

Kommunaler Wärmeplan Münster

Endbericht (Entwurf zur Offenlage)

Impressum

Auftraggeberin

Stadt Münster
vertreten durch Stabsstelle Klima
48127 Münster

waermeplanung@stadt-muenster.de

Partner



Stadtwerke Münster



Stadtnetze Münster

Auftragnehmer



BET Consulting GmbH



EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH



GERTEC GmbH Ingenieurgesellschaft



TAFH Münster GmbH

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einführung und Rahmenbedingungen | 14 |
| 1.1 | Bedeutung der Wärmeplanung | 14 |
| 1.2 | Projektstruktur | 18 |
| 1.3 | Hinweise für Gebäudeeigentümer*innen | 19 |
| 2 | Stakeholderbeteiligung | 21 |
| 2.1 | Stakeholder-Analyse | 21 |
| 2.2 | Methodik..... | 21 |
| 2.3 | Stakeholderbeteiligung – Formate | 22 |
| 2.4 | Fortführung des Beteiligungsprozesses | 25 |
| 3 | Eignungsprüfung | 26 |
| 3.1 | Methodik..... | 26 |
| 3.2 | Ergebnisse | 27 |
| 4 | Bestandsanalyse..... | 30 |
| 4.1 | Methodik..... | 30 |
| 4.1.1 | Gebäude- und Bezugsflächen | 30 |
| 4.1.2 | Einteilung in Baublöcke..... | 30 |
| 4.1.3 | Bezeichnungen für Energie und Wärme..... | 31 |
| 4.1.4 | Wärmebedarfsmodell..... | 32 |
| 4.1.5 | Ermittlung der Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen | 32 |
| 4.1.6 | Kehrbuchauswertung und Bestimmung der Energieträger | 33 |
| 4.1.7 | Datenabfrage Industrie und Gewerbe | 33 |
| 4.1.8 | Erfassung und Bilanzierung von KWK-Anlagen und PV-Anlagen | 33 |
| 4.1.9 | Endenergiebilanz und Treibhausgasbilanz..... | 34 |
| 4.2 | Gemeindestruktur | 35 |
| 4.3 | Gebäudestruktur | 37 |
| 4.4 | Versorgungsstruktur | 42 |
| 4.4.1 | Gas- und Wärmenetze | 42 |
| 4.4.2 | Abwassernetz | 45 |
| 4.4.3 | Dezentrale Erzeugungsanlagen | 47 |
| 4.5 | Wärmebilanz..... | 53 |
| 4.6 | Energie- und Treibhausgasbilanzen | 61 |
| 4.6.1 | Endenergiebilanz..... | 61 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.6.2 | Treibhausgasbilanz für den Wärmemarkt | 70 |
| 5 | Potenzialanalyse | 72 |
| 5.1 | Methodik..... | 72 |
| 5.2 | Schutzgebiete | 74 |
| 5.3 | Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs | 77 |
| 5.4 | Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung | 86 |
| 5.4.1 | Oberflächennahe Geothermie..... | 86 |
| 5.4.2 | Umgebungsluft..... | 90 |
| 5.4.3 | Dachflächen-Solarthermie..... | 91 |
| 5.5 | Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung | 95 |
| 5.5.1 | Tiefe und mitteltiefe Geothermie | 95 |
| 5.5.2 | Gewässerwärme | 97 |
| 5.5.3 | Klärwasserwärme..... | 101 |
| 5.5.4 | Abwasserwärme..... | 103 |
| 5.5.5 | Unvermeidbare Abwärme | 106 |
| 5.5.6 | Biomasse..... | 107 |
| 5.5.7 | Freiflächen-Solarthermie | 113 |
| 5.5.8 | Wärmespeicher..... | 117 |
| 5.5.9 | Wasserstoff | 118 |
| 5.6 | Potenziale zur Stromerzeugung | 120 |
| 5.6.1 | Dachflächen-Photovoltaik | 121 |
| 5.6.2 | Freiflächen-Photovoltaik..... | 124 |
| 5.6.3 | Windenergieanlagen..... | 127 |
| 5.7 | Zusammenfassung der Potenzialanalyse | 129 |
| 6 | Zielszenario | 131 |
| 6.1 | Methodik..... | 131 |
| 6.1.1 | Ableitung von Wärmenetzgebieten | 132 |
| 6.1.2 | Ableitung der Umstellung der Heizungsart | 134 |
| 6.2 | Entwicklung des Wärmebedarfs | 135 |
| 6.3 | Wärmeversorgungsgebiete | 138 |
| 6.3.1 | Fernwärme..... | 143 |
| 6.3.2 | Nahwärme | 159 |
| 6.3.3 | Fokusgebiete | 170 |
| 6.3.4 | Prüfgebiete | 196 |
| 6.3.5 | Versorgung mit Wasserstoff | 197 |
| 6.3.6 | Potenzielle Versorgung mit Biomethan..... | 202 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6.3.7 | Dezentrale Versorgungsgebiete | 203 |
| 6.4 | Entwicklung der Wärmebilanz | 204 |
| 6.5 | Entwicklung der Energie- und Treibhausgasbilanz | 208 |
| 6.5.1 | Exkurs Zielszenario Wärmeplanung und Städtisches Ziel zur Erreichung der Klimaneutralität 2030 | 209 |
| 6.6 | Investitionsrahmen für die Wärmetransformation | 211 |
| 6.7 | Wärmekosten für die Endkunden..... | 214 |
| 7 | Energienutzungsplan | 220 |
| 7.1 | Entwicklung des Kältebedarfs | 220 |
| 7.2 | Entwicklung des Strombedarfs für die Wärmeerzeugung..... | 222 |
| 7.3 | Entwicklung der Stromproduktion aus Photovoltaik und Windenergie | 224 |
| 7.4 | Kritische Würdigung der Zielnetzplanung Strom der Stadtnetze Münster | 225 |
| 8 | Umsetzungsstrategie und Maßnahmen | 226 |
| 8.1 | Implikationen aus dem Zielszenario..... | 227 |
| 8.1.1 | Implementierung der kommunalen Wärmeplanung in kommunales Handeln..... | 227 |
| 8.1.2 | Gebäudesanierung | 228 |
| 8.1.3 | Fernwärme..... | 228 |
| 8.1.4 | Nahwärme | 229 |
| 8.1.5 | Fokus- und Prüfgebiete | 230 |
| 8.1.6 | Wasserstoff | 230 |
| 8.1.7 | Dezentrale Versorgungsgebiete | 231 |
| 8.2 | Struktur des Maßnahmenportfolios | 231 |
| 9 | Verstetigungskonzept | 232 |
| 9.1 | Koordinationsstelle Wärmewende | 232 |
| 9.2 | Monitoring und Evaluation..... | 234 |
| 9.3 | Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende | 234 |
| 9.4 | Finanzierungsmechanismen | 235 |
| 10 | Kommunikationskonzept | 237 |
| 10.1 | Wärmewende positiv besetzen – Leitlinien für gemeinsame Botschaften | 237 |
| 10.2 | Informieren, Beraten und Lotsen | 238 |
| 11 | Soziale Wärmewende: Herausforderungen, Bedarfe und Lösungsansätze | 240 |
| 11.1 | Soziale Ausgangslage | 241 |
| 11.2 | Kommunale Handlungsmöglichkeiten | 244 |
| 11.3 | Ansätze zur räumlichen Zielgruppenansprache | 246 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------|------------|
| 12 | Maßnahmenkatalog..... | 249 |
| 12.1 | Governance | 249 |
| 12.2 | Kommunikation..... | 259 |
| 12.3 | Kommunale Umsetzungsmaßnahmen..... | 265 |
| 12.4 | Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen | 269 |
| 12.5 | Wärmenetzgebiete | 283 |
| 12.6 | Prüfgebiete | 296 |
| 12.7 | Dezentrale Gebiete..... | 303 |
| 13 | Literaturverzeichnis | 306 |

