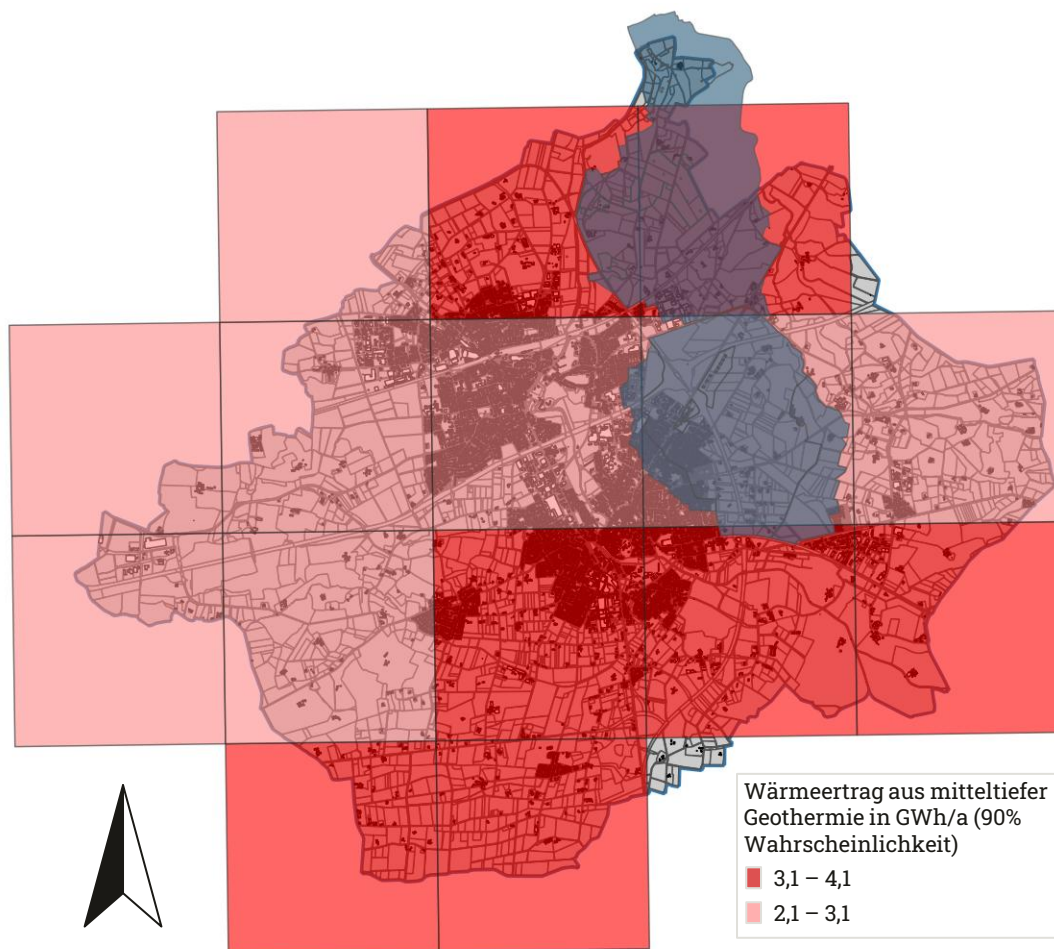


Abbildung 39: Wärmeertrag aus mitteltiefer hydrothermaler Geothermie in GWh/a. Ausschlussgebiete (Wasserschutzgebiete) sind in dunkelblau hinterlegt.

Die für die **mitteltiefe Geothermie** ermittelten Leistungsparameter bestätigen grundsätzlich die Eignung des Untergrunds für den Einsatz kleiner hydrothermalen Bohrungsdubletten [40]. Bei einer Fokussierung auf die drei Rasterzellen mit dem höchsten geothermischen Potenzial und unter der Annahme einer ausreichenden Siedlungsgröße als Wärmesenke ergibt sich daraus ein technisch nutzbares Wärmepotenzial von 10,5 GWh/a [37].

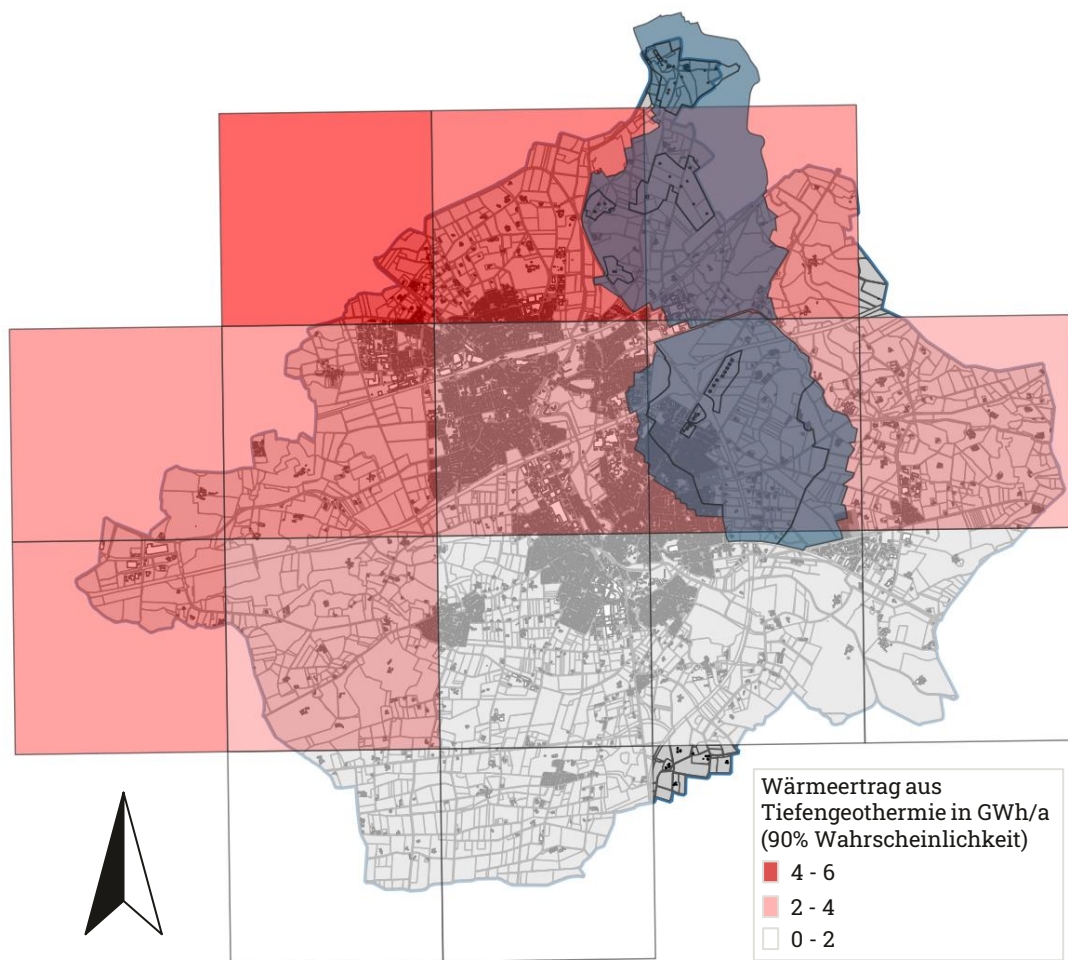


Abbildung 40: Wärmeertrag aus hydrothormaler Tiefengeothermie in GWh/a. Ausschlussgebiete (Wasserschutzgebiete) sind in dunkelblau hinterlegt.

Im Unterschied dazu deuten die mit 90 % Wahrscheinlichkeit ermittelten Leistungswerte der tiefen Geothermie darauf hin, dass eine wirtschaftlich tragfähige Nutzung geprüft werden muss [40]. Deshalb werden aktuell keine praktischen Potenziale ausgewiesen. Eine abschließende Bewertung ist erst nach weiterführenden geowissenschaftlichen Erkundungen möglich.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass Rheda-Wiedenbrück grundsätzlich Potenzial zur Nutzung von mitteltiefer und tiefer Geothermie zur zentralen Wärmeversorgung aufweist. Die konkret erschließbaren Energiemengen in GWh/a sowie die Investitionskosten und Fündigkeitsrisiken können jedoch nur im Rahmen individueller, detaillierter Machbarkeitsstudien genauer bestimmt werden.

3.5.2 ABWÄRME DES KLÄRWERKS

Kläranlagen dienen nicht nur der Reinigung von Abwasser, sondern sind auch eine vielversprechende Quelle für nachhaltige Wärmeengewinnung. Die in Kläranlagen entstehende Abwärme kann auf verschiedene Arten zurückgewonnen und energetisch

genutzt werden [41]. Im Wesentlichen gibt es drei zentrale Möglichkeiten, um Wärme aus Abwasser zu gewinnen.

Die erste Möglichkeit ist der Einsatz von Kanalwärmetauschern. Diese können entweder direkt im Kanal integriert oder nachgerüstet werden. Hierbei ist die direkte räumliche Nähe zu Wärmeabnehmern vorteilhaft [33]. Die Einsatzmöglichkeit wird jedoch durch die Einhaltung von Mindestanforderungen an Trockenwetterabflüsse und Temperatur eingeschränkt [42]. Zusätzlich kann die Wärmetauscherleistung durch Verschmutzungen aus dem Abwasser um bis zu 40 % abgemindert werden und bedarf daher einer kontinuierlichen Instandhaltung [41].

Eine weitere Möglichkeit besteht im Wärmeentzug aus unbehandeltem Abwasser unmittelbar in der Kläranlage mittels Wärmetauschern. Um den Betrieb der Kläranlage nicht zu beeinträchtigen, muss die entnommene Wärmemenge reguliert werden, sodass die biologischen Prozesse, die in Kläranlagen eine Mindesttemperatur zur Wasseraufbereitung benötigen, stattfinden können [42].

Die Dritte und gängigste Methode ist der Wärmeentzug aus dem aufbereiteten, gereinigtem Ablaufwasser einer Kläranlage, also nach Abschluss der biologischen Abwasserbehandlung und vor der Einleitung in das Wassernetz bzw. in das aufnehmende Gewässer. Dieses gereinigte Ablaufwasser weist konstant moderate Temperaturen auf. Mit Jahresdurchschnittstemperaturen von etwa 19°C stellt es über das gesamte Jahr eine dauerhaft verfügbare Quelle für thermische Energie dar [43]. Niedrige Tagesmittelwerte im Winter liegen häufig noch bei ca. 12°C. Mithilfe von Wärmetauschern kann die Temperatur des Abwassers um mehrere Grad Celsius gesenkt werden. Die dabei entzogene Wärmeenergie kann über Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und in nahegelegene Wärmenetze eingespeist werden. Ein Vorteil dieser Methode besteht darin, dass gereinigtes Abwasser deutlich weniger Verschmutzungen aufweist, was die Effizienz der Wärmetauscher steigert und gleichzeitig den Wartungsaufwand minimiert. Zudem hat der Wärmeentzug an diesem Punkt des Prozesses keine negativen Auswirkungen auf die Kläranlagenleistung, da die biologische Behandlung des Abwassers bereits abgeschlossen ist [42]. Ein wesentlicher Nachteil besteht jedoch darin, dass Kläranlagen – und somit die nutzbare Wärmequelle – in der Regel räumlich von potenziellen Wärmeabnehmern entfernt liegen [33]. Der hierfür erforderliche Bau sowie der Betrieb der entsprechenden Infrastruktur können zu erhöhten Versorgungskosten führen.

Zusätzlich zur Nutzung des Abwassers kann das Klärgas, was zu einem großen Teil aus Methan besteht, und einen hohen energetischen Wert hat, verwertet werden [44]. Es wird häufig in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) genutzt, um gleichzeitig Strom und Wärme zu erzeugen, die für innerbetriebliche Prozesse wie die Beheizung der Faultürme oder die Klärschlamm-trocknung verwendet werden. Weiterhin spielt die thermische Klärschlammverwertung eine wichtige Rolle bei der Energiegewinnung. Der getrocknete Klärschlamm wird in speziellen Anlagen verbrannt, wodurch Wärme

erzeugt werden kann [45]. Gleichzeitig wird so die Rückgewinnung von Phosphor ermöglicht, was gemäß Klärschlammverordnung (AbfKlärV) ab dem Jahr 2029 (für Kläranlagen mit mehr als 100.000 Einwohnerwerten) bzw. ab 2032 (für Kläranlagen mit mehr als 50.000 Einwohnerwerten) verpflichtend wird [46]. Da eine thermische Klärschlammverwertung für Rheda-Wiedenbrück im Neubau der Mono-Verbrennungsanlage der Klärschlammverwertung Ostwestfalen-Lippe in Bielefeld geplant ist, steht dieses theoretische Potenzial für die Kommune Rheda-Wiedenbrück nicht zur Verfügung, da es außerhalb der Kommune genutzt werden wird.

Die räumliche Distanz zwischen Kläranlagen und potenziellen Wärmesenken, wie Wohngebieten oder Industrieanlagen, stellt oft eine technische und wirtschaftliche Hürde dar [42]. Für den Transport der Wärme sind gut ausgebaute Wärmenetze erforderlich, um Energieverluste zu minimieren. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu umgehen, ist der Einsatz innovativer Konzepte wie kalter Nahwärmenetze oder Wärmespeicherlösungen [42].

Die Abwärmenutzung in Kläranlagen stellt daher eine zukunftsweisende Technologie dar, um fossile Energieträger zu substituieren, die Energieeffizienz zu steigern und die Emission von Treibhausgasen zu senken. Sie kann einen bedeutenden Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung leisten und gleichzeitig die Eigenversorgung der Kläranlagen verbessern. Dabei sind jedoch die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sorgfältig zu berücksichtigen.

3.5.2.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER ABWASSERWÄRMEPOTENZIALE

Für die Ermittlung des Abwasserwärmepotenzials wird der Standort der Kläranlage vom Eigenbetrieb Abwasser Rheda-Wiedenbrück (EAW) herangezogen, welche die gesamte Abwasserentsorgung im Stadtgebiet organisiert. Die Kläranlage liegt in der Gemarkung Nordrheda-Ems.

Zur Berechnung des Wärmepotenzials von Klärwasser wird der Volumenstrom am Austritt aus der Kläranlage V sowie die mögliche Temperaturabsenkung ΔT herangezogen. Es wird eine Untergrenze für die Einleittemperatur von 2°C festgelegt. Der Volumenstrom zeigt im Jahresverlauf typischerweise Schwankungen, die von saisonalen Effekten beeinflusst werden, wie z.B. der Niederschlagsmenge und dem Wasserverbrauch. Diese Effekte sollten bei einer möglichen späteren Auslegung berücksichtigt werden. Unter Verwendung einer spezifischen Wärmekapazität des Wassers von $c = 1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ kann zunächst ein theoretisches Wärmeentzugspotenzial des Klärwassers berechnet werden:

$$\text{Entzugspotenzial [W]} = V \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \cdot c \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} \right] \cdot \Delta T [\text{K}].$$

Für die Nutzung des Wärmeentzugspotenzials wird in der Praxis eine Klärwasser-Wärmepumpe eingesetzt. Dabei ist zu beachten, dass zur Bereitstellung der nutzbaren Heizwärme zusätzlich Antriebsenergie für die Wärmepumpe erforderlich ist, deren Höhe

von der Effizienz der jeweiligen Anlage abhängt und im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung nicht berücksichtigt wird. Das hier ausgewiesene Wärmepotenzial bezieht sich ausschließlich auf die dem Klärwasser entziehbare Wärmeenergie und ist damit unabhängig von der konkreten Auslegung der Wärmepumpe. Für die Berechnung des technischen Wärmepotenzials werden in Anlehnung an die Wärmestudie NRW 4000 Volllaststunden pro Jahr als Nutzungsdauer angenommen [47]. Für die Berechnung des praktischen Potenzials wird das technische Wärmeertragspotenzial mit dem Wärmebedarf der umliegenden Wohngebiete verglichen.

Mögliche Abwärmepotenziale aus thermischer Klärschlammverwertung und/oder der Verwertung von Klärgas werden im Rahmen der vorliegenden Kommunalen Wärmeplanung nicht quantifiziert. Die Entsorgung des anfallenden Klärschlammes erfolgt derzeit über die Klärschlammverwertung Ostwestfalen-Lippe, wodurch eine überregionale, geregelte und umweltverträgliche Behandlung sichergestellt wird. Perspektivisch ist der Neubau einer Mono-Verbrennungsanlage für Klärschlamm in Bielefeld geplant, die außerhalb der Kommune Rheda-Wiedenbrück liegt und eine spezialisierte thermische Behandlung mit der Möglichkeit zur Phosphorrückgewinnung ermöglichen soll. Bereits aktuell findet in Rheda-Wiedenbrück Kläranlage eine Klärgasverwertung statt, bei der das im Faulprozess entstehende Klärgas in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) energetisch genutzt wird. Die hierbei erzeugte thermische Energie wird insbesondere für den Betrieb der EAW (Eigenbetrieb Abwasser) eingesetzt und unterstützt im Winter die notwendige Beheizung der Faultürme. Dabei reicht die durch das BHKW bereitgestellte Wärme nicht vollständig aus, sodass zusätzlich externe Wärme zugeführt werden muss, um die für den Stabilitäts- und Gärprozess erforderlichen Betriebstemperaturen dauerhaft sicherzustellen.

3.5.2.2 ERGEBNISSE DER ABWASSERWÄRMEPOTENZIALE

Durch den Eigenbetrieb Abwasser Rheda-Wiedenbrück wurden die in Tabelle 13 dargestellten Richtwerte für das Klärwerk in Rheda-Wiedenbrück zur Verfügung gestellt.

Tabelle 13: Richtwerte für Klärwerk Rheda-Wiedenbrück

Temperatur (Jahresdurchschnitt)	Volumenstrom am Austritt
19°C	18.500 m ³ /Tag

In Anlehnung an die bestehende Literatur wird eine mögliche ganzjährige Temperaturabsenkung von 4 K als konservative Untergrenze für die Berechnung der Abwasserwärmepotenziale angenommen [44]. Eine Temperaturabsenkung von 4 K ist nur zulässig, sofern dadurch keine kritischen Untergrenzen für die Gewässerökologie unterschritten werden. Da der niedrigste gemessene Tagesmittelwert 12,2 °C beträgt, ist dieses Vorgehen im betrachteten Fall zulässig. Unter Berücksichtigung eines

Mittelwerts für den Volumenstrom kann damit ein theoretisches Entzugspotenzial von 31,4 GWh/a für die Kläranlage in Rheda-Wiedenbrück bestimmt werden. Bei einer Begrenzung der jährlichen Nutzungszeit auf 4000 h/a reduziert sich dieses auf ein technisches Wärmepotenzial von 14,3 GWh/a.

Wie in Abbildung 41 dargestellt, liegt die Kläranlage Rheda-Wiedenbrück in einer Entfernung von 1 bis 2 km zu Bebauungen in Nordrheda-Ems und Rheda. Hier besteht Potenzial, die Abwasserwärme zu nutzen und Gebäude mit Wärme zu versorgen. Im ausgewiesenen 2-km-Bereich liegt die aktuelle fossile Wärmenachfrage bei 72,6 GWh. Den größten Anteil daran haben private Haushalte mit 33,6 GWh sowie die Industrie mit 29 GWh.

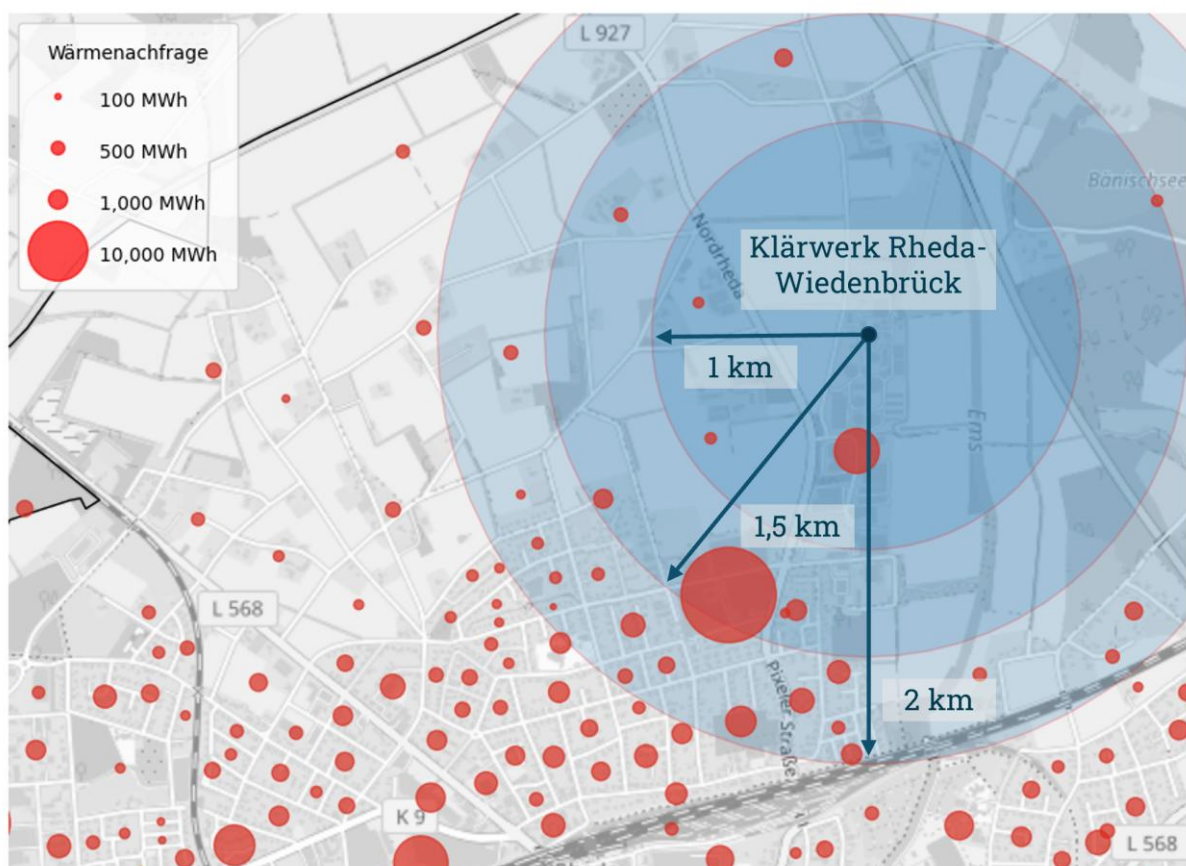


Abbildung 41: Entfernung der Kläranlage Rheda-Wiedenbrück zu Wärmeabnehmern und Darstellung von Wärmenachfragen für ein potenzielles Wärmenetzgebiet

3.5.3 OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern zur Wärmegewinnung kann eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeplanung und der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung spielen. Oberflächengewässer, wie Flüsse, Seen und Kanäle, bieten ein erhebliches Potenzial für die regenerative Wärmeversorgung und Reduktion von CO₂-Emissionen durch Einsatz von Wärmetauschern sowie Wärmepumpen. Dabei wird die Energie direkt aus dem Wasser gewonnen. Diese Potenziale können insbesondere in Städten und Gemeinden mit geeigneter hydrologischer Struktur bedeutend zum Umbau

der Energieversorgung beitragen. Daher wird im Zusammenhang mit der Wärmeplanung untersucht, inwiefern die lokal vorhandenen Oberflächengewässer auf theoretischer bzw. technischer Ebene als Energiequelle genutzt werden können.

Eine Änderung der Oberflächengewassertemperatur verändert die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers wie Dichte, Sauerstoffgehalt und chemische Reaktionsraten und kann dadurch natürliche Prozesse im Gewässer beeinflussen [48]. Eine Abkühlung führt zu einer Verlangsamung des Stoffwechsels aquatischer Organismen und verringert ihre Aktivität. Eine zu starke Abkühlung kann z.B. die Entwicklung des Fischlaichs beeinträchtigen. Aus ökologischer Sicht wird eine moderate Abkühlung jedoch überwiegend als unproblematisch eingeschätzt und kann vor dem Hintergrund des Klimawandels sogar entlastend auf die Gewässerökologie wirken [48].

Im folgenden Kapitel werden die theoretischen Potenziale der Nutzung von Oberflächengewässern für die Wärmeversorgung berechnet und analysiert. Für verantwortungsvolle Nutzung der vorhandenen Oberflächengewässer und die Ausweisung nutzbarer Energiepotenziale sind detaillierte Analysen sowie Machbarkeitsstudien erforderlich, um die technischen Umsetzungsbedingungen sowie mögliche Auswirkungen auf die lokale Ökologie und das hydrologische Gleichgewicht genauer zu berücksichtigen.

3.5.3.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER OBERFLÄCHENGWÄSSERPOTENZIALE

Zur Analyse der Oberflächengewässerpotenziale in Rheda-Wiedenbrück wurde zunächst eine Übersicht über alle im Stadtgebiet verlaufenden Gewässer erstellt. Grundlage hierfür bildet die Gewässerstationierungskarte 3E NRW des Landesamts für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (siehe Abbildung 42) [49].

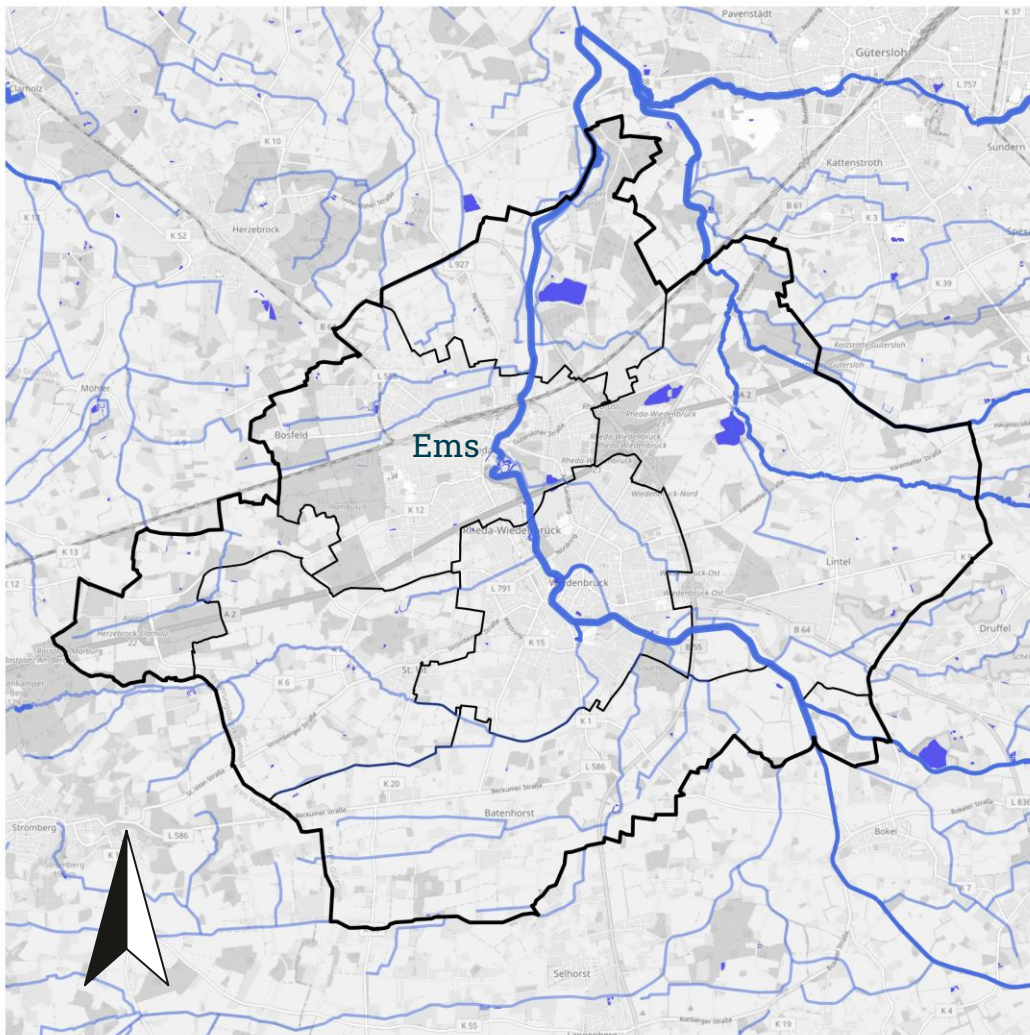


Abbildung 42: Oberflächengewässer in der Stadt Rheda-Wiedenbrück [49]

Diese zahlreichen Oberflächengewässer stehen als potenzielle Energiequellen zur Verfügung. Zu den Stillgewässern zählen der Bänischsee, der Linteler See, der Buxels See, der Emssee und diverse kleinere Teiche. Ergänzend dazu gibt es eine Vielzahl an Fließgewässern (Flüsse und Bäche). Mit Abstand der größte Fluss ist die Ems.

Die theoretisch verfügbare Wärmeleistung sowie die erschließbare Wärmemenge können anhand einer angenommenen Abkühlung des betrachteten Gewässers ermittelt werden. Dazu wird der Mittelwasserabfluss V (Wassermenge gemessen in m^3/s) in Kombination mit einer angenommenen Abkühlung in Höhe von $\Delta T = 3 \text{ C} (= 3 \text{ K})$ und der Wärmekapazität des Wassers in Höhe von $c = 1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ zur Berechnung herangezogen. Es wird angenommen, dass maximal ein Drittel des mittleren Durchflusses energetisch genutzt werden kann, um ökologische Auswirkungen zu begrenzen [50]. Auf dieser Basis lässt sich ein theoretisches Wärmeentzugspotenzial des Gewässers bestimmen:

$$\text{Entzugspotenzial [W]} = \frac{1}{3} \cdot V \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \cdot c \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3 \cdot \text{K}} \right] \cdot \Delta T [\text{K}].$$

Für die Nutzung dieses Wärmeentzugspotenzials wird in der Praxis eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe eingesetzt. Dabei ist zu beachten, dass zur Bereitstellung der nutzbaren Heizwärme zusätzlich Antriebsenergie für die Wärmepumpe erforderlich ist, deren Höhe von der Effizienz der jeweiligen Anlage abhängt und im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung nicht berücksichtigt wird. Das hier ausgewiesene Wärmepotenzial bezieht sich ausschließlich auf die dem Gewässer entziehbare Wärmeenergie und ist damit unabhängig von der konkreten Auslegung der Wärmepumpe. Zur Bestimmung des technischen Wärmepotenzials wird die jährliche Nutzungsdauer aus betrieblichen und ökologischen Gründen auf 4.000 Volllaststunden begrenzt. Das praktische Wärmepotenzial ergibt sich schließlich aus einer Prüfung von möglichen Anlagenstandorte in Rheda-Wiedenbrück.

3.5.3.2 ERGEBNISSE DER OBERFLÄCHENGEWÄSSERPOTENZIALE

Der Fluss Ems ist der einzige Fluss in Rheda-Wiedenbrück für den Daten beim wasserwirtschaftlichen Verbundsystem ELWAS registriert sind [51]. Für den Zeitraum von 1950 bis 2024 beträgt der mittlere Volumenstrom an der Messstelle Rheda 3,18 m³/s. Unter der Annahme einer Abkühlung des Gewässers um 3°C und der Nutzung von 1/3 des Volumenstroms (in Anlehnung an [52]) ergibt sich eine theoretische Wärmeleistung von 13,3 MW und ein theoretisches Entzugspotenzial von 116,4 GWh pro Jahr. Bei einer Begrenzung der jährlichen Nutzungszeit auf 4.000 h/a ergibt sich aus der Flusswärmenutzung ein technisches Wärmepotenzial von 53,2 GWh/a. Mit diesem technischen Wärmepotenzial könnte rechnerisch der Wärmebedarf der Innenstadt Wiedenbrücks gedeckt werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch der Aufbau einer entsprechenden Wärmeerzeugungs- und Wärmeverteilungsinfrastruktur sowie eine ausreichende zeitliche und räumliche Übereinstimmung zwischen Wärmeangebot und Wärmenachfrage. Aus Gesamtstädtischer Sicht entspricht diese Energiemenge etwa 5 % des derzeitigen Gesamtwärmebedarfs Stadt Rheda-Wiedenbrück und stellt somit ein relevantes, lokal verfügbares erneuerbares Wärmeangebot dar.

Für eine Nutzung dieses Flusswärmepotenzials braucht es ausreichend breite Abschnitte der Ems, kurze Wärmeleitungslängen und eine hohe Wärmenachfragedichte durch, z.B., eine dichte Bebauung, Quartiere, Gewerbe und große Einzelverbraucher. Für eine Nutzung der Ems als Wärmequelle spricht, dass der Fluss das gesamte Stadtgebiet durchfließt und insbesondere die beiden zentralen Stadtteile Wiedenbrück und Rheda verbindet. Beide Stadtteile weisen zusammen eine Wärmenachfrage von rund 627 GWh/a auf und kommen als potenzielle Nutzungsgebiete (Wärmesenke) in Frage. Die Nutzung von Flächen entlang der Ems, die im Eigentum der Stadt Rheda-Wiedenbrück sind, bietet die Möglichkeit, dieses Potenzial mittels einer Flusswasser-Wärmepumpe zu erschließen. Abbildung 43 zeigt die kommunalen Flächen, die hierfür besonders geeignet sind und im Umkreis von 1 km den höchsten Wärmebedarf

aufweisen. Der Wärmeverbrauch der umliegenden Baublöcke ist ebenfalls durch Kreise dargestellt.

In der Analyse wurden ausschließlich Flächen einbezogen, die größer als 1000 m² sind. Straßen sowie weitere Flurstücke, deren Nutzung aufgrund von Naturschutzauflagen oder bestehender Bebauung eingeschränkt ist, wurden ausgeschlossen.

Potenziell geeignete Flächen mit dem höchsten Wärmebedarf im 1-km-Umkreis sind die Gebiete Auf der Schanze (191,4 GWh/a) und Neupförtner Wall (190 GWh/a) im Stadtteil Wiedenbrück. Weitere geeignete Standorte für eine Flusswärmeanlage stellen die Obstwiese Ems, die Hochzeitswiese, der Bereich Am Engelhardkanal, der Alte Minigolfplatz sowie der Horstwiesenweg im Stadtteil Wiedenbrück dar.

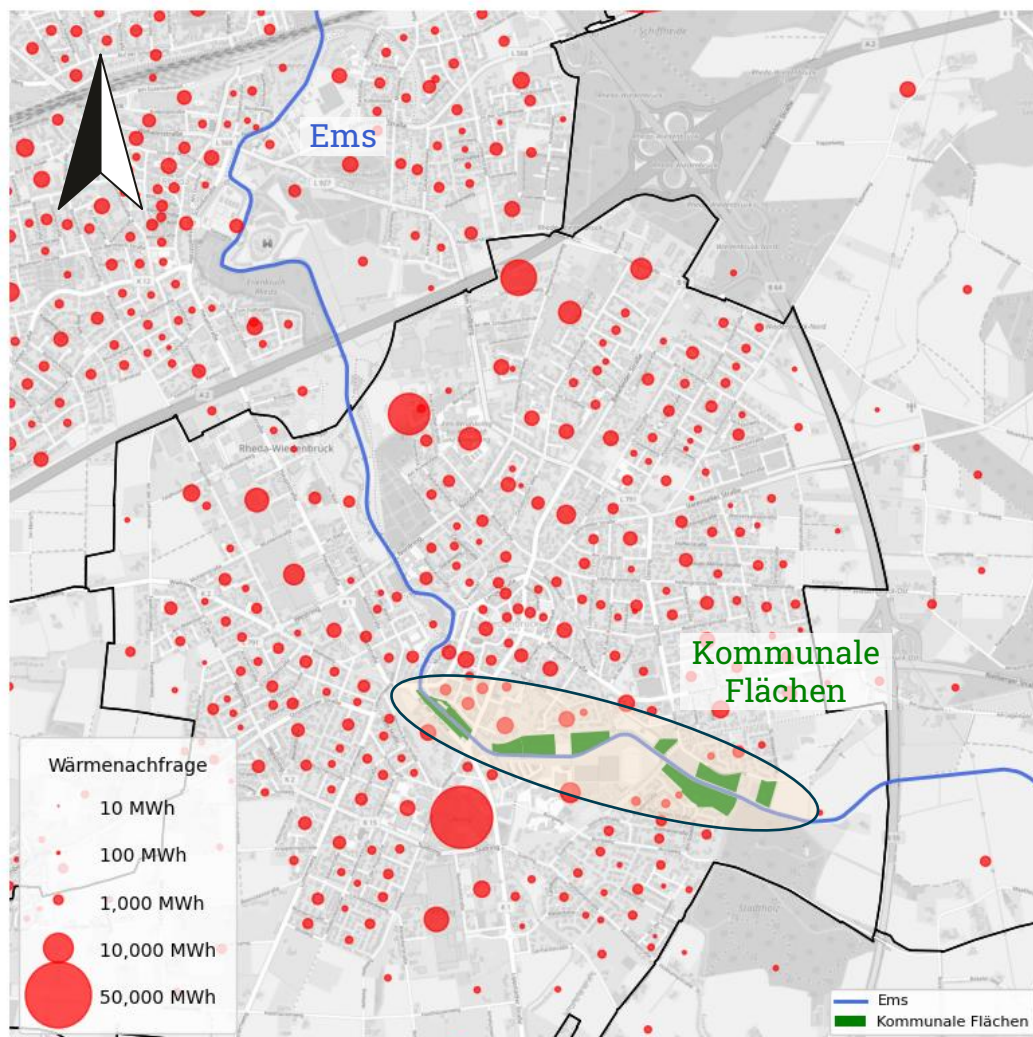


Abbildung 43: Geeignete kommunale Flächen entlang der Ems in Rheda-Wiedenbrück für eine Flusswärmeanlage. Die Wärmenachfrage ist durch rote Kreise dargestellt.