Anhang 309

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1: | Arbeitsschritte der Kommunalen Wärmeplanung (Quelle: eigene Darstellung ENERKO) | 15 |
| Abbildung 2: | Organigramm des Projekts zur Wärmeplanung | 19 |
| Abbildung 3 | Auszug aus der Webseite für die kommunale Wärmeplanung Münster | 23 |
| Abbildung 4: | Darstellung der Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung | 29 |
| Abbildung 5: | Darstellung Datenbasis der Bestandsanalyse | 30 |
| Abbildung 6: | Darstellung Bilanzgrenzen Wärmebedarf, Endenergie und Primärenergie | 31 |
| Abbildung 7: | Stadtzellen Münster und Einwohnerdichte [6] | 36 |
| Abbildung 8: | Energiebezugsflächen nach Sektoren und Wohngebäudetypen | 38 |
| Abbildung 9: | Häufigkeitsverteilung der Baualtersklassen der Gebäude | 38 |
| Abbildung 10: | Wohn- und Nutzraumdichte nach Baublöcken | 39 |
| Abbildung 11: | Überwiegende Gebäudetypen nach Baublöcken | 40 |
| Abbildung 12: | Baualtersklassen nach Baublöcken | 41 |
| Abbildung 13: | Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung | 43 |
| Abbildung 14: | Wärmenetze und Erzeugerstandorte | 44 |
| Abbildung 15: | Abwassernetz und Lage der Kläranlagen | 46 |
| Abbildung 16: | Anteil Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene | 48 |
| Abbildung 17: | Anteil dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene | 49 |
| Abbildung 18: | Anteil dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl und Flüssiggas auf Baublockebene | 50 |
| Abbildung 19: | Anteil dezentraler Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz auf Baublockebene | 51 |
| Abbildung 20: | Anteil dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene | 52 |
| Abbildung 21: | Wärmebedarf nach Sektoren | 53 |
| Abbildung 22: | Wärmebedarf nach Verwendungszweck | 54 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 23: Wärmebedarf nach Energieträgern | 55 |
| Abbildung 24: Wärmebedarf nach Energieträgern und Bezirken | 56 |
| Abbildung 25: Wärmedichte nach Baublöcken | 57 |
| Abbildung 26: Wärmeliniendichte..... | 58 |
| Abbildung 27: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a..... | 59 |
| Abbildung 28: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene | 60 |
| Abbildung 29: Endenergiebedarf nach Energieträgern | 61 |
| Abbildung 30: Häufigkeitsverteilung der Wohngebäude nach Energieeffizienzklasse..... | 62 |
| Abbildung 31: Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme am Endenergieverbrauch | 63 |
| Abbildung 32: Anteil erneuerbarer Energieträger und Abwärme am leitungsgebundenen Endenergieverbrauch | 64 |
| Abbildung 33: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken | 65 |
| Abbildung 34: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken | 66 |
| Abbildung 35: Anteil Energieträger Heizöl und Flüssiggas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken | 67 |
| Abbildung 36: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken | 68 |
| Abbildung 37: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken | 69 |
| Abbildung 38: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Energieträgern | 71 |
| Abbildung 39: Ebenen der Potenzialermittlung | 73 |
| Abbildung 40: Schutzgebiete im Natur- in Landschaftsschutz auf dem Stadtgebiet Münster | 75 |
| Abbildung 41: Wasserschutzgebiete auf dem Stadtgebiet Münster | 76 |
| Abbildung 42: Gradtagzahlen und Trend seit 1991 | 77 |
| Abbildung 43: Sanierungstiefen typischer Wohngebäude nach Baualtersklasse (Quelle: in Anlehnung an BMWi, 2014) | 78 |
| Abbildung 44: Denkmäler und Satzungsgebiete | 79 |
| Abbildung 45: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion | 82 |
| Abbildung 46: Kumulierter Wärmebedarf nach Sanierung (bunt) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario | 83 |
| Abbildung 47: Mittlere spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario | 83 |
| Abbildung 48: Prozentuale Einsparung durch Gebäudesanierung auf Baublockebene, moderates Szenario | 85 |
| Abbildung 49: Wärmepotenziale aus oberflächennaher Geothermie | 88 |
| Abbildung 50: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene..... | 89 |
| Abbildung 51: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [14] | 91 |
| Abbildung 52: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Gesamteignung und Bezirken | 93 |
| Abbildung 53: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Bezirken | 93 |
| Abbildung 54: Technisches Potenzial von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung auf Baublockebene | 94 |
| Abbildung 55: Streckenverlauf 2D-Seismik im Münsterland (Quelle: Geologischer Dienst NRW) | 97 |
| Abbildung 56: Gewässer im Stadtgebiet Münster..... | 100 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 57: Theoretisches und technisches Wärmepotenzial der Hauptkläranlage Münster..... | 102 |
| Abbildung 58: Abwassernetz mit Baualter | 105 |
| Abbildung 59: Wald- und Schutzgebiete..... | 111 |
| Abbildung 60: Biogasanlagen | 112 |
| Abbildung 61: Potenzial und Prüfbereiche für Freiflächen-Solarthermie..... | 116 |
| Abbildung 62: Stand Wasserstoff-Kernnetz | 119 |
| Abbildung 63: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-PV, Darstellung nach Gesamteignung und Bezirken | 122 |
| Abbildung 64: Technisches Potenzial von Dachflächen-PV, Darstellung auf Baublockebene..... | 123 |
| Abbildung 65: Potenzial- und Prüfbereiche für Freiflächen-Photovoltaik | 126 |
| Abbildung 66: Potenziale für Windenergieanlagen | 128 |
| Abbildung 67: Gegenüberstellung der theoretischen und technischen Potenziale im Vergleich zum aktuellen Wärmemarkt | 130 |
| Abbildung 68: Entwicklung der Sanierungsrate im Zielszenario..... | 136 |
| Abbildung 69: Prozentuale Einsparung durch Gebäudesanierung auf Baublockebene, Zielszenario | 137 |
| Abbildung 70: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zielszenario 2045 | 139 |
| Abbildung 71: Eignungsgebiete für Wärmenetze | 140 |
| Abbildung 72: Gegenüberstellung des vorwiegenden Energieträgers auf Baublockebene, gemessen am Anteil an der Wärmebereitstellung, links: Basisjahr, rechts: Zieljahr 2045 | 141 |
| Abbildung 73: Anzahl der Heizungssystemwechsel zwischen den Stützjahren | 142 |
| Abbildung 74: Altersklassen der fossil betriebenen Feuerstätten, links: Zentralheizungen, rechts: Einzelraumheizungen | 142 |
| Abbildung 75: Fernwärme-Bestandsnetz, Fernwärmearausbaugebiet und geplante Maßnahmen der SW/SN Münster | 144 |
| Abbildung 76: Fernwärme-Bestandsnetze der Stadtwerke und Stadtnetze Münster sowie der Universität Münster, für Fernwärme geeignete Gebiete und hohe Wärmeliniendichten im Status quo | 146 |
| Abbildung 77: Wärmenetzgebiete im Status quo und voraussichtliche Wärmenetzgebiete mit voraussichtlichem Baubeginn der Verteilleitungen im Zielszenario sowie Prüfgebiete für Fernwärme | 148 |
| Abbildung 78: Absatz-Entwicklung des Fernwärmennetzes der Stadtwerke und Stadtnetze Münster im Zielszenario | 150 |
| Abbildung 79: Absatzentwicklung Fernwärmennetz Universität Münster..... | 152 |
| Abbildung 80: Erzeugungsmix der Fernwärme der SW/SN Münster bis 2045 | 155 |
| Abbildung 81: Spezifische THG-Emissionen (Treibhausgas als CO ₂ -Äquivalent) der Fernwärme der Stadtwerke und Stadtnetze Münster bis 2045 | 156 |
| Abbildung 82: Erzeugungsmix der Fernwärme der Universität Münster bis 2045 | 157 |
| Abbildung 83: Spezifische THG-Emissionen (Treibhausgas als CO ₂ -Äquivalent) der Fernwärme der Universität Münster bis 2045..... | 158 |
| Abbildung 84: Prognostizierte Absatzentwicklung der Nahwärme Roxel..... | 160 |
| Abbildung 85: Nahwärmennetz Roxel der Stadtwerke Münster und Prüfgebiet | 161 |
| Abbildung 86: Anteile einzelner Technologien an der Nahwärmeerzeugung in Roxel im Zielszenario 2045 | 162 |
| Abbildung 87: Prognostizierte Absatzentwicklung der Nahwärme Amelsbüren | 163 |
| Abbildung 88: Nahwärmennetz Amelsbüren der Stadtwerke Münster und Wärmenetzgebiete | 164 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 89: Anteile einzelner Technologien an der Nahwärmeerzeugung in Amelsbüren im Zielszenario 2045..... | 165 |
| Abbildung 90: Prognostizierte Absatzentwicklung der Nahwärme Albachten | 166 |
| Abbildung 91: Nahwärmennetz Albachten der Stadtwerke Münster und Wärmenetzgebiete | 166 |
| Abbildung 92: Anteile einzelner Technologien an der Nahwärmeerzeugung in Albachten im Zielszenario 2045..... | 167 |
| Abbildung 93: Nahwärmennetz Hiltrup und Prüfgebiete | 168 |
| Abbildung 94: Lage der Auswahlgebiete und der Fokusgebiete im Stadtgebiet Münster | 171 |
| Abbildung 95: Lage, Zuschnitt und Bedarfswerte Fokusgebiet Kinderhaus | 174 |
| Abbildung 96: Erneuerbare Wärmequellen für die zentrale Wärmeversorgung..... | 176 |
| Abbildung 97: Entwurf für ein Verteilnetz im Fokusgebiet Kinderhaus | 177 |
| Abbildung 98: Wärmelastgang und Erzeugung aus der zentralen Wärmepumpe und Spitzenkessel im Fokusgebiet Kinderhaus | 178 |
| Abbildung 99: Vergleich der THG-Emissionen für fossile Beheizung aus Gas/Öl und Varianten mit Wärmepumpen..... | 179 |
| Abbildung 100: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung..... | 179 |
| Abbildung 101: Spezifische Wärmevollkosten als Ergebnis der Kostenrechnung (ohne bzw. mit Förderung) 180 | |
| Abbildung 102: Lage, Zuschnitt und Bedarfswerte Fokusgebiet Wolbeck | 181 |
| Abbildung 103: Erneuerbare Wärmequellen für die zentrale Wärmeversorgung..... | 183 |
| Abbildung 104: Entwurf für ein Verteilnetz im Fokusgebiet Wolbeck | 184 |
| Abbildung 105: Wärmelastgang und Erzeugung aus der zentralen Wärmepumpe und Spitzenkessel im Fokusgebiet Wolbeck | 185 |
| Abbildung 106: Vergleich der THG-Emissionen für fossile Beheizung aus Gas/Öl und Varianten mit Wärmepumpen..... | 186 |
| Abbildung 107: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung..... | 186 |
| Abbildung 108: Spezifische Wärmekosten und Wärmepreise als Ergebnis der Kostenrechnung (ohne bzw. mit Förderung) | 187 |
| Abbildung 109: Lage, Zuschnitt und Bedarfswerte Fokusgebiet Roxel Baublock | 188 |
| Abbildung 110: Erneuerbare Wärmequellen für die zentrale Wärmeversorgung..... | 189 |
| Abbildung 111: Prinzipdarstellung Geostar-Erdsonden (Fraunhofer IEG)..... | 190 |
| Abbildung 112: Entwurf für ein Verteilnetz im Fokusgebiet Roxel Baublock – NT-Nahwärmennetz und Kaltes Nahwärmennetz | 191 |
| Abbildung 113: Wärmelastgang und Erzeugung aus der zentralen Wärmepumpe und Spitzenkessel im Fokusgebiet Roxel Baublock | 192 |
| Abbildung 114: Vergleich der THG-Emissionen für fossile Beheizung aus Gas/Öl und Varianten mit Wärmepumpen..... | 193 |
| Abbildung 115: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung..... | 194 |
| Abbildung 116: Spezifische Wärmekosten und Wärmepreise als Ergebnis der Kostenrechnung (ohne bzw. mit Förderung) | 195 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 117: Schematische Darstellung der geplanten H2-Kernnetz-Leitungen und Netzkopplungspunkte in Münster..... | 199 |
| Abbildung 118: Schematische Darstellung eines möglichen H2-Kern-Verteilnetzes für potenzielle H2-Abnehmer in Münster | 200 |
| Abbildung 119: Transformation der Wärmeversorgung bis 2045..... | 205 |
| Abbildung 120: Verteilung der Wärmebereitstellung auf Bezirksebene im Basisjahr | 206 |
| Abbildung 121: Verteilung der Wärmebereitstellung auf Bezirksebene im Zielszenario 2045 | 207 |
| Abbildung 122: Transformation der Endenergiebedarfsdeckung bis 2045 | 209 |
| Abbildung 123: Transformation der THG-Emissionen bis 2045 | 209 |
| Abbildung 124: Transformation der THG-Emissionen und Einsparungen im Vergleich zum Basisjahr | 211 |
| Abbildung 125: Angenommene spezifische Investitionskosten für einzelne Maßnahmen (netto, vor Förderzuschüssen) | 212 |
| Abbildung 126: Abschätzung des Investitionsrahmens (netto) der Wärmewende in Münster | 213 |
| Abbildung 127: Preisfade für einen Endkundenabnahmefall Erdgas mit 54 MWh Wärmebedarf (entspricht rd. 63 MWh Erdgas nach Brennwert Hs), *) ab 2029 mit gesetzlich verpflichtender Beimischung von Biomethan, brutto mit Umsatzsteuer..... | 216 |
| Abbildung 128: Entwicklung der Wärmevollkosten für verschiedene Heizungssysteme für den oberen und unteren Preispfad..... | 218 |
| Abbildung 129: Szenarien für den Kältebedarf in den Jahren 2025 und 2045 nach Sektoren | 222 |
| Abbildung 130: Dezentral installierte elektrische Leistungen im Jahr 2045..... | 223 |
| Abbildung 131: Zentrale Funktionen der Koordinationsstelle Wärmewende | 233 |
| Abbildung 132: Zentrale Funktionen der Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende | 235 |
| Abbildung 133: Zentrale Aussagen gegenüber Gebäudeeigentümer*innen entsprechend der Gebietsausweisung des Wärmeplanes..... | 238 |
| Abbildung 134: Anteil der Persona-Gruppen in Münster, verteilt nach ihrer Anpassungsfähigkeit an die Wärmewende (Quelle: WärmeGuide) | 242 |
| Abbildung 135: Persona-Gruppen mit Einkommensbezogenen Bedarfen an die soziale Wärmewende (Quelle: WärmeGuide)..... | 243 |
| Abbildung 136: Persona-Gruppen mit Organisatorischen Bedarfen an die soziale Wärmewende (Quelle: WärmeGuide) | 244 |
| Abbildung 137: Persona-Gruppen mit Technischen Bedarfen an die soziale Wärmewende (Quelle: WärmeGuide) | 244 |
| Abbildung 138: Darstellung der Eigentümerquote in Wohngebäuden in % im 100m-Gitter (Quelle: Zensusatlas 2022 der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder) | 247 |
| Abbildung 139: Anteil der SGBII Empfängern an der Gesamtbevölkerung im statistischen Bezirk in % (Quelle: Statistikamt Münster) | 248 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabelle 1: | Inhalte und Wechselwirkungen Wärmeplanungsgesetz, Landeswärmeplanungsgesetz NRW und Gebäudeenergiegesetz | 16 |
| Tabelle 2: | Definition der Wärmeversorgungsgebiete | 18 |
| Tabelle 3: | Flächen- und bedarfsbezogene Anteile der dezentralen Versorgungsgebiete gem. Eignungsprüfung | 27 |
| Tabelle 4: | Nutzungsgrade dezentraler Wärmeerzeuger | 32 |
| Tabelle 5: | Emissionsfaktoren gem. KWP-Leitfaden des BMWK | 34 |
| Tabelle 6: | Emissionsfaktoren der wesentlichen Wärmenetze (eigene Berechnung; Carnotmethode) | 35 |
| Tabelle 7: | Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze | 42 |
| Tabelle 8: | Wärmespeicher der Wärmenetze | 42 |
| Tabelle 9: | Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Energieträger | 47 |
| Tabelle 10: | Endenergiebedarf nach Energieträgern | 62 |
| Tabelle 11: | Treibhausgasemissionen nach Energieträgern | 70 |
| Tabelle 12: | Kategorisierung von Potenzialen | 72 |
| Tabelle 13: | Parameter der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion | 80 |
| Tabelle 14: | Ergebnisse der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion | 81 |
| Tabelle 15: | Ergebnisse der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion inkl. Zubauf lächen | 81 |
| Tabelle 16: | Definition der Potenziale oberflächennaher Geothermie | 87 |
| Tabelle 17: | Definition der Potenziale von Dachflächen-Solarthermie | 92 |
| Tabelle 18: | Definition der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie | 96 |
| Tabelle 19: | Definition der Potenziale von Klärwasser | 101 |
| Tabelle 20: | Kenndaten der Kläranlagen in Münster | 101 |
| Tabelle 21: | Wärmepotenzial aus Klärwasser, aufgeteilt auf die Kläranlagen | 102 |
| Tabelle 22: | Definition der Potenziale von Abwasser | 103 |
| Tabelle 23: | Zusammenstellung der Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe | 106 |
| Tabelle 24: | Theoretisches Wärmepotenzial aus biogenen Abfällen | 108 |
| Tabelle 25: | Wärmepotenziale aus der BHKW-Anlage der AWM | 109 |
| Tabelle 26: | Gesamtpotenzial aus biogenem Abfall Standort Recyclingzentrum | 109 |
| Tabelle 27: | Potenziale aus den Biogasanlagen in der Landwirtschaft | 109 |
| Tabelle 28: | Wärmepotenziale aus Biomasse und Biogasanlagen | 110 |
| Tabelle 29: | Definition der Potenziale von Freiflächen-Solarthermie | 113 |
| Tabelle 30: | Definition der Potenziale von Dachflächen-Photovoltaik | 121 |
| Tabelle 31: | Definition der Potenziale von Freiflächen-Photovoltaik | 124 |
| Tabelle 32: | Zusammenfassung der ermittelten Potenziale | 129 |
| Tabelle 33: | Arten der Erschließung von Wärmenetzgebieten | 132 |
| Tabelle 34: | Qualitative Bewertung der vorhandenen Nahwärme-Erzeugungspotenziale in Roxel | 161 |
| Tabelle 35: | Qualitative Bewertung der vorhandenen Nahwärme-Erzeugungspotenziale in Amelsbüren | 164 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabelle 36: | Qualitative Bewertung der vorhandenen Nahwärme-Erzeugungspotenziale in Albachten | 167 |
| Tabelle 37: | Kennzahlen der untersuchten Fokusgebiete | 172 |
| Tabelle 38: | Qualitative Bewertung erneuerbarer Wärmequellen im Fokusgebiet Kinderhaus | 176 |
| Tabelle 39: | Qualitative Bewertung erneuerbarer Wärmequellen im Fokusgebiet Wolbeck | 183 |
| Tabelle 40: | Qualitative Bewertung erneuerbarer Wärmequellen im Fokusgebiet Roxel Baublock..... | 190 |
| Tabelle 41: | Annahmen zu aktuell und zukünftig gekühlten Flächen..... | 221 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------------------|--|
| AWM | Abfallwirtschaftsbetriebe Münster |
| BAK | Baualtersklasse |
| BauGB | Baugesetzbuch |
| BEG | Bundesprogramm für effiziente Gebäude |
| BEW | Bundesprogramm für effiziente Wärmenetze |
| BHKW | Blockheizkraftwerk |
| BNetzA | Bundesnetzagentur |
| CO ₂ -eq | CO ₂ -Äquivalent |
| COP | Coefficient of Performance (Wirkungsgrad bei Wärmepumpen) |
| EEG | Erneuerbare-Energien-Gesetz |
| EE | Erneuerbare Energien |
| EE-Gas | Erneuerbares Gas |
| EE-Strom | Erneuerbarer Strom |
| EFH | Einfamilienhaus |
| EPBD | Europäische Gebäuderichtlinie |
| FNP | Flächennutzungsplan |
| FW | Fernwärme |
| GEG | Gebäudeenergiegesetz |
| GHD | Gewerbe, Handel, Dienstleistung |
| GuD | Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk |
| GWh | Gigawattstunde |
| HA | Hausanschluss |
| HKW | Heizkraftwerk |
| HOAI | Honorarordnung für Architekten und Ingenieure |
| IFM | Integriertes Flächenkonzept der Stadt Münster |
| JAZ | Jahresarbeitszahl |
| ha | Hektar (100 x 100 m) |
| kWh | Kilowattstunde |
| KWK | Kraft-Wärme-Kopplung |
| KWP | Kommunale Wärmeplanung bzw. kommunaler Wärmeplan |
| LANUK | Landesamt für Natur, Umwelt und Klima (bis 01.04.2025: LANUV Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz) |
| LoD | Level of Detail |
| LWPG | Landeswärmeplanungsgesetz NRW vom 22.05.2025 |
| MFH | Mehrfamilienhaus |
| MWh | Megawattstunde |
| DN | Innendurchmesser |
| NWG | Nichtwohngebäude |
| PE | Primärenergie |
| PV | Photovoltaik |
| PVT | Photovoltaik-Thermie |
| RH | Reihenhaus |
| RW | Raumwärme |
| THG | Treibhausgas |
| TWW | Trinkwarmwasser |
| WKA | Windkraftanlage |
| WPG | Wärmeplanungsgesetz des Bundes vom 01.01.2024 |

1 Einführung und Rahmenbedingungen

Auf dem Weg zu einer klimaneutralen Stadt ist neben der energetischen Gebäudesanierung die Umstellung auf erneuerbare Wärme dringend erforderlich. Die Stabsstelle Klima der Stadtverwaltung, die Stadtwerke und die Stadtnetze Münster arbeiten in enger Kooperation daran, die Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen.

Münster hatte sich nach einer Vorlage im Verwaltungsvorstand ursprünglich zum Ziel gesetzt, die kommunale Wärmeplanung bereits 2024 abzuschließen. Dieses ambitionierte Vorhaben basierte auf damaligen Erfahrungswerten vergleichbarer Prozesse. U.a. durch gestiegene Anforderungen und Verzögerungen in der Gesetzgebung musste der Zeitplan jedoch angepasst werden. Dennoch wurden frühzeitig relevante Akteure eingebunden und zentrale Grundlagen geschaffen, um die Herausforderungen effizient zu meistern. Diese proaktive Herangehensweise ermöglicht es nun, mit fundierten Konzepten und einer klaren strategischen Ausrichtung an die Öffentlichkeit zu treten. Die Stadt unterstreicht damit ihr Engagement für eine zukunftsfähige und klimafreundliche Wärmeversorgung, die den gesetzlichen Anforderungen entspricht und gleichzeitig auf die spezifischen Bedürfnisse der Münsteraner Stadtgesellschaft zugeschnitten ist.

1.1 Bedeutung der Wärmeplanung

Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung ist es, einen Pfad zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Stadtgebiets bis zum gesetzlich vorgegebenen Zieljahr 2045 mit den Stützjahren 2030, 2035 und 2040 zu entwerfen. Hierzu zeigt der Wärmeplan auf, welche Technologien in welchem Umfang in welchen Stadtteilen zum Einsatz kommen könnten und wie sich der Technologie- und Endenergieträgermix bis dahin entwickeln muss. Das Ziel ist es, die vor Ort aus sozialen und ökonomischen Gesichtspunkten beste Lösung für eine klimaneutrale, resiliente und fortschrittliche Wärmeversorgung bis 2045 zu ermitteln.

Diese Informationen inkl. der Potenziale an Umweltwärme, Abwärme und Wärme aus erneuerbaren Quellen dienen als planerische Grundlage sowohl für die Stadt als auch für die künftigen Zielnetzplanungen der Versorgungsunternehmen bzw. Netzbetreiber für Strom, Gas und Wärme und nicht zuletzt der Gestaltung und Wahl der zu ergreifenden Maßnahmen. Für die Gebäudeeigentümer*innen liefert der Wärmeplan erste Indikatoren, ob ihre Gebäude potenziell in einem Wärmenetzgebiet liegen könnten oder eher den Gebieten mit dezentraler Versorgung zuzuordnen sind.

Generell muss angemerkt werden, dass ein Wärmeplan eine Leitlinie im Sinne eines städtebaulichen Entwicklungskonzeptes ist und – anders als Bebauungspläne oder Flächennutzungspläne – keine unmittelbare Rechtswirkung entfaltet, d. h. dass ein Wärmeplan „keine rechtliche Außenwirkung und [...] keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet“ (§ 23 Wärmeplanungsgesetz WPG).

Zusammenfassend soll die Wärmeplanung für die Stadt Münster Folgendes leisten:

- **Die Erstellung einer Strategie für die klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Wärmeversorgung,**
- **die Festlegung von Eignungsgebieten für Wärmenetze, Wasserstoffverteilnetze und die dezentrale Versorgung mit Zielvorgaben für den Wärmenetzausbau und die Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeugung und**
- **die Priorisierung von Maßnahmen zur Erreichung des Ziels der klimaneutralen Wärmeversorgung sowie von Leitlinien für die Stadtentwicklung und Stadtplanung.**

Die Umsetzung der Wärmeplanung ist stark abhängig von den finanziellen Rahmenbedingungen der Stadt, von Investitionen möglicher Wärmenetzbetreiber und vor allem der Gebäudeeigentümer*innen und Bürger*innen der Stadt und ihren finanziellen Möglichkeiten, von der Baukostenentwicklung, von den

(künftigen) Fördermitteln von Bund und Land, der Verfügbarkeit von Fachplaner*innen und -firmen u.v.m. Die erforderlichen Baumaßnahmen können sich vorübergehend auf den Verkehr auswirken und Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturmaßnahmen sind zu berücksichtigen.