Ein Beispiel für ein solches Nutzungskonzept stellt das Projekt „EmsWärme“ der Stadt Warendorf und der Stadtwerke Warendorf dar [50]. Das Vorhaben sieht vor, das Flusswärmepotenzial der Ems mittels großskaliger Flusswärmepumpen zu erschließen und die erzeugte Wärme über ein neu zu errichtendes Wärmenetz im Bereich der Warendorfer Innenstadt zu verteilen. Auf diese Weise können perspektivisch mehrere

tausend Haushalte sowie öffentliche Einrichtungen, insbesondere Schulen, mit erneuerbarer Wärme aus der Ems versorgt werden. Der Baustart für das Wärmenetz erfolgte Anfang 2025 und markiert den Übergang von der Planungs- in die Umsetzungsphase, wodurch ein wichtiger Beitrag zur Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung geleistet wird.

Trotz der vielversprechenden Wärmeleistung der Ems stehen mehrere Herausforderungen einer praktischen Umsetzung entgegen. So machen die Flussschwindigkeit und das Hochwasserrisiko eine besonders angepasste Ausführung der Bauwerke notwendig. Alle Bauten müssen so gestaltet und ausgeführt werden, dass sie absehbare Hochwasserereignisse unbeschadet überstehen und keine Gefahren von ihnen ausgehen, sollten sie beschädigt werden.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass die theoretischen Wärmegewinnungspotenziale aus der Ems vorhanden sind, eine konkrete Realisierung jedoch nur für lokale Zielgebiete in Rheda und Wiedenbrück technisch umsetzbar und wirtschaftlich sinnvoll erscheint. Eine genaue technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit verschiedener Entwicklungsszenarien wären im Vorfeld zu prüfen.

3.5.4 INDUSTRIELLE ABWÄRME

Industrielle Abwärme bezeichnet Wärme, die bei Prozessen anfällt, deren primärer Zweck in der Herstellung eines Produkts oder in der Bereitstellung einer Dienstleistung liegt. Diese Wärme würde ohne Rückgewinnungsmaßnahmen ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Beispiele für solche Abwärmequellen sind Produktionsstätten wie Stahlwerke, Raffinerien, Anlagen der chemischen Industrie oder Lebensmittelindustrie. Ebenso erzeugen Dienstleistungsbereiche, wie Rechenzentren, Wäschereien oder Kühlhäuser, sowie Abfallentsorgungsanlagen oder Energieumwandlungsprozesse (etwa in Kondensationskraftwerken oder durch Abgaswärme) große Mengen an Abwärme, die ein erhebliches Rückgewinnungspotenzial bieten [53].

3.5.4.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER ABWÄRMEPOTENZIALE

Im Fall der Stadt Rheda-Wiedenbrück folgt das industrielle Abwärmepotenzial aus der Auswertung des öffentlich zugänglichen Abwärmekatasters der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) [54]. Diese Daten bieten eine fundierte Basis für die Abschätzung des Abwärmepotenzials und die Entwicklung gezielter Nutzungskonzepte im kommunalen Kontext. Zusätzlich werden diese Daten, mit den Rückläufern des digitalen Fragebogens abgeglichen und ergänzt (siehe Kapitel 2.2.5).

3.5.4.2 ERGEBNISSE DER ABWÄRMEPOTENZIALE

Die Auswertung erfolgt für Abwärme-Position individuell und die Ergebnisse sind in Tabelle 14 in aggregierter Form dargestellt. Die Zusammenfassung orientiert sich dabei an der Systematik des Abwärmepotentials der BfEE. Dabei können Abwärmequellen nach Energieträgern (gasförmig und flüssig) sowie in unterschiedliche Temperaturbereiche

unterteilt werden. Berücksichtigt werden Abwärmeströme aus prozessbedingten Abluft- und Abgasquellen sowie aus Kühlwasser, beispielsweise von Kompressoren oder Kühlaggregaten.

Tabelle 14: Zusammenfassung der Abwärmepotenziale auf Basis der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) sowie eigener Erhebungen aus Umfragen

Abwärmepotenziale	Max. Abwärme- leistung [MW]	Durchn. Wärme- leistung [MW]	Abwärme- potenzial [GWh/a]	Abwärme- potenzial von Einzelquellen mit > 2 GWh/a [GWh/a]
Öl, Wasser und weitere flüssige Wärmeträger				
bis 60°C	2,6	1,7	8,2	0,0
ab 60°C und bis 90°C	0,0	0,0	0,0	0,0
ab 90°C	1,8	1,4	9,9	9,9
Kühlluft, Abluft, Rauchgase und weitere				
bis 60°C	3,0	2,6	14,0	4,9
ab 60°C und bis 90°C	0,7	0,7	2,5	2,5
ab 90°C	1,7	1,3	8,1	0,0
Theoretisches Potenzial	9,9	7,6	42,6	17,2
Praktisches Potenzial	4,2	3,3	20,4	12,4

Gemäß dem öffentlich zugänglichen Abwärmekataster der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) sowie der Angaben aus der Befragung von Industrie und Gewerbe steht in Rheda-Wiedenbrück eine jährliche Wärmemenge von etwa 43 GWh/a als Abwärme theoretisch zur Verfügung [54]. Davon entfallen etwa 39,5 GWh/a auf die Gemarkung Nordrheda-Ems, während das restliche Potenzial im Stadtteil Rheda und Wiedenbrück vorliegt. Besonders große Abwärmepotenziale finden sich im Gewerbegebiet „in der Mark“ am östlichen Rand des Quartiers Rheda-Süd mit rund 32 GWh/a. In der Nähe befindet sich zudem das Industriegebiet am Sandberg 45 im Stadtteil Wiedenbrück, das weitere 1,4 GWh/a Abwärme im Jahr produziert.

Zur Bestimmung des praktischen Potenzials der für den Einsatz in Wärmenetzen geeigneten Abwärmequellen wird das theoretische Potenzial eingeschränkt. Unter Berücksichtigung von Abwärmequellen mit einem Temperaturniveau von mindestens 60°C sowie einer Abwärmemenge von mindestens 2,0 GWh/a je Einzelquelle beträgt das Potenzial zur Einspeisung in Wärmenetze 12,4 GWh/a mit einer maximalen Wärmeleistung von 4,2 MW.

3.5.5 BIOMASSE

Biomasse stellt eine erneuerbare Energiequelle dar, die vielseitig zur Erzeugung von Wärme genutzt werden kann. Sie umfasst unterschiedliche Formen wie feste Biomasse

(beispielsweise Holz, Stroh, Getreidereste, Energiepflanzen oder tierischen Dung) sowie Biogas. Die verfügbare Menge an Biomasse wird maßgeblich von verschiedenen Faktoren beeinflusst, darunter die Rohstoffverfügbarkeit, die Art der Biomasse, die geografischen Gegebenheiten sowie die landwirtschaftlichen Nutzungspraktiken. Biomasse bietet eine vielversprechende Option, um fossile Brennstoffe zu ersetzen und erneuerbare Wärmequellen zu fördern. Gleichzeitig ist jedoch darauf zu achten, dass sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Aspekte bei der Nutzung von Biomasse berücksichtigt werden. Eine nachhaltige Nutzung erfordert den Ausgleich zwischen energetischer Verwertung und anderen Interessen, etwa der Nahrungsmittelproduktion oder dem Schutz von Ökosystemen. Das Biomassepotenzial für Wärme beschreibt die nutzbare Menge an Wärmeenergie, die aus der Verbrennung oder der Vergärung von Biomasse gewonnen werden kann.

3.5.5.1 METHODIK ZUR ERMITTLUNG DER BIOMASSEPOTENZIALE

Das Biomassepotenzial zur Wärmeherzeugung wird auf Basis der Acker- und Dauergrünlandflächen ermittelt. Dabei wird ein Biogasertrag von ca. 4.000 m³/ha für Ackerflächen (AF) und 3.000 m³/ha für Dauergrünland (DG) angenommen.¹⁴ Der Heizwert des Biogases liegt zwischen 6 und 7 kWh/m³, und für die thermische Nutzung wird ein Wirkungsgrad von 60 % zugrunde gelegt, basierend auf der Umwandlung mittels eines repräsentativen Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozesses (KWK). Um jedoch konkurrierende Nutzungsansprüche, wie die Nahrungsmittelproduktion, zu berücksichtigen und eine nachhaltige Nutzung sicherzustellen, werden in der Berechnung lediglich konservative Anteile von 10 % (angelehnt an [55]) der theoretisch verfügbaren Flächen berücksichtigt. Potenziale aus Wirtschaftsdünger werden nicht berücksichtigt.

$$\begin{aligned} \text{Potenzial} \left[\frac{\text{GWh}}{\text{a}} \right] &= \left(\text{AF [ha]} * \text{Biogasertrag AF} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \right] * \text{Heizwert} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right] + \text{DG [ha]} * \text{Biogasertrag DG} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \right] * \right. \\ &\quad \left. \text{Heizwert} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \right] \right) * \text{Wirkungsgrad}_{\text{thermisch}} * \text{konservativer Nutzungsfaktor} \end{aligned}$$

Für die Nutzung der Biomasse als Energie- und Wärmequelle sind Bioenergieanlagen erforderlich. Sie gewinnen aus Biomasse Energie, entweder durch Nutzung von Faulgas (Klärgas, Biogas oder Deponiegas) oder durch die direkte Verbrennung von Biomasse, etwa in einem Heizkraftwerk. Faulgas entsteht bei der Zersetzung organischer Stoffe unter anaeroben Bedingungen, etwa in Klär- oder Biogasanlagen. Abbildung 44 zeigt die Bioenergieanlagen auf dem Stadtgebiet von Rheda-Wiedenbrück.

¹⁴ Die hier angenommenen Biogaserträge stellen eine konservative Schätzung dar, die auf Biogaserträgen für gängige Energiepflanzen basiert (angelehnt an [55]) und dient der Orientierung bei der Abschätzung des energetischen Potenzials der untersuchten Flächen.

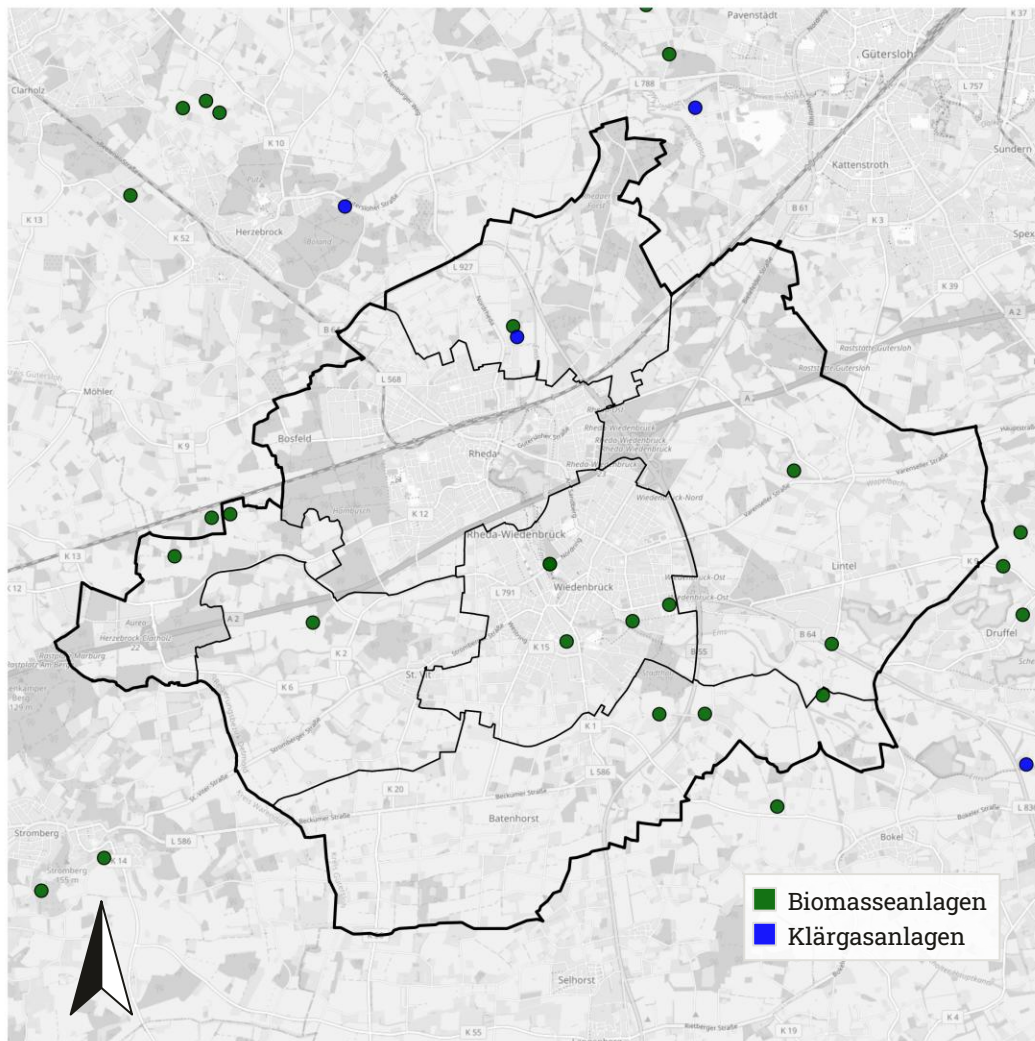


Abbildung 44: Bioenergieanlagen im Stadtgebiet Rheda-Wiedenbrück. Quelle: Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen [56, 57].

3.5.5.2 ERGEBNISSE DER BIOMASSEPOTENZIALE

Im Rahmen der Wärmestudie NRW wurden für Rheda-Wiedenbrück Biomassepotenziale von 13,12 GWh/a aus Müllverbrennung (Altholz, Hausmüll und Sperrmüll) sowie 36,56 GWh/a aus sonstiger Biomasse¹⁵ ermittelt [35]. Da im Stadtgebiet keine Müllverbrennungsanlage vorhanden ist, wird das Potenzial aus der Abfallverbrennung im Weiteren nicht berücksichtigt.

Die Wärmestudie NRW kommt insgesamt zu dem Ergebnis, dass die zusätzlichen energetischen Nutzungspotenziale aus Biomasse in Nordrhein-Westfalen begrenzt sind. In der Abfallwirtschaft wird der überwiegende Teil der verfügbaren Stoffströme bereits genutzt. Lediglich bei Materialien aus der Landschaftspflege sowie dem Straßenbegleitgrün werden etwas höhere Potenziale gesehen. Diese sind jedoch

¹⁵ Unter sonstiger Biomasse werden die folgenden Kategorien zusammengefasst: Bio- und Grünabfall, Erntenebenprodukte, Forstwirtschaft, Landschaftspflegematerial, Straßenbegleitgrün, Wirtschaftsdünger, tierische Abfälle und Deponiegas.

dezentral verteilt und ihre Nutzung geht mit erhöhtem organisatorischem und logistischem Aufwand einher. Im Bereich der Forstwirtschaft sind nahezu keine zusätzlichen Ausbaupotenziale vorhanden. Bereits heute wird in Nordrhein-Westfalen mehr Holz energetisch genutzt, als langfristig im Rahmen einer nachhaltigen Bewirtschaftung zusätzlich geerntet werden kann. Die größten Ausbaupotenziale identifiziert die Wärmestudie NRW im landwirtschaftlichen Sektor [35].

Vor diesem Hintergrund werden die landwirtschaftlichen Biomassepotenziale anhand eigener Berechnungen nach 3.5.5.1 ermittelt. Die entsprechenden Potenzialflächen aus Acker- und Dauergrünland belaufen sich auf 5058,3 ha. Das Biomassepotenzial aus Acker- und Dauergrünland in gesamt Rheda-Wiedenbrück summiert sich auf 6,8 GWh/a. Das Biomassepotenzial der einzelnen Stadtteile ist in den Steckbriefen ausgewiesen. Im Stadtteil Rheda wird derzeit geplant, die Biogasproduktion aus einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben für die Wärmebereitstellung mittels eines Satelliten-Blockheizkraftwerk im Stadtteil Rheda zu nutzen. Die Planung umfasst einen Biogasspeicher, eine Biogaspipeline zur Energiezentrale und einen 5000 m³ Wärmespeicher in der Nähe definierter Fokusgebiete. Die voraussichtliche jährliche Wärmeerzeugung von 8,5-9,0 GWh könnte unter anderem das Einstein-Gymnasium, die Moritz-Fontaine-Gesamtschule, die Kindertageseinrichtungen St. Johannes, das Pfarrheim, die Kirche St. Johannes Baptist, und etwa 230 Ein- und Mehrfamilienhäuser versorgen. Erweiterungen sind möglich.

Eine weitere Biogasanlage befindet sich in Rietberg-Bokel, wo Abfälle aus der umliegenden Lebensmittelindustrie verarbeitet werden. Eine Biogaspipeline verbindet die Anlage mit einem Blockheizkraftwerk im Stadtteil Wiedenbrück zur Beheizung des Hallenbads Wiedenbrück. Die Wärmeerzeugung beläuft sich auf etwa 1,6 GWh/a. Das Unternehmen betreibt einen weiteren Satelliten-Standort im Industriegebiet Lintel. Hier werden Wirtschaftsdünger, Maisstroh und Reststoffe verarbeitet. Aktuell existiert für diese Anlage noch kein Wärmekonzept; eine potenzielle Abnahme durch Industriebetriebe im Umfeld ist jedoch möglich.

3.5.6 WASSERSTOFFBASIERTE WÄRMEVERSORGUNG

Im Folgenden wird zunächst die Verfügbarkeit und Nutzung von synthetischem Methan beleuchtet, bevor anschließend die unterschiedlichen Erzeugungswege und Typen von Wasserstoff betrachtet werden.

Synthetisches Methan entsteht durch die Methanisierung von Wasserstoff und CO₂ [58]. Der erforderliche Wasserstoff wird über Elektrolyse unter Verwendung von CO₂-neutralem, erneuerbarem Strom (grüner Wasserstoff) erzeugt, indem Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird. Der erzeugte Wasserstoff kann entweder direkt als Energieträger genutzt oder in geringen Mengen dem Erdgasnetz beigemischt werden [59]. Aufgrund der hohen Kosten und sicherheitsrelevanten Herausforderungen beim Transport und der Speicherung von Wasserstoff bietet die Umwandlung in

synthetisches Methan Vorteile. Dieses sogenannte Synthesegas kann uneingeschränkt in das bestehende Erdgasnetz eingespeist und genutzt werden. Für die Nutzung von synthetischem Methan müssen jedoch ausreichender erneuerbarer Überschussstrom sowie die notwendige technische Infrastruktur verfügbar sein. Da diese Voraussetzungen aktuell nicht gegeben sind, wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kein Potenzial für synthetisches Methan berücksichtigt.

Wasserstoff wird abhängig vom Herstellungsverfahren in verschiedene Kategorien unterteilt. Grauer Wasserstoff entsteht durch Dampfreformierung von Erdgas, wobei erhebliche Mengen CO₂ emittiert werden. Wenn das bei der Dampfreformierung freigesetzte CO₂ abgeschieden und gespeichert wird (Carbon Capture and Storage, CCS), entsteht sogenannter blauer Wasserstoff. Ein weiteres Erzeugungsverfahren ist die Methanpyrolyse, bei der Erdgas unter Zufuhr von thermischer oder elektrischer Energie in festen Kohlenstoff und Wasserstoff umgewandelt wird. Der bei diesem Verfahren entstehende Wasserstoff wird als türkiser Wasserstoff bezeichnet [60].

Für die kommunale Wärmeplanung ist vor allem grüner Wasserstoff relevant, da dieser durch Elektrolyse unter Nutzung von erneuerbarem Strom hergestellt wird. Die Kosten und die Effizienz der Produktion sind dabei jedoch stark von der Verfügbarkeit erneuerbaren Stroms abhängig. Neben der Unsicherheit bei der Wirtschaftlichkeit fehlen derzeit viele grundlegende Voraussetzungen für eine flächendeckende Wasserstoffnutzung. Insbesondere der Aufbau einer geeigneten Infrastruktur, wie Produktionskapazitäten, Speichersysteme und Transportmöglichkeiten, sind noch in einer frühen Phase. Auch die Integration von Wasserstofftechnologien bei Endverbrauchern, vor allem im privaten Bereich, stehen vor Herausforderungen, etwa in Bezug auf Sicherheitsanforderungen und erforderliche Anlagenanpassungen.

Die Bundesnetzagentur hat den Aufbau eines Wasserstoff-Kernnetzes beschlossen, dass auch für Rheda-Wiedenbrück eine bedeutende Perspektive zur überregionalen Verteilung von Wasserstoff eröffnet [61]. Dieses Infrastrukturprojekt ist ein wichtiger Schritt hin zu einer zukünftigen Nutzung von Wasserstoff als Energieträger. Dennoch bestehen derzeit erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der Verfügbarkeit, der Wertschöpfungskette und der Preisentwicklung, insbesondere bei grünem Wasserstoff. Aus diesem Grund können im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Rheda-Wiedenbrück aktuell keine belastbaren Aussagen zur potenziellen Nutzung von Wasserstoff in nicht-industriellen Anwendungen, bzw. im Bereich der Raumwärme, getroffen werden. Eine breitere Nutzung erscheint nur langfristig realistisch, sobald die Wasserstoffwirtschaft weiter ausgebaut ist. Daher wird kein Potenzial für die wasserstoffbasierte Wärmeversorgung ausgewiesen.

Im Hinblick auf die Verteilung von Wasserstoff im Niederdruckgasnetz und die damit verbundene Versorgung der Endkunden wird davon ausgegangen, dass die bestehende Erdgasverteilinfrastruktur grundsätzlich für eine Wasserstoff-Einspeisung geeignet sein kann. Dennoch erfordert jedes einzelne Netzgebiet eine umfassende technische

Prüfung, um die Kompatibilität mit Wasserstoff sicherzustellen und gegebenenfalls notwendige Anpassungen zu definieren.

3.6 SONSTIGES

Es besteht die Möglichkeit, zusätzliche Potenziale durch den Import von Biomasse zu erschließen. Umfang und Wirtschaftlichkeit dieser Option sind dabei maßgeblich von der am Markt verfügbaren Menge sowie den jeweiligen Preisentwicklungen abhängig. Weitere Potenziale können ebenfalls durch den Einsatz von Großwärmepumpen und eine entsprechende Anbindung an potenzielle Wärmenetze erschlossen werden.

Darüber hinaus hat eine erste Abstimmung mit den benachbarten Kommunen Oelde und Herzebrock-Clarholz zum interkommunalen Gewerbegebiet AUREA stattgefunden.

3.7 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALANALYSE

Tabelle 15 fasst die ermittelten Potenziale für Rheda-Wiedenbrück zusammen, die zur Dekarbonisierung des lokalen Wärmesystems genutzt werden können. Das Wärmepotenzial beträgt insgesamt 624,2 GWh, das Stromerzeugungspotenzial 212,1 GWh. Darüber hinaus besteht ein Einsparungspotenzial von 147,8 GWh in Form einer Reduktion des Wärmebedarfs gegenüber dem Status Quo.

Tabelle 15: Energiepotenzial in GWh pro Jahr für gesamt Rheda-Wiedenbrück aufgeteilt nach Potenzialart

Potenzialart	Potenzial in GWh/a
Einsparung	
Sanierung	147,8
Wärme¹⁶	624,2
Abwärme	12,4
Biomasse	6,8
Solarthermie	142,1
Erdwärme	188,7
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	53,2
Umweltwärme aus Luft	208,8
Umweltwärme aus Abwasser	14,3
Strom	199,0
Dach-Photovoltaik	196,5
Freiflächen-Photovoltaik	2,5

¹⁶ Die ausgewiesenen Wärmepotenziale beziehen sich auf die verfügbare thermische Quellenergie (Umweltwärme, Geothermie, industrielle Abwärme). Wird diese mithilfe von Wärmepumpen genutzt, steigt die bereitgestellte Heizwärme um den Anteil der eingesetzten elektrischen Energie; bei einer Jahresarbeitszahl von 3 ergeben sich auf diese Weise aus 1 MWh Quellenergie und 0,5 MWh Stromeinsatz 1,5 MWh Heizwärme.

4. ZIELSZENARIO

4.1 VORGEHENSWEISE ZUR DEFINITION DES ZIELSZENARIOS

Der Fokus der kommunalen Wärmeplanung liegt auf der Einbindung erneuerbarer Energien, der Dekarbonisierung und dem konsequenten Ausbau von Wärmenetzen, um eine weitgehend fossilfreie und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 gemäß LWPG zu gewährleisten. Dies umfasst nicht nur die direkte Emissionsreduktion auf Gebäudeebene, sondern auch die übergeordneten Vorkettenemissionen. Demnach müssen sowohl die Versorgung durch Fern- als auch Nahwärmenetze bis 2045 vollständig auf CO₂-neutrale Energieträger und Prozesse umgestellt werden, um das Ziel CO₂-Neutralität im Wärmesektor zu erreichen.

Die Erstellung des Zielszenarios für 2045 in Rheda-Wiedenbrück folgt einem strukturierten Ansatz bestehend aus mehreren Komponenten und Rahmenannahmen. Zunächst werden künftige Wärmenachfrageszenarien für das Zieljahr sowie die verschiedenen Zwischenjahre unter Berücksichtigung von Faktoren wie Gebäudebestandsentwicklung, Sanierungsraten und Veränderungen in der Energieverbrauchsstruktur erarbeitet. Darauf aufbauend werden Transformationspfade für die einzelnen Stadtteile definiert, die die Bausteine für das Zielszenario der Stadt Rheda-Wiedenbrück darstellen. Zur Erreichung des Klimaneutralitätsziels der Wärmeversorgung in Nordrhein-Westfalen (siehe LWPG) erfolgte daher die Entwicklung des Zielszenarios 2045 unter Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen, Wirtschaftlichkeitsvorgaben sowie technischen und praktischen Rahmenbedingungen der lokalen Stakeholder.

4.1.1 RAHMENANNAHMEN DES ZIELSZENARIOS

Das Zielszenario dient als Leitlinie für die langfristige Umgestaltung des Wärmesektors und bietet eine Grundlage zur Ableitung von Maßnahmen. Eine zentrale Rolle spielt die realistische Ausschöpfung der energetischen Sanierungspotenziale, unter Berücksichtigung der Kosteneffizienz. Gleichzeitig wird die Entwicklung neuer, möglichst klimafreundlicher Wärmenetze in ausgewiesenen Prüf- und Fokusgebieten angestrebt.

Im Zielszenario wird davon ausgegangen, dass bis 2045 der Einsatz lokal verfügbarer erneuerbarer Energiequellen sowie die Nutzung unvermeidbarer Abwärme systematisch ausgebaut werden. Dachflächen werden vorrangig für die solare Erzeugung von Strom und Wärme erschlossen. In weniger dicht besiedelten Gebieten übernehmen effiziente Erd- und Luftwärmepumpen eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung. Lokal verfügbare Biomasse sowie Biogas werden im Wärmesektor nur moderat ausgebaut und ohne wesentliche Steigerung gegenüber dem heutigen Niveau berücksichtigt. Der Import von Biomasse wird vor dem Hintergrund möglicher Ressourcenbegrenzungen und unsicherer Preisentwicklungen im Falle einer stark

steigenden Nachfrage als Option mit begrenzter strategischer Bedeutung bewertet. Daher wird der Einsatz biogener Festbrennstoffe (z. B. Pellets) in dezentralen Wärmeanwendungen auf einzelne Anwendungsfälle beschränkt, etwa in Gebäuden mit besonderen denkmalpflegerischen Anforderungen oder ausgewählte Prozesswärmebedarfe.

Für den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen, gilt dass in Gebieten, die derzeit nicht über ein Wärmenetz verfügen und für die auf Basis der allgemeinen Bewertung eine positive Wärmenetzeignung („wahrscheinlich geeignet für Wärmenetze“, vgl. Kapitel 4.1.3) festgestellt wird, künftig von einer vergleichsweise geringen Durchdringung mit Wärmenetzanschlüssen auszugehen ist. Dabei wird angenommen, dass ca. 15 % der Gebäude des betrachteten Gebietes an ein Wärmenetz angeschlossen sein werden. Die Anschlussquote orientiert sich an der vorsichtigen Bewertungssystematik des Leitfadens für Kommunale Wärmeplanung und berücksichtigt Unsicherheiten hinsichtlich tatsächlicher Anschlussbereitschaft, zeitlicher Umsetzung und Wirtschaftlichkeit. In Gebieten mit der Einstufung „sehr wahrscheinlich geeignet für Wärmenetze“ wird hingegen von einer künftigen Anschlussquote ans Wärmenetz von etwa 30 % der Gebäude ausgegangen. Diese Annahme ist ebenfalls konservativ gewählt und orientiert sich am unteren Rand des im Leitfaden genannten Bereichs für einen mittleren Anschlussgrad [62].

Die Bestandsanalyse (Kapitel 2) zeigt, dass aktuell nur ein sehr geringer Anteil der Heizungssysteme den künftigen Anforderungen entsprechen. Der Einsatz von überwiegend fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl prägt den Ausgangszustand der Wärmeversorgung. Um das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung sicherzustellen, ist demnach ein signifikanter Anteil der Heizungssysteme austauschen. Dies erfordert eine systematische und konsequente Transformation des Wärmeversorgungssystems bis zum Jahr 2045. Unter der Annahme eines linearen Transformationspfades ergibt sich für die Stadt Rheda-Wiedenbrück eine erforderliche Heizsystemwechselrate von ca. 4,9 % pro Jahr. Dieser Wert beschreibt den Anteil der jährlich erneuerten Heizungssysteme und berücksichtigt dabei bereits den Anteil der Gebäude, deren Heizsystem die zukünftigen Anforderungen bereits erfüllen. Die Berechnung basiert auf dem verbleibenden Zeitraum bis zum Zieljahr 2045, in dem die vollständige Umstellung des Heizungssystems erfolgt. Diese konstante Wechselrate bildet die planerische Grundlage, um die vollständige Umstellung auf nachhaltige Wärmesysteme zu gewährleisten.

Hinsichtlich der Wärmenachfrage zur Warmwasserbereitstellung wird im Zielszenario davon ausgegangen, dass die Warmwassernachfrage auf dem aktuellen Niveau verbleibt. Einsparungen durch zukünftige Effizienzsteigerungen oder aktive Veränderungen im Verbrauchsverhalten werden daher nicht berücksichtigt. Ebenso werden keine Suffizienzpotenziale (Verzicht) oder mögliche Reduktionen des Wärmebedarfs infolge des Klimawandels angesetzt. Stattdessen erfolgt die Entwicklung

des Szenarios für 2045 auf Basis eines langjährigen Temperaturmittels. Die im Zielszenario definierten Rahmenbedingungen gewährleisten damit vergleichbare Ausgangsvoraussetzungen und bilden die Grundlage für eine detaillierte Ausarbeitung der spezifischen Maßnahmen, die in den folgenden Kapiteln dargestellt werden.

4.1.2 ENTWICKLUNG DER ZUKÜNFTIGEN ENDEENERGIENACHFRAGE FÜR WÄRME

Durch Ausschöpfen des in Kapitel 3.2 beschriebenen Sanierungspotenzials im Gebäudebestand sinken die zu erwartenden Wärmebedarfe in Zukunft sukzessive bis zum Zieljahr 2045. In Abbildung 45 und Abbildung 46 sind die resultierende spezifische Endenergienachfrage (in kWh/m²a) und absolute Endenergienachfrage (in MWh/a) für Wärme je Baublock im Jahr 2045 dargestellt. Über das gesamte Stadtgebiet sinkt die spezifische sowie die absolute Endenergienachfrage. Allerdings ist zu erkennen, dass Gebiete mit einer hohen Wärmeintensität, trotz energetischer Sanierung, auch zukünftig eine mittlere bis hohe Menge an Wärme benötigen.

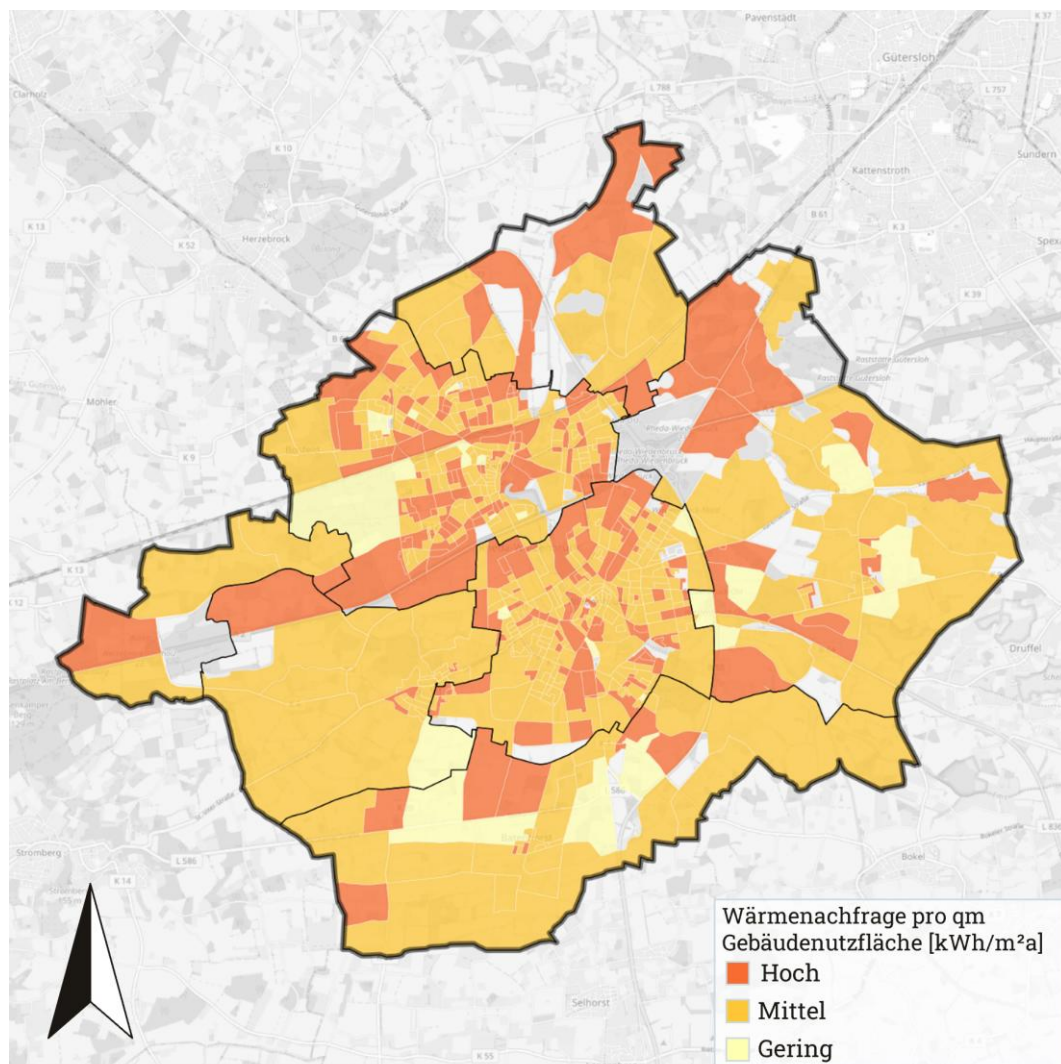


Abbildung 45: Spezifische Endenergienachfrage für Wärme im Jahr 2045

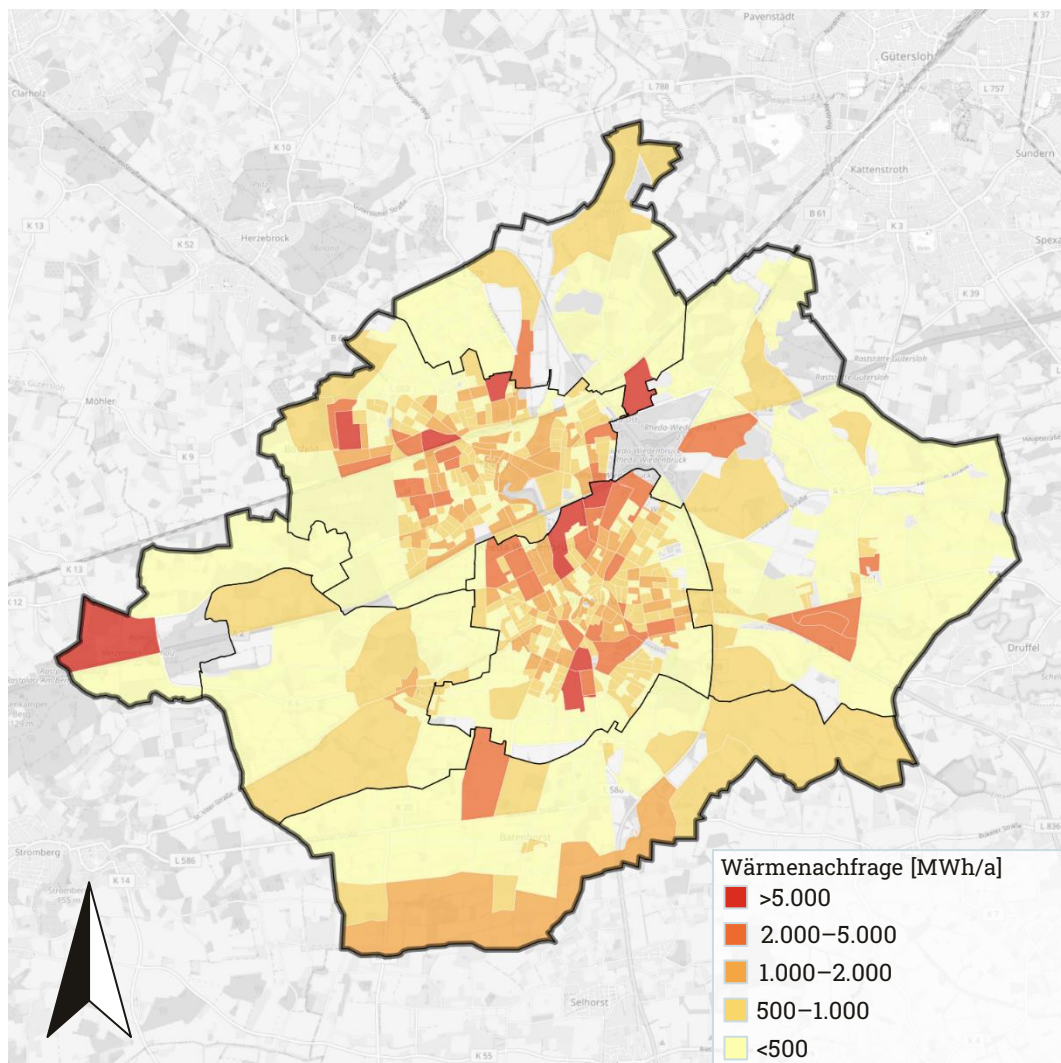


Abbildung 46: Absolute Endenergienachfrage für Wärme im Jahr 2045

Für die Bestimmung der Eignung von Gebieten im Hinblick auf eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (Fernwärme oder Nahwärme) werden relevante Indikatoren auf Baublockebene berechnet und anschließend bewertet. Die Bewertung ermöglicht eine objektive Vergleichbarkeit der Teilgebiete anhand quantitativer Parameter, auf die im folgenden Kapitel 4.1.3 näher eingegangen wird. Teilgebiete mit hohen Indikatorbewertungen weisen eine im Vergleich hohe Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz auf, während Gebiete mit niedrigeren Werten als weniger geeignet gelten. Eine abschließende Prognose oder Investitionsempfehlung für ein Wärmenetz in einzelnen Teilgebieten kann im Zuge der KWP nicht getroffen werden. Dies erfordert stets eine vertiefte Individualplanung unter Berücksichtigung von Details, die außerhalb des Betrachtungsumfangs der KWP liegen, wie etwa eine detaillierte Erhebung der Gebäude- und Anschlussdichten und der zeitlichen Lastgänge, die Prüfung möglicher Trassenverläufe und baulicher Restriktionen, die Analyse regulatorischer Rahmenbedingungen sowie eine Risikoabschätzung einschließlich Betrachtung

verschiedener Varianten und Sensitivitätsanalysen. Vielmehr liefert die KWP-Hinweise auf mögliche Eignungsgebiete, die es im nächsten Schritt näher zu betrachten gilt. Demnach erfolgt die Bewertung und Einteilung von Gebieten gemäß Wärmeplanungsgesetz § 19 in Wahrscheinlichkeits-Eignungsklassen:

- sehr wahrscheinlich geeignet für Wärmenetze
- wahrscheinlich geeignet für Wärmenetze
- wahrscheinlich ungeeignet für Wärmenetze
- sehr wahrscheinlich ungeeignet für Wärmenetze

4.1.3 BEWERTUNG ANHAND QUANTITATIVER INDIKATOREN

Die Eignung eines Gebiets für den Neubau eines Wärmenetzes wird anhand verschiedener quantitativer Kriterien bewertet (sog. Indikatoren). Dabei werden in dieser Analyse mehrere Indikatoren herangezogen, die eine differenzierte Einstufung auf Baublockebene ermöglichen. Sie sind im Folgenden gelistet:

- Verbrauchsindikator
- Wärmegestehungskosten
- Anzahl verfügbarer Ankerkunden
- Wärmeliniendichte
- Anteil an Nicht-Wohngebäuden
- Wärmenetzverfügbarkeit
- Wärmequellenverfügbarkeit
- Nachbarschaftsindikator / Adjazenzindikator

Um ein umfassendes und vergleichbares Bild der Wärmenetzeignung zu erhalten, werden diese einzelnen Indikatoren systematisch zusammengeführt. Zentrale Grundlage für die Bewertung ist dabei die verbrauchsseitige Analyse, die insbesondere auf die Parameter Verbrauchsindikator, Wärmeliniendichte, Wärmegestehungskosten, Anzahl der potenziellen Ankerkunden sowie den Anteil an Nicht-Wohngebäuden (sektorale Struktur) zurückgreift. Diese fünf verbrauchsbezogenen Indikatoren werden entsprechend ihres Einflusses gewichtet und zu einem Gesamtscore aggregiert, der die wirtschaftlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen eines Baublocks für eine künftige Wärmenetzversorgung abbildet. Ergänzend hierzu werden weitere Indikatoren, wie die Verfügbarkeit bestehender oder geplanter Wärmenetze, die Nähe und das Potenzial möglicher Wärmequellen sowie nachbarschaftliche Effekte in Form des Adjazenzindikators in die Gesamteinstufung integriert. Auf diese Weise entsteht ein Bewertungsmodell, das sowohl die bestehende Bedarfsstruktur als auch die technischen Anschlussmöglichkeiten und Synergien im räumlichen Kontext ganzheitlich berücksichtigt.