Deshalb kann die Wärmeplanung Folgendes nicht leisten:

- Ausbaugarantien für dargestellte Wärmenetzgebiete,
- Anschlussgarantien an Wärmenetze und Termingarantien dafür,
- Empfehlungen für die Wärmeversorgungslösung einzelner Gebäude im Sinne einer Energieberatung
- Beschluss und Durchführung aller vorgeschlagenen Maßnahmen.

Vielmehr dient die kommunale Wärmeplanung als Orientierungshilfe für die auf ihr aufbauenden Schritte und sollte entsprechend eingeordnet werden. In der Tabelle 1 sind die wesentlichen Inhalte des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), des Landeswärmeplanungsgesetzes NRW (LWPG) und des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und deren Wechselwirkungen zusammengefasst.

Die Vorgehensweise der Wärmeplanung ist durch die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), des zugehörigen Leitfadens Wärmeplanung sowie des Landeswärmeplanungsgesetzes NRW definiert und beinhaltet die folgenden Prozessschritte:

- die Eignungsprüfung nach § 14 WPG;
- die Bestandsanalyse nach § 15 WPG;
- die Potenzialanalyse nach § 16 WPG;
- die Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios nach § 17 WPG, inklusive der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG und der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 sowie der Stützjahre 2030/2035/2040 nach § 19 WPG sowie
- die Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen, die innerhalb des beplanten Gebiets zur Erreichung des Zielszenarios beitragen sollen, nach § 20 WPG.

Die einzelnen Bausteine, die sich auch in der Struktur des Berichtes wiederfinden, sind in der folgenden Grafik dargestellt.



Abbildung 1: Arbeitsschritte der Kommunalen Wärmeplanung (Quelle: eigene Darstellung ENERKO)

Zusätzlich ist die Stadt Münster als planungsverantwortliche Stelle nach WPG dazu verpflichtet, die Umsetzungsfortschritte zu überwachen, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und fortzuschreiben. Deshalb dient – ergänzend zu den dargestellten fünf zentralen Arbeitsschritten – die Verstetigungsstrategie und das Controlling dazu, die Umsetzung fortlaufend zu begleiten, zu überprüfen und anzupassen. Nach LWPG NRW sind dabei Datenerhebungs- und Anzeigepflichten des Landes NRW an das LANUK zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Inhalte und Wechselwirkungen Wärmeplanungsgesetz, Landeswärmeplanungsgesetz NRW und Gebäudeenergiegesetz

Wärmeplanungsgesetz (WPG)

- Das Wärmeplanungsgesetz ist zum 01.01.2024 in Kraft getreten und regelt auf Bundesebene die grundsätzlichen Pflichten aller Kommunen in Deutschland zur Durchführung einer Wärmeplanung wie z.B. die Mindestanforderungen an die Inhalte der Wärmeplanung, die Darstellung der Ergebnisse für das Zieljahr 2045 und zwischenzeitliche Stützjahre, die Beteiligung der Öffentlichkeit, der Träger öffentlicher Belange und weiterer Dritter und die Datenverarbeitung.
- Ziel ist es, die Pfade zur Transformation der derzeit weit überwiegend auf fossilen Energieträgern basierenden Wärmeversorgung zu einer vollständig klimaneutralen Wärmeversorgung mittels erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme aufzuzeigen.
- Die Fristen für die Ersterstellung der Wärmeplänen sind der 30.06.2026 für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohner*innen und der 30.06.2028 für Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohner*innen.
- Die Wärmepläne werden nach ihrer Ersterstellung durch das zuständige Gremium oder die zuständige Stelle – i.d.R. die Gemeinde- oder Stadträte – beschlossen und anschließend veröffentlicht. Die Wärmepläne sind im Abstand von 5 Jahren fortzuschreiben.

Landeswärmeplanungsgesetz NRW (LWPG)

- Zweck des am 20.12.2024 in Kraft getretenen Landeswärmeplanungsgesetz NRW ist die unerlässliche Umsetzung des WPG in Landesrecht.
- Dabei definiert es auch die für die Umsetzung in NRW erforderlichen ggf. vom WPG abweichenden Randbedingungen, Pflichten, Fristen und den Belastungsausgleich für die der planungsverantwortlichen Stelle entstehenden Kosten.

Gebäudenergiegesetz (GEG)

- Das Gebäudeenergiegesetz zielt wie das Wärmeplanungsgesetz auf Bundesebene auf die Minimierung des Einsatzes fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung ab. Die Adressaten sind hier aber die Gebäudeeigentümer*innen.
- Das Gesetz regelt für alle Neubauten und Bestandsgebäude sowohl die Anforderungen zur Wärmedämmung als auch an die Heizungsanlagen hinsichtlich der Umstellung auf erneuerbare Energieträger.
- Nach Ablauf der o.g. Fristen im WPG nach Kommunengröße ist es bei Ersatz einer Heizungsanlage verpflichtend, dass diese zu mindestens 65% mit erneuerbaren Energien betrieben wird (§ 71 Abs.1 GEG). Für Neubauten ist diese Vorgabe bereits eingetreten.

Wechselwirkungen zwischen Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz

- Die Erstellung und der Beschluss eines Wärmeplans durch den Gemeinde- oder Stadtrat haben keine unmittelbaren Auswirkungen auf die o.g. Verpflichtungen aus dem GEG.
- Für den Fall, dass nach Beschluss eines Wärmeplans durch den Gemeinde- oder Stadtrat ein gesonderter Beschluss über die Ausweisung eines Gebietes zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet getroffen wird, sind die Anforderungen gem. GEG bereits einen Monat nach Bekanntgabe dieser Entscheidung einzuhalten.

Die Umgestaltung des Wärmemarktes ist ein dynamischer Prozess, der in den kommenden Jahren stetig nachgeschärft werden muss – daher hat der Gesetzgeber in § 25 WPG festgelegt, dass der Wärmeplan „alle fünf Jahre zu überprüfen und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen (sind). Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und zu aktualisieren (Fortschreibung)“. Im Rahmen des Zielszenarios wird daher ein aus heutiger Sicht denkbarer und technisch-ökonomisch sinnvoller Entwicklungspfad skizziert, mit dem das Ziel der Klimaneutralität erreicht werden kann.

Einen Teilbaustein zur Erreichung dieses Ziels kann der Ausbau der zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze auf Basis klimaneutraler Energiequellen darstellen. Es ist zu untersuchen, ob die Versorgung aus Wärmenetzen in Münster ausgebaut werden kann und welche regenerativen Energiequellen wie Abwasserwärme, Geothermie und Umweltwärme zur Wärmebereitstellung genutzt werden können.

Eine weitergehende Überprüfung auf die tatsächliche Erschließbarkeit und Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Wärmenetz-Potenziale im Detail ist auf dieser übergeordneten strategischen Planungsebene nicht vorgesehen und muss daher nachfolgenden Planungsebenen vorbehalten bleiben (durch Machbarkeitsstudien sowie anschließende konkrete Umsetzungsplanungen).

Zur Abbildung der Entwicklung des Technologiemixes wurde das Stadtgebiet Münster in Teilgebiete aufgeteilt, die sich an den Stadtbezirksgrenzen, den Stadtzellen, Fluren/Flurstücken, Bebauungs-/Baublock- und Straßenstruktur orientieren. Innerhalb dieser Teilgebiete werden Auswertungen bzgl. der Eignung für eine zentrale bzw. dezentrale Versorgung unter Berücksichtigung der verschiedenen Beheizungstechnologien vorgenommen und die Anteile der einzelnen Technologien gemäß ihrer Anzahl und dem prozentualen Anteil in den Gebieten ermittelt. Adressscharfe Auswertungen können in diesen Bericht und der gesamten kommunalen Wärmeplanung aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden. Alle Auswertungen sind daher aggregiert dargestellt.

In den Übersichtskarten werden die Gebiete gemäß der überwiegend ermittelten Versorgungsart farblich gekennzeichnet. Im Ergebnis sind die Eignungsgebiete daher nicht als Nutzungsgebiete mit ausschließlich einer möglichen Versorgungsart zu verstehen, sondern lediglich als Areale, die eine mehrheitliche Eignung für bestimmte Versorgungsoptionen aufweisen. In den meisten Bereichen wird es neben der überwiegend ermittelten Versorgungsart auch weiterhin parallele Versorgungslösungen anderer Technologien geben, wie beispielsweise Luftwärmepumpen oder Holzpelletanlagen in einem späteren Wärmenetzausbaugebiet.

Tabelle 2: Definition der Wärmeversorgungsgebiete

WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, das Gemeindegebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete einzuteilen. Das Wärmeplanungsgesetz unterscheidet vier verschiedene Kategorien von Gebieten:

Wärmenetzgebiet:

Ein Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll. Die Versorgung über ein Wärmenetz wird als zentrale Versorgung klassifiziert. Dabei können mit dem Begriff Wärmenetz sowohl Fern- als auch Nahwärmenetze gemeint sein. Wärmenetze versorgen definitionsgemäß mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten. Kleinere Netze werden als Gebäudenetz bezeichnet. Gebäudenetze müssen lt. WPG nicht als Wärmenetzgebiet gekennzeichnet werden.

Wasserstoffnetzgebiet:

Ein Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung:

Ein Teilgebiet, das nicht über ein Wärme- oder ein Wasserstoffnetz versorgt werden soll.

Prüfgebiet:

Ein Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den drei oben beschriebenen Kategorien eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.

Die Quartiere sind durch Straßenzüge unterteilt. In der späteren konkreten Wärmenetausbauplanung, welche an die KWP anschließt, werden an den Rändern der Quartiere die angrenzenden Gebiete und insbesondere gegenüberliegenden Straßenseiten mit untersucht. Zudem werden die Wärmenetzgebiete hinsichtlich ihrer Eignung und der Umsetzbarkeit der regenerativen Wärmequellen noch einmal detailliert überprüft. Die im Rahmen der Potenzialanalyse und des Zielszenarios erfolgte gebietsweise Abgrenzung der Wärmenetzeignungsgebiete stellt insofern nur die grundlegenden strategischen Planungsüberlegungen der Stadt dar und ist nicht zwingend deckungsgleich mit den später konkret zu beplanenden Wärmenetausbaugebieten.

1.2 Projektstruktur

Die zentrale Steuerung des Projekts zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung erfolgt durch die Stabsstelle Klima der Stadt Münster als planungsverantwortliche Stelle in enger Zusammenarbeit mit den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster. Die technische Bearbeitung, die Erstellung des Wärmeplans und die zugehörigen Berichte sowie die Begleitung des Projekts werden durch die Fachunternehmen BET, ENERKO und Gertec mit Unterstützung der TAFH Münster durchgeführt.



Abbildung 2: Organigramm des Projekts zur Wärmeplanung

1.3 Hinweise für Gebäudeeigentümer*innen

Die Entscheidung über die eingesetzte Technik bei Austausch der bestehenden, fossilen Heizung verbleibt in der Regel bei den Eigentümer*innen der Gebäude. In diese Entscheidung fließen nicht nur die technisch-organisatorischen Rahmenbedingungen ein (technische Eignung für ein Gebäude, Verfügbarkeit von Flächen und Energieträgern, Genehmigungsfragen), sondern auch die Kostenseite sowie die Abstimmung mit ggf. erforderlichen Maßnahmen der Gebäudesanierung.

Bisher beschränkte sich der Ersatz von Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden überwiegend auf Modernisierungen bzw. Kessel- oder Brennertausch unter Beibehaltung des fossilen Energieträgers oder Wechsel z. B. von Heizöl auf Erdgas. Der erforderliche Zeitpunkt für eine Umstellung der Heizungsanlage und auch die Wahl des Energieträgers wird aufgrund des gesetzgeberischen Rahmens aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) und mit steigenden Kosten der fossilen Energieträger aufgrund der CO₂-Bepreisung gemäß dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) aber künftig stärker beeinflusst werden als es bislang der Fall war.

Eine gebäudescharfe Beurteilung oder Einzelempfehlungen an die Eigentümer*innen für eine bestimmte Heizungstechnologie ist weder gewollt noch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Münster leistbar. Auch kann keine adressscharfe Vorabprüfung der Genehmigungssituation für individuelle Adressen und Technologien vorgenommen werden – zumal sich die gesetzlichen und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen im Laufe des Entwicklungsprozesses bis 2045 ändern können.

Wenn in den einzelnen Gebäuden konkrete Heizungserneuerungen anstehen, bestehen für Gebäudeeigentümer*innen mehrere Beratungsmöglichkeiten durch Energieberater, die Verbraucherzentrale NRW im Haus der Nachhaltigkeit, die Stadtwerke Münster sowie das Sanitär-/Heizungshandwerk oder die

Startberatung Klima der Stadt Münster für Unternehmen in Münster. Für Gebiete bzw. Adressen, die in möglichen Wärmenetzgebieten liegen oder an diese angrenzen – z. B. gegenüberliegende Straßenseite – wird empfohlen, vor Entscheidung für eine dezentrale Wärmeversorgungslösung die Möglichkeit eines künftigen Wärmenetzanschlusses durch Anfrage beim Wärmenetzbetreiber zu prüfen.

2 Stakeholderbeteiligung

Entsprechend der Vorgaben des WPG ist eine Beteiligung mind. nach Maßgabe der § 7 Abs. 1 und 2 WPG durchzuführen. Darüber hinaus erfolgt die Information der Öffentlichkeit, da die Stadt Münster in der frühzeitigen, systematischen und transparenten Beteiligung relevanter institutioneller Akteur*innen einen entscheidenden Faktor sieht, um lokale Expertise einzubinden, Akzeptanz zu fördern und die langfristige sowie effektive Umsetzung der Wärmewende sicherzustellen. Daher baute die Beteiligung im Rahmen der Erstellung der ersten kommunalen Wärmeplanung methodisch auf einer systematischen Stakeholder-Analyse zur Identifikation der relevanten Stakeholder in der KWP auf [1], welche die zentral zu beteiligenden Akteure ergänzen sollte. Die Methodik sowie die abgeleiteten Beteiligungsformate werden im Folgenden vorgestellt

2.1 Stakeholder-Analyse

Die Stakeholder-Analyse¹ stellt den methodischen Grundstein für die gezielte Beteiligung der Akteur*innen dar. Ziel war die systematische Analyse von Akteursgruppen zur Entwicklung und transparenten Einbindung der Akteursgruppen in geeignete Beteiligungsformate. Das Ergebnis der Stakeholder-Analyse ist ein umfassendes Akteur*innenkataster, welches rund 150 Institutionen, Organisationen und weitere Akteur*innen umfasst, die im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Münster berücksichtigt wurden. Die Analyse folgt im Wesentlichen drei Schritten:

- *Identifikation relevanter Akteur*innen:* Mit Unterstützung der Kenntnisse der Verwaltung sowie der Stadtwerke wurde eine umfassende Liste von Gruppen, Organisationen, Institutionen und Unternehmen erstellt, die einen Beitrag zur kommunalen Wärmeplanung leisten können oder von ihr betroffen sind.
- *Kategorisierung der Akteur*innen:* Die Akteur*innen wurden in zentrale Gruppen kategorisiert. Dabei wurden Kategorien entsprechend des Wirkungsfeldes der Akteur*innen gebildet (z.B. Versorgungswirtschaft, Wohnungsverbände und -vereine, Forschungs- und Bildungseinrichtungen).
- *Ausrichtung der Kommunikations- und Beteiligungsstrategie:* Auf Grundlage der Kategorisierung sowie Zieldefinition der Beteiligung wurden entsprechende Beteiligungsformate aufgestellt.

Die Ergebnisse der Stakeholder-Analyse fließen unmittelbar in das Beteiligungskonzept ein und bilden die Grundlage die unterschiedlichen Akteursgruppen bedarfsgerecht im Laufe des Prozesses einzubinden – etwa durch regelmäßige Informationen, gezielte Konsultationen oder aktive Beteiligung an der Planung.

2.2 Methodik

Die Systematisierung der Akteursgruppen erfolgt entlang von vier Kriterien und ist an die Stakeholder-Analyse der dena angelehnt [1].

- *Grad der Betroffenheit:* Ermittelt wird, inwieweit ein Akteur oder eine Akteurin unmittelbar (direkt) oder mittelbar (indirekt) von den Ergebnissen der KWP betroffen ist.
- *Politisches Interesse:* Bewertet wird, wie das politische Interesse eines Akteurs oder einer Akteurin an der kommunalen Wärmeplanung einzuschätzen ist. Die Interessen leiten sich aus den allgemeinen

¹ Es ist zu berücksichtigen, dass die Stakeholder-Analyse zu keinem Zeitpunkt den Anspruch der Vollständigkeit verfolgte. Sie basiert auf dem verfügbaren Wissen sowie auf Einschätzungen und Annahmen zum Zeitpunkt der ersten Erstellung des kommunalen Wärmeplanes. Das vordergründige Ziel ist die transparente und nachvollziehbare Akteursbeteiligung. Im Verlaufe der dynamisch ändernden Rahmenbedingungen, die Einfluss auf Akteurskonstellationen und Interessenlagen haben können, ist eine Rückblickend eine Veränderung in der Bewertung von Akteursgruppen möglich. Die Analyse stellt daher eine Systematisierung dar.

Bedürfnissen ab und äußern sich projektbezogen als konkrete (rationale und nicht rationale) Erwartungen und Einzelziele und abgestuft in hoch, mittel oder gering.

- *Einfluss und Macht:* Wird als die Einflussmöglichkeiten eines Akteurs oder einer Akteurin definiert, welche sich aus vier theoretischen Ebenen ableitet. Der Einfluss wird abgestuft in hoch, mittel oder gering.
- *Relevanz für die Umsetzung der Wärmewende in Münster:* Eingeschätzt wird die Bedeutung des Akteurs oder der Akteurin für die erfolgreiche Umsetzung der geplanten Maßnahmen, ebenfalls abgestuft in hoch, mittel oder gering.

Basierend auf der systematischen Bewertung werde Akteur*innen verschiedenen Beteiligungsgruppen zugeordnet:

- Informieren
- Informieren/Konsultieren
- Konsultieren – Zufriedenstellen
- Mitgestalten – eng einbinden

Die Beteiligungsgruppen bildeten die Basis für die Gestaltung geeigneter Veranstaltungsformate. Veranstaltungen werden spezifisch auf die jeweilige Akteur*innengruppe abgestimmt, um den Austausch effektiv und zielgerichtet zu gestalten.

2.3 Stakeholderbeteiligung – Formate

Aufbauend auf den Erfordernissen des WPG und der theoretischen Herleitung aus der Stakeholder-Analyse wurde ein Beteiligungsplan entwickelt, welcher den gesamten kommunalen Planungsprozess bis zum politischen Beschluss der Wärmeplanung abdeckt. Dieser beinhaltet verschiedene Formate, welche im Folgenden entsprechend der Akteursgruppen gelistet und dort chronologisch genannt werden.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Im Kontext der Beteiligung der Öffentlichkeit umfasst der Begriff „Öffentlichkeit“ alle Bürgerinnen und Bürger sowie weitere interessierte Akteurinnen und Akteure außerhalb der Fachverwaltungen, wie beispielsweise lokale Unternehmen, Initiativen oder Vereine, die ein Interesse an den Inhalten und Zielen der KWP haben.

Kontinuierliches Online-Beratungsangebot:

In der Auftaktphase erfolgte neben einer Pressemitteilung zum Start der kommunalen Wärmeplanung die Schaltung einer zentralen Website (www.stadt-muenster.de/klima/kommunale-waermeplanung) durch die Stabsstelle Klima und Einrichtung einer Telefonhotline inkl. zentraler E-Mail-Adresse. Zentrale Zielgruppe waren Eigentümer*innen, aber auch Fachakteure und Unternehmen. Das Angebot besteht auch mit Abschluss des Wärmeplans in den städtischen Kommunikationsstrukturen weiter.

Kommunale Wärmeplanung für Münster

Die Stadt Münster will ihre Wärmeversorgung nachhaltig und zukunftssicher gestalten. Mit der Kommunalen Wärmeplanung sollen Maßnahmen erarbeitet werden, mit denen Münster bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreichen kann.



Beratung und Förderung

Was sind die Auswirkungen der Wärmeplanung für Eigentümer*innen und Mieter*innen? Welche finanzielle Unterstützung gibt es und wo kann ich mich beraten lassen?

→ Hier finden Sie Antworten



Wärmeplanung einfach erklärt

Wozu gibt es die Wärmeplanung? Wie hängt sie mit der Wärmewende zusammen und welche Prozesse durchläuft Münster bei der kommunalen Wärmeplanung?

→ Hier finden Sie Antworten



Was wir bereits erreicht haben

Wo steht Münster aktuell? Was wird in Zukunft geschehen und auf welche Ergebnisse schauen wir bereits?

→ Hier finden Sie Antworten

Abbildung 3 Auszug aus der Webseite für die kommunale Wärmeplanung Münster

Online-Bürger*innen-Informationsveranstaltung zum Zwischenbericht am 09.07.2025:

Im Rahmen der verpflichtenden Offenlage des Zwischenberichts nach WPG, die Bürger*innen und weiteren Interessierten die Möglichkeit zur Stellungnahme bot, wurde ergänzend eine Informationsveranstaltung durchgeführt. Ziel war es, die Öffentlichkeit transparent über die zentralen Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse zu informieren und Raum für Rückfragen zu den Inhalten des Zwischenberichts und der KWP zu geben.

Online-Bürger*innen-Informationsveranstaltung zum Endbericht im Frühjahr:

Ein entsprechendes Format ist auch für das Frühjahr 2026 vorgesehen. Dabei sollen die Ergebnisse des Zielszenarios und der damit verbundenen Implikationen für Gebäudeeigentümer*innen vorgestellt werden. Die Veranstaltung wird erneut dazu dienen, die Öffentlichkeit transparent über die abschließenden Ergebnisse des Prozesses zu informieren, das vorhandene Beratungsangebot aufzuzeigen und die zentralen Inhalte sowie Schlussfolgerungen gemeinsam zu reflektieren.

Beteiligung von Fachakteur*innen

Auftaktveranstaltung Fachakteur*innen am 28.04.2025:

Mit der Auftaktveranstaltung für Fachakteurinnen erfolgte eine frühzeitige Einbindung zentraler Multiplikatoren, Interessensvertretungen und Verbände. Dabei wurden Erwartungen und Informationsbedarfe aufgenommen sowie Kontakte zu relevanten Akteursgruppen aufgebaut. In Fachvorträgen wurden die Bausteine und Ziele der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt. Eine moderierte Podiumsdiskussion mit Vertreterinnen der Stabsstelle Klima der Stadt Münster, der Stadtwerke, der Kreishandwerkerschaft, des Umweltforums Münster und der Wohnungswirtschaft griff Erwartungen und Fragen aus dem Publikum auf. Ziel der Veranstaltung war es, wichtige Akteur*innen frühzeitig zu informieren und in den weiteren Prozess einzubinden. Über eine vorbereitete

Feedback-Postkarte konnten Rückmeldungen gegeben und Kontaktdaten für den weiteren Informationsaustausch hinterlassen werden. Ergänzend wurde im Nachgang ein Online-Fragebogen versendet, um Unterstützungsbedarfe und laufende Planungen zu erfassen und diese in die Erarbeitung der Zielszenarien und Maßnahmenentwicklung einfließen zu lassen.

Vertiefungsworkshop Fachakteur*innen am 30.06.2025:

Bei der Vertiefungsveranstaltung wurden zentrale Fachakteurinnen aus Münster, einschließlich großer Liegenschaftsbetreiber und -verwalter, eingebunden. Aufbauend auf der Auftaktveranstaltung vom 28.04.2025 beteiligten sich die Akteurinnen aktiv an der weiteren Arbeit im Rahmen der KWP. Nach einem allgemeinen Plenumsteil mit Vorstellung der wesentlichen Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse arbeiteten die Teilnehmerinnen in thematisch homogenen Kleingruppen, strukturiert nach Akteursbereichen: Immobilienwirtschaft, Wohnungswirtschaft, Organisationen und Vereine sowie Finanzbranche. In den Kleingruppen hatten die Akteurinnen die Gelegenheit, konkrete Projekte und Anknüpfungspunkte für die weitere Arbeit zu benennen, um frühe Synergien zu identifizieren.

Vertiefungsworkshop Energieberater*innen, SHK und Schornsteinfeger*innen am 21.10.2025:

Bei dem Vertiefungsworkshop wurden zentrale Fachakteurinnen aus Münster, welche die Gebäudeeigentümer*innen beraten, eingebunden. Ziel der Veranstaltung war eine intensive und transparente Information zur kommunalen Wärmeplanung, um die Grundlage für die weitere kommunikative Arbeit zu schaffen. In thematischen Arbeitsgruppen wurden Fragen aus der Beratungspraxis kommuniziert, Erfahrungen ausgetauscht und die Zusammenarbeit gestärkt.

Treffen mit weiteren Stakeholdern im Sommer/ Herbst 2025:

Mit einzelnen Stakeholdern wurden zusätzliche Gespräche geführt, um Anknüpfungspunkte zur kommunalen Wärmeplanung zu erfahren und entsprechend einfließen zu lassen.

Zweiter Vertiefungsworkshop Energieberater*innen, SHK und Schornsteinfeger*innen im Frühjahr 2026:

Für die weitere kommunikative Arbeit ist ein zweiter Vertiefungsworkshop geplant, welcher die Inhalte des Wärmeplans der Stadt Münster aufgreift und die kommunikative Arbeit unterstützen soll.

Veranstaltung „Vom Plan zur Umsetzung“ im Frühjahr 2026:

Bei der Veranstaltung soll aufgezeigt werden, welche weiteren Schritte sich aus der KWP ableiten lassen.

Beteiligung innerhalb der Verwaltung

Online-Auftaktveranstaltung Verwaltung am 05.05.2025:

Für interessierte Angehörige der Münsteraner Stadtverwaltung wurde eine einstündige Online-Auftaktveranstaltung durchgeführt, in der über die KWP informiert wurde. Nach einem kurzen Einführungsvortrag standen die Inhalte der KWP sowie die Bezüge zu den einzelnen Fachverwaltungen im Mittelpunkt. Die Veranstaltung diente sowohl der Information der Verwaltungsakteurinnen als auch ihrer aktiven Beteiligung, etwa durch Hinweise, wenn eigene Aufgaben oder Interessen durch die KWP berührt wurden. Zudem hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, konkrete Rückfragen zu stellen, die im Rahmen der Veranstaltung beantwortet wurden.

Informationsveranstaltung für die Stadtplanung der Stadt Münster am 14.08.2024:

Das Stadtplanungsamt wurde aufgrund der zahlreichen fachlichen Überschneidungen im Bereich städtischer Bauaktivitäten und des damit verbundenen Koordinationsbedarfs gezielt angesprochen, um den Dialog frühzeitig vorzubereiten und fachliche Anknüpfungspunkte zu identifizieren, die als Grundlage für den Maßnahmenkatalog dienen sollen.

Online-Informationsveranstaltung für die Stadtverwaltung der Stadt Münster am 08.10.2025:

Bei der Veranstaltung wurde den Teilnehmenden der aktuelle Sachstand des Zielszenarios vorgestellt. Im Mittelpunkt stand dabei, wie eine fossilfreie Wärmeversorgung in Münster bis 2045 erreicht werden kann. Zudem wurden die weiteren geplanten Verfahrensschritte erläutert und offene Fragen beantwortet.

Werkstatt „Verfestigung“ für die Stadtverwaltung der Stadt Münster im Frühjahr 2026:

Bei der Veranstaltung soll aufgezeigt werden, welche weiteren Schritte sich aus der KWP ableiten lassen.

Online-Abschluss für den Stadtkonzern der Stadt Münster im Frühjahr 2026:

Für interessierte Angehörige des Münsteraner Stadtkonzerns soll eine einstündige Online-Abschlussveranstaltung durchgeführt werden, in der über den Endbericht der KWP informiert wird.

2.4 Fortführung des Beteiligungsprozesses

Auch nach Fertigstellung des Wärmeplans für die Stadt Münster wird die Fortführung des Beteiligungsprozesses empfohlen. Daher ist die Einbindung relevanter Akteur*innen weiterhin explizit vorgesehen. Dies wird beispielsweise über die erarbeiteten Maßnahmen in Form weiterer Beteiligungs- und Austausch- sowie Kommunikationsformate erfolgen, welche bereits oben genannt sind.

3 Eignungsprüfung

3.1 Methodik

Im Rahmen des ersten Planungsschrittes – der Eignungsprüfung – wird das Stadtgebiet Münster auf Teilgebiete untersucht, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen. In Abgrenzung zum GEG gelten gemäß WPG alle Netze, die mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten versorgen, als Wärmenetze. Kleinere Netze gelten gemäß GEG als Gebäudenetze und werden im kommunalen Wärmeplan als dezentrale Lösungen ausgewiesen.

Die Kriterien für die fehlende Eignung zur Versorgung über ein Wärmenetz bzw. Wasserstoffnetz sind lt. § 14 WPG:

Fehlende Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz:

1. In dem beplanten Gebiet besteht derzeit kein Wärmenetz und es liegen keine konkreten Anhaltspunkte für nutzbare Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme vor, die über ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden können und
2. aufgrund der Siedlungsstruktur und des daraus resultierenden voraussichtlichen Wärmebedarfs ist davon auszugehen, dass eine künftige Versorgung des Gebiets oder Teilgebiets über ein Wärmenetz nicht wirtschaftlich sein wird.

Fehlende Eignung für die Versorgung durch ein Wasserstoffnetz:

1. In dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet besteht kein Gasnetz und es liegen entweder keine konkreten Anhaltspunkte für eine dezentrale Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff vor oder die Versorgung eines neuen Wasserstoffverteilnetzes über darüberliegende Netzebenen erscheint nicht sichergestellt oder
2. in dem beplanten Gebiet oder Teilgebiet besteht ein Gasnetz, aber insbesondere aufgrund der räumlichen Lage, der Abnehmerstruktur des beplanten Gebiets oder Teilgebiets und des voraussichtlichen Wärmebedarfs kann davon ausgegangen werden, dass die künftige Versorgung über ein Wasserstoffnetz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht wirtschaftlich sein wird.

Für ein Gebiet oder Teilgebiet, für das die o. g. Kriterien zutreffen, kann gem. WPG eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden, mit Verzicht auf eine detaillierte Bestandsaufnahme und die detaillierte Einteilung in Versorgungsgebiete. Das identifizierte Gebiet wird auf Basis der folgenden Datenquellen abgeleitet:

- aktuelle Siedlungs- und Gewerbebereiche des Regionalplans, d. h. die allgemeinen Siedlungsbereiche (ASB) und Bereiche für gewerbliche und industrielle Nutzungen (GIB) gemäß dem Regionalplan Münsterland
- Potenzialflächen für Siedlungen gemäß dem Integrierten Flächenkonzept der Stadt Münster [2]
- Flächen gemäß Baulandprogramm der Stadt Münster [3]
- FNP- Reserveflächen
- Potenzialflächen gemäß Gewerbeflächenentwicklungskonzept

Alle Bereiche, welche nicht in die oben genannten Flächen fallen, werden im Rahmen der Eignungsprüfung als Gebiete für die voraussichtliche dezentrale Versorgung definiert.

Die folgende Bestands- und Potenzialanalyse wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Münster für alle Gebäude und Flächen – auch solche in Gebieten für die voraussichtliche dezentrale Versorgung – durchgeführt.

3.2 Ergebnisse

Hinsichtlich der Prüfung auf Eignungsgebiete für die Versorgung aus einem Wasserstoffnetz ergibt sich ausgehend vom gegenwärtigen Stand der Wasserstoffstrategie des Bundes und der Einschätzung des Gasnetzbetreibers Stadtnetze Münster GmbH folgende Situation:

- Gemäß den Ausführungen in Kapitel 5.5.9 zu den Potenzialen für den Einsatz von Wasserstoff sind im Wasserstoff-Kernnetz des Bundes zwei Hochdruck-Gastransportleitungen vorgesehen, die in unmittelbarer Nähe zur Stadt Münster verlaufen und deren Nutzung von Gas auf Wasserstoff umgestellt werden soll. Damit ist prinzipiell die Möglichkeit eines Anschlusses von Münster an das Wasserstoff-Kernnetz gegeben, was den Aufbau einer lokalen Wasserstoff-Infrastruktur (Verteilleitungen) nach sich ziehen würde, die sich an dem zu erwartenden Wasserstoffbedarf orientiert.
- Der Einsatz von Wasserstoff in dezentralen Heizungen für Raumwärme und Warmwasser ist jedoch aus Sicht der Autoren sowie der Stadt Münster und des lokalen Netzbetreibers Stadtnetze Münster aus Kosten-, Verfügbarkeits- und Effizienzgründen in der breiten Anwendung nicht sinnvoll oder vorgesehen. In der Versorgung von Gewerbe- und Industriebetrieben sowie angrenzenden Gebäuden kann sich eine Wasserstoffversorgung im Einzelfall als sinnvoll erweisen.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der Wärmeplanung im Folgenden davon ausgegangen, dass zur Transformation der Wärmeversorgung im Wohngebäudebereich hin zur CO₂-Neutralität für Münster keine Versorgung aus einem Wasserstoffverteilnetz flächendeckend zur Verfügung stehen wird.