Die Gesamtbewertung eines Baublocks ergibt sich als Aggregation der einzelnen Indikatoren und dient als Grundlage für die Einstufung der Wärmenetzeignung gemäß

§ 19 des Wärmeplanungsgesetz. Zur Klassifizierung des Baublocks, wird das in Tabelle 16 beschriebene Einstufungsschema herangezogen. So können Baublöcke als in Anlehnung an die zugeordneten Wahrscheinlichkeiten in die Kategorien „Fokusgebiet“, „Prüfgebiet“ und „Einzelversorgungsgebiet“ eingestuft werden, um die weiteren Planungsschritte gezielt darauf auszurichten..

Tabelle 16: Einstufungsschema für die Wärmenetzeignung

Erreichte Punktzahl	Wärmenetz...
<3	sehr wahrscheinlich ungeeignet (auch Einzelversorgungsgebiet genannt)
3 bis <4	wahrscheinlich ungeeignet (auch Einzelversorgungsgebiet genannt)
4 bis <5	wahrscheinlich geeignet (auch Prüfgebiet genannt)
5	sehr wahrscheinlich geeignet (auch Fokusgebiet genannt)

VERBRAUCHSSEITIGE BEWERTUNG

Im Folgenden werden die einzelnen Indikatoren näher erläutert.

Der **Verbrauchsindikator** bildet die Wärmenachfragedichte innerhalb eines Baublocks ab, indem die gesamte jährliche Wärmenachfrage ins Verhältnis zur Nutzfläche des Gebäudebestands gesetzt wird.

Daran anknüpfend beschreibt die **Wärmeliniendichte** die Wärmenachfrage im Verhältnis zur Straßenlänge innerhalb eines Baublocks. Eine hohe Wärmeliniendichte weist tendenziell auf eine bessere wirtschaftliche Eignung für den Neubau eines Wärmenetzes hin, da mit vergleichsweise geringer Leitungslänge ein hoher Wärmebedarf erschlossen werden kann.

Die **Wärmegestehungskosten** bezeichnen die Kosten je erzeugter Kilowattstunde Wärme und repräsentieren eine Wirtschaftlichkeitsberechnung. Dieser Wert umfasst die Vollkosten der Wärmeerzeugung unter Berücksichtigung der Investitionskosten der eingesetzten Erzeugungstechnologien, in Abhängigkeit der installierten Leistung, sowie anfallender Fixkosten (z. B. für Wartung) und der variablen Kosten (Brennstoffkosten). Die durchschnittlichen Wärmegestehungskosten sind eine Funktion der jeweiligen Bebauungsstruktur und der technologischen Ausgangssituation der Wärmeversorgung der Gebäude im betrachteten Baublock. Die Gebäudewärmegestehungskosten werden unter anderem auf Basis des spezifischen Wärmeverbrauchs in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 zur Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen gemäß folgender Formel berechnet deren Parameter wie nachfolgend definiert sind [63, 64]:

$$\text{Wärmegestehungskosten} = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Dabei bezeichnet I_0 die anfänglichen Investitionskosten, die sich aus den Netzanschlusskosten und den Kosten für die Wärmeübergabestation zusammensetzen. C_t beschreibt die jährlich anfallenden Wartungs- und Betriebskosten, E_t die jährliche Wärmenachfrage. Der Parameter r repräsentiert den Kalkulationszinssatz, der im Rahmen der ökonomischen Diskontierung zukünftige Zahlungen auf den heutigen Bewertungszeitpunkt bezieht. Für die Berechnung wird ein Zeithorizont von $T = 20$ Jahren zugrunde gelegt.

Die Anzahl potenzieller **Ankerkunden**, d.h. Gebäude bzw. Verbraucher mit hoher Wärmenachfrage, stellt einen weiteren Indikator dar. Der voraussichtliche Anschluss eines Ankerkunden erhöht die Planungssicherheit für Netzbetreiber, da der Bau eines Wärmenetzes durch den hohen Wärmebedarf dieser Kunden mit größerer Wahrscheinlichkeit wirtschaftlich darstellbar ist. Ab einer Wärmenachfrage von 100 MWh pro Jahr wird ein Gebäude als Ankerkunde und ab 500 MWh pro Jahr als signifikanter Ankerkunde eingestuft.

Die Gebäudenutzung gibt einen weiteren Anhaltspunkt dafür, ob sich ein Baublock für ein Wärmenetz eignet. Durch kleinteiligere Eigentumsverhältnisse bei privaten Wohngebäuden ist der großflächige Anschluss an ein Wärmenetz in diesem Sektor tendenziell schwieriger als in anderen Sektoren. Daher bietet ein höherer **Anteil an Nicht-Wohngebäuden**, gewichtet durch den Anteil am Gesamtwärmeverbrauch, einen Indikator für die Wärmenetzeignung.

WÄRMENETZVERFÜGBARKEIT

Zusätzlich zur Bewertung der Verbrauchsseite werden **bestehende Wärmenetzinfrastrukturen** in einem separaten Indikator betrachtet, die eine mögliche Nachverdichtung oder die Integration eines neuen Wärmenetzes erleichtern können. Zur Bewertung werden drei Fälle unterschieden:

- Im betrachteten Baublock liegt bereits ein Wärmenetz vor.
- Im betrachteten Baublock liegt kein Wärmenetz vor, jedoch in einem angrenzenden Baublock.
- Weder im betrachteten noch im angrenzenden Baublock liegt ein Wärmenetz vor

Da im Untersuchungsgebiet aktuell keine Bestandswärmenetze vorhanden sind, ergibt sich für alle Baublöcke dieselbe Einstufung in die dritte Kategorie. Der Indikator „Wärmenetzverfügbarkeit“ besitzt damit keine differenzierende Wirkung und wird in der vorliegenden Analyse nicht weiter berücksichtigt.

WÄRMEQUELLENVERFÜGBARKEIT

Die Erzeugungsseite zur quantitativen Bewertung einer Wärmenetzeignung fließt in Form des **Wärmequellenindikators** in die Analyse ein. Dieser beschreibt die Eignung eines Baublocks für die Versorgung aus nahegelegenen Wärmequellen. Er ergibt sich aus der Kombination der Distanz zur jeweiligen Wärmequelle und des jeweils verfügbaren Wärmepotenzials. Berücksichtigt werden dabei Potenziale zur zentralen

Wärmeversorgung (siehe Kapitel 3.5), z. B. Flusswärme ergänzt um gegebenenfalls vorliegende Einzelprojekte. Das Potenzial wird dabei entlang festgelegter Ausbreitungskorridore (sog. Einzugsbereiche) den Baublöcken zugeordnet, wobei die Bewertung mit zunehmender Distanz zur Wärmequelle abnimmt. Die Wärmenachfrage der entsprechenden Baublöcke wird vom verfügbaren Wärmepotenzial der Quelle sukzessive abgezogen. Befindet sich ein Baublock innerhalb der Überlappungsbereiche mehrerer Konusse unterschiedlicher Wärmequellen, wird dies in der Bewertung entsprechend berücksichtigt (siehe Tabelle 17).

NACHBARSCHAFTSINDIKATOR / ADJAZENZINDIKATOR

Nachdem die Gesamtbewertung eines Baublocks als Maximum der verbrauchs- und erzeugungsseitigen Indikatoren bestimmt wurde, erfolgt eine zusätzliche Anpassung im Sinne eines **Nachbarschaftsbonus**. Im Rahmen des **Adjazenzindikators** werden Wechselwirkungen zwischen mehreren angrenzenden Baublöcken berücksichtigt. Hierzu wird für jeden Baublock ermittelt, wie viele unmittelbar angrenzende Baublöcke als Fokusgebiete eingestuft werden, demnach eine positive Bewertung (maximale Punktzahl 5) aufweisen (siehe Tabelle 16). In Abhängigkeit von der Anzahl der angrenzenden Fokusgebiete kann die Gesamtbewertung des betrachteten Baublocks um eine festgelegte Anzahl von Stufen angehoben (beispielsweise um zwei Stufen bei 3–5 angrenzenden Fokusgebieten).

Zum besseren Verständnis der dargestellten Vorgehensweise zur Bestimmung der Wärmenetzeignung ist in Tabelle 17 eine Beispieleinstufung zweier fiktiver Baublöcke dargestellt. Zur Sicherstellung einer konservativen Bewertung werden alle Zwischen- und Endergebnisse bei der Punkteermittlung auf die nächstniedrigere ganze Punktzahl abgerundet.

Tabelle 17: Einstufung der Wärmenetzeignung von Baublöcken

Indikator	Baublock A	Baublock B
Wärmegestehungskosten	0,20 €/kWh = 4 Punkte	0,22 €/kWh = 3 Punkte
Wärmeliniendichte	2250 kWh/m = 4 Punkte	7.625 kWh/m = 5 Punkte
Vorhandenes Wärmenetz	Kein Netz vorhanden = 1 Punkt	Angrenzend = 3 Punkte
Anzahl Ankerkunden	2 Ankerkunden = 2 Punkte	1 großer Ankerkunde = 5 Punkte
Anteil Nicht-Wohngebäude	45 % = 3 Punkte	76 % = 4 Punkte
Gewichteter Mittelwert	2,8 Punkte	4,0 Punkte
Bewertung Verbrauchsseite	2 Punkte	4 Punkte
Wärmequellenindikator	0.47 = 3 Punkte	0.72 = 4 Punkte
Bewertung Quellenseite	3 Punkte	4 Punkte
Maximum von beiden Zwischenergebnissen	3 Punkte	4 Punkte
Anzahl angrenzende Baublöcke mit 5 Punkten (Fokusgebiet)	Kein Block + 0 Punkte	2 Blöcke + 1 Punkt
Gesamtbewertung	3 Punkte	5 Punkte
<i>Einstufung</i>	<i>Wärmenetz wahrscheinlich ungeeignet</i>	<i>Wärmenetz sehr wahrscheinlich geeignet</i>

4.2 ERGEBNISSE DES ZIELSZENARIOS

Basierend auf den erläuterten Indikatoren und der zugrundeliegenden Berechnungs- und Einstufungsmethodik werden im Folgenden die Wärmenetzeignungsgebiete bzw. Wärmeversorgungsgebiete auf Baublockebene bestimmt. Abbildung 47 stellt das Gesamtbild für Rheda-Wiedenbrück im Zieljahr 2045 dar.

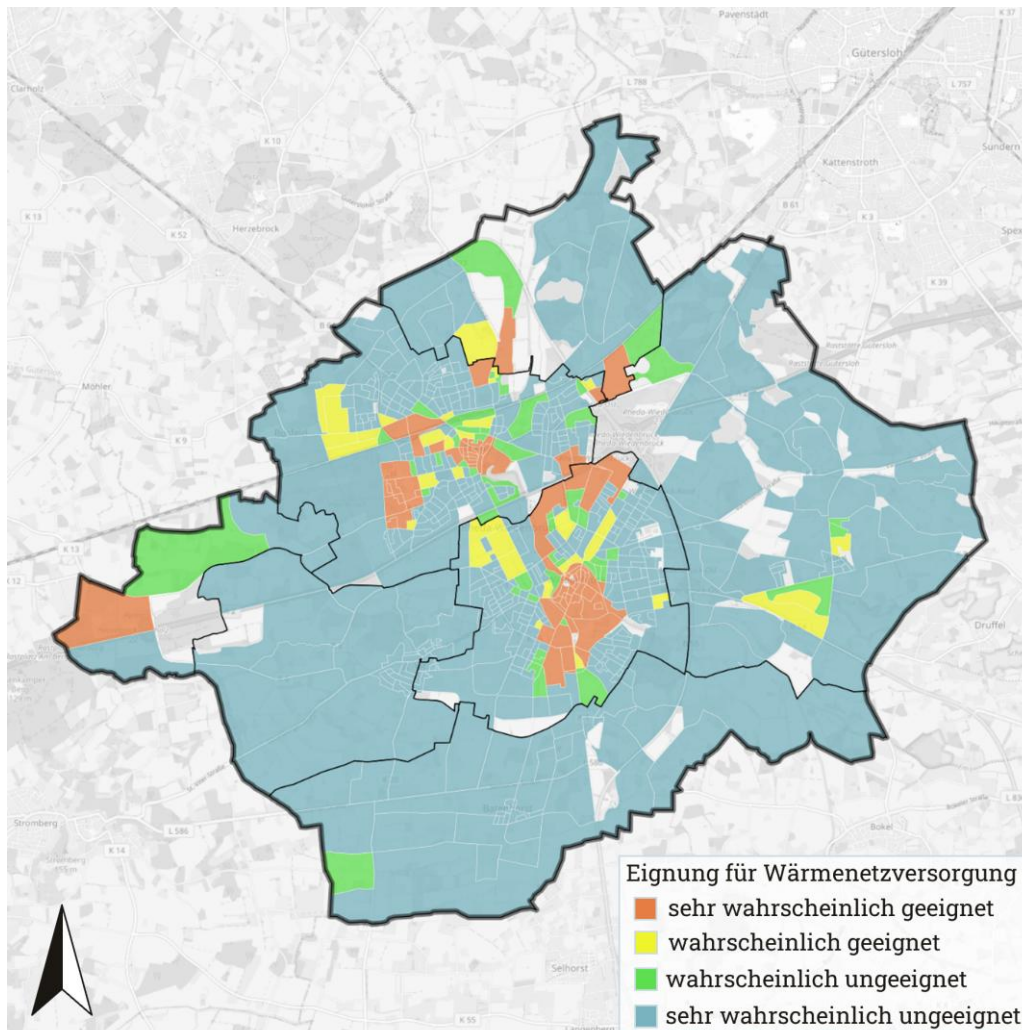


Abbildung 47: Einteilung in voraussichtliche Wärmenetzversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

Auf Grundlage der Ergebnisse der Eignungsgebiete für Wärmenetze wird empfohlen, in Gebieten, die als (sehr) wahrscheinlich geeignet eingestuft werden, eine Detailprüfung für den Neubau von Wärmenetzen durchzuführen. Für Gebiete, die als (sehr) wahrscheinlich ungeeignet gelten, sollte hingegen der Fokus auf eine dezentrale Wärmeversorgung gelegt werden. Dennoch ist zu betonen, dass im Zuge sich verändernder Rahmenbedingungen, der stetigen Stadtentwicklung und bei geeigneter Stakeholderstruktur vereinzelte Wärmenetze auch in dezentralen Versorgungsgebieten wirtschaftlich sein können. Zu beachten ist, dass die ausgewiesenen Fokusgebiete sowie Einzelversorgungsgebiete keine bindenden Aussagen darstellen, sondern ausschließlich als Indikation für potenziell relevante Bereiche dienen. Sie zeigen auf, in welchen Gebieten bevorzugt Analysen im Rahmen einer konkreten Wärmenetzplanung unter Berücksichtigung bestehender Daten und Ergebnisse sinnvoll erscheinen. Im Zuge einer Trassenverlaufsplanung kann das Ergebnis der Analyse darauf hinweisen, dass aktuell als dezentral markierte Bereiche an ein Wärmenetz angeschlossen werden oder umgekehrt, dass Fokusgebiete nicht im Einzugsbereich der geplanten Trassenführung liegen. Diese Analysen werden üblicherweise in einer Einzelbetrachtung durchgeführt

und können auf Basis der vorliegenden KWP-Ergebnisse erfolgen, in denen im Rahmen von Variantenuntersuchungen spezifische Trassenverläufe betrachtet werden.

Eine detaillierte Übersicht und Beschreibung der Eignungsgebiete (auch Fokusgebiete genannt) sind im folgenden Kapitel sowie im Einzelnen auf Gemarkungsebene in den Steckbriefen im Anhang gegeben. Ergänzend sind in Abbildung 48 sowie im Folgenden vergleichbare Karten mit einer Unterteilung in Fokusgebiete, Prüfgebiete und Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung, die ebenfalls auf den beschriebenen quantitativen Indikatoren fußt, dargestellt. Als Prüfgebiet deklarierte Abschnitte weisen erhöhte Wärmepotenziale und vergleichsweise günstige Rahmenbedingungen für ein Wärmenetz als reine Einzelversorgungsgebiete (dezentrale Versorgung) auf, ohne jedoch den Status eines Fokusgebiets zu erreichen. Zur Bewertung ihrer Eignung für eine Wärmenetzanbindung ist in der Regel eine Einzelfallprüfung erforderlich, um die tatsächliche Umsetzbarkeit und den Nutzen einer Netzanbindung fundiert beurteilen zu können.

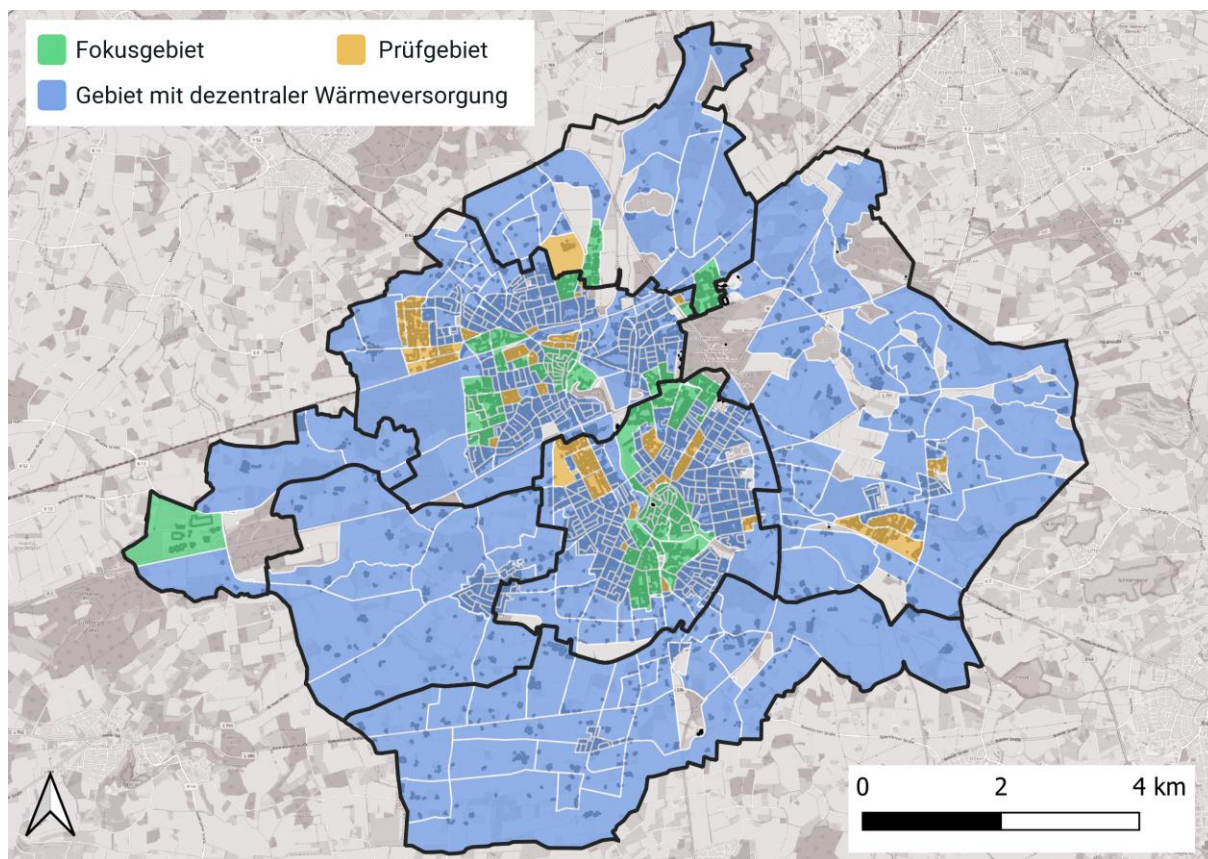


Abbildung 48: Gesamtübersicht des Zielszenarios und der Einteilung des Stadtgebietes von Rheda-Wiedenbrück in Fokus-, Prüf- und dezentrale Versorgungsgebiete

Im Folgenden werden die identifizierten Fokusgebiete im Zielszenario detailliert vorgestellt und hinsichtlich ihrer jeweiligen Potenziale und spezifischen Rahmenbedingungen näher analysiert.

4.2.1 FOKUSGEBIETE IM ZIELSZENARIO IM DETAIL

RHEDA

Abbildung 49 stellt eine Übersicht der Gebiete mit und ohne Wärmenetzeignungen im Zielszenario für den Stadtteil Rheda dar. Im Fokusgebiet Rheda besteht das Potenzial für eine biogasbasierte Wärmeerzeugung im Umfang von 8,5 bis 9,0 GWh pro Jahr. Neben mehreren Ankerkunden in Industrie und Gewerbe im nördlichen Bereich bieten kommunale/öffentliche Gebäude mit hohem Wärmebedarf – darunter Bildungseinrichtungen, Kindertagesstätten, kirchliche Einrichtungen und Pfarrheim – südlich der Bahnstrecke attraktive Anschlussmöglichkeiten. Zudem sind mehrere als Prüfgebiete ausgewiesene Abschnitte aufgrund ihrer Nähe zu weiteren Fokus- und Prüfgebieten besonders interessant für eine Netzerweiterung. Darüber hinaus sollte eine Entwicklung der Wärmenetzinfrastruktur von zentralen Ankerpunkten aus für eine sukzessive Ausrichtung in Richtung der Rheda Innenstadt vorgesehen werden. Gerade für die Innenstadt von Rheda, die durch verwinkelte Altbaustrukturen, dichte Blockrandbebauung sowie zahlreiche denkmalgeschützte Gebäude gekennzeichnet ist, können sich zentrale Wärmenetze für eine zukunftsfähige und nachhaltige Wärmeversorgung als besonders geeignet erweisen. Aufgrund der baulichen und rechtlichen Rahmenbedingungen stoßen dezentrale Lösungen mit Wärmepumpen oftmals an ihre Grenzen. Daher bietet der Ausbau eines Wärmenetzes in diesem Bereich eine sinnvolle Perspektive, um auch im historischen Stadtkern die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu ermöglichen.

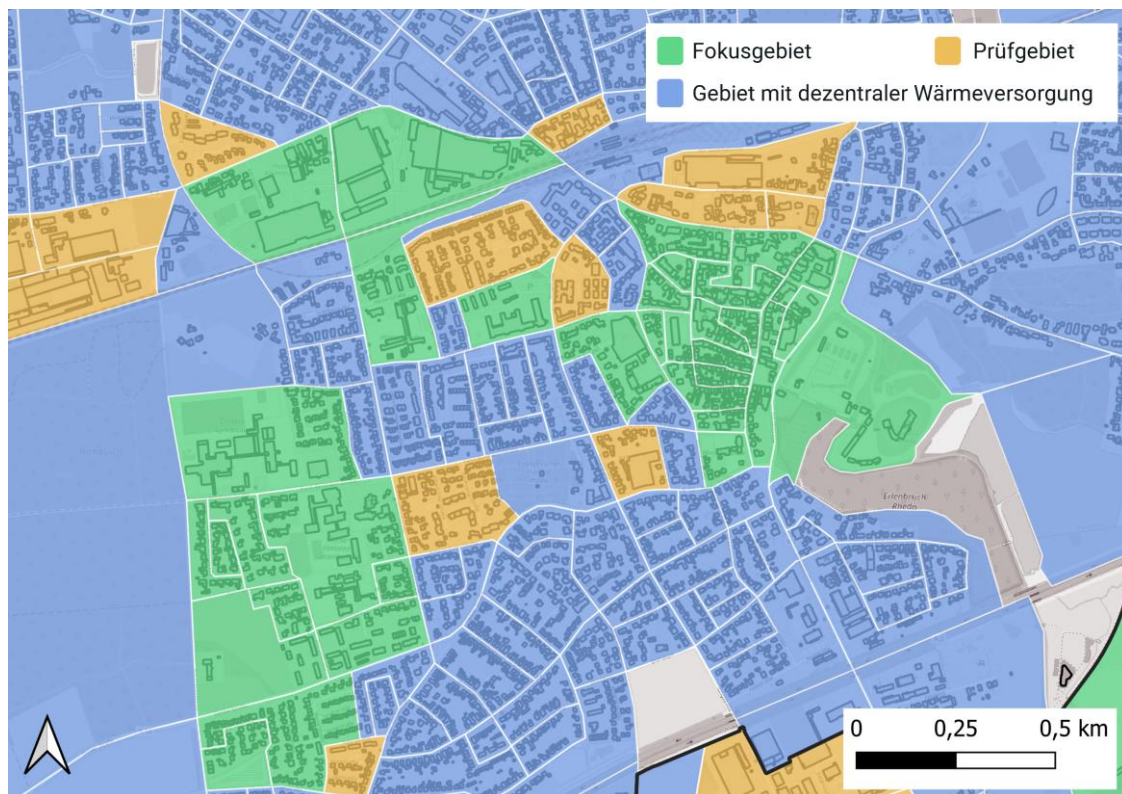


Abbildung 49: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Rheda

NORDRHEDA-EMS

Abbildung 50 stellt eine Übersicht der Gebiete mit und ohne Wärmenetzzeichnungen im Zielszenario für den westlichen Teil der Gemarkung Nordrheda-Ems dar. In den betrachteten Fokusgebieten besteht die Möglichkeit, die Abwärme des gereinigten Abwassers aus dem nahegelegenen Klärwerk als Wärmequelle zu nutzen. Das angrenzende Industrie- und Gewerbegebiet südlich des Klärwerks bildet dabei einen zentralen Ankerkunden, da dort ein hoher Wärmebedarf besteht, der sich optimal mit der verfügbaren Energiequelle verbinden lässt. Die räumliche Nähe von Wärmequelle und potenziellen Abnehmern unterstützt eine effiziente Versorgung und eröffnet wirtschaftlich attraktive Perspektiven für die Entwicklung eines lokalen Wärmenetzes.

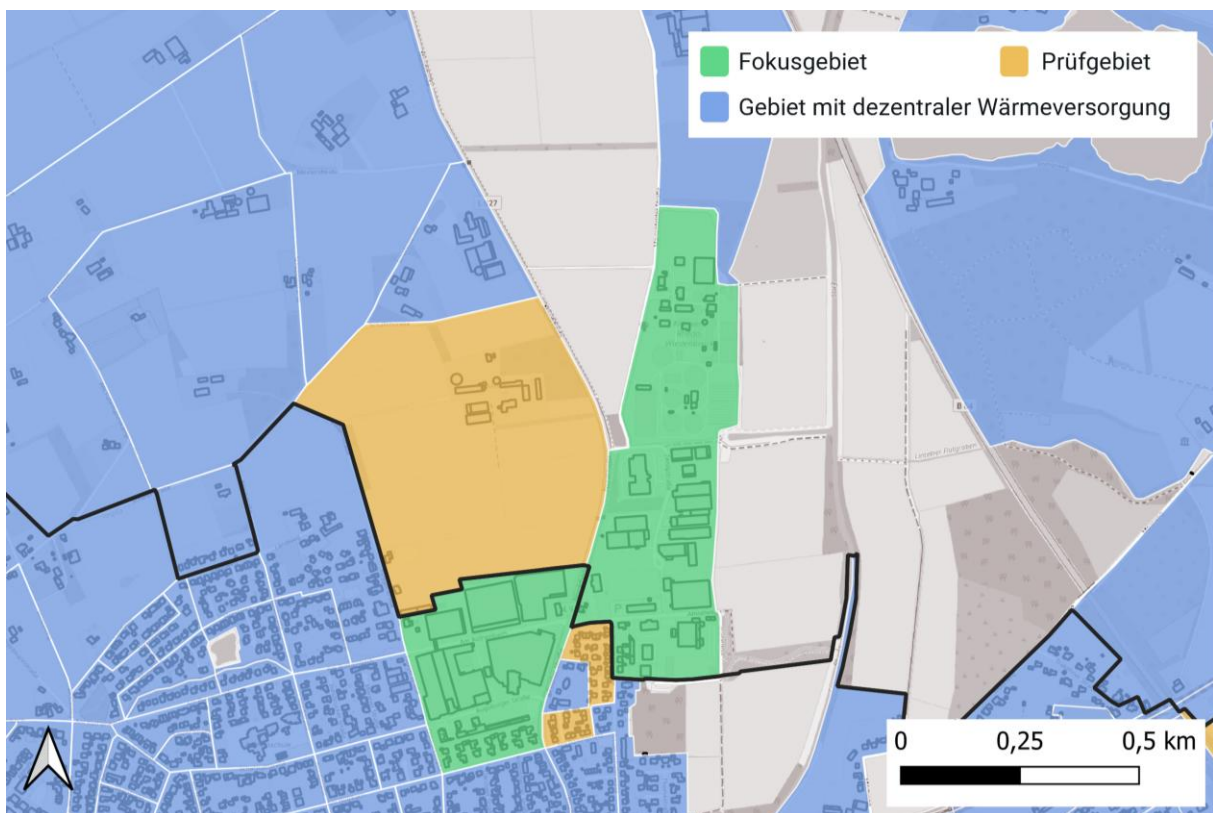


Abbildung 50: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Nordrheda-Ems West

Abbildung 51 stellt eine Übersicht der Gebiete mit und ohne Wärmenetzzeichnungen im Zielszenario für den östlichen Teil der Gemarkung Nordrheda-Ems dar. Im Gebiet nördlich des Autobahnkreuzes bietet die fleischverarbeitende Industrie sowohl als großer Ankerkunde als auch als Abwärmequelle attraktive Voraussetzungen für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Die unmittelbare Nähe zwischen der industriellen Wärmequelle und den angrenzenden Wohngebieten ermöglicht deren effizienten Anschluss, wodurch sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile erzielt werden können. Dieses Zusammenspiel von hohem Wärmebedarf und verfügbarer Abwärme bildet eine solide Basis für die Entwicklung eines lokalen Wärmenetzes.

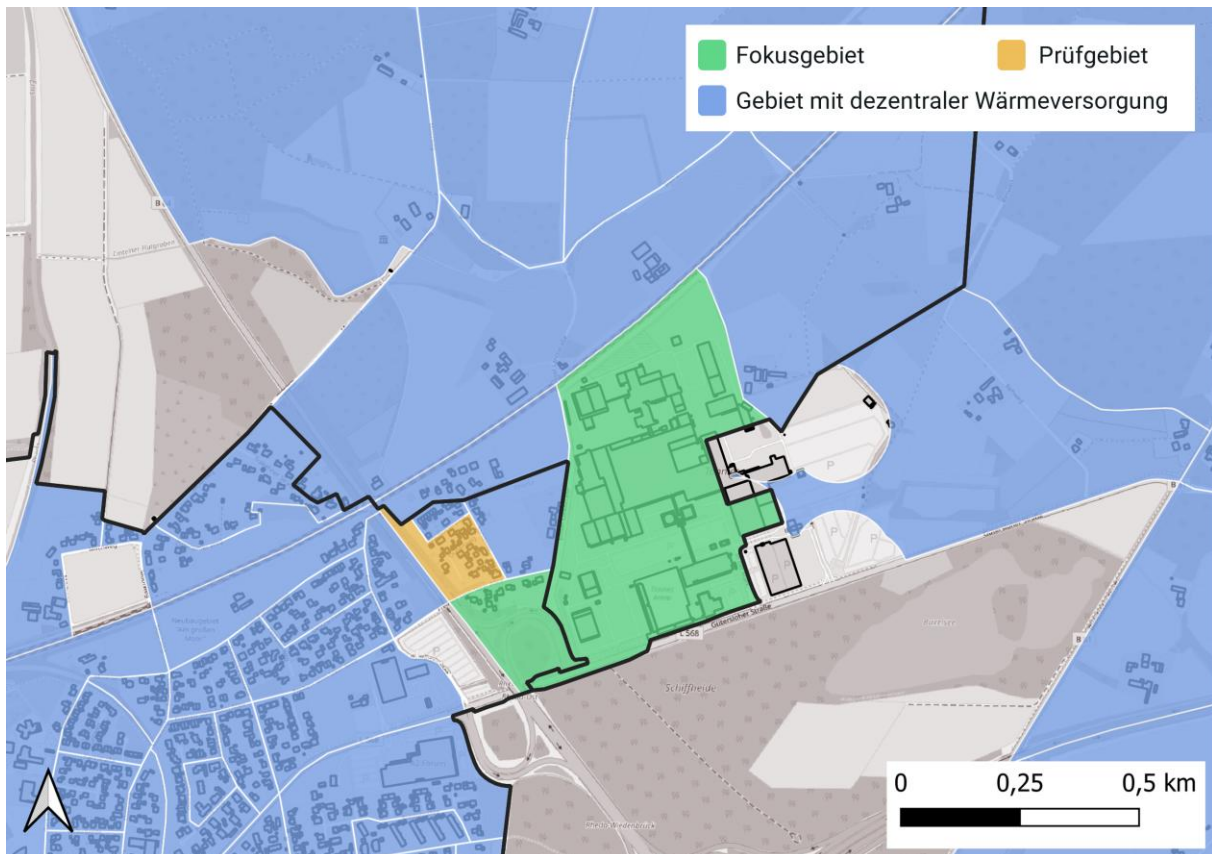


Abbildung 51: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Nordrheda-Ems Ost

WIEDENBRÜCK

Abbildung 52 stellt eine Übersicht der Gebiete mit und ohne Wärmenetzzeichnungen im Zielszenario für den nördlichen sowie südlichen Bereich des Stadtteils Wiedenbrück dar. Im Fokusgebiet Wiedenbrück Nord befindet sich ein Industrie- und Gewerbegebiet mit hohem Wärmebedarf südwestlich des Autobahnkreuzes. Da sich in unmittelbarer Umgebung keine relevante Erneuerbare Wärmequelle befindet oder Abwärmepotenziale vorliegen, besteht die Möglichkeit die zentrale Wärmeversorgung über eine biomassebasierte Heizzentrale (z. B. Holzhackschnitzel) sicherzustellen. Eine detaillierte Prüfung der Einbindung der Innenstadt für einen Wärmenetzverlauf ist empfehlenswert, um potenzielle Lösungsansätze für die nachhaltige Wärmeversorgung dieses Bereichs zu identifizieren. Insbesondere im historischen Altstadt kern von Wiedenbrück, der durch enge Bebauung, Denkmalschutz und begrenzten Raum geprägt ist, stellt ein zentrales Wärmenetz häufig die praktikabelste Möglichkeit für eine klimafreundliche Wärmeversorgung dar, da alternative Systeme wie Wärmepumpen dort meist schwer realisierbar sind.