Die flächenbezogene Eignungsprüfung erfolgte demzufolge hinsichtlich der Nicht-Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz im Sinne WPG auf Basis der Stadtzellen unter Verschneidung mit den im Regionalplan ausgewiesenen bereits bebauten Gebieten und potenziellen Ausbaugebieten. Die Ergebnisse der Flächenprüfung sind in Abbildung 4 dargestellt.

Die Grafik zeigt die Gebiete, die aller Voraussicht nach nicht für Versorgung aus Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen geeignet sind und auch langfristig dezentral versorgt werden sollten. Sie befinden sich überwiegend an den locker bebauten Siedlungsrändern der Stadtzellen – also zum einen entlang der Stadtgrenzen – aber auch im Bereich der Grüngürtel zwischen den Stadtzellen. Für diese Gebiete werden im Rahmen des Zielszenarios keine detaillierteren Untersuchungen hinsichtlich der Wärmenetzeignung vorgenommen werden. In die späteren Bilanzen des Zielszenarios fließen jedoch auch diese Gebiete ein.

Die flächen- und bedarfsbezogenen Anteile dieser Gebiete an der gesamten Fläche bzw. am gesamten Wärmebedarf im Stadtgebiet sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Wie die Ergebnisse zeigen, umfassen die hier identifizierten Gebiete zwar 70,6 % der städtischen Gesamtfläche, aber nur 5,7 % aller Energiebezugsflächen bzw. 7,3 % des gesamtstädtischen Wärmebedarfs. Diese Zahlen unterstreichen die Struktur dieser Gebiete mit sehr geringen Bebauungs- und Wärmeliniendichten.

Tabelle 3: Flächen- und bedarfsbezogene Anteile der dezentralen Versorgungsgebiete gem. Eignungsprüfung

| Anteile der voraussichtlich dezentralen Versorgungsgebiete gemäß Eignungsprüfung ... | |
|---|--------|
| ...an der Gebietsfläche | 72,6 % |
| ...am Wärmebedarf | 7,3 % |
| ...an der Energiebezugsfläche | 5,7 % |

Ergänzend wird an dieser Stelle auf folgende Zusammenhänge hingewiesen:

1. Die hier ausgewiesenen Gebiete eignen sich zwar nicht für die Versorgung aus Wärmenetzen im Sinne WPG, können aber Gebäude(gruppen) enthalten, die für ein Gebäudenetz gem. GEG geeignet sind.
2. Innerhalb der nicht für Wärmenetze geeigneten Gebiete sind teilweise Potenziale für die regenerative Wärmeerzeugung vorhanden, z. B. Freiflächen für Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Kläranlagen oder Biogasanlagen. Diese werden im Rahmen der Potenzialermittlung miterfasst und im Zielszenario ggf. für die Nutzung in Wärmenetzen in angrenzenden Gebieten berücksichtigt. Eine Versorgung der Gebäude mit Wärmenetzen ist jedoch aufgrund der geringen Wärmedichte nicht sinnvoll.



Abbildung 4: Darstellung der Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung gemäß Eignungsprüfung

4 Bestandsanalyse

4.1 Methodik

Die Bestandsanalyse der Wärmeplanung erfordert eine umfangreiche Datenbasis. Einen Überblick über die erhobenen Daten und die daraus abgeleiteten flächen- und gebietsbezogenen Kennzahlen und Strukturdaten zeigt die Abbildung 5.

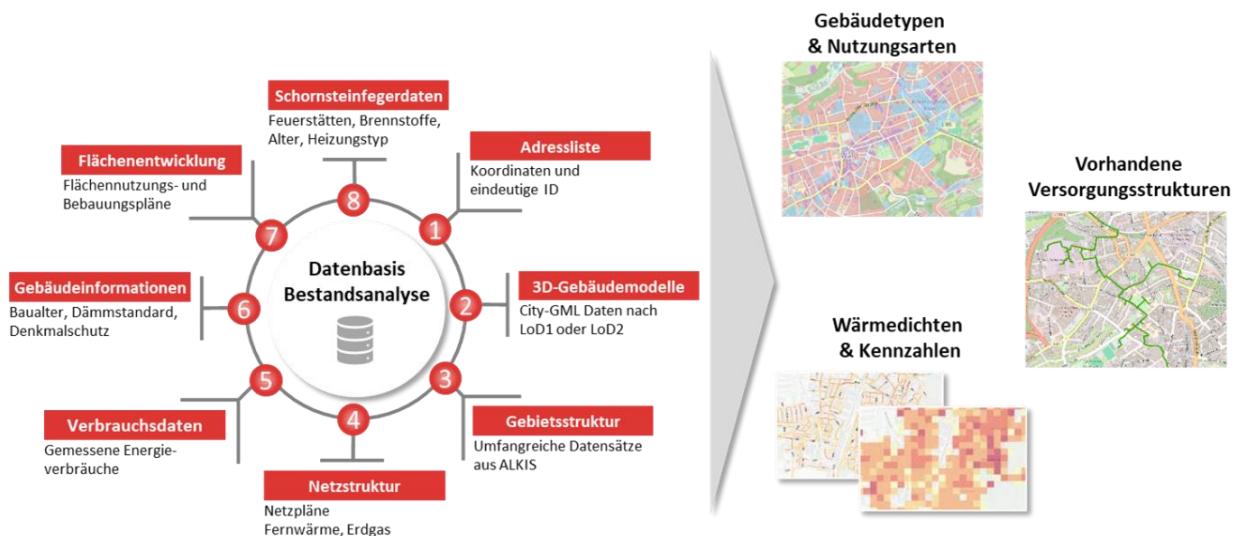


Abbildung 5: Darstellung Datenbasis der Bestandsanalyse

4.1.1 Gebäude- und Bezugsflächen

Grundlage für den Gebäudebestand der Stadt Münster ist das Raumwärmeverbedarfsmodell NRW des Landesamts für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) [4] mit den Grundflächen aller Gebäude in Münster (Stand Dezember 2024, knapp 122.000 Gebäude). Im KWP werden nur beheizte Gebäude berücksichtigt (rd. 110.000 Gebäude). Nicht beheizte Gebäude sind bspw. Garagen, Schuppen, Parkhäuser, Gartenhäuser, Schutzhütten oder Umformer.

Für die beheizten Gebäude liegen Angaben zur Nettogrundfläche bzw. zur Nutz- oder Wohnfläche vor. Diese wurden einheitlich auf die Energiebezugsfläche (EBZ) umgerechnet. Die Energiebezugsfläche ist dabei die Gesamtfläche aller beheizten und gekühlten Bereiche eines Gebäudes, die für die energetische Bewertung herangezogen wird. Die Summe der Energiebezugsflächen beträgt rund 23 Mio. m².

Zur Reduktion der Komplexität des Datenmodells und da viele Informationen ohnehin nur adressscharf vorliegen, werden sämtliche beheizten Gebäude mit derselben Adresse zu einem Datenpunkt aggregiert. Die Anzahl der Adressen mit beheizten Gebäuden liegt bei 64.394. Im weiteren Verlauf werden die Begriffe „Gebäude“ und „Adresse“ teilweise synonym verwendet.

4.1.2 Einteilung in Baublöcke

Ein Baublock wird von mehreren Straßen bzw. Straßenabschnitten und natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und weist eine möglichst homogene Struktur auf. Baublocke sind im KWP die kleinste räumliche Aggregationseinheit. Als Grundlage wurden die Daten zur kommunalen Wärmeplanung des LANUK verwendet. Da aus Datenschutzgründen nur Ergebnisse aus der Aggregation von mindestens fünf Einfamilienhäusern dargestellt werden dürfen, werden ausschließlich Baublocke dargestellt, die

- mindestens fünf Gebäude des Gebäudetyps Einfamilienhaus oder Reihenhaus
- eine Mischung aus Einfamilienhäusern bzw. Reihenhäusern und anderen Gebäudetypen
- andere Gebäudetypen (Mehrfamilienhäuser, Gewerbegebäude, öffentliche Gebäude, ...)

enthalten. Die räumlichen Darstellungen im Rahmen des KWP enthalten für Münster insgesamt 4.301 Baublöcke.

4.1.3 Bezeichnungen für Energie und Wärme

Die Ermittlung der Energie- und Treibhausgasbilanz erfolgt im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Wärme- und Endenergiebedarf auf Gebäudeebene unter stufenweiser Aggregation auf Adressenebene, Stadtbezirk und Stadtzellenebene und weiteren Zwischenstufen (Baublockebene, Straßenabschnittsebene etc.).

Zur Erläuterung der im Folgenden häufig verwendeten Begriffe Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf und Wärmebedarf sind in Abbildung 6 die verschiedenen Bilanzgrenzen und die Begriffsverwendung dargestellt mit:

- Primärenergiebedarf = Einsatz fossiler oder regenerativer Energieträger inkl. aller Umwandlungs- und Verteilungsverluste in der dem Gebäude vorgelagerten Versorgungskette. (z. B. bei zentralen Erzeugungsanlagen und Versorgung über ein Wärmenetz, bei der zentralen Stromerzeugung und Versorgung über das öffentliche Stromnetz) zur Deckung des Wärmebedarfs des Gebäudes.
- Endenergiebedarf = Energiebereitstellung frei Gebäudegrenze (z. B. gelieferte Gasmenge) unter Berücksichtigung des jeweiligen Energieträgers und der zum Einsatz kommenden Umwandlungstechnik bzw. Heizungstechnik sowie deren jeweiliger Umwandlungsverluste. Der Endenergiebedarf kann fossile oder regenerative Energieträger oder auch (regenerativen) Strom oder Wärmelieferung aus einem Netz umfassen.
- Erzeugernutzwärme = von der Erzeugungsanlage im Gebäude bereitgestellte Wärme. Diese beinhaltet den Nutzwärmebedarf plus die gebäudeinternen Wärmeverluste.
- Nutzwärmebedarf = Summe aus Wärmebedarf für die Beheizung eines Gebäudes und die Trinkwarmwasserbereitstellung (sowie Prozesswärme im Industriesektor).

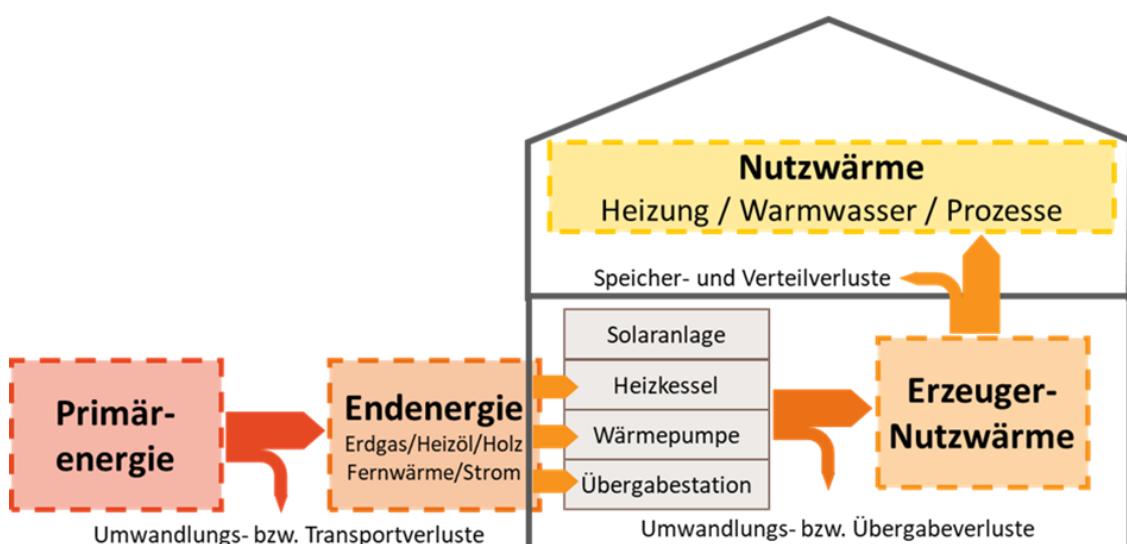


Abbildung 6: Darstellung Bilanzgrenzen Wärmebedarf, Endenergie und Primärenergie

4.1.4 Wärmebedarfsmodell

Für alle beheizten Gebäude wurden die rechnerischen Wärmebedarfswerte des Raumwärmebedarfsmodells NRW des LANUK auf Adressebene mit Unterscheidung von Raumwärme und Wärme für Trinkwarmwasser (TWW) zusammengestellt. Diese bilden die Basis für den Wärmebedarf für die auf Basis nicht leitungsgebundener Heizenergieträger versorgten Gebäude (Heizöl, Flüssiggas, Holz etc.).

Für die leitungsgebunden versorgten Gebäude wurden die Wärmebedarfsdaten über die Auswertung der Verbrauchsdaten wie nachfolgend aufgeführt nachgeschärft.

Grundlagen für die verwendeten gemessenen Endenergieeinsatzmengen sind:

- Synthetisierte Daten der Stadtnetze Münster aus der Verbrauchsabrechnung für die Wärmelieferung aus den Wärmenetzen (Jahresmengen für 2021, 2022 und 2023)
- Synthetisierte Daten der Stadtnetze Münster aus der Verbrauchsabrechnung für die Erdgaslieferung (Jahresmengen 2021, 2022 und 2023)
- Synthetisierte Daten der Stadtnetze Münster aus der Verbrauchsabrechnung für die Stromlieferung (Jahresmengen 2021, 2022 und 2023)

Die synthetisierten Verbrauchswerte wurden über die erhobenen Jahre witterungsbereinigt (Klimadaten gem. Klimadatentool des Instituts für Wohnen und Umwelt; Jahre 2021, 2022 und 2023 im Vergleich zum 20-jährigen Mittel 2004 bis 2023) und anschließend gemittelt. Zur Ermittlung der Wärmebedarfe der leitungsgebunden versorgten Gebäude wurden die Verbrauchsdaten mittels der in Tabelle 4 aufgelisteten Jahresnutzungsgrade umgerechnet.

Tabelle 4: Nutzungsgrade dezentraler Wärmeerzeuger

| Wärmeerzeuger (dezentral) | Nutzungsgrad |
|------------------------------------|--------------|
| Hausanschlussstation für Fernwärme | 0,99 |
| Erdgas-Kessel | 0,90 |
| Stromdirektheizung | 0,99 |
| Luftwärmepumpe | 2,4 |
| Erdwärmepumpe | 3,6 |
| Ölkessel | 0,87 |
| Holzhackschnitzelheizung | 0,83 |
| Pelletheizung | 0,85 |
| Kamin | 0,75 |

Die hieraus resultierenden Wärmebedarfe entsprechen dem tatsächlichen Bedarf in Münster besser als die rein rechnerischen Wärmebedarfsdaten aus dem LANUK-Modell. Sie wurden daher für alle Adressen mit leitungsgebundener Endenergieversorgung für Wärme (Wärmelieferung, Erdgas, Strom) an Stelle der Wärmebedarfsdaten aus dem LANUK-Modell angesetzt.

4.1.5 Ermittlung der Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen

Verbrauchsdaten für Wärme aus Solarthermieanlagen liegen nicht vor. Es erfolgte eine Abschätzung der genutzten Solarwärme auf Grundlage von Daten aus Statistiken des Umweltbundesamtes sowie des Bundesverbandes für Solarwirtschaft. So wurden in Deutschland im Jahr 2024 etwa 8,8 Mrd. kWh Wärme von rd. 2,6 Mio. Anlagen bereitgestellt [5]. Der Anteil der Gebäude mit Solarthermieanlage unterscheidet sich von Bundesland zu Bundesland und beträgt lt. BSW Solar in NRW knapp über 6 %. Es kann angenommen werden, dass ein großer Anteil dieser Anlagen auf Dächern von Einfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern im dörflichen und ländlichen Raum, jedoch eher seltener auf Mehrfamilienhäusern installiert ist.

Zur Abschätzung der bereits genutzten Solarwärme in Münster wird angenommen, dass rd. 6 % aller Wohngebäude mit einer Energiebezugsfläche kleiner 200 m² über eine Solarthermieanlage verfügen, welche 30 % des Räumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs bereitstellt. Diese Anlagen werden den Gebäuden zufallsbasiert und über das gesamte Stadtgebiet verteilt zugeordnet.

4.1.6 Kehrbuchauswertung und Bestimmung der Energieträger

Das Stadtgebiet Münster umfasst 23 Kehrbezieke. Alle zuständigen Bezirksschornsteinfeger*innen stellten ihre Daten aus den elektronischen Kehrbüchern in Übereinstimmung mit der entsprechenden landesrechtlichen Erlaubnis datenschutzkonform auf unterschiedlichen Aggregationsstufen zur Verfügung.