Das Fokusgebiet Wiedenbrück Süd zeichnet sich durch eine hohe Wärmenachfrage aus, die sowohl vom Industriegebiet südlich des Stadtzentrums als auch von den dicht bebauten Wohnsiedlungen im Stadtzentrum generiert wird. In diesem Gebiet steht Flusswärme mit einem Wärmeentzugspotenzial von ca. 50 GWh pro Jahr (siehe Kapitel 3.5.3.2) als lokal nutzbare Wärmequelle zur Verfügung. Die Entwicklung eines

zusammenhängenden Wärmenetzes für den gesamten Stadtteil Wiedenbrück mit zwei potenziellen Heizzentralen – biomassebasiert sowie Flusswärmepumpe, stellt eine vielversprechende Option dar, um den örtlichen Wärmebedarf effizient und klimafreundlich zu decken.

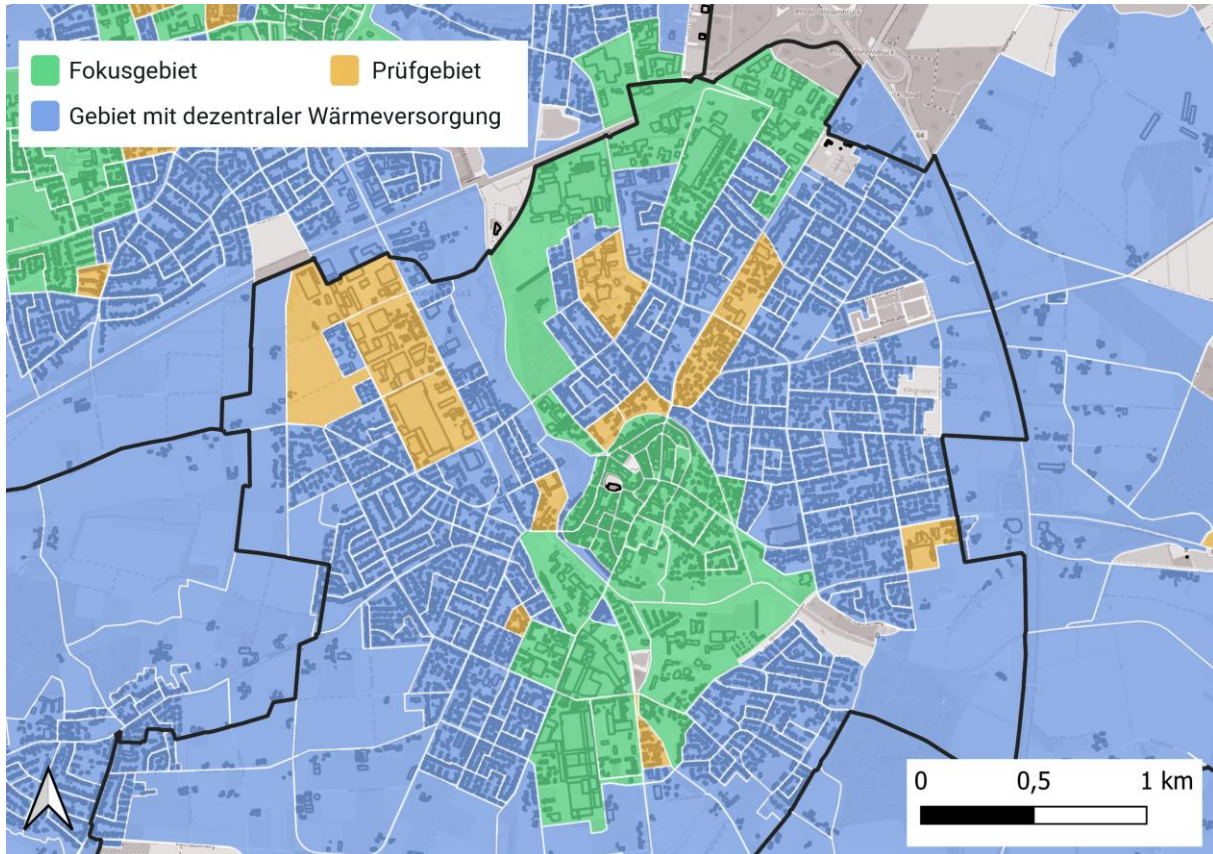


Abbildung 52: Detailbetrachtung der Fokusgebiete in Wiedenbrück Nord und Wiedenbrück Süd

Darüber hinaus ist in Abbildung 53 das im Stadtgebiet westlich gelegene Gewerbegebiet AUREA für den Aufbau eines Wärmenetzes als „sehr wahrscheinlich geeignet“ ausgewiesen. Diese Bewertung beruht auf der hohen Wärmedichte und der Konzentration weniger, großer industrieller Akteure innerhalb des Areals. Dennoch wurde das Gebiet nicht in die vertiefte Betrachtung der Fokusgebiete aufgenommen. Da das AUREA-Areal als weitgehend abgeschlossenes Gebiet strukturiert ist und keine angrenzenden, erschließbaren Wärmeverbraucher bzw. Wärmequellen aufweist, ergibt sich hier lediglich ein Inselsystem mit begrenztem Ausbaupotenzial. Aus diesem Grund erscheint eine detaillierte Planung oder Integration in das übergeordnete Wärmenetz aktuell nicht zielführend. Sollte sich die Erschließungssituation künftig ändern, kann die Eignung für eine eigenständige Wärmeversorgung erneut bewertet werden.

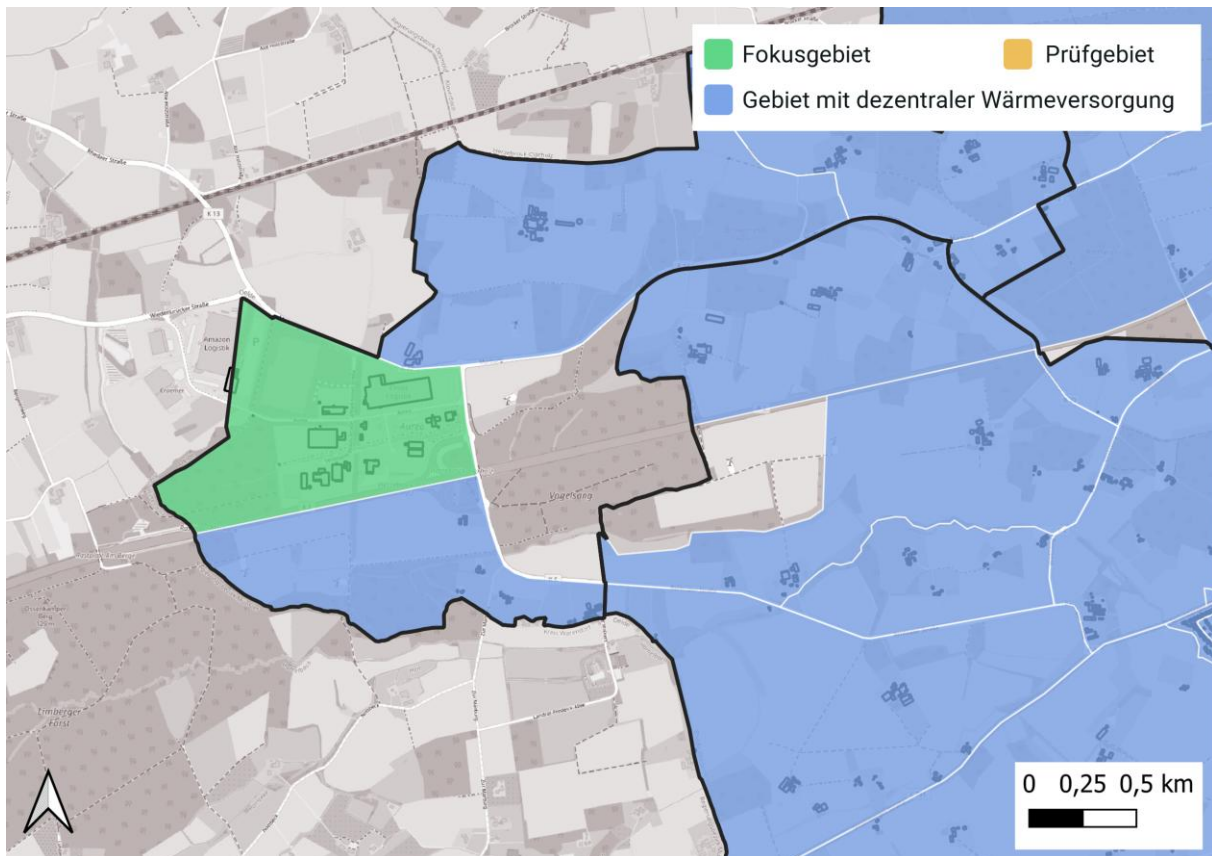


Abbildung 53: Detailbetrachtung des Zielszenarios für das AUREA-Areal

4.2.2 WÄRMEERZEUGUNGSSTRUKTUR IM ZIELSZENARIO

Die Ergebnisse des Zielszenarios werden mit den vorherigen Planungsschritten der Bestands- und Potenzialanalyse sowie unter Anwendung der erläuterten Indikatorbewertungen zusammengefügt, um ein zukünftiges Gesamtbild der Wärmeversorgungsstruktur auf regionaler Ebene zu erhalten. Hierzu werden unter Berücksichtigung der Eignungsgebiete sowie der Ausgangssituation eines jeden betrachteten Heizungssystems auf Gebäudeebene (siehe Bestandsanalyse) ein Transformationsszenario hin zu einer klimaneutralen Heizung ermittelt. Die Verknüpfung aus Reduktionen der Wärmenachfrage durch Gebäudesanierungen sowie den emissionsrelevanten Auswirkungen Erneuerbarer Energieträger im Heizungssystem ergibt eine Vielzahl an möglichen Szenarienkombinationen, die individuell für jedes Gebäude nicht darstellbar ist. Daher wird aus der Summe der Gebäudedaten für jeden Stadtteil ein möglicher Dekarbonisierungspfad für das Wärmesystem bestimmt. Die Zielerreichung der vollständigen Dekarbonisierung bis zum Jahr 2045 wird durch eine stetige Reduktion der Anteile fossiler Energieträger verfolgt. Für den Pfad zur Erreichung des Zielszenarios im Jahr 2045 sind in Abbildung 54 bis Abbildung 56 die überwiegenden Energieträger auf Baublockebene für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 dargestellt bis schließlich Abbildung 57 das dazugehörige Zielbild einer vollständig dekarbonisierten Wärmeversorgung darstellt.

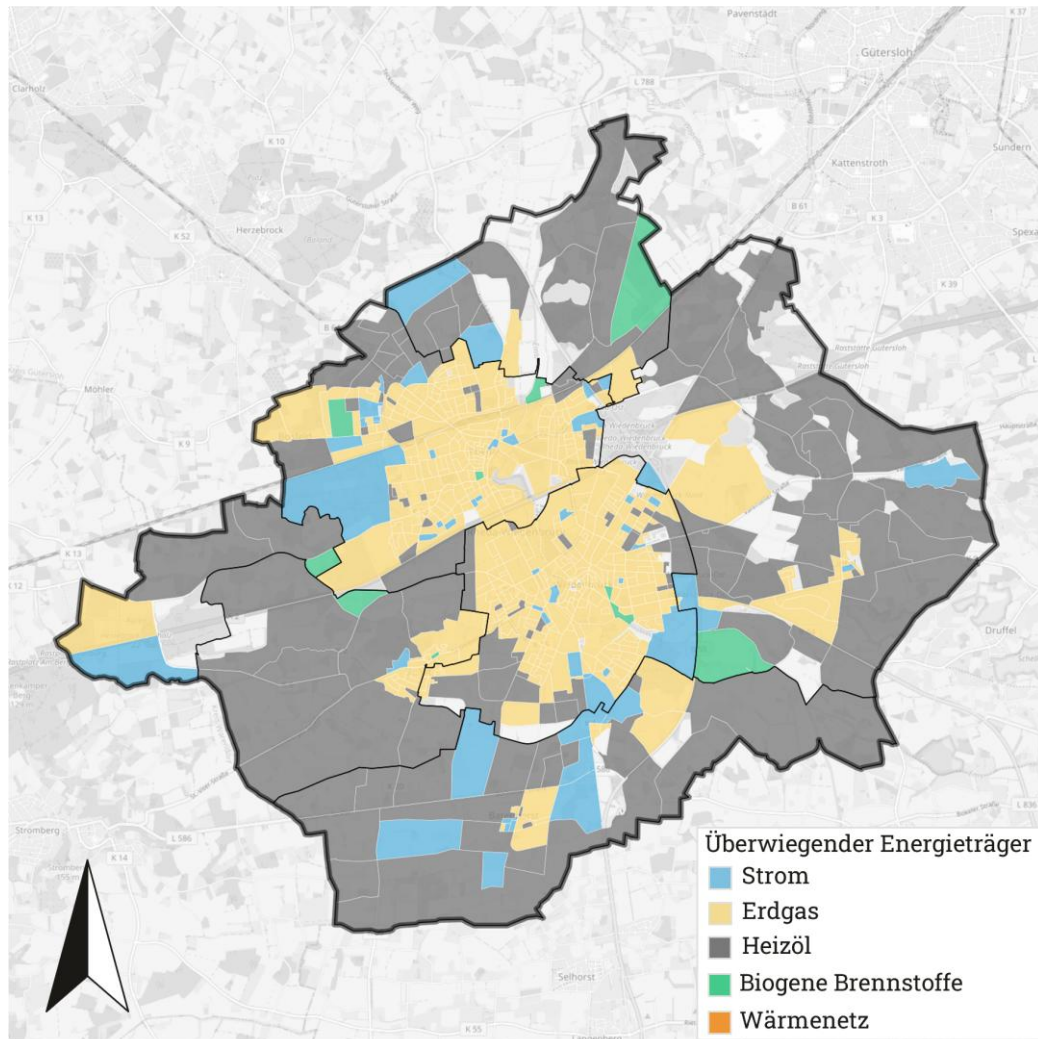


Abbildung 54: Überwiegende Energieträger auf Baublockebene im Stützjahr 2030

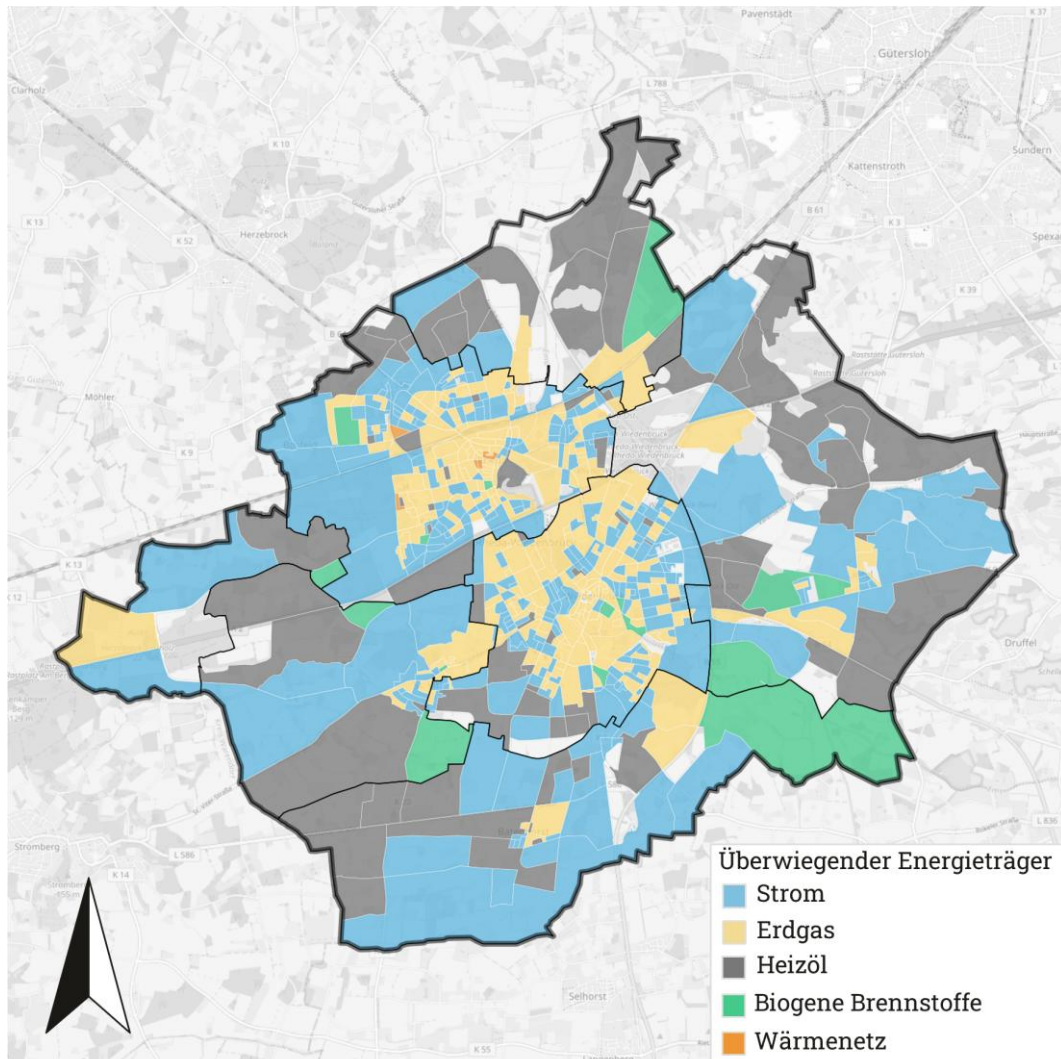


Abbildung 55: Überwiegende Energieträger auf Baublockebene im Stützjahr 2035

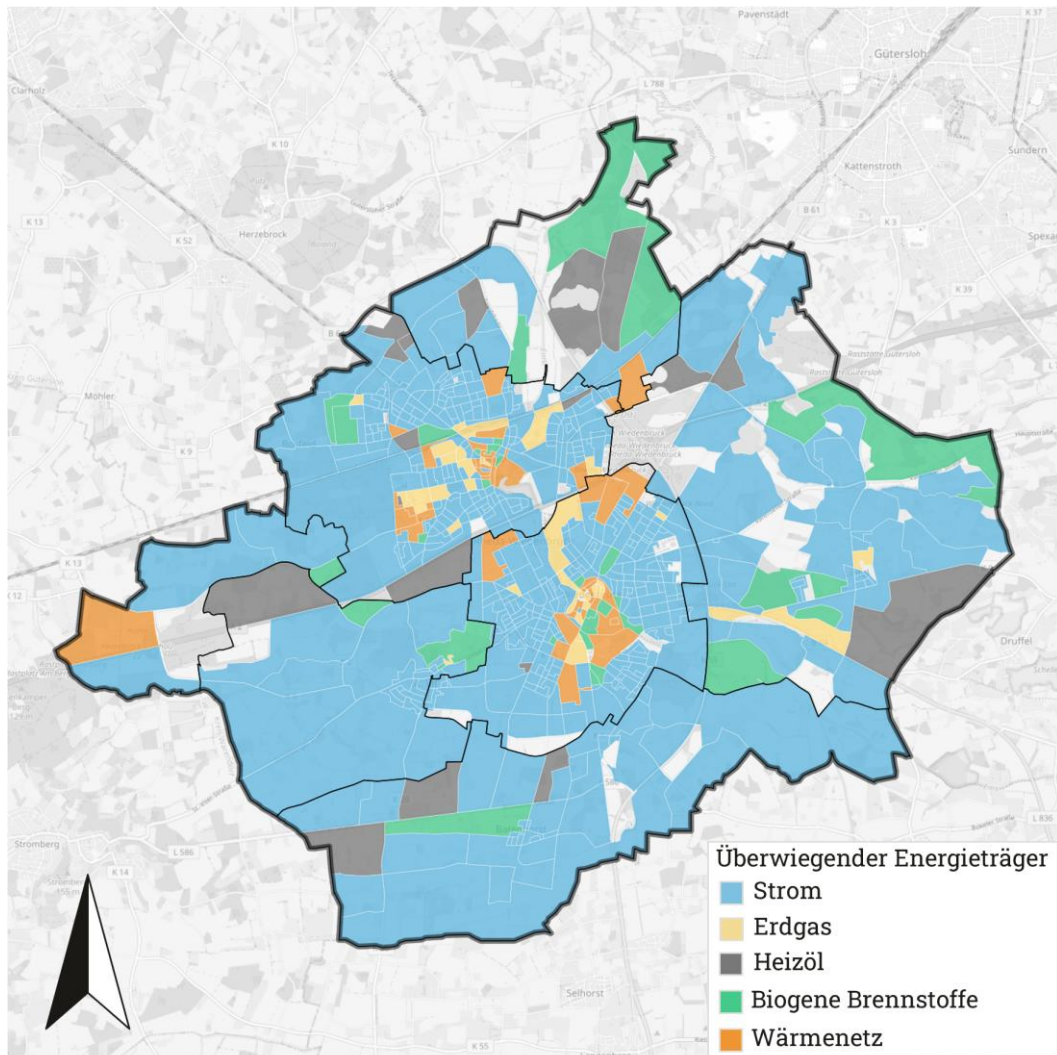


Abbildung 56: Überwiegende Energieträger auf Baublockebene im Stützjahr 2040

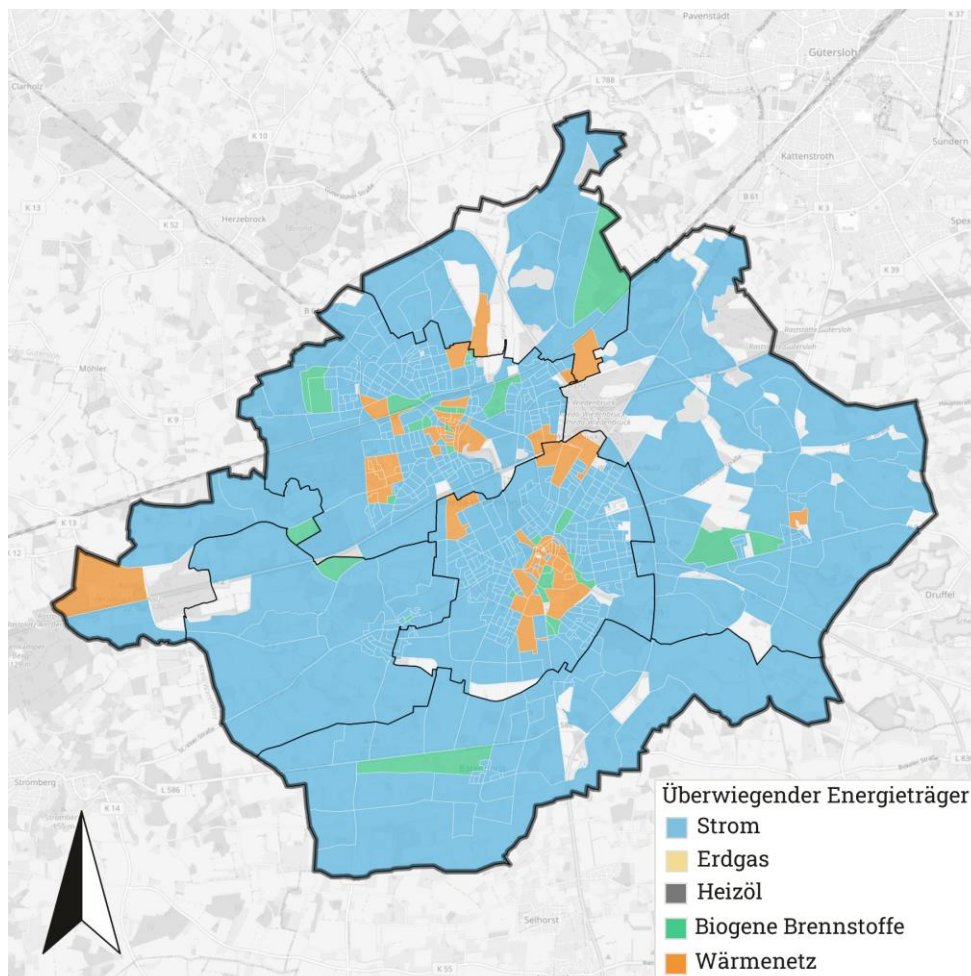


Abbildung 57: Überwiegender Energieträger auf Baublockebene im Zieljahr 2045

Die Kartendarstellungen der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene zeigen, wie sich die modellierten Wärmeversorgungspfade im Zielszenario auf Grundlage der jeweiligen Bestandsdaten sowie der angenommenen Transformation einzelner Gebäude abbilden lassen. Die Ausprägung der Energieträger in diesen Baublöcken kann dabei von den ausgewiesenen Fokusgebieten abweichen, da für die grafische Darstellung die kleinräumige Zuordnung der Versorgungsstruktur maßgeblich ist. Ebenso kann die Zuordnung spezifischer Energieträger – beispielsweise biogener Brennstoffe in bestimmten Innenstadtbereichen – aus den modellhaften Annahmen und den jeweiligen Besonderheiten einzelner Blöcke resultieren. Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass zukünftig in jedem Baublock ein Portfolio unterschiedlicher Heizungstypen vorhanden sein wird; in den Karten wird jedoch jeweils nur der überwiegende Energieträger dargestellt. Die zugrundeliegende Methodik der Zuordnung sowie die zufallsbasierte Verteilung der Heizsysteme werden ausführlich in Kapitel 4.1 erläutert. Die Karten sind daher als planerische Orientierung zu verstehen und bieten einen Überblick über die dominierenden Versorgungslösungen im Rahmen des Zielszenarios, auch wenn sie im Detail von den Fokusgebieten und der tatsächlichen zukünftigen Entwicklung abweichen können.

Die nach Stützjahren eingeteilten Endenergienachfragen nach verschiedenen Energieträgern sind in Tabelle 18 dargestellt. Ausgehend von den überwiegenden Energieträgern im Bestand (Abbildung 16) zeigt sich eine zunehmende Verbreitung von Wärmepumpen und der Ausbau von Wärmenetzen und ein kontinuierlicher Rückgang von Erdgas und Heizöl als dominierende Energieträger.

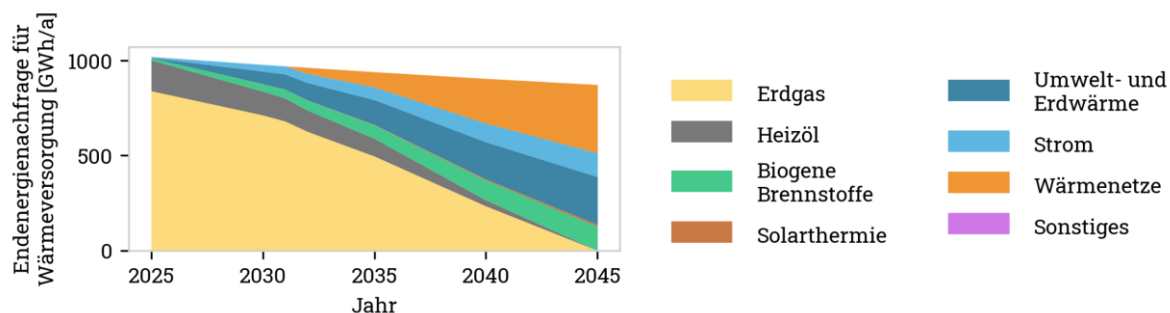


Abbildung 58: Zukünftige Endenergienachfrage in GWh/a aufgeteilt nach Energieträgern

Tabelle 18: Endenergienachfrage zur Wärmeversorgung in Rheda-Wiedenbrück in GWh/a aufgeteilt nach Energieträgern für verschiedene Stützjahre

Jahr	Biogene Brennstoffe	Erdgas	Heizöl	Wärmenetze	Solarthermie	Strom	Umwelt- und Erdwärme	Sonstiges	Gesamt
2025	11	848	158	0	0	5	2	0	1024
2030	39	713	125	0	1	35	66	0	979
2035	71	497	93	80	3	67	131	0	941
2040	104	234	32	236	6	99	196	0	906
2045	127	0	0	360	10	126	251	0	874

Mit Blick auf die zukünftige Wärmeversorgung zeigt die Analyse der Endenergienachfrage deutliche Veränderungen in der Energieträgerstruktur. So steigt der Einsatz biogener Brennstoffe moderat an, während Wärmepumpen und leitungsgebundene Wärmenetze zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dieser Wandel führt zu höheren Anforderungen an die Stromverteilnetze, da insbesondere der Stromverbrauch in den Niederspannungsnetzen durch Wärmepumpen und Elektromobilität spürbar zunimmt. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, sind daher kontinuierliche Anpassungen und Erweiterungen der Netzkapazitäten, Ortsnetzstationen sowie der dazugehörigen Mess- und Steuerungstechnik erforderlich. Der damit einhergehende Platzbedarf für technische Anlagen an Netzanschlusspunkten muss bei der detaillierten Stromnetzplanung berücksichtigt werden. Die Berechnung und Planung der notwendigen Anpassungen im Stromverteilnetz liegen jedoch nicht im unmittelbaren Aufgabenbereich der kommunalen Wärmeplanung. Dennoch wird auf die damit verbundenen Netzbelastungen und infrastrukturellen Herausforderungen hingewiesen, da sie für eine erfolgreiche Umsetzung der Wärmeversorgung von Bedeutung sind.

4.2.3 VORWIEGENDE ENERGIETRÄGER IM ZIELJAHR

Die systematische und konsequente Transformation des Wärmeversorgungssystems zum Erreichen der allgemeinen Treibhausgasneutralität in der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045 forciert eine Veränderung der Zusammensetzung der genutzten Energieträger. Wie in Abbildung 59 dargestellt, wird heute rund 83 % der gesamten Wärmenachfrage auf Basis von Erdgas bereitgestellt. Bis 2045 nimmt der Anteil an Erdgas sowie den restlichen fossilen Brennstoffen stetig ab. So werden in Anlehnung an das ermittelte Zielszenario 41 % der zukünftigen Wärmenachfrage zentral über Wärmenetze und 43 % über dezentrale Wärmepumpen (Strom- und Umwelt-/Erdwärmeanteil) bereitgestellt, während 16 % der zukünftigen Wärmenachfrage auf Basis klimaneutraler, dezentraler Lösungen bedient werden.

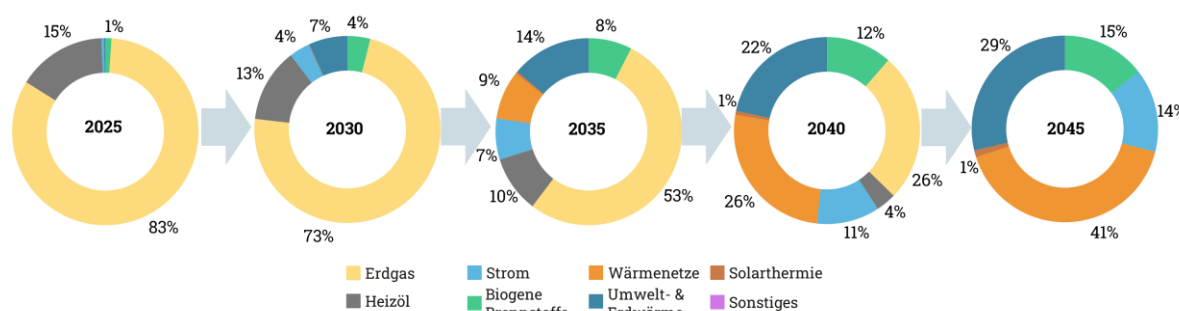


Abbildung 59: Energieträgerstruktur der Wärmeversorgung im Bestand sowie zukünftig vorwiegend für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 und das Zieljahr 2045

Hinsichtlich der Anschlussquoten im Bestand nutzen derzeit ca. 76 % der Gebäude in Rheda-Wiedenbrück Erdgas zur Wärmeversorgung. Mit fortschreitender Dekarbonisierung bzw. Heizsystemumstellung ist davon auszugehen, dass dieser Anteil sukzessive abnimmt. Infolge der rückläufigen Gasnachfrage wird ein stufenweiser Rückbau bzw. eine partielle Stilllegung des bestehenden Gasnetzes perspektivisch zunehmend wahrscheinlicher. Die Verantwortung für den Betrieb und die Weiterentwicklung des Gasnetzes liegt beim örtlichen Gasnetzbetreiber, der die Wirtschaftlichkeit des Netzes kontinuierlich bewertet. Derzeit bestehen keine konkreten Stilllegungspläne.

4.2.4 SEKTORALE VERTEILUNG DER ENDENERGIENACHFRAGE

Die prozentualen Anteile der verschiedenen Sektoren am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung variieren nur geringfügig bis 2045. Im Zieljahr 2045 weist die Industrie den größten Anteil von 48 % am Endenergieverbrauch auf, gefolgt von privaten Haushalten (39 %), dem GHD-Sektor (9 %) sowie den kommunalen Einrichtungen mit 3 % (siehe Abbildung 60).

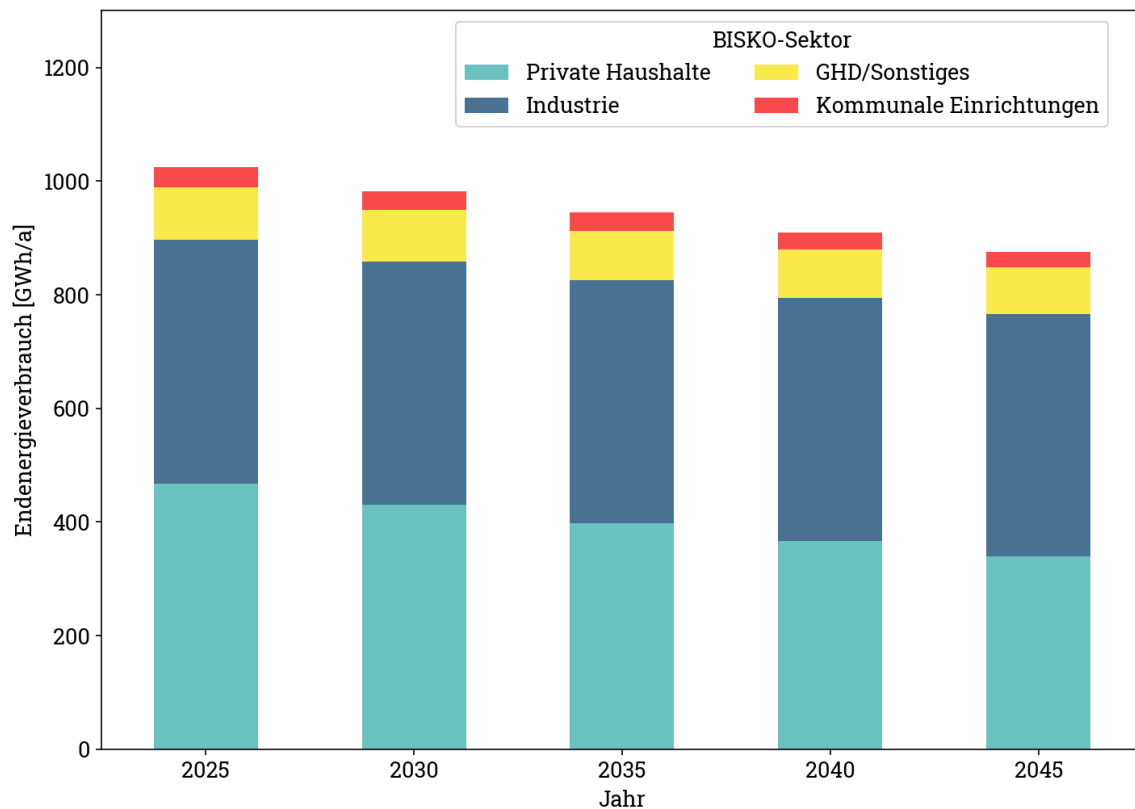


Abbildung 60: Jährlicher Endenergieverbrauch für den heutigen Stand sowie die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 in GWh/a aufgeteilt in die BSKO-Sektoren

Eine ergänzende tabellarische Detaildarstellung der zentralen Ergebnisse, insbesondere zu den Bereichen Zielszenario und der einzelnen Versorgungsgebiete, sind im Anhang beigefügt.

5. UMSETZUNGSSTRATEGIE

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Rheda-Wiedenbrück wird auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse sowie unter Berücksichtigung des angestrebten Zielszenarios eine Umsetzungsstrategie entwickelt. Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (§ 20 WPG) sowie des LWPG umfasst diese Strategie konkrete Maßnahmen, die entweder von der Stadt in Eigenverantwortung oder in Zusammenarbeit mit Partnern realisiert werden können, um das Ziel einer nachhaltigen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Zusätzlich zu den Maßnahmen, die auf das Zieljahr 2045 hinarbeiten, werden unterstützende Rahmenbedingungen definiert, die als Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung angesehen werden. Die stadtteilspezifischen Quartierssteckbriefe im Anhang zeigen einen ausgearbeiteten Pfad für die einzelnen Gebiete im Detail. Diese können in den kommenden Jahren als Leitfaden für die schrittweise Umsetzung der Wärmewende im Stadtgebiet Rheda-Wiedenbrück dienen.

Die Stadt Rheda-Wiedenbrück nimmt in ihrer Funktion als planungsverantwortliche Stelle unterschiedliche Rollen ein, um die Wärmewende aktiv voranzutreiben. Die Stadt agiert als Verbraucher und Vorbild: Innerhalb ihres direkten Einflussbereichs sollen Maßnahmen umgesetzt werden, die eine Senkung des Energieverbrauchs ihrer eigenen Liegenschaften bewirken und damit zeigen, dass klimafreundliches Handeln auch im kommunalen Bereich machbar ist.