Die Auswertung der Schornsteinfegerdaten wurde insbesondere für die Ermittlung folgender Informationen genutzt:

- Plausibilisierung des Heizenergieträgers bei leitungsgebunden versorgten Gebäuden; ggf. Bildung eines Energieträgermixes bei Kombinationen verschiedener Energieträger.
- Eingrenzung des Heizenergieträgers für die Adressen mit ausschließlich nicht leitungsgebundener Versorgung (NLG = Heizöl, Flüssiggas, Holz).

Bei Gebäuden, denen weder anhand der synthetisierten Verbrauchsdaten noch anhand der aggregierten Informationen zu Feuerstätten aus den Schornsteinfegerdaten ein Energieträger zugeordnet werden konnte, wurde der Energieträger statistisch ergänzt. Dies betraf in Münster 3,8 % der Gebäude. Zum Auffüllen der fehlenden Energieträger wurden Heizöl, Flüssiggas, Holz oder Strom berücksichtigt.

4.1.7 Datenabfrage Industrie und Gewerbe

Zur Erfassung des Prozesswärmeverbrauchs und möglicher Abwärmepotenziale wurden anhand der Größe, der Branche und Informationen zum Wärmeverbrauch, Gasverbrauch und zum Stromverbrauch (Wärme und auch Licht & Kraft) insgesamt 46 Industrie- und Gewerbetriebes und Institutionen identifiziert und eine Fragebogenaktion durchgeführt. Über die Abfrage der Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Raumwärme, TWW und Prozesswärme hinaus wurden hierbei der Endenergieeinsatz an Brennstoffen und Strom sowie vorhandene und genutzte bzw. nutzbare Abwärmepotenziale erfasst.

Zu den 46 angefragten Unternehmen und Institutionen konnten 16 Rückläufe unterschiedlicher Detaillierungstiefe verzeichnet werden. Die Ergebnisse sind in die Bestandsanalyse (Prozesswärme) und die Potenzialanalyse (Abwärmepotenziale) anonymisiert eingeflossen.

4.1.8 Erfassung und Bilanzierung von KWK-Anlagen und PV-Anlagen

Zur Erfassung der stromerzeugenden Anlagen wurden die öffentlich verfügbaren Informationen des Marktstammdatenregisters verwendet. Diese Daten wurden ergänzt und abgeglichen mit den Betreiberdaten der Erzeugungsanlagen der großen Wärmenetze der Stadtwerke Münster und der Universität Münster.

Die Daten zu den PV-Anlagen werden genutzt, um die regenerative Stromerzeugung im Ist-Zustand zu erfassen, die ggf. für vorhandene bzw. zukünftige Wärmepumpenanlagen nutzbar ist. Die Daten werden darüber hinaus im Rahmen der Potenzialermittlung für den PV-Strom berücksichtigt.

Bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) wird gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Zur korrekten Ermittlung der Wärmeerzeugung und der hierfür erforderlichen Gasmengen sind die Gaseinsatzmengen in diesen Anlagen, um den Anteil der Stromerzeugung zu reduzieren. Die Aufteilung des Brennstoffeinsatzes und der Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) auf Strom und Wärme kann nach unterschiedlichen Methoden

erfolgen. Üblich sind die Substitutionsmethode, wie sie z. B. für das Gebäudeenergiegesetz (GEG) verwendet wird, oder die Allokationsmethode (auch Carnotmethode), wie sie im AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 6 beschrieben ist.

Entsprechend dem Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) soll im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zur Ermittlung der Endenergie- und THG-Bilanzen die Carnotmethode verwendet werden, da nur mit ihr ein konsistenter Vergleich von heutigen und zukünftigen THG-Emissionen möglich ist.

Zur Bilanzierung der dezentralen KWK-Anlagen wurden, basierend auf den Brennstoffeinsatzmengen und anhand bekannter Leistungsdaten bzw. typischer Wirkungsgrade, die rechnerische Strom- und Wärmeerzeugung ermittelt. Anhand dessen erfolgt die Aufteilung des rechnerischen Anteils der Brennstoffeinsatzmengen für Wärme bzw. Strom nach der Carnotmethode gem. AGFW FW 309 und damit konform zum KWP-Leitfaden des BMWK sowie die Aufstellung der THG-Bilanz mit den brennstoffbezogenen Emissionsfaktoren gem. Leitfaden des BMWK für alle Endenergieeinsatzmengen zur Wärmeerzeugung. Es ist zu beachten, dass im Rahmen der Endenergiebilanz der KWP nur die Brennstoffmengen für Wärme berücksichtigt werden.

4.1.9 Endenergiebilanz und Treibhausgasbilanz

Die Aufstellung der Endenergiebilanz für den Wärmemarkt erfolgt auf Basis der ermittelten Wärmebedarfsdaten und Endenergieverbrauchsdaten im Bottom-Up-Verfahren durch stufenweise Aggregation auf Stadtzellenebene und auf Stadtebene.

Die Endenergiemengen der nicht leitungsgebunden versorgten Adressen wurden ermittelt auf Basis der Wärmebedarfsmengen gem. LANUK-Daten mit einem mittleren Nutzungsgrad von 88 %. Die Endenergiemengen der leitungsgebunden versorgten Adressen folgen aus den Daten der Jahresverbrauchsabrechnungen für Erdgas, Heizstrom/Wärmepumpenstrom und Wärme aus Wärmenetzen. Für Erdgas werden die Korrekturen für KWK-Anlagen gem. Kapitel 4.1.8 beachtet.

Die Ermittlung der Treibhausgasemissionen der dezentralen Feuerungsanlagen erfolgt auf Basis der ermittelten Endenergiemengen für die Wärmeerzeugung durch Multiplikation mit den jeweiligen Emissionsfaktoren der Endenergieträger. Die Emissionsfaktoren werden angesetzt gem. dem Leitfaden des BMWK. Sie sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen der großen Fernwärme- und Nahwärme-Netze wurden die anlagen- bzw. systembezogenen Emissionsfaktoren für die einzelnen Netze auf Basis der Brennstoff-, Strom- und Wärmebilanzen der Jahre 2021 bis 2023 nach der Carnot-Methode ermittelt. Diese sind zusammengestellt in Tabelle 6. Die jährlichen Emissionen ergeben sich aus der Multiplikation dieser Faktoren mit den Wärmeabsatzmengen der einzelnen Netze.

Tabelle 5: Emissionsfaktoren gem. KWP-Leitfaden des BMWK

| Energieträger | Emissionen in g CO ₂ -Äquivalent je kWh Endenergie | 2020 | 2021 | 2022 |
|---------------------|---|------|------|------|
| Fossile Brennstoffe | Heizöl | 310 | 310 | 310 |
| | Erdgas | 240 | 240 | 240 |
| | Braunkohle | 430 | 430 | 430 |
| | Steinkohle | 400 | 400 | 400 |
| Biogene Brennstoffe | Holz | 20 | 20 | 20 |
| | Biogas | 140 | 140 | 139 |
| Wärme, Kälte | Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme | 0 | 0 | 0 |
| | Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen | 20 | 20 | 20 |
| | Abwärme aus Prozessen | 40 | 40 | 40 |
| Strom-Mix D | | 424 | 472 | 499 |

Tabelle 6: Emissionsfaktoren der wesentlichen Wärmenetze (eigene Berechnung; Carnotmethode)

| Wärmenetz | Emissionsfaktoren in gCO₂-Äquivalent je kWh Wärmeerzeugung |
|------------------------------|--|
| Netz Innenstadt (Stadtwerke) | 132 |
| Netz der Uni Münster | 273 |
| Netz Albachten | 139 |
| Netz Amelsbüren | 117 |
| Netz Hiltrup | 137 |
| Netz Roxel Nord | 169 |

4.2 Gemeindestruktur

Münster befindet sich im nördlichen Teil von Nordrhein-Westfalen und ist eine der größten Flächenstädte in Nordrhein-Westfalen mit über 300 Quadratkilometern.

Die Siedlungsstruktur von Münster ist geprägt durch eine Mischung aus historischer und moderner Entwicklung. Münster hat eine lange Geschichte, die sich in der Altstadt widerspiegelt. Die Stadtmauer, die im Mittelalter errichtet wurde, umschloss damals einen urbanen Raum von über 100 Hektar.

Im Laufe der Zeit hat Münster mehrere Eingemeindungen erfahren, die das Stadtgebiet erheblich vergrößert haben. Die bedeutendsten Eingemeindungen fanden 1875, 1903 und 1975 statt, wodurch die Stadt ihre Fläche und Bevölkerung deutlich erweiterte.

Münster ist in sechs Stadtbezirke gegliedert (Münster-Mitte (unterteilt in Altstadt, Innenstadtring, Mitte-Süd, Mitte-Nordost), Münster-West, Münster-Nord, Münster-Ost, Münster-Südost und Münster-Hiltrup). Diese Stadtbezirke sind weiter in 45 Stadtteile unterteilt, die auch als "Statistische Bezirke" bezeichnet werden. Beispiele hierfür sind Aegidii, Überwasser, Dom, Pluggendorf, Bahnhof, Hafen, Gievenbeck und weitere. Auf der nächsten Ebene gibt es 174 Stadtzellen, die eine feinere Unterteilung der Stadtteile darstellen.

Die Ebene der Baublöcke bietet noch detailliertere Unterteilungen, die bis auf einzelne Straßenseiten heruntergebrochen werden können. Diese Struktur ermöglicht eine differenzierte und detaillierte Betrachtung und Analyse des Stadtgebiets.

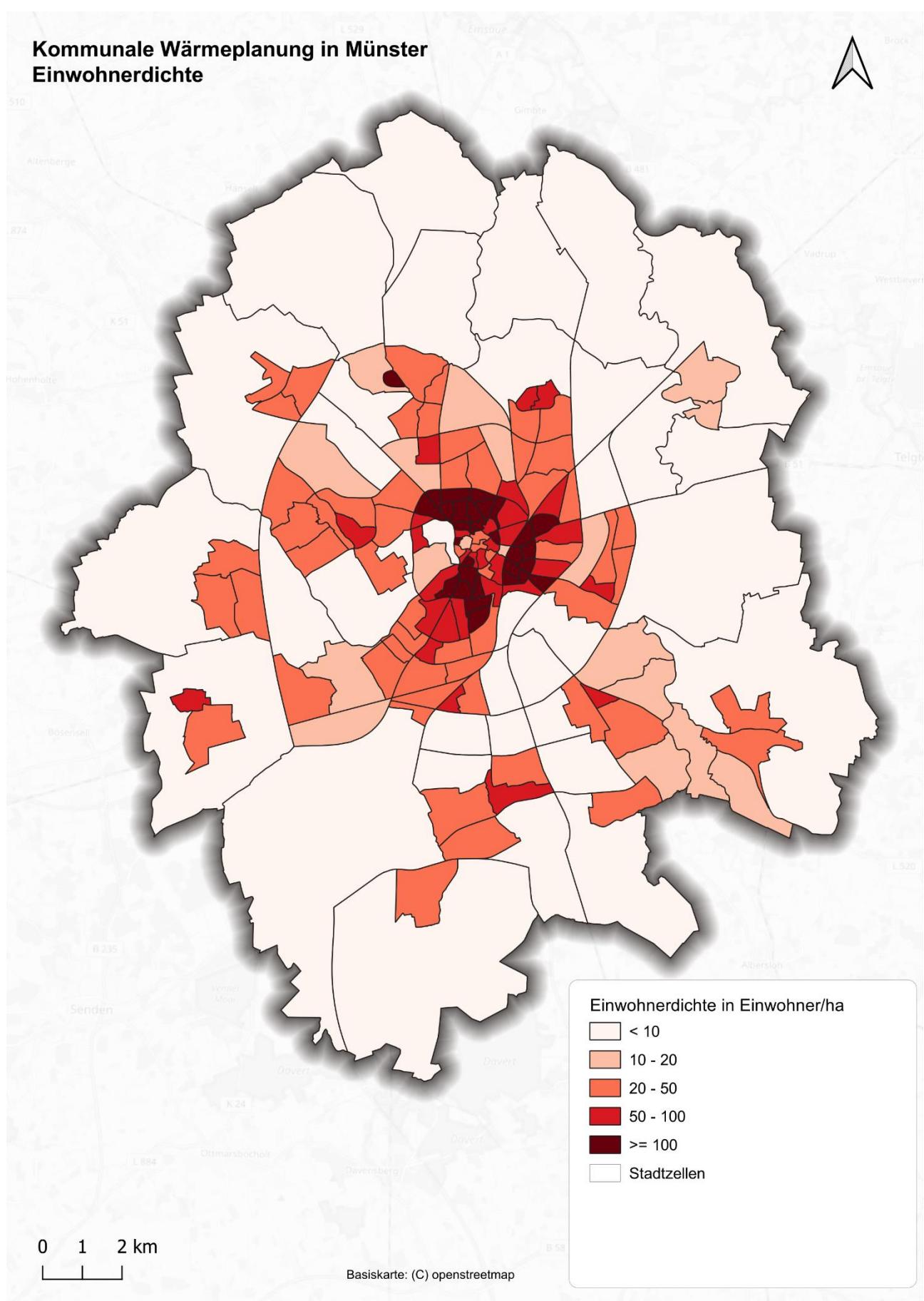


Abbildung 7: Stadtzellen Münster und Einwohnerdichte [6]

4.3 Gebäudestruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden für Münster insgesamt rd. 64.394 beheizte Gebäude mit einer Energiebezugsfläche von rd. 23 Mio. m² erfasst. Die Anteile der Energiebezugsflächen nach Sektoren sind im linken Teil der Abbildung 8 dargestellt. Der Anteil der Privathaushalte überwiegt mit 66 % und 15 Mio. m² bei weitem, gefolgt vom Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD, hier inkl. Industrie) und den öffentlichen Gebäuden.

Dem Sektor „Öffentliche Gebäude“ sind im Rahmen der Wärmeplanung sämtliche Gebäude zugeordnet, die gemäß dem Raumwärmebedarfsmodell NRW des Landesamts für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK) als Öffentliche Gebäude gekennzeichnet sind. Dies sind alle Gebäude in öffentlicher Trägerschaft der Städte, der Kreise, der Bundesländer oder des Bundes. Typische Nutzungsarten sind Rathäuser, Verwaltungsgebäude, Bildungseinrichtungen wie Schulen/Hochschulen und Kindergärten sowie Betreuungseinrichtungen, Veranstaltungsgebäude und Krankenhäuser.

Im rechten Teil der Grafik in Abbildung 8 sind für die Wohngebäude die Anteile der Gebäudetypen nach Einfamilienhäusern (freistehend, EFH), Reihenhäusern (RH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) dargestellt. Der Anteil der EFH an der Energiebezugsfläche liegt bei 39 %, gefolgt von großen Mehrfamilienhäusern mit einem Anteil von 38 %.

In Abbildung 9 ist eine Auswertung der Altersstruktur der Gebäude dargestellt mit der Anzahl Gebäude nach Gebäudealtersklassen. Es wird deutlich, dass der weit überwiegende Anteil der Gebäude vor den 1970er-Jahren und damit vor der gesetzlichen Verankerung von Mindestanforderungen an den Wärmeschutz und Dämmstandard errichtet wurde.

Eine wohn- bzw. nutzflächenbezogene Darstellung der Bebauungsdichte auf Baublockebene (Wohn- und Nutzraumdichte) zeigt die Karte in Abbildung 10. Hier sind deutlich die dichter bebauten Bereiche in zentralen Stadtzellen im Vergleich zu den locker bebauten Flächen in den Außenbereichen erkennbar.

Ergänzend zeigen Abbildung 11 bzw. Abbildung 12 in baublockbezogener Darstellung die Bebauungsstruktur nach Gebäudetypen (z. B. EFH, MFH, Gebäude im Sektor GHD) sowie die überwiegende Baualtersklasse. Diese kartografischen Darstellungen sind Gegenstand der Darstellungsanforderungen für den Wärmeplan gem. Anlage 2 WPG. Die hinterlegten adressscharfen Informationen werden implizit als Datengrundlage in allen nachfolgenden Arbeitsschritten verwendet (Potenzialanalyse, Zielszenario und Einteilung des Stadtgebiets in Eignungsgebiete für Wärmenetze bzw. die dezentrale Versorgung). Mit Rücksicht auf den Datenschutz erfolgen die Darstellungen baublockbezogen.

Die räumliche Verteilung der Gebäudetypen in Abbildung 11 spiegelt die Verteilung der Wohnraumdichte in Münster wider mit EFH und RH überwiegend in den Außenbereichen und MFH in den dichter bebauten Bereichen in den Zentren der Stadtzellen. MFH finden sich aber auch in Siedlungsbebauungen außerhalb der Stadtbezirkszentren. Die Gebäude des Sektors GHD zeigen sich sowohl in geschlossenen Gewerbegebieten als auch in den Stadtzellenzentren.

Die Verteilung der Baualtersklassen (BAK) in Abbildung 9 zeigt eine sehr heterogene Struktur. Sehr alte Gebäude zeigen sich sowohl in den Zentren der Stadtzellen als auch in den Randgebieten der Bebauung. Ähnlich verhält es sich mit Neubaugebieten: diese finden sich sowohl in den Randgebieten als auch in Nähe von den Zentren der Stadtzellen.

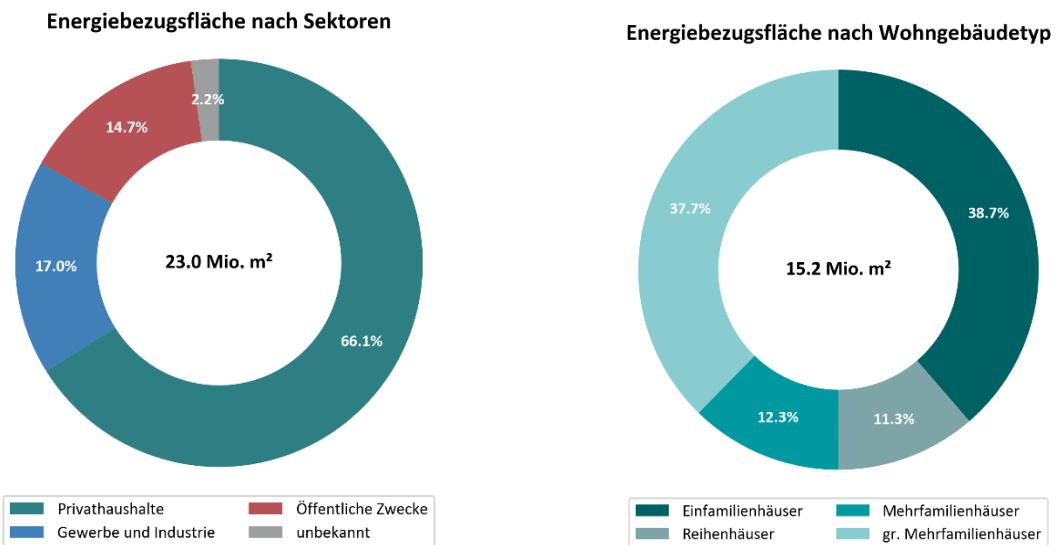


Abbildung 8: Energiebezugsflächen nach Sektoren und Wohngebäudetypen

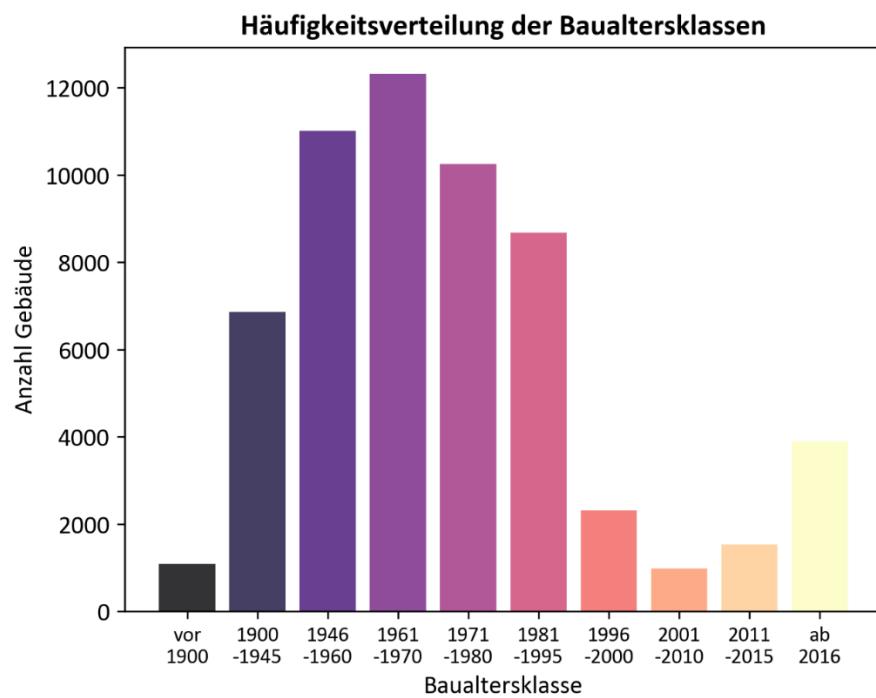


Abbildung 9: Häufigkeitsverteilung der Baualtersklassen der Gebäude

Kommunale Wärmeplanung in Münster Energiebezugsfläche

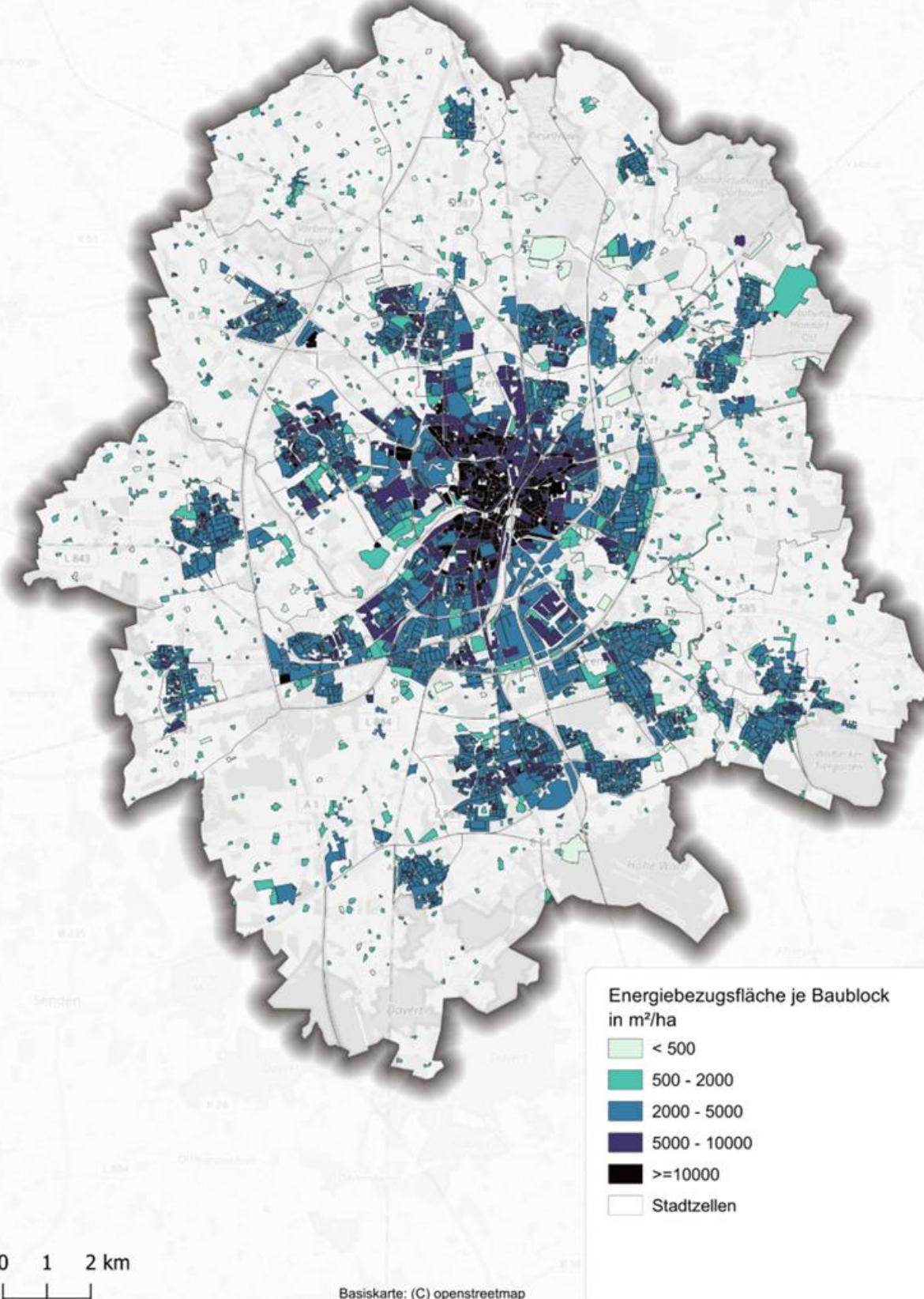


Abbildung 10: Wohn- und Nutzraumdichte nach Baublöcken

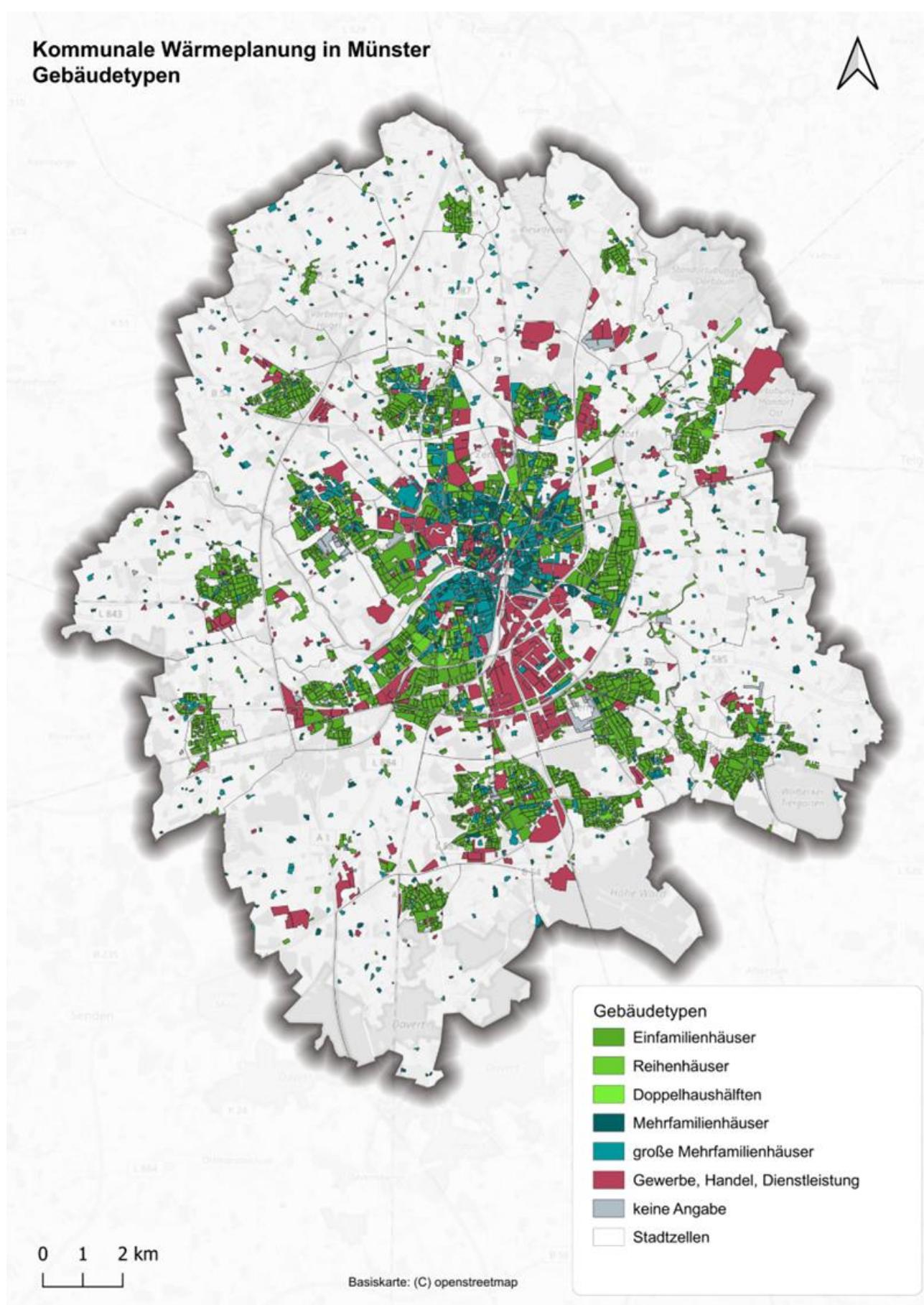


Abbildung 11: Überwiegende Gebäudetypen nach Baublöcken

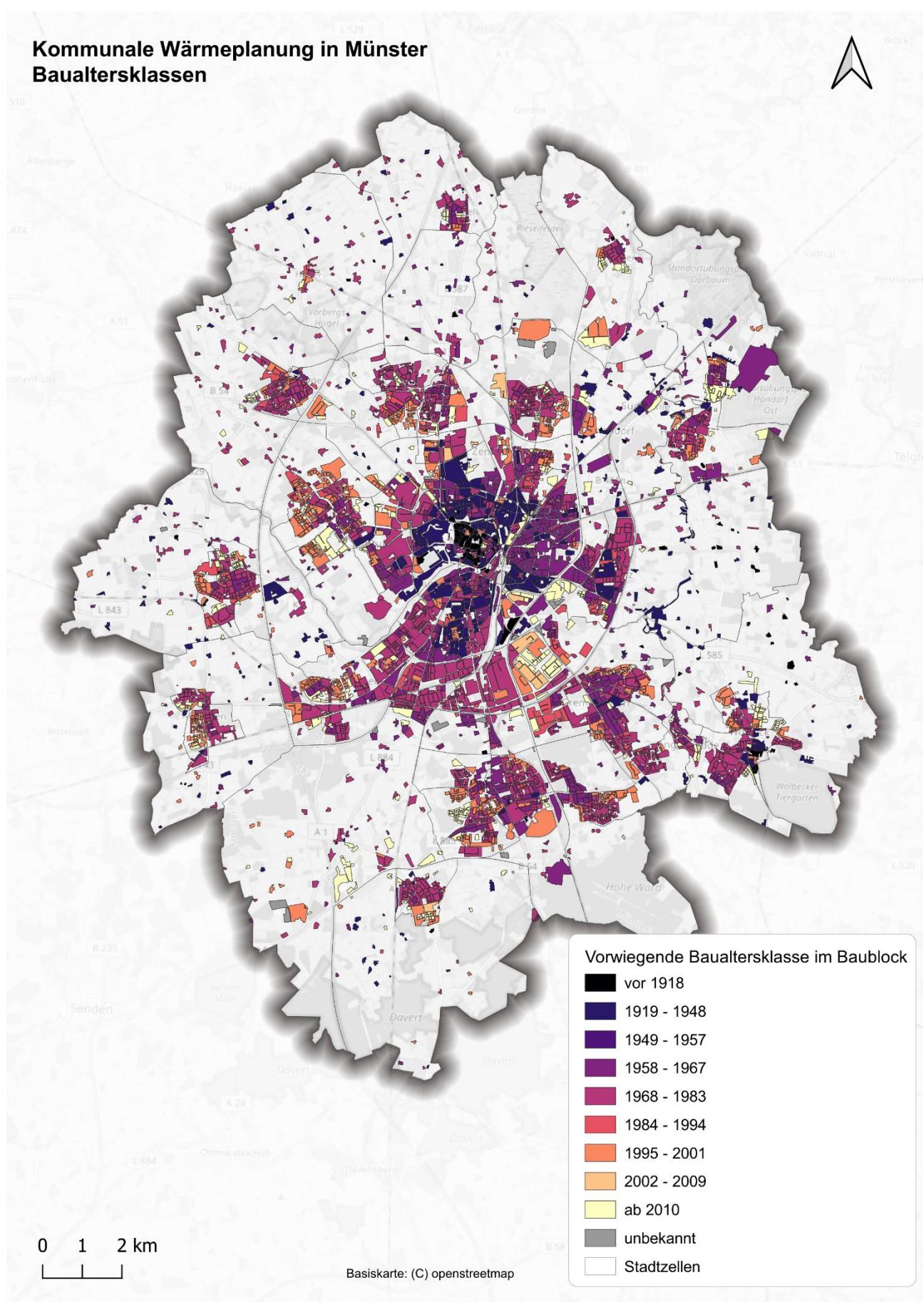


Abbildung 12: Baualtersklassen nach Baublöcken

4.4 Versorgungsstruktur

4.4.1 Gas- und Wärmenetze

Die flächig bebauten Stadtgebiete der Stadt Münster sind größtenteils mit Erdgas erschlossen. Der Gasnetzplan wurde von den Stadtnetzen Münster für die Untersuchungen im Rahmen des Wärmeplans zur Verfügung gestellt. Gem. Anlage 2 WPG soll jedoch die kartografische Darstellung und Veröffentlichung mit Rücksicht auf den Datenschutz und die kritische Infrastruktur in Form einer baublockbezogenen Darstellung erfolgen. Abbildung 13 zeigt für jeden Baublock, ob sich im Umkreis von 25 m ein Erdgasnetz befindet.