Eine zusätzliche Einordnung der Maßnahmen erfolgt dabei auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen, um die spezifischen Anforderungen der Stadt bestmöglich zu berücksichtigen. Auf der Ebene der Gesamtstadt werden gesamtstädtische Strukturen und Rahmenbedingungen geschaffen, die eine nachhaltige Wärmeversorgung langfristig ermöglichen. Hierzu gehört beispielsweise die Entwicklung und Organisation der Umsetzung von Förderprogrammen sowie die strategische Planung und Durchführung von Kommunikationsmaßnahmen. Auf der Ebene der Fokusgebiete werden spezifische Potenziale für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungstechnologien untersucht. Dabei geht es insbesondere darum, Beratungsangebote für verschiedene Zielgruppen zu schaffen, die Umsetzungsmöglichkeiten aufzeigen. Schließlich konzentrieren sich Maßnahmen auf Projektebene darauf, individuelle Veränderungsprozesse und Pilotprojekte innerhalb bestimmter Stadtbereiche zu identifizieren und umzusetzen. Diese Projekte können als Vorbilder dienen und Anknüpfungspunkte für weitere Maßnahmen bieten.

Durch diese gestufte Herangehensweise wird ein gezieltes Vorgehen ermöglicht, das den strategischen Zielen der kommunalen Wärmeplanung ebenso gerecht wird wie den spezifischen Anforderungen einzelner Akteursgruppen und räumlicher Gegebenheiten in Rheda-Wiedenbrück.

5.1 NEUBAU EINES BIOGASBASierten WÄRMENETZES IN RHEDA

Name der Maßnahme	Prüfung und anschließende Umsetzung eines Wärmenetzes im Stadtteil Rheda
Ziel	Schaffung einer Grundlage für eine nachhaltige Wärmeversorgung im Stadtbereich Rheda durch den Aufbau eines Wärmenetzes.
Schritte der Umsetzung	▪ Klärung einer Betreiberstruktur ▪ Machbarkeitsstudie (inkl. Analyse und Inanspruchnahme relevanter Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen) ▪ Bewertung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte sowie der Netzauslegung ▪ Netzverlaufs-Variantenbewertung ▪ Stakeholderbefragungen vor Ort ▪ Umsetzungsplanung ▪ Schrittweise Erweiterung des Wärmenetzes
Hauptakteure	Stadt Rheda-Wiedenbrück, lokale Energieunternehmen und Stadtwerke, Ingenieurbüros, Energieberater
Zeitraum	6-12 Monate Vorbereitungsphase 1-3 Jahre Bauphase 3-12 Monate Inbetriebnahme
Kosten (geschätzt)¹⁷	ca. 1,4 Mio.€- 2,8 Mio.€ (Planung- und Bauphase Netzerweiterung)
Potenzial CO₂-Einsparung	1000 – 2000 Tonnen CO ₂ /Jahr (je nach Anschlusszahl).
Qualitative Effekte	Beitrag zu Klimazielen, Verbesserung der Auslastung der Energieinfrastruktur

Beschreibung

Das Fokusgebiet in Rheda weist Potenziale für die Entwicklung einer nachhaltigen zentralen Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien auf. Hierzu zählen insbesondere größere Abnehmer aus Industrie und Gewerbe im nördlichen Bereich sowie kommunale Gebäude mit hohem Wärmebedarf im südlichen Teil, darunter Bildungseinrichtungen, Betreuungseinrichtungen, kirchliche Einrichtungen sowie Wohngebäude. Ergänzend sind Bereiche mit mehreren größeren Wohnanlagen und bereits bestehender Infrastruktur Teil der strategischen Betrachtung der Fokusgebiete. Darüber hinaus sind mehrere im Kapitel Zielszenario als Prüfgebiete ausgewiesene Abschnitte aufgrund ihrer Nähe zu weiteren Schwerpunktbereichen besonders relevant für eine mögliche Netzerweiterung. Eine konsequente Entwicklung der Netzinfrastuktur von zentralen Ankerpunkten aus und eine sukzessive Ausrichtung in Richtung Innenstadt sollen die Erschließung bedeutender Wärmemengen ermöglichen und gleichzeitig die Versorgungssicherheit weiter stärken. Insbesondere im

¹⁷ Eigene Berechnungen auf Basis von [64, 75, 76], Datengrundlage aus 2022 und 2024 Preisniveau

historischen Altstadtkern von Rheda – geprägt durch dichte Bebauung, Denkmalschutz und begrenzte Flächen – bleibt ein zentrales Wärmenetz oft die einzige realisierbare Option für eine klimafreundliche Wärmeversorgung, da alternative erneuerbare Heizsysteme wie Wärmepumpen oder Solarthermie nur schwer umsetzbar sind. Die Maßnahme umfasst die Prüfung, Planung und anschließende Umsetzung eines Wärmenetzes für das Stadtgebiet Rheda unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte. Nach positiver Bewertung werden schrittweise relevante Gebäudegruppen in das Netz integriert. Der beschriebene Ansatz ist grundsätzlich auch auf den Stadtteil Wiedenbrück und weitere Gemarkungen übertragbar, sofern dort geeignete Wärmequellen, beispielsweise landwirtschaftliche Biogasanlagen, sowie ausreichend konzentrierte Wärmebedarfe vorhanden sind.

Ein zentrales Querschnittsthema im Vorfeld der Umsetzung ist die Klärung der künftigen Betreiberstruktur. Für Planung, Bau und Betrieb eines Wärmenetzes bedarf es einer verlässlichen und leistungsfähigen Trägerschaft. Daher sollten im Vorgriff auf die eigentliche Realisierung verschiedene Betreiberrollen und Organisationsformen sorgfältig geprüft werden – gegebenenfalls auch verbunden mit einer Neuorganisation oder dem gezielten Aufbau beziehungsweise der Weiterentwicklung kommunaler Versorgungsunternehmen, wie etwa der Stadtwerke Rheda-Wiedenbrück. Der notwendige zeitliche und organisatorische Vorlauf für diese grundlegende Aufgabenstellung kann – je nach lokalen Rahmenbedingungen – erheblich sein und sollte im weiteren Projektverlauf besonders berücksichtigt werden. Die Begleitung der Maßnahme erfolgt durch die Einbindung lokaler Stakeholder und gezielte Beratungs- und Kommunikationsmaßnahmen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt im Rahmen der Maßnahme ist die systematische Analyse verfügbarer Förderprogramme und -mechanismen für Planung, Bau und Betrieb des Wärmenetzes. Im Zuge einer Machbarkeitsstudie kann geprüft werden, welche nationalen und regionalen Förderprogramme (z. B. Bundesförderung für effiziente Wärmenetze, Kommunalrichtlinie, Landesprogramme) angewendet werden können und welche Anforderungen, Fristen und Förderquoten damit verbunden sind. Diese Prüfung ermöglicht es, Fördermöglichkeiten optimal auszuschöpfen, die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme zu steigern und zugleich Umsetzungshürden frühzeitig zu erkennen. Die Ergebnissicherung dieser Analyse bildet eine Entscheidungs- und Planungsgrundlage für die weiteren Handlungsschritte – sowohl für die Stadt als auch für potenzielle Betreiber und Investoren.

Die Umsetzung dieser Maßnahme bietet zudem eine hervorragende Grundlage, um Erfahrungen im Bau, Betrieb sowie bei der strategischen Nachverdichtung von Wärmenetzen in Zukunft in Rheda-Wiedenbrück zu sammeln. Dies unterstützt nicht nur die Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeversorgung, sondern kann auch eine mögliche Portfolioerweiterung lokaler Akteure des Energiebereichs im Rahmen eines zukunftsorientierten Geschäftsausbaus darstellen.

Erwartete Auswirkungen

Die Erweiterung des Wärmenetzes bietet ein großes Potenzial zur Reduzierung von CO₂-Emissionen. Im Zuge der Maßnahme besteht die Möglichkeit Wohn- und Nichtwohngebäude in der Umgebung an ein Wärmenetz anzuschließen. Gegenüber den im Status-Quo anfallenden CO₂-Emissionen innerhalb dieses Teilgebietes, die überwiegend auf eine erdgasbasierte Wärmeversorgung zurückzuführen sind, lassen sich künftig Einsparungen von bis zu 2.000 Tonnen CO₂ realisieren. Die Höhe der tatsächlichen Einsparungen hinsichtlich CO₂-Emissionen ist dabei abhängig von der zu realisierenden Anschlussquote der Gebäude an die Wärmenetzerweiterung. Darüber hinaus ermöglicht ein ausgebautes Wärmenetz eine potenzielle Nutzung von Abwärme- und erneuerbaren Energiequellen in Zukunft, fördert die regionale Energiewende und dient als Blaupause für einen potenziellen Bau bzw. Nachverdichtung in weiteren Stadtteilen. Für die Verbraucherinnen und Verbraucher ergeben sich durch den Anschluss an ein Wärmenetz mehrere Vorteile, darunter der Wegfall von Wartungskosten einzelner Heizungsanlagen sowie eine Preisstabilität im Vergleich zu Erdgas. Dies ergibt sich insbesondere daraus, dass Nah- und Fernwärme auf Basis lokaler Energieträger bzw. Erneuerbaren geringeren Preisschwankungen unterliegen als fossile Brennstoffe, wodurch die langfristige Planungssicherheit für Verbraucherinnen und Verbraucher steigt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch den Anschluss an das Wärmenetz die Anforderungen des Gebäudemodernisierungsgesetzes (GModG), der Nachfolgeregelung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) erfüllt werden.

5.2 DETAILLIERTE POTENZIALANALYSE ZUR NUTZUNG DER ABWÄRME DER KLÄRANLAGE RHEDA-WIEDENBRÜCK

Name der Maßnahme	Potenzialanalyse Abwärmenutzung Kläranlage
Ziel	Analyse der Abwärmepotenziale am Standort der Kläranlage als Energiequelle für Wärmenetze
Schritte der Umsetzung	▪ Ausschreibung oder Durchführung einer detaillierten Potenzialanalyse ▪ Bereitstellung erforderlicher Daten durch Betreiber der Klärwerke in Rheda-Wiedenbrück (EAW) ▪ Techno-ökonomische Berechnung inkl. Berücksichtigung technischer Machbarkeit ▪ Wärmenetzplanung innerhalb des angrenzenden Quartiers einschließlich Variantenbewertung und Trassenführung
Hauptakteure	Stadt Rheda-Wiedenbrück, Eigenbetrieb Abwasser Rheda-Wiedenbrück (EAW)
Zeitraum	6 - 12 Monate
Kosten (geschätzt)	30.000 € - 50.000 € (Potenzialanalyse)
Potenzial CO₂-Einsparung	3400 Tonnen CO ₂ /Jahr
Qualitative Effekte	Beitrag zu Klimazielen, Verbesserung der Energieinfrastruktur, Versorgungssicherheit

Beschreibung

Durch die ganzjährig relativ konstanten Temperaturen des Abwassers bietet sich dessen Nutzung zur Wärmegewinnung an. Um den Betrieb der Kläranlage nicht zu beeinflussen und die Verschmutzung der Wärmetauscher zu minimieren, ist die Nutzung des Klarwasser-Ausflusses der Kläranlage ideal. Die Potenzialanalyse hat ergeben, dass die Kläranlage über ein Wärmepotenzial verfügt, das zur zentralen Wärmeversorgung in Rheda bzw. Nordrheda-Ems beitragen kann.

Zunächst sollte daher die Ausschreibung oder Durchführung einer detaillierten Potenzialanalyse erfolgen, um die verfügbaren energetischen Ressourcen umfassend zu ermitteln. Im Anschluss daran werden die erforderlichen technischen und betrieblichen Daten durch die Betreiber der Klärwerke (EAW) bereitgestellt, was eine belastbare Datenbasis für die weitere Planung schafft.

Auf dieser Grundlage wird eine techno-ökonomische Berechnung durchgeführt, die neben der Ermittlung von Effizienz und Wirtschaftlichkeit auch die technische Machbarkeit verschiedener Versorgungsoptionen berücksichtigt. In weiterer Folge erfolgt die Planung und Ausgestaltung eines Wärmenetzes innerhalb des angrenzenden Quartiers, wobei sowohl unterschiedliche Varianten der Netzführung als auch potenzielle Trassenlösungen bewertet werden. Insbesondere ist eine Wirt-

schaftlichkeitsbetrachtung durchzuführen, da die Kläranlage in relativ geringem räumlichem Abstand zur Bebauung steht.

Diese systematische Vorgehensweise gewährleistet eine fundierte und datenbasierte Entscheidungsfindung für den Aufbau einer dekarbonisierten Wärmeversorgung und schafft die Grundlage für die nachhaltige Integration erneuerbarer Energien in das Quartier.

Diese Schritte können auch in Anlehnung an die aktuelle laufende Machbarkeitsstudie hinsichtlich der Reduzierung des externen Energiebezugs erfolgen, um das Klärwerk hin zu einer autarken Energieversorgung zu entwickeln.

Grundsätzlich bietet neben der Nutzung des Klarwasser-Ausflusses zur Wärmeerzeugung in Kläranlagen die thermische Klärschlammverwertung eine weitere Möglichkeit zur Wärmegewinnung. Jedoch steigen zukünftig die Auflagen der Klärschlammverwertung, so sieht §3a der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vor, dass ab 2032 für Kläranlagen mit mehr als 50.000 Einwohnerwerten Phosphor aus dem Klärschlamm zurückzugewinnen ist [46, 65]. Da eine thermische Klärschlammverwertung für Rheda-Wiedenbrück im Neubau der Mono-Verbrennungsanlage der Klärschlammverwertung Ostwestfalen-Lippe in Bielefeld geplant ist, steht theoretische Potenzial für die Kommune Rheda-Wiedenbrück nicht zur Verfügung.

Erwartete Auswirkungen

Bei positiver Potenzialanalyse bietet die Nutzung der Abwärme aus dem Ablauf der Kläranlage die Möglichkeit zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Rheda bzw. Nordrheda-Ems beizutragen und die entstehenden CO₂-Emissionen zu reduzieren (bis zu 3400 Tonnen CO₂, abhängig von der zu realisierenden Anschlussquote und den ermittelten Potenzialen). Für die Verbraucherinnen und Verbraucher ergeben sich durch den Anschluss an ein Wärmenetz mehrere Vorteile, darunter die Versorgungssicherheit, der Wegfall von Wartungskosten einzelner Heizungsanlagen und eine Preisstabilität im Vergleich zu Erdgas.

5.3 MACHBARKEITSSTUDIE ZUR NUTZUNG VON FLUSSWÄRME AUS DER EMS FÜR EIN ERNEUERBARES WÄRMENETZ IN RHEDA-WIEDENBRÜCK

Name der Maßnahme	Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Flusswärme aus der Ems für ein erneuerbares Wärmenetz in Rheda-Wiedenbrück
Ziel	Ziel ist die Prüfung, ob die identifizierten Standorte bei der Ems für den Bau eines Flusswärmekraftwerks in Frage kommen und die Ems als lokale Quelle für regenerativer Umweltwärme mit angeschlossenem Wärmenetz genutzt werden kann.
Schritte der Umsetzung	▪ Analyse möglicher Standorte an der Ems und Bewertung von Wasserverfügbarkeit, Temperaturprofil, Mindestpegeln und Entnahmebedingungen. ▪ Entwicklung technischer Varianten für Entnahmebauwerk, Sandfang, Einleitung, Flusswärmehelzentrale, Pufferspeicher und Wärmenetz. ▪ Prüfung der Netzauslegung, möglicher Trassenverläufe, Hausanschlüsse, Sonderkunden und späterer Erweiterungsflächen. ▪ Durchführung ökologischer und wasserrechtlicher Vorprüfungen, einschließlich Artenschutz, Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeit und landschaftspflegerischer Begleitplanung. ▪ Wirtschaftlichkeitsbetrachtung inklusive Investitionskosten, Betriebskosten, Anschlussquoten, Förderfähigkeit und Preisstruktur.
Hauptakteure	Stadt Rheda-Wiedenbrück, Stadtwerke, Fachplanungsbüros, Wasser- und Umweltbehörden, potenzielle Großabnehmer sowie Eigentümerinnen und Eigentümer entlang möglicher Wärmetrassen.
Zeitraum	6–12 Monate
Kosten (geschätzt)¹⁸	50.000 – 120.000 € (Machbarkeitsstudie gemäß Modul 1– förderfähig BEW)
Potenzial CO₂-Einsparung	10.000 – 20.000 Tonnen CO ₂ /Jahr (nach erfolgreicher Umsetzung des Flusswärmekraftwerks und abhängig von Anschlusszahl).
Qualitative Effekte	Erfolgreiche Umsetzung eines lokalen Großprojektes kann Grundlage für Akzeptanz und den weiteren Ausbau der leitungsgebundenen Wärmeversorgung schaffen

¹⁸ Eigene Berechnungen auf Basis von [64, 75, 76], Datengrundlage aus 2022 und 2024 Preisniveau

Beschreibung

Die Maßnahme umfasst die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung von Flusswärme aus der Ems als erneuerbare Wärmequelle für Rheda-Wiedenbrück sowie die Möglichkeit des Aufbaus eines lokalen Wärmenetzes zur Versorgung der Wohn- und Nichtwohngebäude in naheliegender Nachbarschaft. Als potenzielle Standorte können dabei in Kapitel 3.5.3 identifizierte Flächen und Bereiche im Stadtteil Wiedenbrück näher analysiert werden, die technisch, ökologisch und städtebaulich für eine Entnahme, Rückführung und Wärmeerzeugung geeignet sind. Die technische Untersuchung sollte insbesondere Entnahme, Sandfang, Einleitung, Flusswärmeheizzentrale, Pufferspeicher, Rücklauf, Vorlauf und Fernwärmenetz betrachten. Die Potenzialanalyse sollte auf den Ergebnissen der KWP aufbauen und die lokalen Nutzwärmebedarfe, mögliche Ankerkunden, kommunale Gebäude, Wohnquartiere und spätere Erweiterungsoptionen im Bestfall durch vor Ort Analysen oder Begehungen und Befragungen systematisch erfassen. Zusätzlich sollte die ökologische Prüfung untersuchen, welche Auswirkungen eine Abkühlung und Wiedereinleitung des Emswassers hätte. Diese Detailinformationen können anschließend in eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung verschiedener Anschlussquoten, Investitionskosten, Betriebskosten, Fördermittel, Wärmepreise und Risiken bewertet werden.

Ein besonderer Vorteil für die Machbarkeitsstudie in Rheda-Wiedenbrück besteht darin, dass mit dem bereits laufenden Projekt „EmsWärme“ in Warendorf ein regional nahes Referenzprojekt zur Nutzung der Ems als Quelle regenerativer Umweltwärme vorhanden ist. Dadurch bestehen ideale Voraussetzungen, um vorhandenes Wissen zu technischen Konzepten, Prozessabläufen, Genehmigungsfragen, Fördermittelbeantragung, Akteursbeteiligung und Kommunikationsmaßnahmen für die Prüfung eines vergleichbaren Ansatzes in Rheda-Wiedenbrück zu nutzen. Insbesondere die Erfahrungen aus der Planung von Entnahme, Sandfang, Einleitung, Flusswärmeheizzentrale, Pufferspeicher sowie Vor- und Rücklauf eines Wärmenetzes können als wertvolle Informationsgrundlage für die technische Vorprüfung in Rheda-Wiedenbrück dienen. Darüber hinaus können Erkenntnisse zu Umweltprüfungen, etwa landschaftspflegerischem Begleitplan, Artenschutzgutachten und FFH-Verträglichkeitsstudie, frühzeitig in die Konzeption der Machbarkeitsstudie einfließen. Auch für die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern, Eigentümerinnen und Eigentümern sowie potenziellen Anschlussnehmern kann auf bereits erprobte Kommunikationsansätze aus einem vergleichbaren regionalen Wärmewendeprojekt zurückgegriffen werden. Die räumliche Nähe und thematische Vergleichbarkeit schaffen somit eine gute Grundlage, um die Machbarkeitsstudie effizienter, praxisnäher und mit geringerem konzeptionellem Vorlauf aufzusetzen.

Erwartete Auswirkungen

Die Machbarkeitsstudie schafft eine Entscheidungsgrundlage dafür, ob ein flusswärmebasiertes Wärmenetz in Rheda-Wiedenbrück technisch, wirtschaftlich, ökologisch und genehmigungsrechtlich weiterverfolgt werden sollte. Bei positiver Bewertung kann die Maßnahme die Grundlage für ein erneuerbares Wärmenetz schaffen, das fossile Einzelheizungen perspektivisch ersetzt und lokale Umweltwärme nutzbar macht. Ein späterer Anschluss an ein regeneratives Wärmenetz kann bestehende Heizkörper weiter nutzbar machen, da im Warendorfer Konzept ein Austausch vorhandener Heizkörper nicht erforderlich ist. Für die kommunale Wärmeplanung ist die Maßnahme besonders relevant, weil sie konkrete Daten zu Wärmequellen, Wärmesenken, Trassenoptionen, Anschlussinteresse, Förderfähigkeit und CO₂-Minderungspotenzial liefern kann. Das tatsächliche CO₂-Einsparpotenzial in Rheda-Wiedenbrück hängt von der realisierten Größe des Flusswärmekraftwerks bzw. der gewonnen Wärmemenge ab. In Anlehnung an die Potenzialberechnung (siehe Kapitel 3.5.3) können pro Jahr bis zu 20.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Darüber hinaus kann die Maßnahme dazu beitragen, lokal gewonnenes Wissen zum Aufbau, zur Planung, zur Kundenkommunikation und zum Betrieb eines Wärmenetzes dauerhaft in Rheda-Wiedenbrück zu verankern. Der Betrieb eines Flusswärmekraftwerkes sowie eines angebundenen Wärmenetzes erfordert perspektivisch einen verlässlichen lokalen Akteur, der dauerhaft vor Ort präsent ist, die Schnittstelle zu Kundinnen und Kunden übernimmt und die Versorgung langfristig organisiert. Damit kann die Maßnahme nicht nur die Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeversorgung unterstützen, sondern auch eine mögliche Portfolioerweiterung lokaler Akteure des Energiebereichs im Rahmen eines zukunftsorientierten Geschäftsaufbaus darstellen.

5.4 STÄDTISCHE HEIZUNGSBERATUNG

Name der Maßnahme	Städtische Heizungsberatung und Aufbau eines Wärmepumpen-Eignungschecks
Ziel	Förderung des Einsatzes von Wärmepumpen und energieeffizienten Heizungen zur Reduktion von CO ₂ -Emissionen und Unterstützung der Bürger bei der Sanierung und Modernisierung ihres Heizungssystems
Schritte der Umsetzung	▪ Bedarfsermittlung und Entwicklung des Wärmepumpen-Eignungschecks ▪ Schulung/Akquise von Energieberatern ▪ Bewerbung des Angebotes (Flyer, Social Media, Veranstaltungen), ▪ Durchführung von Vor-Ort-Beratungen, ▪ Evaluation der Maßnahme
Hauptakteure	Stadt Rheda-Wiedenbrück, Verbraucherzentrale NRW, Energieberater, Handwerksbetriebe, regionale Energieagenturen, Bürgerinnen und Bürger
Zeitraum	Etwa 6 Monate für den Aufbau der Infrastruktur; dann fortlaufende Beratungen der Haushalte; Laufzeit abhängig von der Nutzung und Erfolgsrate des Angebots (Einschätzung durch regelmäßige Evaluationen)
Kosten	Teilnahmebeitrag der Bürgerinnen und Bürger: 40 € je Beratung
Potenzial CO₂-Einsparung	Indirekt: Einsparungen durch Austausch auf Wärmepumpen und Sanierung (je nach Umsetzung)
Qualitative Effekte	Erhöhung des Wissens über energieeffiziente Heizsysteme; Kosteneinsparung für Bürger durch niedrigeren Energieverbrauch; Aktivierung zur Gebäudesanierung; Abnahme von fossilen Energieträgern zum Heizen

Beschreibung

Die Maßnahme „Städtische Heizungsberatung“ verfolgt das Ziel, Bürgerinnen und Bürger umfassend über energieeffiziente Heizungsalternativen, insbesondere den Einsatz von Wärmepumpen in Gebieten, in denen nicht mit einer Versorgung durch Wärmenetze zu rechnen ist, zu informieren. Es besteht außerdem die Möglichkeit der Unterstützung von Wohnungs- und Gebäudeeigentümerinnen, die Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen in Erwägung ziehen. Die Beratung umfasst neben technischen Fragestellungen auch Informationen über Fördermöglichkeiten und den Einbauprozess. Besonderer Bestandteil der Maßnahme ist ein detaillierter Wärmepumpen-Eignungscheck, der insbesondere für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern entwickelt wird. Ziel ist es, die technischen Voraussetzungen für den Einsatz von

Wärmepumpen zu bewerten und notwendige Optimierungsmaßnahmen am Gebäude (z. B. Dämmung, hydraulischer Abgleich) aufzuzeigen. Anhand der individuellen Rahmenbedingungen der Immobilie erhalten die Eigentümerinnen und Eigentümer konkrete Empfehlungen.

Die Beratung baut dabei auf den bereits bestehenden Angeboten der Stadt Rheda-Wiedenbrück in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale NRW auf, welche Beratungen sowohl vor Ort in den Haushalten als auch zentral im Rathaus ermöglicht. Der geplante Wärmepumpen-Eignungscheck stellt eine gezielte Erweiterung und Vertiefung dieses Angebots dar und adressiert spezifisch die Potenziale moderner Heizungsalternativen sowie die jeweilige Umsetzungssituation im Gebäudebestand.

Neben den Beratungen sollen gezielte öffentliche Kampagnen die Bekanntheit des Angebots und die Akzeptanz für Wärmepumpen fördern. Die Maßnahme wird durch Flyer, Social-Media-Kampagnen, lokale Informationsveranstaltungen und Erfolgskontrollen begleitet. Langfristig dient sie nicht nur der CO₂-Reduktion, sondern auch der Senkung des Energieverbrauchs und der Betriebskosten der Bürgerinnen und Bürger.

Erwartete Auswirkungen

Die Maßnahme hat das Potenzial die Umstellung auf energieeffiziente Heizungsanlagen erheblich voranzutreiben und damit langfristige Vorteile für die Stadt Rheda-Wiedenbrück und ihre Bürgerinnen und Bürger zu schaffen. Durch konkrete Beratungen und Handlungsempfehlungen sollen Hemmschwellen bei der Umsetzung von Sanierungs- und Heizungsmodernisierungsprojekten abgebaut werden. Davon profitieren vor allem Eigentümer älterer Gebäude, die bislang unsicher hinsichtlich der technischen und finanziellen Umsetzungsmöglichkeiten sind. Die flächendeckende und breite Nutzung des Wärmepumpen-Eignungschecks durch die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer könnte einen signifikanten Schub bei der Modernisierung von Heizungsanlagen bewirken. Sollte der Eignungscheck zeigen, dass eine Wärmepumpe machbar und sinnvoll ist, erleichtert diese Maßnahme die Entscheidung der Eigentümerinnen und Eigentümer stark. Neben der CO₂-Minderung durch energieeffiziente Technik sinken langfristig auch die Energiekosten. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit sorgt zusätzlich für ein breiteres Bewusstsein der Klimaziele und der Fördermöglichkeiten.

Auf qualitativer Ebene wird die Maßnahme das Vertrauen in erneuerbare Energien stärken und die Akzeptanz für die Energiewende steigern. Gleichzeitig profitieren lokale Unternehmen, wie Handwerksbetriebe, durch höhere Nachfrage nach Sanierungs- und Installationsleistungen. Die Maßnahme ist ein wichtiger Baustein in der kommunalen Wärmeplanung.

5.5 AUFBAU UND VERSTETIGUNG EINES RUNDEN-TISCHES FÜR ENERGIETHEMEN DER ENERGIEINTENSIVEN INDUSTRIE

Name der Maßnahme	Aufbau und Verstetigung eines Runden-Tisches für Energiethemen der energieintensiven Industrie in Rheda-Wiedenbrück
Ziel	Förderung des Informationsaustauschs zwischen den größten Industrieunternehmen in Rheda-Wiedenbrück und der Stadtverwaltung, frühzeitige Identifikation von Energieeffizienzmaßnahmen, sektorenübergreifende Zusammenarbeit und Potenzialerkennung zur CO ₂ -Reduktion.
Schritte der Umsetzung	▪ Abstimmung mit den Industrieunternehmen über einen zweckgebundenen regelmäßigen Austausch. ▪ Erarbeitung einer thematischen und organisatorischen Struktur für die Treffen ▪ Einladung der Unternehmen und erste Abstimmungssitzung ▪ Moderation der regelmäßigen Sitzungen ▪ Dokumentation von Ergebnissen ▪ Überwachung und Nachverfolgung der identifizierten ToDos
Hauptakteure	ProWi GT, Industrieunternehmen in Rheda-Wiedenbrück, relevante Netzbetreiber (insb. Gasnetzbetreiber, perspektivisch Strom und ggf. Fernwärme/Wärmenetz), Stadt Rheda-Wiedenbrück (Koordination, Behördenkommunikation, Mitwirkung)
Zeitraum	fortlaufend
Kosten (geschätzt)	keine nennenswerten Sachkosten; laufender Personalaufwand in der Verwaltung (Koordination, Protokolle)
Potenzial CO₂-Einsparung	Indirekt: Einsparungen durch Informationsgewinn und Wissensaufbau bzw. Wissenstransfer
Qualitative Effekte	Erhöhung des Wissens im Bereich der Energietransformation; Mittel-/Langfristige Kosteneinsparung im Energiemanagement

Beschreibung

Ziel der Maßnahme ist der Aufbau und die Verstetigung eines strukturierten, regelmäßigen Kommunikationsformats für den Austausch zwischen den Industrieunternehmen in Rheda-Wiedenbrück, relevanten Netzbetreibern (insbesondere im Bereich Gas), ggfs. regionalen Wirtschaftsförderern wie ProWi GT sowie der Stadtverwaltung. Durch die Einbindung der Netzbetreiber – insbesondere dem Gasnetzbetreiber, der aktuell die zentrale Rolle in der Versorgung der Unternehmen innehat – erhalten die Gespräche nicht nur eine industrienähe, sondern auch eine

infrastrukturelle und zukunftsorientierte Perspektive. Die Stadt unterstützt und begleitet den Prozess, während die Moderation des Formats von ProWi GT übernommen werden könnte, da sie bereits als neutrale Plattform und Netzwerkpartner die Verbindung zwischen Wirtschaft und Verwaltung in der Region stärkt. Das Kommunikationsformat kann dabei flexibel gestaltet werden: Es kann als eigenständiges, lokales städtisches Format in Rheda-Wiedenbrück umgesetzt werden oder alternativ im Rahmen eines größeren, regionalen Forums stattfinden inkl. Einbindung des Kreises, sodass eine überörtliche Kooperation mit weiteren relevanten Akteuren ermöglicht wird.

Das Forum soll einen besonderen Fokus auf Energiefragen legen, da insbesondere große industrielle Verbraucher maßgeblich zur lokalen CO₂-Bilanz beitragen. Insbesondere hinsichtlich potenzieller Wärmenetzausbauprojekte ist zu berücksichtigen, dass Projektumsetzungen stets einer individuellen Prüfung bedürfen. Sollten die aktuellen Voraussetzungen für den Ausbau von Wärmenetzen oder die Einspeisung bzw. Nutzung von Abwärme im betrachteten Fall keinen wirtschaftlichen Betrieb aufweisen, könnten sich dennoch durch Veränderungen der regulatorischen oder ökonomischen Rahmenbedingungen in Zukunft Potenziale für eine Integration der entsprechenden Stakeholder in die Wärmenetzinfrastruktur ergeben. Das Kommunikationsformat soll dazu dienen, die Unternehmen frühzeitig über neue Entwicklungen (z. B. Förderprogramme, Technologien oder Rahmenbedingungen) zu informieren und Potenziale für Maßnahmen zu identifizieren. Das Format bietet eine Plattform, in der sich die Unternehmen sektorenübergreifend austauschen, Kooperationsideen entwickeln und gemeinsam Lösungen zur CO₂-Reduzierung im Rahmen der Energiewende entwerfen können. Die Sitzungen können im halbjährlichen Turnus stattfinden und Themen wie Wärmenetzausbau, Abwärmennutzung, Umstellung auf alternative Energien, betriebliches Energiemonitoring oder energiepolitische Rahmen- und Förderbedingungen umfassen. Ergänzend zu den Diskussionen können externe Experten eingeladen werden, um spezifische Einblicke zu Technologien oder Best-Practice Beispiele zu präsentieren. Ergebnisse wie identifizierte Maßnahmen oder Kooperationen sollen von der ProWi GT bzw. der Stadt dokumentiert und begleitet werden.

Die Einbindung bedeutender industrieller Akteure – wie beispielsweise der Premium Food Group ApS & Co. KG – ist von besonderer Relevanz, da diese Unternehmen einerseits als potenzielle Wärmenetznutzer, andererseits als Abwärmelieferanten und Innovatoren energieeffizienter Lösungen wichtige Impulse liefern können. Die lokale technische Expertise und praktischen Erfahrungen dieser Unternehmen sind entscheidend, um potenzielle Synergien zwischen den unternehmenseigenen Dekarbonisierungsvorhaben und der regionalen Wärmeinfrastruktur optimal zu erkennen und optimal zu nutzen.

Erwartete Auswirkungen

Das Kommunikationsformat fördert die lokale Zusammenarbeit, beschleunigt die Identifikation von Synergien bei der Transformation der Energieversorgung und bündelt die Interessen und Potenziale der industriellen Ankerkunden, der Energieversorger und der Kommunalverwaltung. Der Austausch schafft eine wichtige Grundlage, um sektorenübergreifendes Denken zu etablieren. Indem Potenziale für die Nutzung von Abwärme, den Anschluss von Gebäuden oder Industrieanlagen an potenzielle Wärmenetze oder gemeinsame Projekte identifiziert werden, kann ein bedeutender Beitrag zur regionalen CO₂-Reduktion geleistet werden. Es bietet zudem eine Plattform, um im Schulterschluss mit Netzbetreibern – insbesondere im Hinblick auf die Transformation des Gasnetzes – die Zukunftsfähigkeit der Industrie und der Region zielgerichtet voranzubringen. Langfristig kann das Format auf weitere Unternehmen in Rheda-Wiedenbrück ausgeweitet werden und dabei helfen, die Energiewende-Ziele effizient und in Kooperation mit den industriellen Ankern der Stadt oder auch der gesamten Region umzusetzen.

6. AKTEURS- UND ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung ist ein wesentlicher Bestandteil der KWP in Rheda-Wiedenbrück, um die verschiedenen Perspektiven und Interessen frühzeitig in den Planungs- und Umsetzungsprozess einzubinden. Ziel ist es, relevante Daten und Informationen von verschiedenen Akteuren zu erheben, um Herausforderungen frühzeitig zu erkennen und gemeinsam an einer gesellschaftlich und wirtschaftlich tragfähigen, akzeptierten und effektiven Wärmewende zu arbeiten.

6.1 STAKEHOLDER-ANALYSE

Im Rahmen der Durchführung der Stakeholder-Analyse werden die in Tabelle 19 gelisteten Arbeitsschritte angewendet.

Tabelle 19: Arbeitsschritte der Stakeholder-Analyse

Arbeitsschritt	Beschreibung
Identifikation der Stakeholder	Es wird eine systematische Analyse durchgeführt, um relevante Akteure zu ermitteln. Diese umfassen unter anderem Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreiber, große Industriebetriebe, Fachbereiche der städtischen Verwaltung, Wohnungsbaugesellschaften sowie Bürgerinnen und Bürger.
Klassifizierung der Stakeholder	Die ermittelten Akteure werden nach bestimmten Kriterien wie ihrer Branche, ihrem Grad der Betroffenheit durch die Wärmeplanung, ihrer Datenverfügbarkeit sowie ihrem voraussichtlichen Beitrag zum Planungsprozess bewertet. Priorisierte Stakeholder (z. B. Energieversorger und Netzbetreiber) werden festgelegt.
Entwicklung einer Einbindungsstrategie	Basierend auf der Analyse wird eine abgestufte Strategie erarbeitet, um die verschiedenen Akteure je nach Rolle und Bedeutung in den Planungsprozess einzubinden.
Kontinuierliche Überwachung und Dokumentation	Es wird sichergestellt, dass die Einbindung der Stakeholder flexibel bleibt und im Projektverlauf angepasst werden kann. Gleichzeitig werden alle Ergebnisse dokumentiert, um eine transparente und nachvollziehbare Grundlage für die Planungsentscheidungen zu schaffen.

Tabelle 20 listet die entwickelten Maßnahmen zur Stakeholder-Einbindung, die im Zuge der KWP schrittweise umgesetzt werden, auf.

Tabelle 20: Maßnahmen zur Stakeholder-Einbindung

Maßnahme	Beschreibung
Direkte Kontakt-aufnahme und Datenerhebung	Mit priorisierten Akteuren wird persönlich Kontakt aufgenommen, um technische, infrastrukturelle und statistische Daten bereitzustellen.
Interviews mit Schlüsselakteuren	Interviews mit den wichtigsten Stakeholdern (z. B. Energieversorger, Netzbetreiber, Industrie) werden geführt, um qualitative Informationen zu geplanten Projekten oder spezifischen Herausforderungen zu ergänzen. Die Interviews werden protokolliert und die Erkenntnisse an den entsprechenden Stellen der KWP integriert (vgl. Kapitel 6.2.2).
Einbindung der übermittelten Daten in den digitalen Zwilling	Die bereitgestellten Datengrundlagen werden geprüft und aufbereitet in den Digitalen Zwilling integriert. Dieser ermöglicht eine gebäudescharfe Bestandsanalyse sowie die Planung von Szenarien und Maßnahmen.
Stakeholder-Workshop	Stakeholder mit hoher Relevanz werden zu einem Workshop eingeladen, um die Ergebnisse der Datenanalyse vorzustellen und gemeinsam zu diskutieren. Dadurch können zusätzliche Fachkenntnisse in die Planung eingebracht werden (vgl. 6.2.3).
Informations-veranstaltung	Für weitere Stakeholdergruppen und die gesamte Öffentlichkeit werden Informationsveranstaltungen durchgeführt.
Offenlage	Der Entwurf der kommunalen Wärmeplanung wird öffentlich ausgelegt und den Bürgerinnen und Bürgern sowie interessierten Akteuren zur Einsichtnahme und Stellungnahme bereitgestellt. Eingehende Hinweise und Anregungen werden fachlich geprüft und bei der Überarbeitung des Fachberichtes berücksichtigt. Der Zeitraum der Offenlage lief vom 19.06.2026 bis zum 19.07.2026.

Die Ergebnisse der Stakeholder-Analyse fließen in alle wesentlichen Phasen der Wärmeplanung ein und verfeinern die Basis für:

- Die Bestands- und Potenzialanalysen, insbesondere durch die Berücksichtigung bestehender Energieinfrastrukturen, von Abwärmepotenzialen sowie technischen Datengrundlagen,
- Die Entwicklung des Zielszenarios und konkreter Umsetzungsmaßnahmen, durch qualitative Erkenntnisse aus Interviews und Workshops,
- Die Einbindung der Öffentlichkeit, durch transparent kommunizierte Planungsfortschritte und lokale Gegebenheiten in einzelnen Stadtteilen

Diese systematische Vorgehensweise sicherte eine zielgenaue, realistische Planung und eine breite Akzeptanz bei den beteiligten Akteuren. Sie ermöglichte zudem eine belastbare Basis für die langfristige Umsetzung der Klimaziele in Rheda-Wiedenbrück.

6.2 KOMMUNIKATION UND BETEILIGUNGSFORMATE

Für die Umsetzung eines kommunalen Wärmeplanungsprojektes ist ein kontinuierlicher und transparenter Austausch zwischen allen Beteiligten unverzichtbar. Dies gilt für sowohl den internen Austausch als auch die externe Projektkommunikation. Aus diesem Grund wurden regelmäßige Arbeitsbesprechungen, sogenannte „Jour fixes“ mit den an der KWP beteiligten Akteuren, abgehalten.

6.2.1 DATENERHEBUNG

Die Erhebung von Bestands- und Potenzialdaten bei Industrieunternehmen und weiteren gewerblichen oder kommunalen Großverbrauchern stellt einen essenziellen Bestandteil der KWP dar, um den Digitalen Zwilling der Stadt Rheda-Wiedenbrück mit der nötigen Informationsgrundlage zu befüllen oder bereits vorliegende Daten aus anderen Quellen zu verifizieren. Dabei hat sich der Einsatz von standardisierten Fragebögen als praktikables Instrument bewährt, um folgende Daten zu erheben:

- Gebäude- und Standortdaten (Basisinformationen zu Betriebsgröße, Fläche, Gebäudealter, etc.)
- Wärmebedarfe bzw. -verbräuche, differenziert nach Energieträgern und Endnutzung
- Abwärmepotenziale (Gesamtmenge und genutzte Menge sowie Kommentare zur technischen Nutzbarkeit)

Um die Nutzerfreundlichkeit bei der Datenerfassung und somit die Rücklaufquote zu erhöhen, sollte eine persönliche Ansprache der Unternehmen erfolgen und die Bedeutung des individuellen Beitrags zur KWP betont werden, um eine breite Akzeptanz der Datenerfassung zu erreichen. Ergänzend können persönliche Ansprechpersonen zur Klärung von Rückfragen benannt werden. Die Vertraulichkeit der Datenverarbeitung wird stets transparent kommuniziert.

6.2.2 INTERVIEWS MIT SCHLÜSSELAKTEUREN

Einzelinterviews mit kommunalen Schlüsselakteuren sind ein wichtiger Bestandteil kommunaler Wärmeplanungsprozesse. Sie dienen dazu, qualitativ hochwertige Daten zu erheben und zu validieren sowie relevante Akteure aus Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen, Wohnungswirtschaft, Industrie und kommunalen Organisationen gezielt einzubinden. Ziel solcher Interviews ist es, neben der Erfassung von Bestands- und Potenzialdaten auch Detailinformationen zu bestehenden Wärmeinfrastrukturen, zukünftigen Entwicklungsplänen und politischen Strategien zu erhalten. Für die KWP in Rheda-Wiedenbrück werden in mehreren einstündigen Interviews vor allem Vertreterinnen und Vertreter der Bereiche Energieversorgung, Wohnungswirtschaft und Industrie eingebunden.

Für die Durchführung der Interviews wird ein strukturierter und gleichzeitig flexibel angepasster Leitfaden entwickelt. Dieser deckt zentrale Themenfelder ab und wird

vorab den Teilnehmenden zur Vorbereitung zugesendet. Typische Fragestellungen umfassten:

- **Status quo der Wärmeversorgung:** (Energetischer) Zustand von Gebäuden, Wärmetechnologien, Infrastrukturen, etc. sowie lokale Besonderheiten und aktuelle Herausforderungen der Wärmeversorgung.
- **Potenziale für eine klimaneutrale Wärmeversorgung:** Informationen zu bestehenden Abwärme- und Erneuerbare-Energien-Potenziale aus regionaler Sicht, Dekarbonisierungsstrategien und Zielpfaden, konkrete Planungen und Vorhaben aus dem Bereich Neubau und Sanierung
- **Herausforderungen:** Erkenntnisse zu rechtlichen, organisatorischen oder wirtschaftlichen Hindernissen zur Umsetzung von Wärmemaßnahmen, Förderbedarfen, etc.
- **Kommunikation und Verstetigung:** Abfrage konkreter Vorstellungen der Befragten zur weiteren Einbindung in den Planungsprozess (Häufigkeit und Umfang)

Die Interviews bieten darüber hinaus die Möglichkeit, spezifische Fragen zu klären und potenzielle Vorbehalte gegenüber der KWP frühzeitig anzusprechen. Dadurch konnte die Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten gefördert und ein gemeinsames Verständnis für lokale Rahmenbedingungen sowie spezifische Herausforderungen geschaffen werden.

Zur Sicherstellung von Transparenz und einem sensiblen Umgang mit den erhobenen Informationen werden die Interviewprotokolle vor der weiteren Verarbeitung zunächst den Teilnehmenden zur Prüfung vorgelegt. Erst nach deren Freigabe werden die Daten final in den Planungsprozess integriert.

6.2.3 WORKSHOPS UND PRÄSENZVERANSTALTUNGEN

INTERNE AUFTAKTVERANSTALTUNG (03. APRIL 2025)

Am 03. April 2025 fand eine interne Auftaktveranstaltung im großen Sitzungssaal des Rathauses Rheda statt. Nach der Begrüßung durch den amtierenden Bürgermeister stellte die d-fine GmbH den rechtlichen Rahmen gemäß LWPG NRW, das Projektziel, die Phasen und den Zeitplan der Wärmeplanung sowie einen ersten Einblick in den Digitalen Zwilling vor. Im Rahmen der Projektorganisation wurden Arbeitsmethoden, der Digitale Zwilling als zentrales Arbeitsinstrument, die Kommunikationsstrategie und die geplante Beteiligung der maßgeblichen Fachbereiche (u. a. Immobilienmanagement, Tiefbau, Wirtschaftsförderung, Stadtwerke, EAW, Pressestelle) in den einzelnen Planungsphasen erläutert. Im Mittelpunkt standen die Erhebung und Aktualisierung der Bestandsdaten sowie die Klärung der Rollen der Fachbereiche. In der anschließenden Diskussion wurden Beteiligung, Erwartungshaltungen und Rückfragen der Fachbereiche aufgenommen. Abschließend wurden die nächsten Schritte skizziert, insbesondere der weitere Datenimport in den Digitalen Zwilling, der Einsatz

standardisierter Fragebögen zur Datenerhebung bei Unternehmen sowie die Vorbereitung weiterer Workshops und Interviews.

STAKEHOLDER-WORKSHOP (25. JUNI 2025)

Im Anschluss an die interne Auftaktveranstaltung fand am 25. Juni 2025 der erste Stakeholder-Workshop im Rathaus der Stadt Rheda-Wiedenbrück statt. Der Einladung der Stadt Rheda-Wiedenbrück folgten lokale Akteurinnen und Akteure aus Industrie und Wirtschaft sowie Vertreterinnen und Vertreter von Interessengruppen, deren Mitwirkung für den weiteren Planungsprozess eine entscheidende Rolle spielt. Der Erste Beigeordnete und Stadtkämmerer begrüßte die Anwesenden und betonte die Bedeutung der Zusammenarbeit aller Beteiligten.

Der Workshop kombinierte einen Fachvortrag mit interaktiven Diskussionsformaten, um den Teilnehmenden ein Forum für Rückfragen, Anregungen und den Austausch untereinander zu bieten. Der Fachvortrag gab einen Überblick über das mehrstufige Planungsverfahren in der KWP, von der Bestands- zur Potenzialanalyse bis hin zur Erarbeitung eines Zielszenarios und konkreter Umsetzungsstrategien. Das Ziel, ein auf Rheda-Wiedenbrück individuell zugeschnittener Digitaler Zwilling als Datengrundlage zur wirtschaftlichen, nachhaltigen und resilienten Wärmeversorgung zu entwickeln, wurde eingehend verdeutlicht. Neben der Vorstellung erster Ergebnisse wurde zudem der Digitale Zwilling als zentrales Planungswerkzeug demonstriert.

Zentral war die Darstellung der Bedeutung lokalen Wissens und zugehöriger Daten. Aus diesem Grund nutzte das Projektteam die Möglichkeit, während der anschließenden Diskussionen zukünftige Kommunikationskanäle und potenzielle Datenbereitstellungen durch die Stakeholder abzustimmen. Die weiteren Diskussionen wurden mithilfe von drei „Thementischen“ zu (1) Bestand und Potenziale in Rheda-Wiedenbrück (2) Nahwärmenetze vs. Dezentrale Lösungen, (3) Umsetzung der KWP durch Stakeholderintegration inhaltlich angeleitet.

Die Gespräche und damit verbundene Identifikation relevanter Stakeholder diente als Basis für die Interviews mit einzelnen Expertinnen und Experten, die einen wertvollen Input zur KWP aus ihren Industriesektoren, spezifischen Unternehmen, etc. leisten können. Darüber hinaus wurde das vielfältige Feedback der Teilnehmenden zur methodischen Herangehensweise und zu den ersten Ergebnissen strukturiert aufgenommen und in den anstehenden Projektphasen berücksichtigt.

ÖFFENTLICHE VERANSTALTUNG: ROADSHOW KWP OWL (20. NOVEMBER 2025)

Am 20. November 2025 richtete die Stadt Rheda-Wiedenbrück gemeinsam mit der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate ein öffentliches Format zum Thema Wärme aus. Die Veranstaltung war ein Teil der regionalen Klimakampagne Ostwestfalen-Lippe (OWL) unter dem Titel „Roadshow KWP OWL“. In der zweistündigen Abendveranstaltung in der Aula des Einstein Gymnasiums wurden die gesetzlichen

Rahmenbedingungen der kommunalen Wärmeplanung erläutert und der Status quo der KWP in Rheda-Wiedenbrück durch d-fine vorgestellt. Ziel war es, frühzeitig Sicherheit im Hinblick auf die anstehenden Veränderungen in der Wärmeversorgung zu geben, Fehlinformationen vorzubeugen, die Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung zu verdeutlichen und einen dauerhaften Zugang zu Beratungsangeboten aufzuzeigen.

Nach der Begrüßung durch den Bürgermeister und einer Einführung durch NRW.Energy4Climate folgte ein Überblick über den Stand der Wärmeplanung in Rheda-Wiedenbrück. Im anschließenden praxisorientierten Block „Welche Wärme für mein Haus?“ wurden Fragen zur Heizungsoptimierung (z. B. Heizkurve, hydraulischer Abgleich), zu künftig zulässigen Heizungsarten einschließlich Fernwärme und zu Wärmepumpen beantwortet. Ergänzend wurden Zusammenhänge zwischen Haustechnik, Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit sowie grundlegende Finanzierungs- und Förderungsoptionen vorgestellt.

Parallel und im Anschluss standen an Thementischen lokale Akteure und die Stadtverwaltung für individuelle Fragen zur Verfügung; Informationsmaterialien, u. a. zum Heizungstausch und zur KWP, wurden verteilt. Die erhobenen Fragen und Rückmeldungen flossen in die weitere Öffentlichkeitsarbeit sowie in die Ausgestaltung der Informations- und Beratungsangebote zur kommunalen Wärmeplanung ein.

ÖFFENTLICHE INFORMATIONSVERANSTALTUNG (27. APRIL 2026)

Am 27. April 2026 fand im großen Sitzungssaal des Rathauses Rheda-Wiedenbrück eine weitere öffentliche Informationsveranstaltung zum aktuellen Stand der Kommunalen Wärmeplanung statt. Nach der Begrüßung durch den Technischen Beigeordneten ordnete ein Impulsvortrag von NRW.Energy4Climate Hintergründe, Ziele und rechtliche Vorgaben der kommunalen Wärmeplanung nach LWPG NRW ein und ging auf zentrale Fragen der Wärmewende ein. Im Vortrag von d-fine wurde hervorgehoben, dass die Kommunale Wärmeplanung ein strategisches Planungsinstrument ist, das Leitplanken für die langfristige Transformation der Wärmeversorgung definiert, jedoch keine unmittelbaren Rechtspflichten für einzelne Gebäude sowie keinen Anschlusszwang und keine Verpflichtung zur Umsetzung einzelner Maßnahmen begründet. Anschließend präsentierte d-fine die Ergebnisse der bereits abgeschlossenen Bestands- und Potenzialanalyse sowie die für Rheda-Wiedenbrück entwickelten Zielszenarien und den vorgesehenen Transformationspfad der Wärmeversorgung. Dabei wurde auch aufgezeigt, wie die Ergebnisse im Digitalen Zwilling abgebildet werden und welche Fokusgebiete sich für einen möglichen Wärmenetzausbau ergeben.

Im zweiten Teil der Veranstaltung erfolgte ein Austausch an Thementischen, an denen die identifizierten Wärmenetz-Fokusgebiete Rheda, Nordrheda-Ems und Wiedenbrück gebietsbezogen vorgestellt und mit den Teilnehmenden diskutiert wurden. Hierbei wurden die jeweiligen Fokusgebiete anhand von Kartendarstellungen aus dem Digitalen Zwilling erläutert. Ein weiterer Thementisch wurde von der Verbraucherzentrale NRW für individuelle Energieberatung genutzt, insbesondere zu Fragen rund um

Heizungstausch und Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand. Die Rückmeldungen aus den Diskussionen – insbesondere zu den vorgeschlagenen Wärmenetzgebieten, zur Priorisierung von Maßnahmen und zu Unterstützungsbedarfen der Bürgerschaft – wurden dokumentiert und flossen in die weitere Konkretisierung der Maßnahmen, die Finalisierung der kommunalen Wärmeplanung sowie die Vorbereitung der Veröffentlichung einer datenschutzkonformen Version des Digitalen Zwillings ein.

6.2.4 DIGITALE INFORMATIONSFORMATE

Um die Ergebnisse der KWP transparent und bürgernah zugänglich zu machen, werden digitale Informationsformate bereitgestellt. Dazu zählen FAQs¹⁹ auf der städtischen Website, die häufige Fragen rund um den Ablauf und die Inhalte der Wärmeplanung beantworten. Nach Abschluss der einzelnen Projektphasen der KWP werden zudem kartografische Darstellungen des Wärmeplans als interaktive GIS-Karten über die Webseite der Stadt Rheda-Wiedenbrück verlinkt. Diese umfassen wichtige Indikatoren wie Wärmebedarfe auf Baublockebene sowie weitere relevante Daten, welche die Verzahnung von Planung und Umsetzung unterstützen.

6.3 BÜRGERINNEN UND BÜRGER IN DER KWP

Die Bürgerinnen und Bürger von Rheda-Wiedenbrück nehmen in der KWP eine zentrale Rolle ein. Die Akzeptanz und erfolgreiche Umsetzung der geplanten Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung in der Zukunft hängen maßgeblich davon ab, inwiefern die lokale Bevölkerung in den Planungsprozess einbezogen wird und sich aktiv daran beteiligt. Aus diesem Grund wird besonderer Wert auf eine frühzeitige, transparente und kontinuierliche Einbindung der Bürgerschaft gelegt.

Ein erster wichtiger Schritt war die umfassende Aufklärung über die Ziele, den Ablauf und die erwarteten Vorteile der KWP. In Informationsveranstaltungen und Workshops konnten Bürgerinnen und Bürger verständliche Einblicke in die Bestands- und Potenzialanalysen, das Zielszenario sowie die geplanten Maßnahmen gewinnen. Anregungen, Sorgen und Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger wurden systematisch aufgenommen, dokumentiert und flossen direkt in die Entwicklung der konkreten Umsetzungsmaßnahmen der KWP ein.

Insbesondere die Möglichkeit, über interaktive Karten und FAQs auf der städtischen Website ortsbezogene Informationen abzurufen, bringt Transparenz und fördert das Verständnis für die lokale Wärmeversorgung und die benötigten Transformationen. Zusätzlich fand im Zeitraum vom 19.06.2026 bis zum 19.07.2026 die Offenlage des Entwurfs der kommunalen Wärmeplanung statt. Die eingegangenen Stellungnahmen und Anregungen wurden fachlich geprüft und nach Maßgabe ihrer Relevanz bei der Überarbeitung des Fachberichts berücksichtigt.

¹⁹ [Kommunale Wärmeplanung | rheda-wiedenbrueck](#)

7. MONITORING, VERSTETIGUNG UND KOMMUNIKATION

Durch regelmäßiges Monitoring und eine systematische Verstetigungsstrategie sichert die Stadt Rheda-Wiedenbrück ihre langfristige Wärmeplanung unter Beachtung der gesetzlichen Anforderungen des WPG und LWPG ab. Demnach sind kommunale Wärmepläne mindestens alle fünf Jahre fortzuschreiben, um sie an technische, wirtschaftliche und gesetzliche Entwicklungen anzupassen. Diese Regelung stellt sicher, dass die kommunale Wärmeplanung langfristig wirksam bleibt und die Ziele einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erreicht werden können.

7.1 MONITORING

Das Monitoring im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung umfasst die kontinuierliche Überwachung der Fortschritte und Wirkungen der Maßnahmen. Die Zuständigkeit hierfür liegt beim Klimamanagement der Stadt Rheda-Wiedenbrück. Ziel ist es, eine datenbasierte Grundlage für die Bewertung der Ergebnisse zu schaffen, um gegebenenfalls gezielte Anpassungen vorzunehmen.

Kernelemente des Monitorings:

Regelmäßige Berichterstellung	Ein jährlicher Fortschrittsbericht dokumentiert die Umsetzung einzelner Maßnahmen, wie z. B. Sanierungsaktivitäten oder den Ausbau von Wärmenetzen, und bewertet deren Wirkung auf die CO ₂ -Reduktion. Alle energierelevanten Maßnahmen, die von einzelnen Stakeholdern oder anderen Abteilungen der Stadt umgesetzt oder geplant werden, werden dem Klimamanagement gemeldet. Dies stellt sicher, dass relevante Informationen zentral zusammenlaufen und der Status quo der kommunalen Wärmeplanung regelmäßig, vollständig und aktuell fortgeschrieben werden kann.
Definierte Kennzahlen (KPIs)	Definierte Kennzahlen ermöglichen eine systematische und nachvollziehbare Bewertung des Fortschritts bei der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und bieten eine transparente Grundlage für das Monitoring zentraler Maßnahmen und Entwicklungen. Eine Auswahl gut nachvollziehbarer Kennzahlen ist im Folgenden aufgeführt. ▪ Ausbau der Wärmenetze (km) ▪ Stadtteilspezifische Anschlussquote an Wärmenetze (%) ▪ Anteil erneuerbarer Energien an der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (%) ▪ Sanierungsquote (%) von Gebäuden ▪ Anzahl neu installierter Wärmepumpen (#) ▪ Anzahl der überprüften Verbrennungsheizungen im Stadtgebiet durch Schornsteinfeger (#)

	▪ Anzahl geführter Beratungsgespräche des Klimamanagements in Kooperation mit der Verbraucherzentrale NRW (#) ▪ Emissionseinsparungen in kommunalen Liegenschaften (%)
Überprüfung und Anpassung	Soll-Ist-Vergleiche ermöglichen es, Abweichungen vom Zielpfad frühzeitig zu erkennen und durch geeignete Korrekturmaßnahmen gegenzusteuern. Erkenntnisse aus der Überprüfung dienen zugleich als Grundlage, um Maßnahmen gezielt anzupassen, Ressourcen optimal einzusetzen und die kommunale Wärmeplanung fortlaufend weiterzuentwickeln.
Treibhausgas-bilanzierung	Im Idealfall wird die CO ₂ -Bilanzierung der öffentlichen Liegenschaften im Rahmen der Erstellung eines regelmäßigen Energieberichts für die Stadt durchgeführt und mit der kommunalen Gesamtbilanz verknüpft. Dies ermöglicht eine gezielte Überwachung des Energieverbrauchs und der Emissionseinsparungen im öffentlichen Sektor und dient als Grundlage für weitere Optimierungsschritte. Die Fortschreibung erfolgt möglichst im jährlichen Rhythmus.

Der Einsatz digitaler Werkzeuge, wie des „digitalen Zwillings“, unterstützt die Visualisierung und Analyse dieser Fortschritte effizient. Daneben können auch weitere digitale Tools und Anwendungen zur Datenerfassung, Auswertung und zum Management des Monitorings genutzt werden, um den Fortschritt der Maßnahmen umfassend und transparent zu verfolgen.

7.2 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Die Verstetigung der erarbeiteten Maßnahmen und des Monitorings basiert auf folgenden Kernelementen:

- **Organisation und Zuständigkeiten:** Das Klimamanagement der Stadt Rheda-Wiedenbrück wird als zentrale Anlaufstelle festgelegt, sodass diese im Rahmen des Prozesses regelmäßig informiert wird, um den Überblick über die Fortschritte zu behalten. Die konkreten Zuständigkeiten und Informationsflüsse zwischen Verwaltung, Fachbereichen und externen Akteuren sollen im weiteren Verlauf gemeinsam abgestimmt und klar definiert werden, um eine effiziente und koordinierte Umsetzung der Maßnahmen sicherzustellen.
- **Einbindung relevanter Akteure:** Bereits während der Erstellung der Wärmeplanung wurden betroffene Akteure, wie Energieversorger, Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft, einzelne Stakeholder aus der Industrie sowie Fachabteilungen der Stadt aktiv eingebunden. Die Beteiligung und Sensibilisierung relevanter Akteure sichert eine nachhaltige und erfolgreiche Implementierung der Maßnahmen und sollte entsprechend fortgeführt werden.

- **Kommunikation und Beteiligung:** Datenschutzkonforme Auszüge aus dem digitalen Zwilling werden über die städtische Webseite oder ein GIS der Stadt Rheda-Wiedenbrück veröffentlicht. Dadurch wird der Zugang zu Informationen erleichtert sowie die Akzeptanz der Wärmeplanung bei Bürgerinnen und Bürgern unterstützt.
- **Bildung einer Steuerungsgruppe oder Taskforce:** Das Klimamanagement prüft die Etablierung einer dauerhaften KWP-Steuerungsgruppe. Diese könnte sich zusammensetzen aus der Verwaltung, politischen Gremien, Klimaschutzbeauftragten, lokalen Stakeholdern der Energieversorgung, Netzbetreibern und ggf. Vertretern der Zivilgesellschaft. Eine solche Taskforce könnte regelmäßig die Fortschritte überwachen und an Veränderungen anpassen.

7.3 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Eine effektive, zielgruppenspezifische Kommunikation sowie aktive Bürgerbeteiligung sind Schlüsselfaktoren für den Erfolg der kommunalen Wärmeplanung. Die Kommunikationsstrategie in Rheda-Wiedenbrück basiert auf den folgenden vier Säulen, die strategisch kombiniert werden, um Akzeptanz aufzubauen und die Wärmewende nachhaltig zu fördern.

Säule	Inhalte
Vermittlung – Nutzung digitaler Werkzeuge	▪ Digitaler Zwilling und interaktive Karten, um künftige Fokusgebiete für Wärmenetze oder potenzielle Entwicklungen anschaulich darzustellen ▪ Aufbau eines zentralen digitalen Informationsportals mit FAQs, Fortschrittsberichten und Visualisierungen ▪ Zielgruppenspezifische und barrierefreie Ansprache (z.B. Energieberatung für Hausbesitzer, Informationsbroschüren für Gewerbe, regelmäßige Informationen in sozialen Medien)
Vernetzung: Austausch durch Information und Dialog	▪ Zielgruppenspezifische Dialogformate oder Informationsveranstaltungen, in denen relevante Stakeholder Ideen einbringen können (z.B. Info-Abende für Bürger, Fachvorträge und „runde Tische“ für Industrie und Gewerbe, sowie spezifische Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer) ▪ Zusammenarbeit mit Multiplikatoren wie Vereinen, Bürgerinitiativen und lokalen Organisationen, um breite Teile der Bevölkerung und spezielle Bevölkerungsgruppen zu erreichen ▪ Förderung der interkommunalen Kommunikation durch den gezielten Austausch von Erfahrungen („Lessons Learned“) mit weiteren Gemeinden im Umkreis. Dies unterstützt die Optimierung der eigenen Maßnahmen, ermöglicht die Nutzung bewährter Praktiken und fördert eine koordinierte regionale

	Zusammenarbeit bei der Umsetzung der Wärmewende und des Klimaschutzes.
Verbreitung: Signalwirkung entfachen	▪ Wenn die Raumwärme für Gebäude der öffentlichen Liegenschaften frühzeitig auf erneuerbare Energien und Wärmenetze umgestellt werden und dies entsprechend kommuniziert wird, fördert das Vertrauen und Akzeptanz ▪ Präsenz zeigen durch Bürgermeister und Stadträte ▪ Best-Practice-Beispiele kommunizieren (z. B. Sanierung von Wohnblocks, Erfolge beim Ausbau von Wärmenetzen oder der Nutzung industrieller Abwärme) ▪ Regelmäßige Erfolgskommunikation über Meilensteine, z. B. „10.000 t CO₂ eingespart – gemeinsam haben wir es geschafft!“
Verstärkung: kontinuierlich lernen	▪ Erfolgsmessung der Kommunikationsstrategie durch Feedback-Umfragen ○ Anzahl Teilnehmender an Veranstaltungen. ○ Digitale Reichweite (Klickzahlen, Downloads). ○ Anzahl und Qualität von Bürger-Feedbacks. ▪ Einbindung von Bildungseinrichtungen, um Jugendliche und junge Erwachsene aktiv in die Wärmewende einzubinden (z. B. Workshops oder Design-Wettbewerbe) ▪ Organisation von Projektwochen oder AGs zum Thema Energieeffizienz und erneuerbare Wärme, in denen Schülerinnen und Schüler praxisnah experimentieren und eigene Ideen entwickeln können. ▪ Regelmäßige Anpassung und Verbesserung der Kommunikationsstrategie

Um die Kommunikationswirkung der vier Säulen zusätzlich zu verstärken, sollte auf **regionale Besonderheiten** geachtet werden, etwa durch aktive Zusammenarbeit mit regionalen Verbänden, Nachbarkommunen und Initiativen für zusätzliche Akzeptanzförderung.

8. FORTSCHREIBUNG UND AUSBLICK

Mit Abschluss des Gesamtberichts der kommunalen Wärmeplanung für Rheda-Wiedenbrück ist ein wesentlicher Meilenstein erreicht. Die durchgeführten Analysen und erarbeiteten Szenarien bilden eine solide Grundlage für die zukünftige Entwicklung einer zukunftsfähigen und treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Im Ergebnis liegt ein umfassender Fahrplan vor, der neben der Potenzialanalyse auch das Zielszenario und darauf aufbauende Strategie- und Maßnahmenvorschläge umfasst. Dieser Bericht dient als Leitlinie für Verwaltung, Politik, Unternehmen und Öffentlichkeit, um die nächste Phase der Umsetzung konsequent und zielgerichtet anzugehen.

Die Wärmeplanung bleibt auch nach Vorlage des Abschlussberichts ein kontinuierlicher, dialogorientierter Prozess, der regelmäßig an neue gesetzliche, technologische und wirtschaftliche Entwicklungen angepasst wird. Der Dialog mit Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und weiteren lokalen Akteuren soll über vielfältige analoge wie digitale Beteiligungsformate fortgeführt werden. Ziel ist es, die identifizierten Potenziale und Handlungsoptionen gemeinsam für passgenaue Umsetzungsstrategien in den einzelnen Quartieren zu nutzen.

FAZIT UND UMSETZUNGSPERSPEKTIVEN

Insgesamt zeigt die kommunale Wärmeplanung, dass im Stadtgebiet von Rheda-Wiedenbrück grundsätzlich ausreichende Potenziale und geeignete Rahmenbedingungen für eine schrittweise Dekarbonisierung der Wärmeversorgung vorhanden sind. Die ermittelten erneuerbaren Wärmequellen und Abwärmepotenziale können in Verbindung mit Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung weiterer klimafreundlicher Technologien den zukünftigen Wärmebedarf in Rheda-Wiedenbrück voraussichtlich decken.

Insbesondere in Bereichen mit hoher Wärmedichte, geeigneten Ankergebäuden und räumlich konzentrierten Wärmeabnehmern bestehen gute Voraussetzungen für den Aufbau beziehungsweise die Erweiterung zentraler Wärmeversorgungssysteme auf Basis erneuerbarer Energien. Damit verfügt Rheda-Wiedenbrück grundsätzlich über geeignete Möglichkeiten, eine zukunftsfähige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung schrittweise zu etablieren. Die konkrete Umsetzung ist jeweils durch vertiefende technische, wirtschaftliche und rechtliche Untersuchungen sowie durch den Aufbau geeigneter Betreiber- und Finanzierungsstrukturen zu prüfen.

REGELMÄßIGE FORTSCHREIBUNG

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) und des Landeswärmeplanungsgesetzes (LWPG) wird die Wärmeplanung alle fünf Jahre systematisch fortgeschrieben. Ziel ist es, den Planungsprozess flexibel an neue rechtliche Rahmenbedingungen sowie technologische und wirtschaftliche

Entwicklungen anzupassen. Hierzu zählen beispielsweise zusätzliche Förderprogramme oder Fortschritte bei erneuerbaren Energiequellen wie Geothermie.

LANGFRISTIGE ZIELSETZUNGEN UND ÜBERREGIONALE INTEGRATION

Die vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bis 2045 bildet den zentralen Meilenstein für Rheda-Wiedenbrück. Darüber hinaus ist zu untersuchen, wie überregionale Entwicklungen, wie das Wasserstoff-Kernnetz oder der Ausbau regionaler Wärmenetzwerke in Zusammenarbeit mit Nachbarkommunen, die lokale Wärmeplanung stärken können. Auch nach 2045 muss regelmäßig überprüft werden, wie die Integration innovativer Technologien, wie synthetische Brennstoffe oder hybride Lösungen zur Wärme- und Stromerzeugung gelingen kann.

INNOVATIONS- UND FORSCHUNGSPERSPEKTIVEN

Die Beteiligung an Pilotprojekten und der Austausch mit Wissenschaft und Wirtschaft ermöglichen die kontinuierliche Weiterentwicklung der Wärmeplanung. Denkbare Ansätze umfassen den Einsatz von Grubenwasser, innovative Speichersysteme oder sektorübergreifende Lösungen, die Wärme, Strom und Mobilität verbinden. Dieser Fokus kann dabei helfen, den Wirtschaftsstandort Rheda-Wiedenbrück zu fördern und Impulse für eine nachhaltige Energieversorgung zu schaffen.

SZENARIENENTWICKLUNG

Das oben beschriebene Zielszenario ist ein möglicher Weg zur Dekarbonisierung, aber nicht der einzige. Für die Fortschreibung ist es sinnvoll, weitere Szenarien zu entwickeln, die über die bestehenden Planungsziele hinausgehen. Dabei werden mögliche Anpassungen an künftige Entwicklungen, wie veränderte Energiemärkte oder Klimaziele, berücksichtigt. Diese Szenarien bieten eine fundierte Grundlage, um flexibel auf zukünftige Herausforderungen reagieren zu können.

9. ANHANG

9.1 STECKBRIEFE

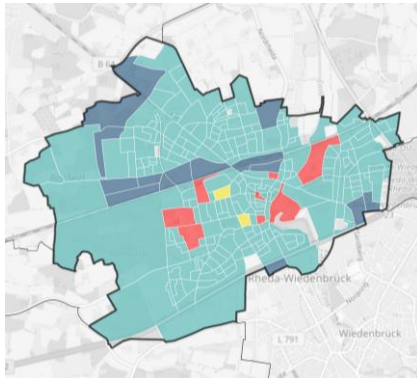
Für jedes Teilgebiet in Rheda-Wiedenbrück folgt die Erstellung eines ausführlichen Steckbriefs, in dem die wichtigsten Daten zu den einzelnen Gemarkungen strukturiert zusammengefasst sind. Diese Steckbriefe dienen als zentrale Grundlage für die KWP und bieten eine Entscheidungsbasis für die Entwicklung eines nachhaltigen und zukunftsorientierten Wärmesystems.

Die Zusammenfassung umfasst wesentliche Bestandsdaten, insbesondere hinsichtlich der Gebäudestruktur, der heutigen Wärmeversorgungssysteme sowie der Energieverbräuche, Potenziale und das Zielszenario betreffend.

STECKBRIEF RHEDA

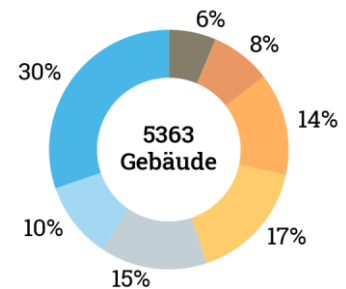
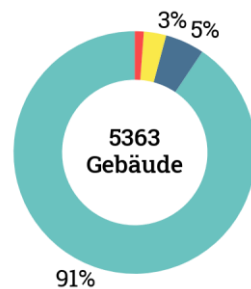


BESTANDSANALYSE UND SIEDLUNGSSTRUKTUR



Gebäudenutzfläche [km ²]	1,69
Gesamtfläche [km ²]	13,00
Einfamilienhäuser*	61 %
Einwohnerzahl	21.980

*bezogen auf alle beheizten Gebäude



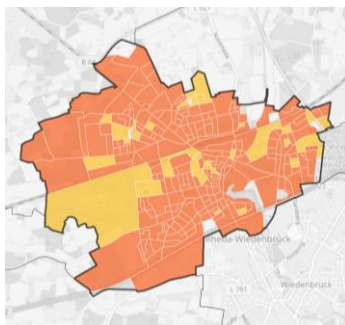
Private Haushalte
Gewerbe u. Sonstiges
Industrie
Öffentliche Gebäude

bis 1948
1949 - 1957
1958 - 1968
1969 - 1978
1979 - 1983
1984 - 1994
1995 - 2025

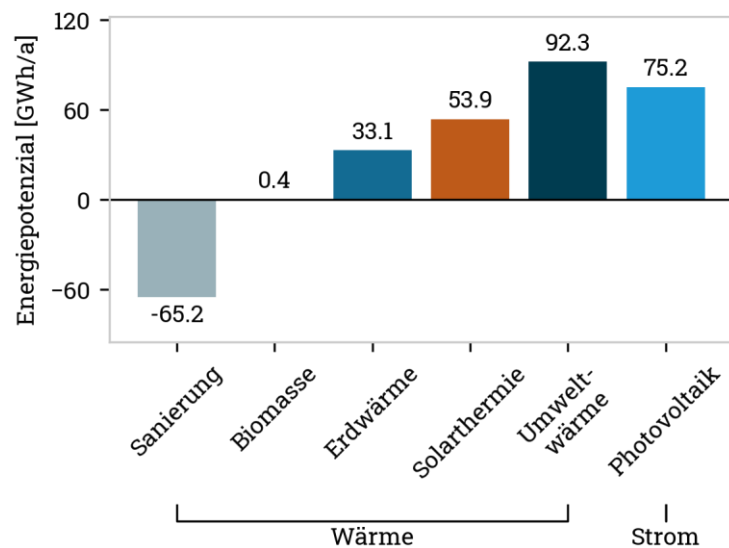
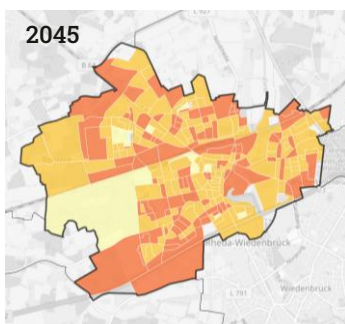


POTENZIALANALYSE

SPEZIFISCHE WÄRMENACHFRAGE in kWh / m²a



Hoch (> 120)
Mittel (> 75, < 120)
Gering (< 75)



POTENZIALE

- Durch Sanierung kann die aktuelle Wärmenachfrage um 22,8% reduziert werden. Die energetische Modernisierung ist somit eine wichtige Maßnahme zur Umsetzung der Wärmewende in Rheda.
- Das Solarthermie- und Photovoltaikpotenzial beträgt 128,4 GWh/a (44,9% der aktuellen Wärmenachfrage). Dabei ist zu beachten, dass beide Technologien in Flächenkonkurrenz stehen.
- Erd- und Umweltwärme verfügen über ein Potenzial von 125,4 GWh/a, womit 43,8% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden kann.



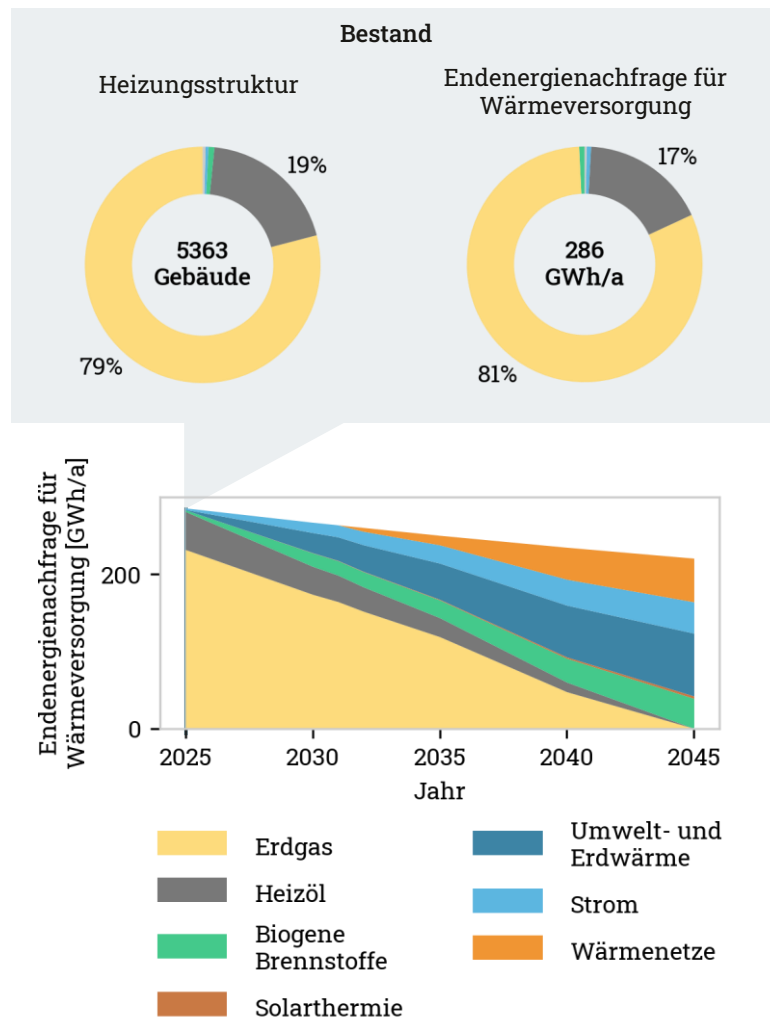
WÄRMEVERSORGUNG HEUTE UND IN ZUKUNFT

Bestandsanalyse 2025

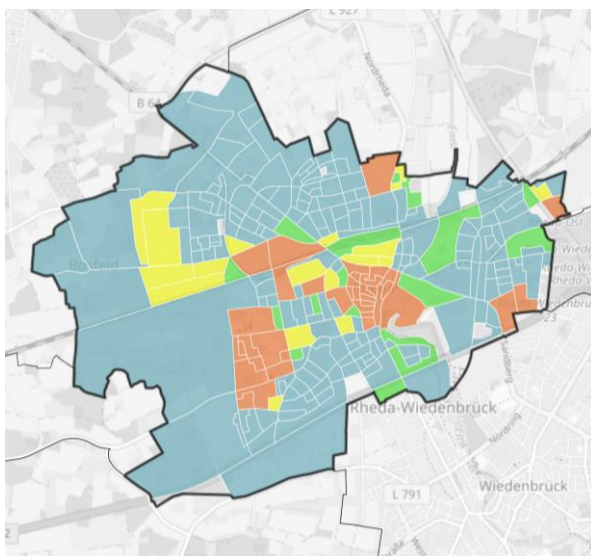
- Heute gibt es noch kein Wärmenetz in Rheda.
- Erdgas liefert hier heute rund 81% der benötigten Heizenergie.
- Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung liegen bei 72,3 kt CO₂äq/a.

Zielszenario 2045

- Durch Sanierung kann bis zum Jahr 2045 der Energiebedarf um 23% gesenkt werden.
- Im Jahr 2045 können bis zu 37% des Heizenergiebedarfs durch Umwelt- und Erdwärme gedeckt werden.
- Dieses Zielszenario zeigt einen möglichen Weg auf, wie die Wärmewende in Rheda gelingen kann.



WÄRMENETZAUSBAU



Baublöcke werden in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften in vier verschiedene Eignungsstufen hinsichtlich eines Wärmenetzausbaus unterteilt:

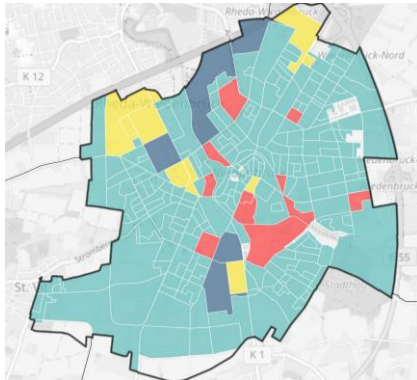
- **Sehr wahrscheinlich:** Wärmenetz bereits vorhanden oder empfohlen
- **Wahrscheinlich:** Eigenschaften befürworten ein Wärmenetz, Prüfung empfohlen
- **Unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist unwahrscheinlich, Prüfung möglich
- **Sehr unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist sehr unwahrscheinlich

Sehr wahrscheinlich Wahrscheinlich Unwahrscheinlich Sehr unwahrscheinlich

STECKBRIEF WIEDENBRÜCK

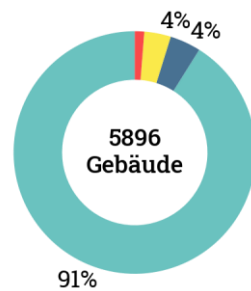


BESTANDSANALYSE UND SIEDLUNGSSTRUKTUR

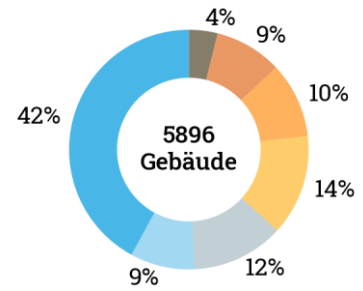


Gebäudenutzfläche [km ²]	1,84
Gesamtfläche [km ²]	10,70
Einfamilienhäuser*	62 %
Einwohnerzahl	22.130

*bezogen auf alle beheizten Gebäude



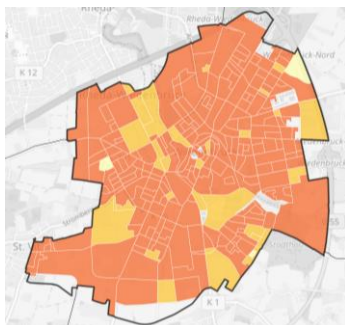
Private Haushalte
Gewerbe u. Sonstiges
Industrie
Öffentliche Gebäude



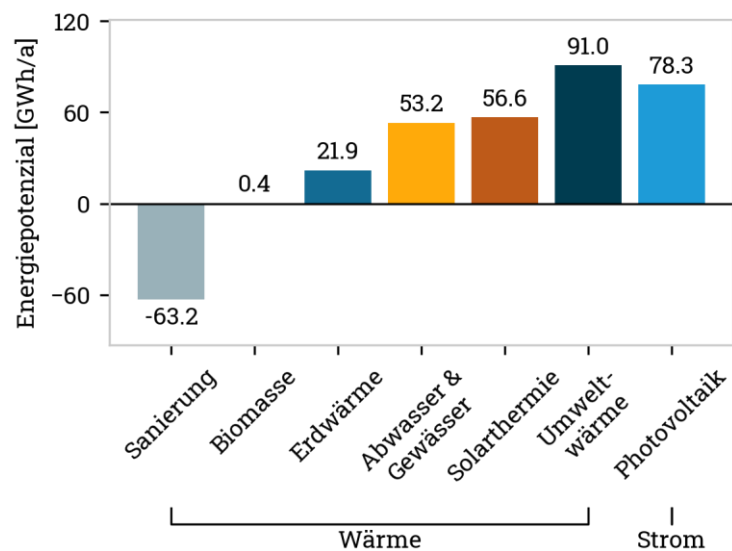
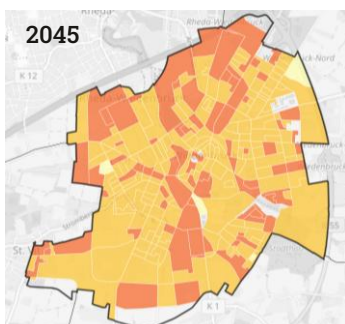
bis 1948
1949 - 1957
1958 - 1968
1969 - 1978
1979 - 1983
1984 - 1994
1995 - 2025



POTENZIALANALYSE

SPEZIFISCHE WÄRMENACHFRAGE
in kWh / m²a

Hoch (> 120)
Mittel (> 75, < 120)
Gering (< 75)



POTENZIALE

- Durch Sanierung kann die aktuelle Wärmenachfrage um 18,5% reduziert werden. Die energetische Modernisierung ist somit eine wichtige Maßnahme zur Umsetzung der Wärmewende in Wiedenbrück.
- Das Solarthermie- und Photovoltaikpotenzial beträgt 134,9 GWh/a (39,6% der aktuellen Wärmenachfrage). Dabei ist zu beachten, dass beide Technologien in Flächenkonkurrenz stehen.
- Erd- und Umweltwärme verfügen über ein Potenzial von 112,9 GWh/a, womit 33,1% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden kann.



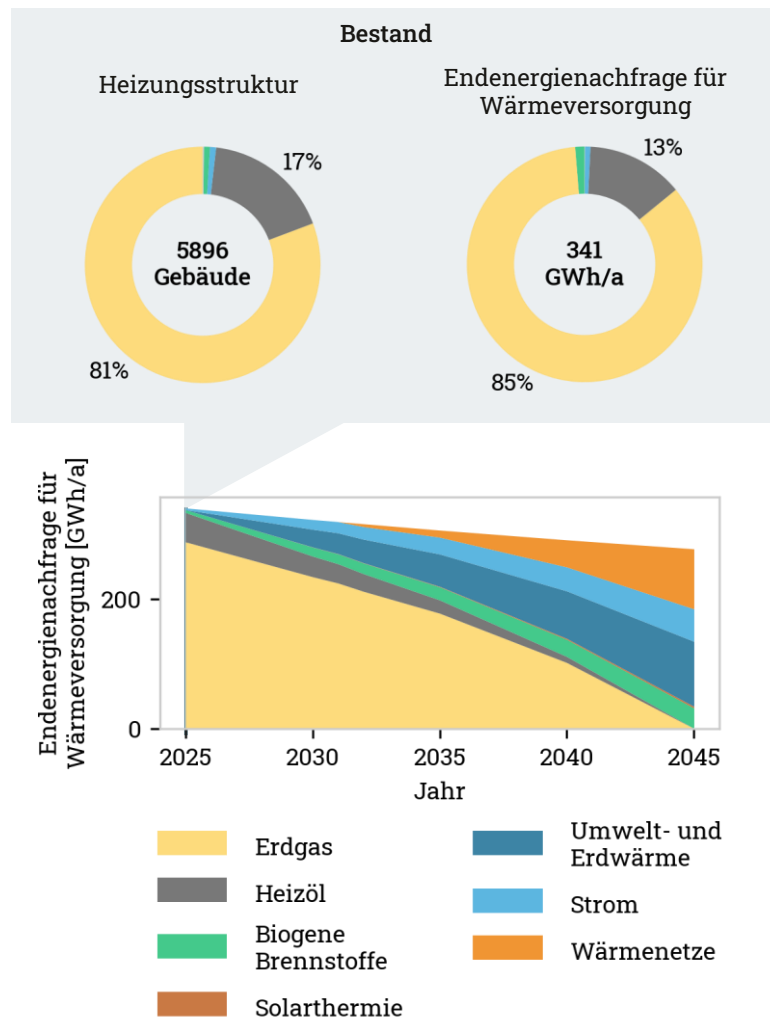
WÄRMEVERSORGUNG HEUTE UND IN ZUKUNFT

Bestandsanalyse 2025

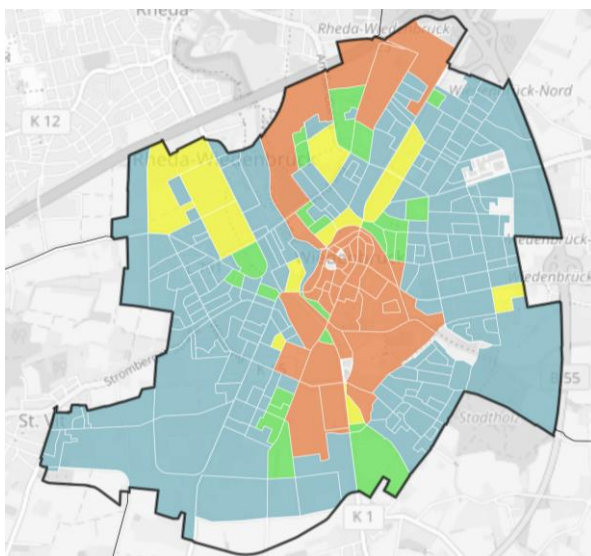
- Heute gibt es noch kein Wärmenetz in Wiedenbrück.
- Erdgas liefert hier heute rund 85% der benötigten Heizenergie.
- Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung liegen bei 85,0 kt CO₂äq/a.

Zielszenario 2045

- Durch Sanierung kann bis zum Jahr 2045 der Energiebedarf um 19% gesenkt werden.
- Im Jahr 2045 können bis zu 36% des Heizenergiebedarfs durch Umwelt- und Erdwärme gedeckt werden.
- Dieses Zielszenario zeigt einen möglichen Weg auf, wie die Wärmewende in Wiedenbrück gelingen kann.



WÄRMENETZAUSBAU



Baublöcke werden in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften in vier verschiedene Eignungsstufen hinsichtlich eines Wärmenetzausbaus unterteilt:

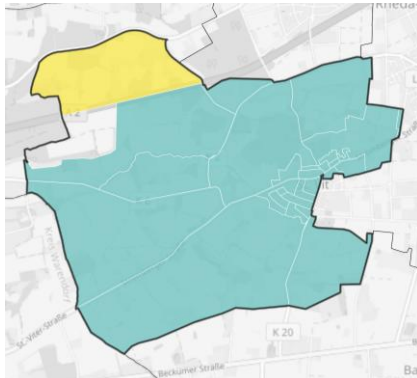
- **Sehr wahrscheinlich:** Wärmenetz bereits vorhanden oder empfohlen
- **Wahrscheinlich:** Eigenschaften befürworten ein Wärmenetz, Prüfung empfohlen
- **Unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist unwahrscheinlich, Prüfung möglich
- **Sehr unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist sehr unwahrscheinlich

Sehr wahrscheinlich Wahrscheinlich Unwahrscheinlich Sehr unwahrscheinlich

STECKBRIEF SANKT VIT

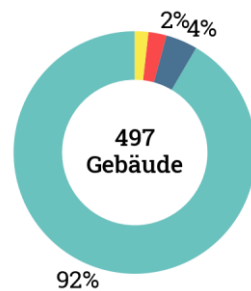


BESTANDSANALYSE UND SIEDLUNGSSTRUKTUR

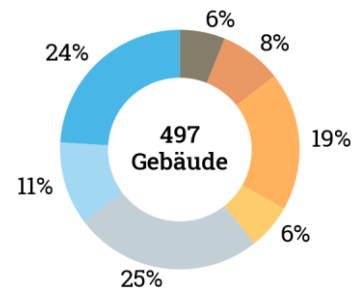


Gebäudenutzfläche [km ²]	0,13
Gesamtfläche [km ²]	10,40
Einfamilienhäuser*	61 %
Einwohnerzahl	1.560

* bezogen auf alle beheizten Gebäude



Private Haushalte
Gewerbe u. Sonstiges
Industrie
Öffentliche Gebäude

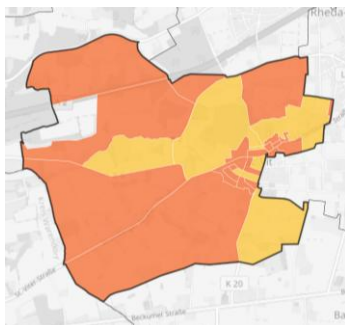


bis 1948
1949 - 1957
1958 - 1968
1969 - 1978
1979 - 1983
1984 - 1994
1995 - 2025

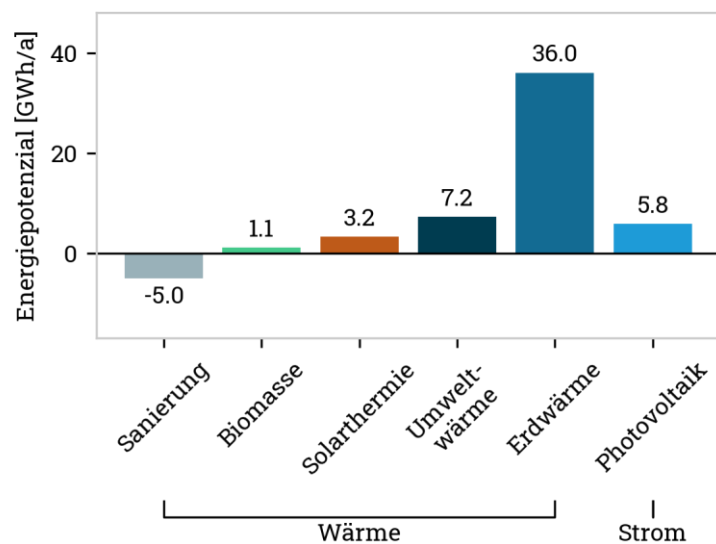
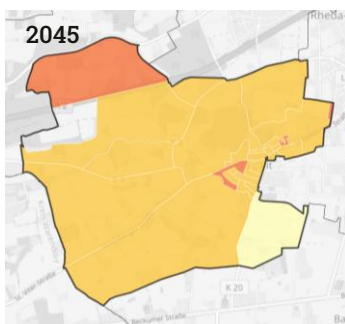


POTENZIALANALYSE

SPEZIFISCHE WÄRMENACHFRAGE in kWh / m²a



Hoch (> 120)
Mittel (> 75, < 120)
Gering (< 75)



POTENZIALE

- Durch Sanierung kann die aktuelle Wärmenachfrage um 26,2% reduziert werden. Die energetische Modernisierung ist somit eine wichtige Maßnahme zur Umsetzung der Wärmewende in Sankt Vit.
- Erd- und Umweltwärme verfügen über ein Potenzial von 43,2 GWh/a, womit 225,9% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden kann.
- Das Solarthermie- und Photovoltaikpotenzial beträgt 7,7 GWh/a (40,3% der aktuellen Wärmenachfrage). Dabei ist zu beachten, dass beide Technologien in Flächenkonkurrenz stehen.



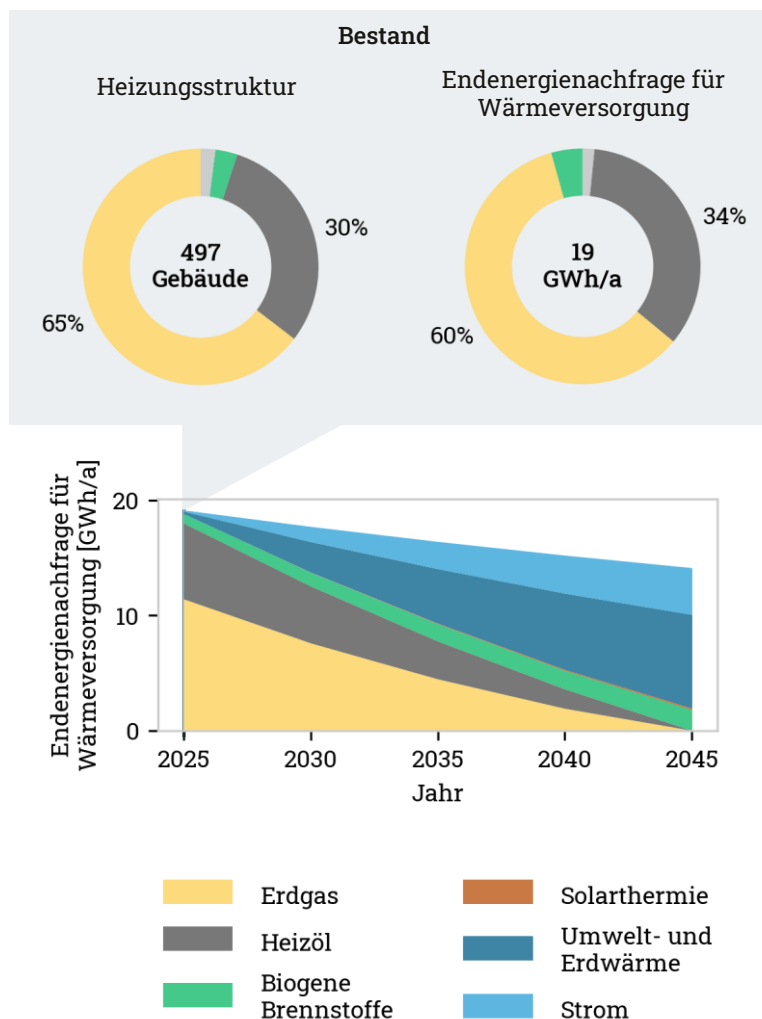
WÄRMEVERSORGUNG HEUTE UND IN ZUKUNFT

Bestandsanalyse 2025

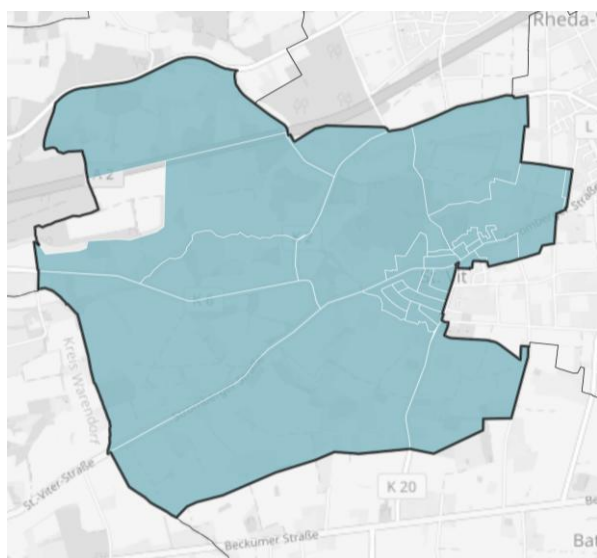
- Heute gibt es noch kein Wärmenetz in Sankt Vit.
- Erdgas liefert hier heute rund 60% der benötigten Heizenergie.
- Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung liegen bei 5,0 kt CO₂äq/a.

Zielszenario 2045

- Durch Sanierung kann bis zum Jahr 2045 der Energiebedarf um 26% gesenkt werden.
- Im Jahr 2045 können bis zu 58% des Heizenergiebedarfs durch Umwelt- und Erdwärme gedeckt werden.
- Dieses Zielszenario zeigt einen möglichen Weg auf, wie die Wärmewende in Sankt Vit gelingen kann.



WÄRMENETZAUSBAU



Baublöcke werden in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften in vier verschiedene Eignungsstufen hinsichtlich eines Wärmenetzausbaus unterteilt:

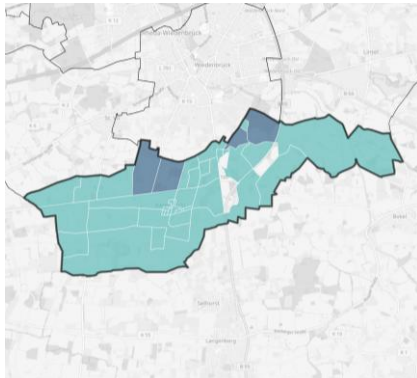
- **Sehr wahrscheinlich:** Wärmenetz bereits vorhanden oder empfohlen
- **Wahrscheinlich:** Eigenschaften befürworten ein Wärmenetz, Prüfung empfohlen
- **Unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist unwahrscheinlich, Prüfung möglich
- **Sehr unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist sehr unwahrscheinlich

Sehr wahrscheinlich Wahrscheinlich Unwahrscheinlich Sehr unwahrscheinlich

STECKBRIEF BATENHORST

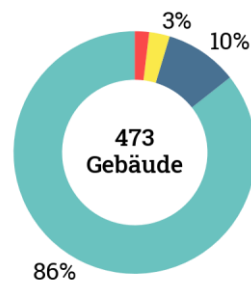


BESTANDSANALYSE UND SIEDLUNGSSTRUKTUR

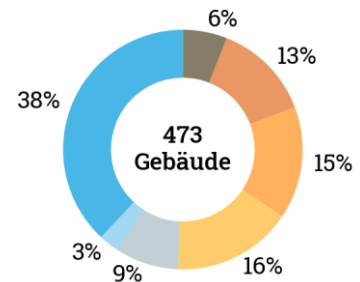


Gebäudenutzfläche [km ²]	0,16
Gesamtfläche [km ²]	16,40
Einfamilienhäuser*	48 %
Einwohnerzahl	1.500

*bezogen auf alle beheizten Gebäude



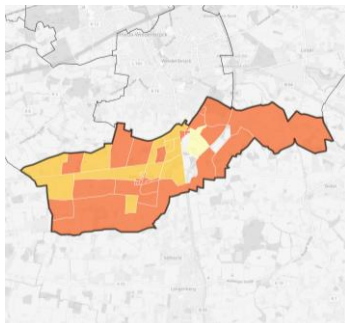
Private Haushalte
Gewerbe u. Sonstiges
Industrie
Öffentliche Gebäude



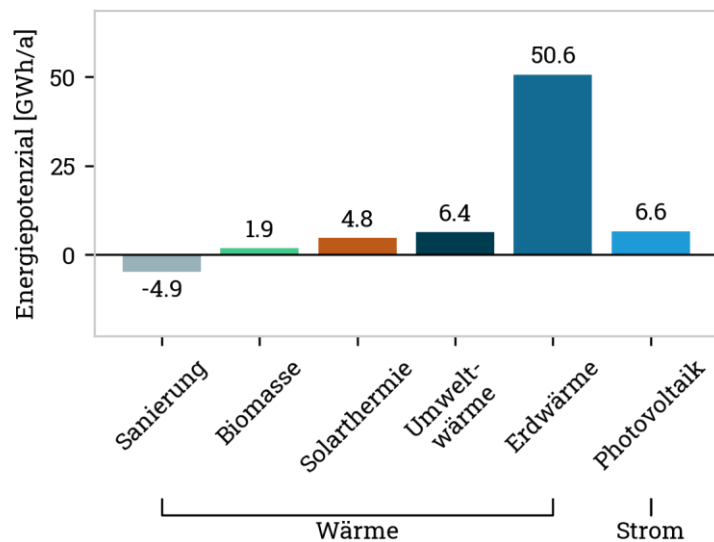
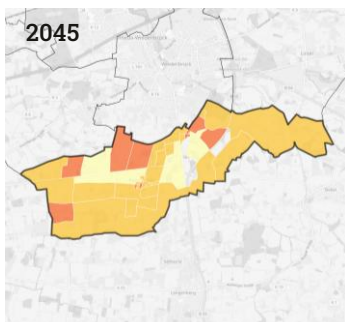
bis 1948
1949 - 1957
1958 - 1968
1969 - 1978
1979 - 1983
1984 - 1994
1995 - 2025



POTENZIALANALYSE

SPEZIFISCHE WÄRMENACHFRAGE
in kWh / m²a

Hoch (> 120)
Mittel (> 75, < 120)
Gering (< 75)



POTENZIALE

- Durch Sanierung kann die aktuelle Wärmenachfrage um 20,3% reduziert werden. Die energetische Modernisierung ist somit eine wichtige Maßnahme zur Umsetzung der Wärmewende in Batenhorst.
- Erd- und Umweltwärme verfügen über ein Potenzial von 56,9 GWh/a, womit 237,3% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden kann.
- Das Solarthermie- und Photovoltaikpotenzial beträgt 11,4 GWh/a (47,4% der aktuellen Wärmenachfrage). Dabei ist zu beachten, dass beide Technologien in Flächenkonkurrenz stehen.



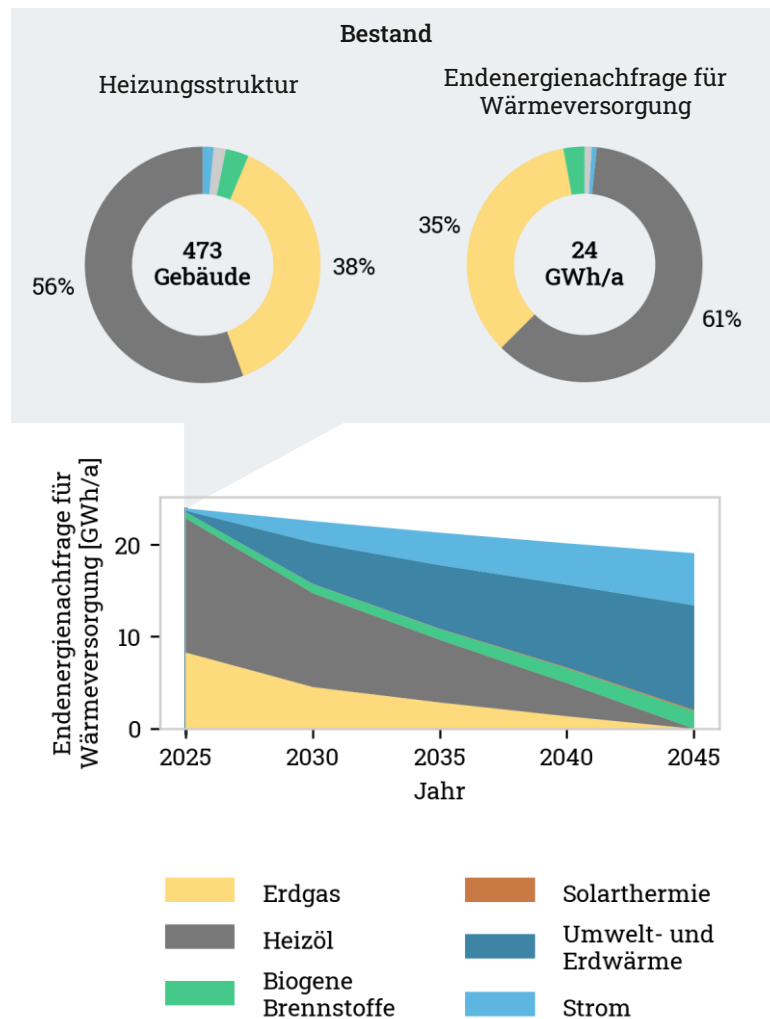
WÄRMEVERSORGUNG HEUTE UND IN ZUKUNFT

Bestandsanalyse 2025

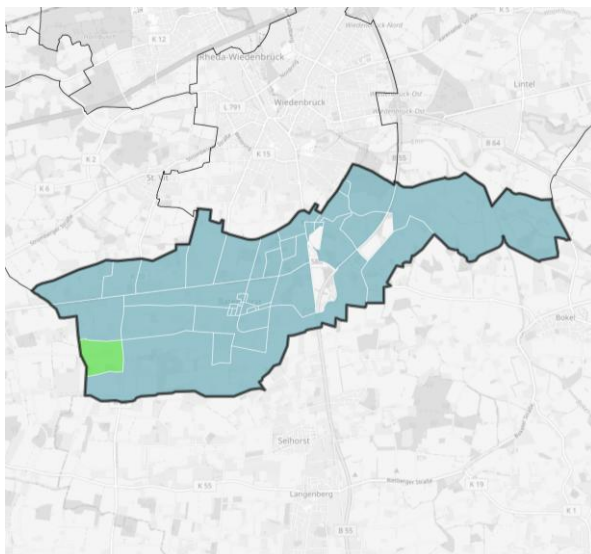
- Heute gibt es noch kein Wärmenetz in Batenhorst.
- Erdgas liefert hier heute rund 35% der benötigten Heizenergie.
- Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung liegen bei 6,7 kt CO₂äq/a.

Zielszenario 2045

- Durch Sanierung kann bis zum Jahr 2045 der Energiebedarf um 20% gesenkt werden.
- Im Jahr 2045 können bis zu 60% des Heizenergiebedarfs durch Umwelt- und Erdwärme gedeckt werden.
- Dieses Zielszenario zeigt einen möglichen Weg auf, wie die Wärmewende in Batenhorst gelingen kann.



WÄRMENETZAUSBAU



Baublöcke werden in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften in vier verschiedene Einstufungsstufen hinsichtlich eines Wärmenetzausbaus unterteilt:

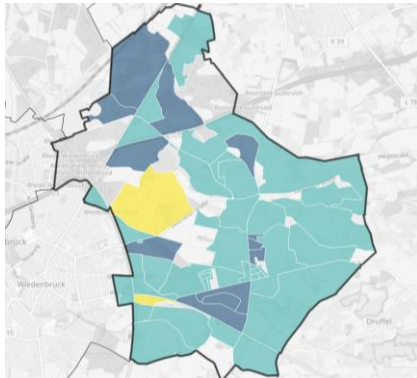
- **Sehr wahrscheinlich:** Wärmenetz bereits vorhanden oder empfohlen
- **Wahrscheinlich:** Eigenschaften befürworten ein Wärmenetz, Prüfung empfohlen
- **Unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist unwahrscheinlich, Prüfung möglich
- **Sehr unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist sehr unwahrscheinlich

Sehr wahrscheinlich Wahrscheinlich Unwahrscheinlich Sehr unwahrscheinlich

STECKBRIEF LINTEL

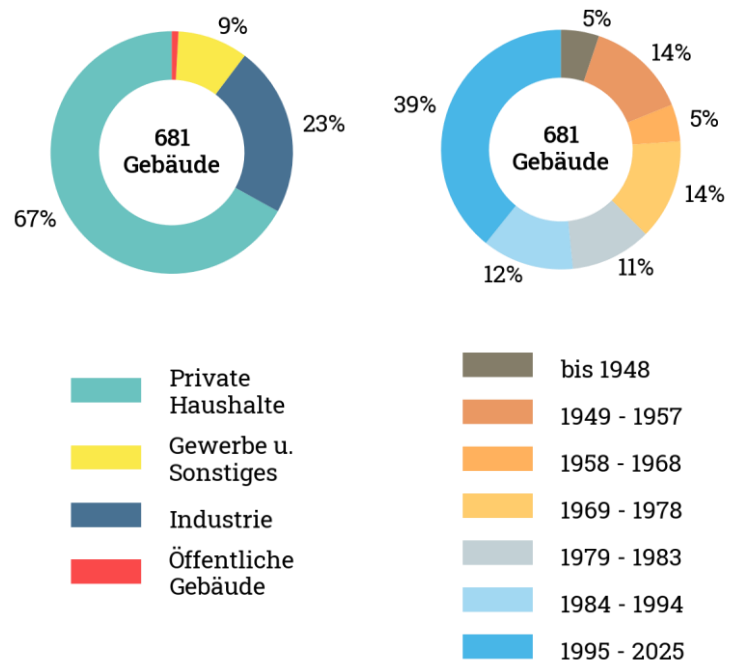


BESTANDSANALYSE UND SIEDLUNGSSTRUKTUR



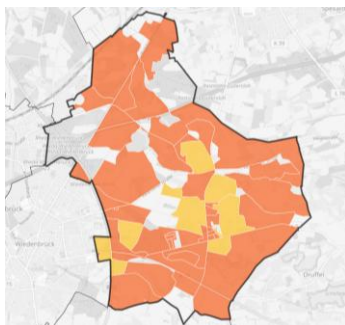
Gebäudenutzfläche [km ²]	0,23
Gesamtfläche [km ²]	22,20
Einfamilienhäuser*	42 %
Einwohnerzahl	1.450

*bezogen auf alle beheizten Gebäude

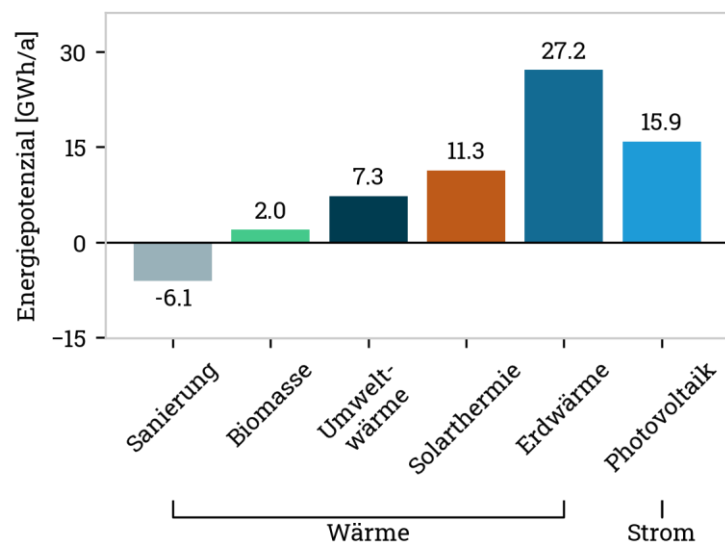
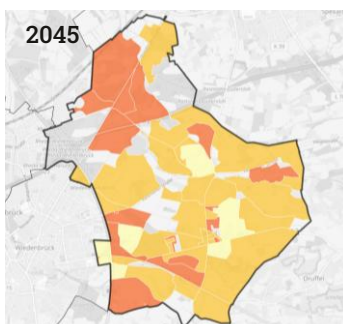


POTENZIALANALYSE

**SPEZIFISCHE
WÄRMENACHFRAGE**
in kWh / m²a



- Hoch (> 120)
- Mittel (> 75, < 120)
- Gering (< 75)



POTENZIALE

- Durch Sanierung kann die aktuelle Wärmenachfrage um 16,1% reduziert werden. Die energetische Modernisierung ist somit eine wichtige Maßnahme zur Umsetzung der Wärmewende in Lintel.
- Erd- und Umweltwärme verfügen über ein Potenzial von 34,5 GWh/a, womit 90,8% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden kann.
- Das Solarthermie- und Photovoltaikpotenzial beträgt 27,0 GWh/a (71,2% der aktuellen Wärmenachfrage). Dabei ist zu beachten, dass beide Technologien in Flächenkonkurrenz stehen.



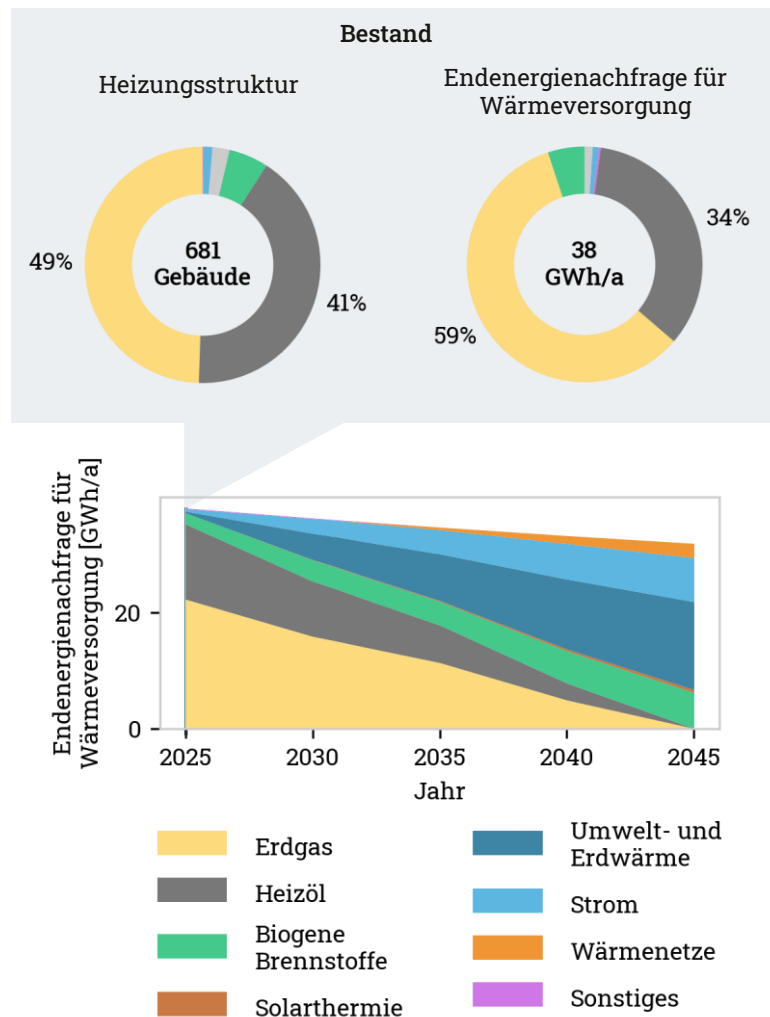
WÄRMEVERSORGUNG HEUTE UND IN ZUKUNFT

Bestandsanalyse 2025

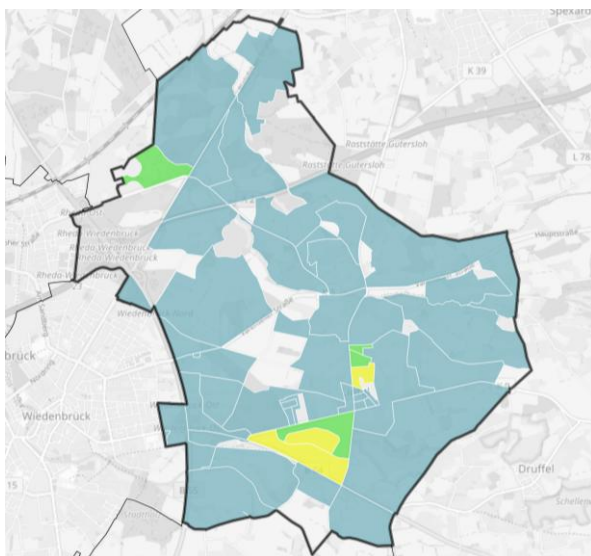
- Heute gibt es noch kein Wärmenetz in Lintel.
- Erdgas liefert hier heute rund 59% der benötigten Heizenergie.
- Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung liegen bei 9,8 kt CO₂äq/a.

Zielszenario 2045

- Durch Sanierung kann bis zum Jahr 2045 der Energiebedarf um 16% gesenkt werden.
- Im Jahr 2045 können bis zu 48% des Heizenergiebedarfs durch Umwelt- und Erdwärme gedeckt werden.
- Dieses Zielszenario zeigt einen möglichen Weg auf, wie die Wärmewende in Lintel gelingen kann.



WÄRMENETZAUSBAU



Baublöcke werden in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften in vier verschiedene Eignungsstufen hinsichtlich eines Wärmenetzausbaus unterteilt:

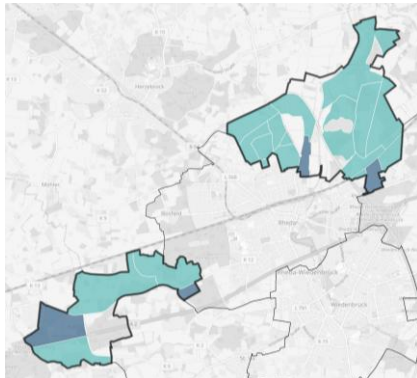
- **Sehr wahrscheinlich:** Wärmenetz bereits vorhanden oder empfohlen
- **Wahrscheinlich:** Eigenschaften befürworten ein Wärmenetz, Prüfung empfohlen
- **Unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist unwahrscheinlich, Prüfung möglich
- **Sehr unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist sehr unwahrscheinlich

Sehr wahrscheinlich Wahrscheinlich Unwahrscheinlich Sehr unwahrscheinlich

STECKBRIEF NORDRHEDA-EMS

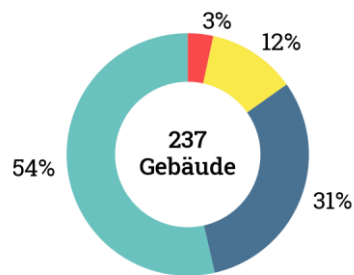


BESTANDSANALYSE UND SIEDLUNGSSTRUKTUR

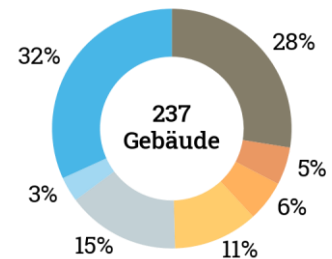


Gebäudenutzfläche [km ²]	0,21
Gesamtfläche [km ²]	14,10
Einfamilienhäuser*	22 %
Einwohnerzahl	400

*bezogen auf alle beheizten Gebäude



Private Haushalte
Gewerbe u. Sonstiges
Industrie
Öffentliche Gebäude



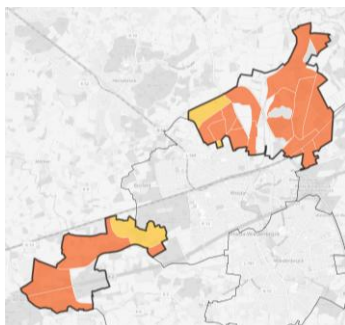
bis 1948
1949 - 1957
1958 - 1968
1969 - 1978
1979 - 1983
1984 - 1994
1995 - 2025



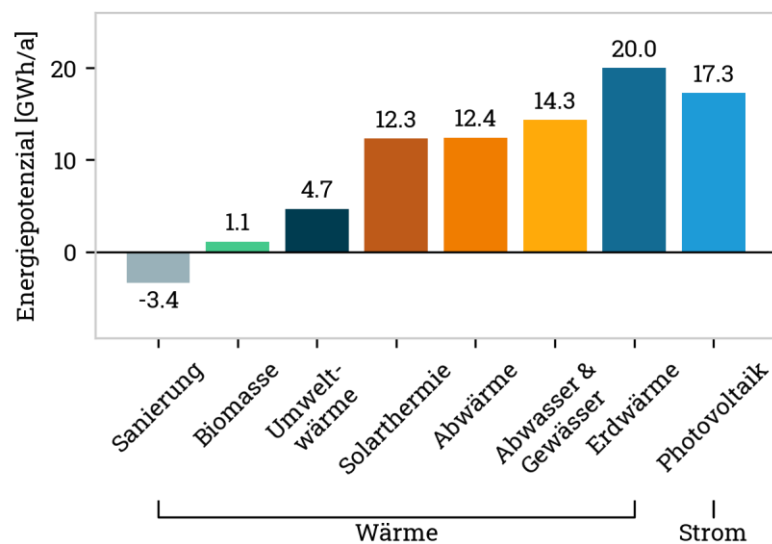
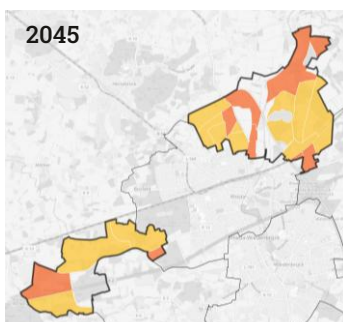
POTENZIALANALYSE

SPEZIFISCHE WÄRMENACHFRAGE

in kWh / m²a



Hoch (> 120)
Mittel (> 75, < 120)
Gering (< 75)



POTENZIALE

- Mit 29,3 GWh/a stellt das Photovoltaik- und Solarthermiefpotenzial einen zentralen Bestandteil der erneuerbaren Energieversorgung in Nordrheda-Ems dar. Es ist jedoch zu beachten, dass die beiden Technologien in Flächenkonkurrenz stehen.
- Erd- und Umweltwärme verfügen über ein Potenzial von 24,6 GWh/a, womit 7,9% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden kann.
- Das Einsparpotenzial durch Sanierung liegt bei 3,4 GWh/a, das entspricht 1,1% der aktuellen Wärmenachfrage.



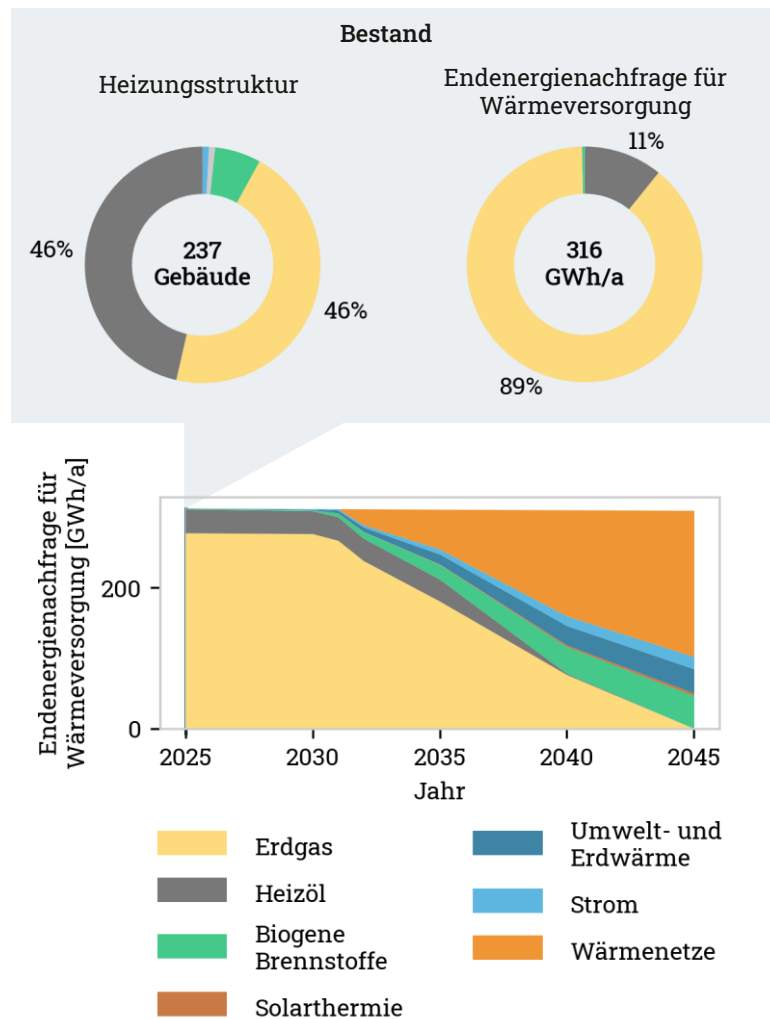
WÄRMEVERSORGUNG HEUTE UND IN ZUKUNFT

Bestandsanalyse 2025

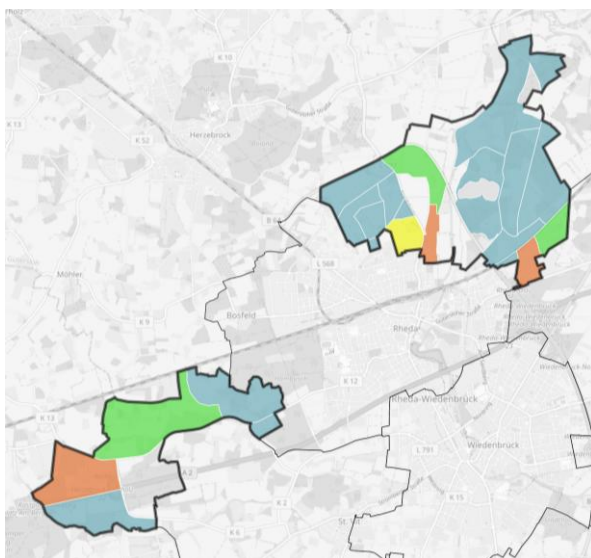
- Heute gibt es noch kein Wärmenetz in Nordrheda-Ems.
- Erdgas liefert hier heute rund 89% der benötigten Heizenergie.
- Die THG-Emissionen der Wärmeversorgung liegen bei 78,1 kt CO₂äq/a.

Zielszenario 2045

- Durch Sanierung kann bis zum Jahr 2045 der Energiebedarf um 1% gesenkt werden.
- Im Jahr 2045 können bis zu 67% des Heizenergiebedarfs durch Wärmenetze gedeckt werden.
- Dieses Zielszenario zeigt einen möglichen Weg auf, wie die Wärmewende in Nordrheda-Ems gelingen kann.



WÄRMENETZAUSBAU



Baublöcke werden in Abhängigkeit ihrer Eigenschaften in vier verschiedene Eignungsstufen hinsichtlich eines Wärmenetzausbaus unterteilt:

- **Sehr wahrscheinlich:** Wärmenetz bereits vorhanden oder empfohlen
- **Wahrscheinlich:** Eigenschaften befürworten ein Wärmenetz, Prüfung empfohlen
- **Unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist unwahrscheinlich, Prüfung möglich
- **Sehr unwahrscheinlich:** Wärmenetz ist sehr unwahrscheinlich

■ Sehr wahrscheinlich
 ■ Wahrscheinlich
 ■ Unwahrscheinlich
 ■ Sehr unwahrscheinlich

9.2 DETAILAUSWERTUNGEN

Das folgende Kapitel enthält eine tabellarische Zusammenstellung zentraler Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung. Die Struktur der Tabellen orientiert sich an den Checklisten des LANUK NRW und umfasst relevantesten Ergebnisse der Bereiche D – Zielszenario und E – Versorgungsgebiete. Sie dient einer standardisierten, übersichtlichen und nachvollziehbaren Darstellung der relevanten Inhalte, Kennwerte und Aussagen des Wärmeplans.

9.2.1 MAßGEBLICHES ZIELSZENARIO (D)

Die Anzahl der Wärmenetze im Jahr 2045 wird anhand der Anzahl zusammenhängenden Fokusgebiete ermittelt. Für die Stützjahre 2035 und 2040 erfolgt eine Interpolation auf Basis der Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz. Die Trassenlänge im Jahr 2045 ergibt sich aus der einfachen Straßenlänge innerhalb der ermittelten Fokusgebiete.

Tabelle 21: Energienetze (D.1, D.2, D.3, D.4, D.5)

	2030	2035	2040	2045
Anzahl von Wärmenetzen	0	1	3	5
Gesamte Trassenlänge aller Wärmenetze (km)	0	13,90	31,23	48,55
Kapazität Wärmespeicher (GWh)	0	0,14 – 0,2	0,6 – 0,9	1,1 – 1,8
Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz	0	370	831	1292

Tabelle 22 stellt den zukünftigen Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung nach Energieträgern und Verbrauchssektoren (private Haushalte, GHD, kommunale Einrichtungen und Industrie) für die einzelnen Stützjahre dar. Sie zeigt, welche Energiemengen im jeweiligen Zieljahr zur Deckung des Wärmebedarfs erforderlich sind. Für konventionelle Wärmeerzeugungssysteme, beispielsweise auf Basis von Erdgas oder Biomasse, wird der Wärmebedarf unmittelbar dem jeweiligen Energieträger zugeordnet. Bei Wärmepumpensystemen erfolgt die Aufteilung des Wärmebedarfs in Strombedarf und nutzbare Umweltwärme auf Grundlage angenommener jahreszeitbedingter Leistungszahlen (SCOP). Für die Fernwärme wird auf Basis der ermittelten Potenziale und der Modellierung eine Zuordnung zu den jeweils verfügbaren Wärmequellen, darunter Abwasser, Oberflächengewässer und Abwärme, vorgenommen. Sofern die verfügbaren Potenziale dieser Wärmequellen nicht ausreichen, wird der verbleibende Bedarf einem definierten Ersatzenergieträger, hier fester Biomasse, zugewiesen.

Tabelle 22: Jährlicher Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energieträgern und Sektoren (D.7)

2030

	Private Haushalte	Kommunale Einrichtungen	Industrie	GHD/Sonstiges
Steinkohle	0,11	0	0	0
Erdgas	239,92	25,25	376,11	74,88
Flüssiggas	2,72	0	0,03	0,48
Heizöl	85,95	1,64	31,5	3
feste Biomasse	26,14	1,67	5,51	3,87
Biogas	0	2,05	0	0
Strom	25,44	1,0	4,82	2,6
oberflächennahe Geothermie	10,24	0,4	2,33	0,96
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0	0	0	0
Umweltwärme aus Luft	40,98	1,29	7,28	4,13
Umweltwärme aus Abwasser	0	0	0	0

2035

	Private Haushalte	Kommunale Einrichtungen	Industrie	GHD/Sonstiges
Steinkohle	0	0	0	0
Erdgas	150,03	18,93	276,19	51,51
Flüssiggas	1,76	0	0,03	0,37
Heizöl	58,62	1,43	28,49	2,04
Abwärme	0	0	6,9	0,14
feste Biomasse	24,19	2,1	30,63	15,07
Biogas	14,92	2,45	2,49	2,05
Strom	46,34	1,91	21,64	4,56
oberflächennahe Geothermie	19,42	0,53	3,27	1,59
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	4,13	0,63	2,1	1,36
Umweltwärme aus Luft	78,32	3,5	38,79	8,33
Umweltwärme aus Abwasser	0	0,02	14,18	0,07

2040

	Private Haushalte	Kommunale Einrichtungen	Industrie	GHD/Sonstiges
Steinkohle	0	0	0	0
Erdgas	69,82	7,3	123,84	32,83
Flüssiggas	0,95	0	0,03	0,36
Heizöl	23,44	0,66	4,91	1,16
Abwärme	0,04	0,13	8,09	0,19
feste Biomasse	35,82	3,52	108,44	22,52
Biogas	14,71	2,32	3,08	1,68
Strom	67,37	4,53	34,38	6,0
oberflächennahe Geothermie	33,92	1,51	6,35	2,31
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	8,74	2,32	17,99	2,39
Umweltwärme aus Luft	112,04	7,52	103,38	14,971
Umweltwärme aus Abwasser	0,02	0,02	14,19	0,06

2045

	Private Haushalte	Kommunale Einrichtungen	Industrie	GHD/Sonstiges
Steinkohle	0	0	0	0
Erdgas	0	0	0	0
Flüssiggas	0	0	0	0
Heizöl	0	0	0	0
Abwärme	0,1	0,17	8,83	0,54
feste Biomasse	48,85	6,16	160,58	36,73
Biogas	14,64	2,34	2,77	1,92
Strom	82,19	5,31	45,37	8,11
oberflächennahe Geothermie	40,13	1,81	14,15	2,61
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	12,45	3,79	20,17	3,52
Umweltwärme aus Luft	140,29	8,65	158,59	28,52
Umweltwärme aus Abwasser	0,02	0,02	14,19	0,06

Tabelle 23 stellt den kontinuierlichen Rückgang der Treibhausgasemissionen über den Betrachtungszeitraum dar. Die im Zieljahr 2045 verbleiben Restemissionen sind auf regulatorisch vorgegebene Annahmen hinsichtlich der Vorketten der einzelnen Energieträger zurückzuführen, z. B. Emissionen aus Gewinnung, Aufbereitung, Transport, Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger. Diese Restemissionen

werden im Rahmen der nationalen Klimaschutzziele durch übergeordnete Ausgleichsmechanismen, insbesondere natürliche oder technische Senken, ausgeglichen. Die verbleibenden Treibhausgasemissionen sind in Tabelle 24 nach Energieträgern differenziert dargestellt. Tabelle 25 und Tabelle 26 stellen jeweils den jährlichen Endenergieverbrauch aus leitungsgebundener Wärme sowie Gas im Zeitverlauf dar.

Tabelle 23: THG-Emissionen der gesamten Wärmeversorgung (D.8)

	2030	2035	2040	2045
THG-Emissionen gesamt (kt CO ₂ -Äq.)	222,95	158,53	75,63	8,56

Tabelle 24: Zusammensetzung der verbleibenden THG-Emissionen im Zieljahr 2045

	THG-Emissionen 2045 (kt CO ₂ -Äq.)
Wärmepumpe - Strommix	5,65
Holzpellets	2,63
Biogas	0,21
Scheitholz	0,04
Sonstige Biomasse	0,02
Holzhackschnitzel	0,01

Tabelle 25: Jährlicher Endenergieverbrauch leitungsgebundener Wärme (D.9 als Teilmenge von D.7)

	2030	2035	2040	2045
Abwärme	0,0	7,04	8,45	9,64
Feste Biomasse	0,0	20,29	81,44	137,1
Strom	0,0	10,3	18,63	21,93
Umweltwärme aus Oberflächengewässern	0,0	8,22	31,44	39,93
Umweltwärme aus Abwasser	0,0	14,27	14,29	14,29

Tabelle 26: Jährlicher Endenergieverbrauch aus Gasnetzen (D.10 als Teilmenge von D.7)

	2030	2035	2040	2045
Erdgas	716,16	496,67	233,78	0,0

9.2.2 WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE (E)

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse der Wärmenetzeignungsprüfung zusammen. Dargestellt werden die Wärmenetzeignungsgebiete nach Eignungsklasse sowie die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung definierten Prüfgebiete. Die

Zeile „Anzahl“ gibt die Anzahl der Baublöcke innerhalb der entsprechenden Kategorie an. Die zugrunde liegende Methodik sowie die zugehörigen Kartendarstellungen sind in Kapitel 4 im Detail beschrieben.

Tabelle 27: Wärmeversorgungsgebiete Wärmenetz (E.1)

	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Anzahl	61	5	0	0
Gesamtfläche (ha)	395,26	40,02	0,0	0,0
Gesamt Endenergie- verbrauch (GWh)	463,06	10,62	0,0	0,0

Tabelle 28: Wärmeversorgungsgebiete dezentrale Erzeugung (E.3)

	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich ungeeignet
Anzahl	486	47	28	18
Gesamtfläche (ha)	6481,90	470,34	212,33	90,11
Gesamt Endenergie- verbrauch (GWh)	252,99	40,33	63,27	46,15

Tabelle 29: Wärmeversorgungsgebiete Prüfgebiete (E.4 als Teilmenge von E.1)

	Prüfgebiete
Anzahl	33
Gesamtfläche (ha)	252,34
Gesamt Endenergieverbrauch (GWh)	73,89

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Umweltbundesamt, „Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>. [Zugriff am 7 11 2025].
- [2] Bundesgesetzblatt, „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze,“ 2023. [Online]. Available: https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/DE/Downloads/stellungnahmen/waermeplanung/wpg-bgbl.pdf?__blob=publicationFile&v=3. [Zugriff am 7 11 2025].
- [3] RECHT.NRW.DE, „Gesetz zur Einführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen (Landeswärmeplanungsgesetz NRW -LWPG),“ 2024. [Online]. Available: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?sg=0&menu=0&bes_id=54235&aufgehoben=N&anw_nr=2. [Zugriff am 7 11 2025].
- [4] Deutscher Bundestag – 21. Wahlperiode , Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes, zur Änderung des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften im Wärmebereich, Berlin: Deutscher Bundestag, 2026.
- [5] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz GEG),“ [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/index.html>. [Zugriff am 7 11 2025].
- [6] Bundesgesetzblatt, „Gesetz zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes, zur Änderung des Bürgerlichen Gesetzbuches, zur Änderung der Verordnung über Heizkostenabrechnung, zur Änderung der Betriebskostenverordnung und zur Änderung der Kehr- und Prüfungsordnung,“ [Online]. Available: <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/280/VO>. [Zugriff am 7 11 2025].
- [7] Geobasis NRW, „Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS),“ 2025. [Online]. Available: <https://www.geoportal.nrw/?activetab=portal>. [Zugriff am 7 11 2025].
- [8] OpenStreetMap-Beitragende, „OpenStreetMap,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org>. [Zugriff am 7 11 2025].
- [9] infas 360, „infas 360 Datenkatalog,“ 2025. [Online]. Available: <https://datenkatalog.infas360.de/>. [Zugriff am 7 11 2025].

- [10] Bundesstelle für Energieeffizienz, „Die Plattform für Abwärme,“ 18.6.2025. [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_datentabelle_excel.html?nn=1616544. [Zugriff am 7.11.2025].
- [11] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch, S. Lengning, S. Lübbers, N. Thamling, I. Ziegenhagen, M. Wünsch, S. Ortner, A. Paar, M. Pehnt, P. Mellwig, B. Ott, P. Radgen und G. Daec, „Leitfaden Wärmeplanung - Technikkatalog,“ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [12] Bundesverband Wärmepumpen e.V., „Branchenstudie 2025 - Marktentwicklung, Prognosen & Handlungsempfehlungen,“ 2025. [Online]. Available: https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/Branchenstudie_2025_final.pdf. [Zugriff am 7.11.2025].
- [13] F. Dünnebeil, B. Gugel, N. Rogge, L. Schreiner und P. Wachter, „BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal,“ Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Agentur für kommunalen Klimaschutz, Berlin, 2024.
- [14] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Kurzdokumentation: Raumwärmebedarfsmodell NRW,“ 2024. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Kurzdokumentation_Raumwaermebedarfsmodell_WaermestudieNRW.pdf. [Zugriff am 7.11.2025].
- [15] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering und M. Pehnt et al., „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ 2024. [Online]. Available: https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%BCtzt.pdf. [Zugriff am 30.09.2025].
- [16] KfW, „Die Effizienzhaus-Stufen für bestehende Immobilien und Baudenkmale,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Energieeffizient-sanieren/Das-Effizienzhaus/>. [Zugriff am 30.09.2025].
- [17] Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.), „KWW-Technikkatalog Wärmeplanung,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikkatalog-waermeplanung-begleitdokument>. [Zugriff am 08.01.2026].

- [18] M. Dr. Peters, T. Steidle und H. Böhnisch, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, 2020.
- [19] Umweltbundesamt, „Umgebungswärme und Wärmepumpen,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen#umgebungsw%C3%A4rme>. [Zugriff am 30 09 2025].
- [20] „Landesbauordnung 2018 – BauO NRW 2018,“ 2025. [Online]. Available: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_text_anzeigen?v_id=74820170630142752068. [Zugriff am 01 12 2025].
- [21] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm),“ 1998. [Online]. Available: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm. [Zugriff am 01 12 2025].
- [22] FfE, „Heat Pump Potentials (German Communities),“ 28 07 2023. [Online]. Available: <http://opendata.ffe.de/dataset/heat-pump-potentials-german-communities>. [Zugriff am 17 12 2025].
- [23] Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Lärmprobleme bei Luftwärmepumpen,“ 09 06 2023. [Online]. Available: https://www.lfu.bayern.de/laerm/gewerbe_anlagen/luftwaermepumpen/index.htm. [Zugriff am 14 01 2026].
- [24] T. Agemar, J. Alten, B. Ganz, J. Kuder, K. Kühne, S. Schumacher und R. Schulz, „The Geothermal Information System for Germany - GeotIS,“ *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften*, Bd. 165, Nr. 2, pp. 129-144, 2014.
- [25] Geologischer Dienst NRW, „Informationssystem Geothermie von Nordrhein-Westfalen,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geologie/geologie/RK/ISGT/>. [Zugriff am 21 11 2025].
- [26] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, „Geothermie in NRW - Standortcheck: Oberflächennahe Systeme,“ Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, 2025. [Online]. Available: <https://www.geothermie.nrw.de/oberflaechennah>. [Zugriff am 17 11 2025].
- [27] C. Griebler, C. Kellermann, C. Stumpp, F. Hegler, D. Kuntz und S. Walker-Hertkorn, „Auswirkungen thermischer Veränderungen infolge der Nutzung oberflächennaher Geothermie auf die Beschaffenheit des Grundwassers und seiner Lebensgemeinschaften – Empfehlungen für eine umweltverträgliche Nutzung,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2015.

- [28] VDI 4640 Verein Deutscher Ingenieure, „Thermische Nutzung des Untergrunds, Blatt 2: Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen,“ Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2019.
- [29] Bundesverband Wärmepumpe e.V., „Absatzzahlen,“ [Online]. Available: <https://www.waermepumpe.de/presse/zahlen-daten/absatzzahlen/>. [Zugriff am 14 01 2026].
- [30] Geologischer Dienst NRW, „Geowissenschaftliche Gemeindebeschreibung NRW: Rheda-Wiedenbrück,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.gd.nrw.de/ggb3/gb754028.htm>. [Zugriff am 21 11 2025].
- [31] O. Conrad, B. Bechtel, M. Bock, H. Dietrich, E. Fischer, L. Gerlitz, J. Wehberg, V. Wichmann und J. Böhner, „System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4,“ *Geosci. Model Dev.*, Bd. 8, pp. 1991-2007, 2015.
- [32] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „OpenGeodata.NRW: Solarkataster NRW,“ 2025. [Online]. Available: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/solarkataster/. [Zugriff am 26 11 2025].
- [33] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), „Leitfaden Wärmeplanung,“ Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [34] LIAG-Institut für Angewandte Geothermie, „Geothermisches Informationssystem (GeotIS),“ [Online]. Available: <https://www.geotis.de/homepage/GeotIS-Startpage>. [Zugriff am 30 09 2025].
- [35] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Wärmestudie NRW - Ergebnisse,“ 05 09 2024. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse. [Zugriff am 3 12 2025].
- [36] LANUV, „Kurzdokumentation: Oberflächennahe Geothermie und Mitteltiefe Geothermie (Sonde),“ 05 09 2024. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Kurzdokumentation_Oberfl%C3%A4chennaheMitteltiefeGeothermie.pdf. [Zugriff am 14 01 2026].
- [37] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Daten kommunale Wärmeplanung,“ 18 12 2024. [Online]. Available: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/. [Zugriff am 14 01 2026].
- [38] Bezirksregierung Arnsberg, „Open.NRW: Bergbauberechtigungen in NRW,“ 2025. [Online]. Available: https://open.nrw/dataset/002d248a-baf5-4524-9ff7-023fecda01bf?utm_source=chatgpt.com. [Zugriff am 18 11 2025].

- [39] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, „Kurzdokumentation: Mitteltiefe & Tiefe Geothermie (Dublette),“ 05 09 2024. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Kurzdokumentation_TiefeMitteltiefeGeothermie-Dublette.pdf. [Zugriff am 20 01 2026].
- [40] I. Moeck, „Tiefe Geothermie,“ 2024. [Online]. Available: https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/240207_Einstieg_Moeck_KWW-Spezial_Tiefengeothermie.pdf. [Zugriff am 03 02 2026].
- [41] S. Dr. Fritz und M. Dr. Pehnt, „Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende? (Kurzstudie),“ IFEU, Heidelberg, 2018.
- [42] R. Buri und B. Kobel, „Wärmenutzung aus Abwasser. Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisationen,“ Bern, 2004.
- [43] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Merkblatt DWA-M 114 - Abwasserwärmenutzung, Hennef: DWA, 2020.
- [44] J. Niederste-Hollenberg, J. Winkler, M. Fritz, L. Zheng, T. Hillenbrand, G. Kolisch, G. Schirmer, J. Borger, H. Doderer und I. Dörrfuß, „Klimaschutz- und Energieeffizienzpotenziale in der Abwasserwirtschaft-aktueller Stand und Perspektiven,“ Umweltbundesamt, Dessau, 2021.
- [45] J. Lehmann, „So wird aus Klärschlamm grüne Fernwärme,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.enercity.de/magazin/unsere-welt/thermische-klaerschlammerverwertung>. [Zugriff am 30 09 2025].
- [46] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, „Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung - AbfKlärV),“ [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/>. [Zugriff am 30 09 2025].
- [47] H. Born, „Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende, Fachforum 2: Abwasser & Oberflächengewässer,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Essen, 2024.
- [48] A. Gaudard, M. Schmid und A. Wüest, „Thermische Nutzung von Oberflächengewässern - Mögliche physikalische und ökologische Auswirkungen der Wärme- und Kältenutzung,“ *Aqua & Gas*, pp. 40-45, 2017.
- [49] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Open.NRW: Gewässerstationierungskarte 3E NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/c8df6504-f18a-43b1-83ea-f1985b53ff92>. [Zugriff am 20 11 2025].
- [50] Stadt Warendorf, „EmsWärme - Wärmewende in Warendorf,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.warendorf.de/de/bauen/Stadtplanung/emswaerme/>. [Zugriff am 2 12 2025].

- [51] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr NRW, „Elektronische wasserwirtschaftliche Verbundsystem (ELWAS) – Wasserdaten NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.elwasweb.nrw.de/>. [Zugriff am 20 11 2025].
- [52] C. Seidel, L. Ostermann und J. Clausen, „Eine Einführung in die Wärmegewinnung aus Flusswasser,“ Borderstep Institut, Berlin, 2025.
- [53] S. Dr. Stark, F. Uthoff und J. A. Miller, „Leitfaden zur Erschließung von Abwärmequellen für die Fernwärmeversorgung,“ AGFW, Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt am Main, 2020.
- [54] Bundesstelle für Energieeffizienz, „Die Plattform für Abwärme,“ 18 6 2025. [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_datentabelle_excel.html?nn=1616544. [Zugriff am 30 09 2025].
- [55] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „Basisdaten Bioenergie Deutschland 2024,“ 2023. [Online]. Available: https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2023/Mediathek/Broschuere_Basisdaten_Bioenergie_2023_web.pdf. [Zugriff am 14 01 2026].
- [56] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Biomasse-EEG Anlagen NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/1ac3c1d2-0d34-460e-9445-2084d4f8ed5a>. [Zugriff am 3 12 2025].
- [57] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Klärgas-EEG Anlagen NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/558f444f-038c-49b5-aa7e-4a03425f9186>. [Zugriff am 3 12 2025].
- [58] Nationaler Wasserstoffrat, „Einordnung von erneuerbarem synthetischem Methan (E-SNG),“ 2025. [Online]. Available: https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/EN/2025/2025-03-13_NWR-Grundlagen-_und-Informationspapier_E-SNG.pdf. [Zugriff am 30 09 2025].
- [59] Bundesnetzagentur, „Positionspapier zur Anwendung der Vorschriften der Einspeisung von Biogas auf die Einspeisung von Wasserstoff und synthetischem Methan in Gasversorgungsnetze,“ 2014. [Online]. Available: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzzugangUndMesswesen/Gas/Einspeisung_Wasserstoff_u_synth_Methan/PosPapier2014.pdf?__blob=publicationFile. [Zugriff am 30 09 2025].

- [60] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Die Nationale Wasserstoffstrategie,“ 2020. [Online]. Available: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=11. [Zugriff am 30 09 2025].
- [61] Bundesnetzagentur, „Genehmigung eines Wasserstoff-Kernnetzes,“ 2024. [Online]. Available: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/_DL/Genehmigung.pdf?__blob=publicationFile&v=6. [Zugriff am 30 09 2025].
- [62] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), „Leitfaden Wärmeplanung,“ Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.
- [63] Verein Deutscher Ingenieure, „VDI 2067 Blatt 1 - Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung,“ 2012. [Online]. Available: <https://www.vdi.de/mitgliedschaft/vdi-richtlinien/details/vdi-2067-blatt-1-wirtschaftlichkeit-gebaeudetechnischer-anlagen-grundlagen-und-kostenberechnung-1>. [Zugriff am 30 09 2025].
- [64] Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, „Wärmegestehungskosten für verbrauchsnahe Wärmeerzeugung in Wohngebäuden. Dokumentation der Annahmen und Datengrundlage des Excel Tools für die Levelized Cost of Heating (LCOH),“ 2023. [Online]. Available: https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2023/02/Dokumentation_EWI_Waermegestehungskosten_Tool.pdf. [Zugriff am 30 09 2025].
- [65] „Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung - AbfKlärV),“ [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/>. [Zugriff am 11 07 2025].
- [66] Umweltbundesamt, „Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren>. [Zugriff am 30 09 2025].
- [67] European Heat Pump Association, „European Heat Pump Market and Statistics Report,“ EHPA, Brüssel, 2024.
- [68] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „BASISDATEN BIOENERGIE DEUTSCHLAND 2024,“ 2023.

- [69] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Open.NRW: Kartenlayer Naturschutzgebiete NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/ccbf8e5-541d-438e-9f6c-466f4d4646a2>. [Zugriff am 17 11 2025].
- [70] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen , „OpenGeodata.NRW: Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete NRW,“ 2025. [Online]. Available: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/wasser/trinkwasser/wasserschutzgebiete/. [Zugriff am 17 11 2025].
- [71] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „Open.NRW: Kartenlayer Landschaftsschutzgebiete NRW NRW,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/ef9d0151-7746-44d6-9930-36482ea550cd>. [Zugriff am 17 11 2025].
- [72] ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg; Fraunhofer ISI; Consentec GmbH, „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland – O45 Welten: Gebäudesektor,“ 2024.
- [73] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), „Wärmestudie NRW,“ 2024. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse. [Zugriff am 14 01 2026].
- [74] LANUK, „Wasserschutzgebiete,“ 18 03 2024. [Online]. Available: <https://www.lanuk.nrw.de/themen/wasser/wasserversorgung-und-trinkwasser/wasserschutzgebiete>. [Zugriff am 14 01 2026].
- [75] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW),“ 11 07 2025. [Online]. Available: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html. [Zugriff am 30 09 2025].
- [76] Prognos AG im Auftrag des AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. und Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU), „Perspektive der Fernwärme,“ 2024. [Online]. Available: https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Presse/Pressemitteilungen/2024/Perspektive_der_Fernw%C3%A4rme_-_2024.pdf. [Zugriff am 25 11 2025].



Rheda-
Wiedenbrück
gutes Klima

d-fine