Die Wärmenetze in Münster sind in der Abbildung 14 mit den Standorten der größeren Erzeugungsanlagen dargestellt. Hierbei wird unterschieden zwischen dem Fernwärmennetz und den Nahwärmennetzen der Stadtwerke Münster, dem Fernwärmennetz der Universität und kleineren Netzen weiterer Versorger, die vorrangig aus kleineren gasgefeuerten Anlagen versorgt werden. Die wesentlichen Eckdaten der Erzeugungsanlagen und Wärmespeicher der Stadtwerke Münster und der Universität sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 zusammengestellt und in Abbildung 14 verortet. Beim Fernwärmennetz konzentriert sich die Erzeugung sehr stark auf das HKW am Hafen als Hauptstandort.

Tabelle 7: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze

| | Anlagenbezeichnung | Th. Leistung in MW | Energieträger | Inbetriebnahme | Teilnetz |
|----|---------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | HKW am Hafen | 277 | Erdgas, Heizöl, Strom | 2005 | Fernwärmennetz |
| 2 | HKW Angelmodde | 9,2 | Erdgas, Heizöl | 1971, 1976 | Fernwärmennetz |
| 3 | HW Coerde | 27,9 | Heizöl | 1990 | Fernwärmennetz |
| 4 | HW Mecklenbeck | 9,4 | Erdgas, Heizöl | 2022 | Fernwärmennetz |
| 5 | HKW Albachten | 3,6 | Erdgas | 2020 | Nahwärmennetz Albachten |
| 6 | HKW Havixbecker Straße | 2,8 | Erdgas | 2012 | Nahwärmennetz Roxel |
| 7 | HKW Deermanskamp | 0,1 | Erdgas | 2017 | Nahwärmennetz Roxel |
| 8 | HKW Amelsbüren | 3,6 | Biomethan, Erdgas | 2006 | Nahwärmennetz Amelsbüren |
| 9 | HKW Westfalenstraße | 2,5 | Erdgas | 2023 | Nahwärmennetz Hiltrup |
| 10 | HKW an der Hiltruper Baumschule | 0,8 | Erdgas | 2023 | Nahwärmennetz Hiltrup |
| 11 | HW Uni Münster | 120 | Erdgas, Heizöl | 1962 (Kessel ab 2000) | Fernwärmennetz Uni |
| 12 | BHKW Baumgartenweg | 0,2 | Erdgas | 2021 | Nahwärmennetz Baumgartenweg |

Tabelle 8: Wärmespeicher der Wärmenetze

| | Anlagenbezeichnung | Größe in m³ | Inbetriebnahme |
|---|--------------------|-------------|----------------|
| 1 | HKW am Hafen | 8.000 | 2007 |

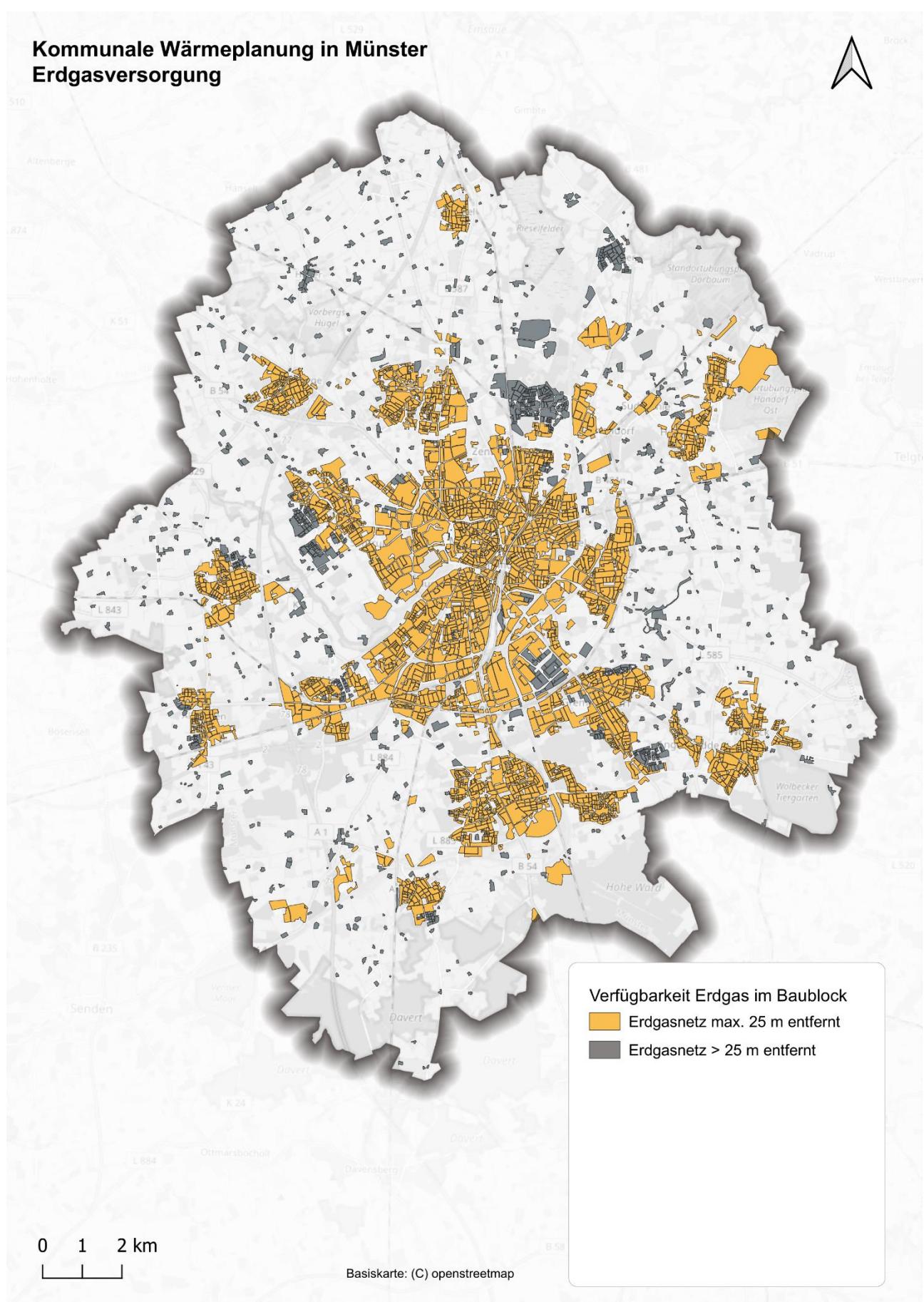


Abbildung 13: Ausdehnung der Erdgasversorgung in baublockbezogener Darstellung

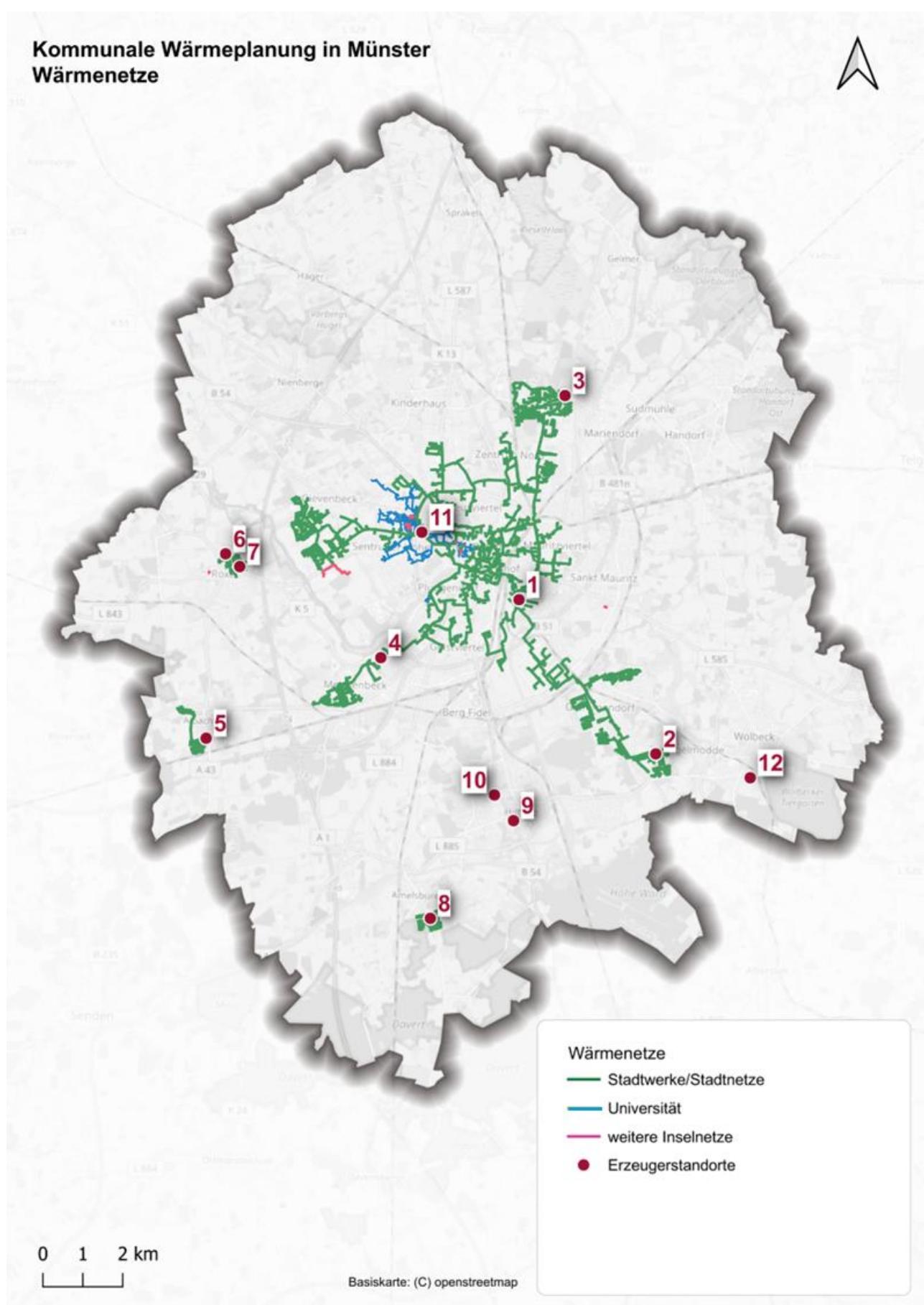


Abbildung 14: Wärmenetze und Erzeugerstandorte

4.4.2 Abwassernetz

Abbildung 15 zeigt das Abwassernetz in Münster, klassifiziert nach Profilbreite, sowie die Lage der vier Kläranlagen im Stadtgebiet. Leitungsabschnitte mit großen Durchmessern ab DN 700 (700 mm) sind blau dargestellt. Diese Karte dient als Basis für die Untersuchung von Potenzialen zur Wärmegewinnung aus Abwasserwärme. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird zur Nutzung von Abwasserkanälen in Abstimmung mit der Stadtverwaltung als technische Mindestanforderung DN 700 für die Kanalgröße und ein Trockenwetterdurchfluss von >30 l/s angenommen. Die genaueren technischen Mindestmaße sind im Rahmen einer detaillierteren Studie noch einmal anhand des neuesten technischen Standes zu untersuchen.

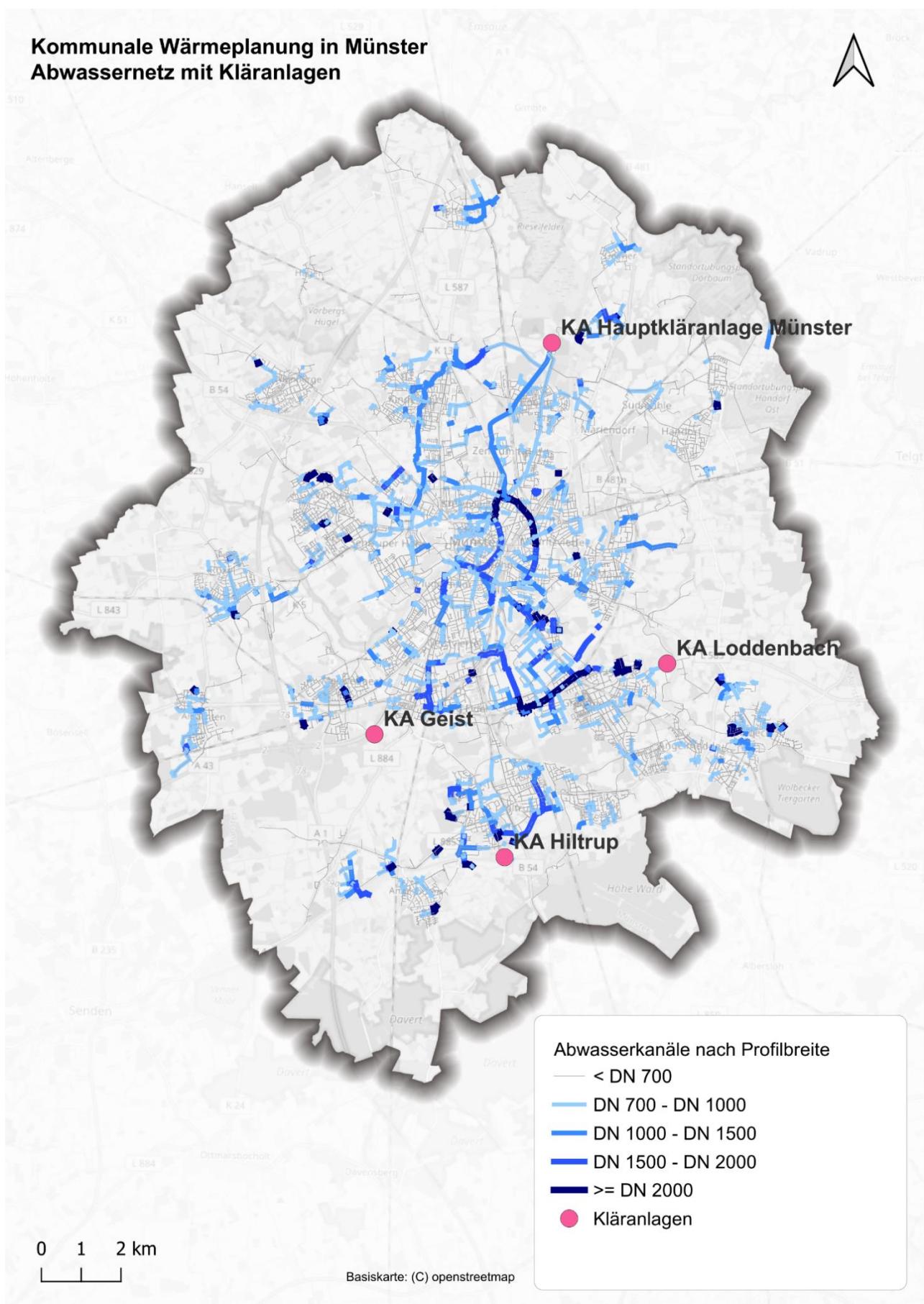


Abbildung 15: Abwassernetz und Lage der Kläranlagen

4.4.3 Dezentrale Erzeugungsanlagen

Dezentrale Erzeugeranlagen sind Wärmeerzeugungsanlagen, die sich direkt in oder an den Gebäuden befinden. Dies können z. B. Kesselanlagen, Wärmepumpen oder auch Hausübergabestationen sein (bei Beheizung über ein Wärmenetz). Die folgenden Zusammenstellungen bzw. kartografischen Darstellungen gehen auf die Anforderungen gem. Anlage 2 WPG zurück.

Tabelle 9 zeigt eine Auswertung der Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträgern in Münster. Zur Quantifizierung der Anzahl der Wärmeerzeuger werden an dieser Stelle die Anzahl an Adressen, die einen bestimmten Energieträger als Hauptenergieträger verwenden, herangezogen.

Tabelle 9: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Energieträger

| Adressen mit Energieträger als Hauptenergieträger | |
|--|--------|
| Erdgas | 39.322 |
| Biogas | 28 |
| Fernwärme | 8.215 |
| Strom | 3.682 |
| Heizöl | 9.750 |
| Holz | 1.332 |
| Sonstige | 2.066 |

Erdgas ist mit 39.322 Adressen der am häufigsten genutzte Hauptenergieträger, gefolgt von Heizöl mit zusammen 9.750 Adressen. Fernwärme kommt in über 8.200 Fällen zum Einsatz. Weitere genutzte Hauptenergieträger sind Strom, Holz und Biogas. Unter die Kategorie Sonstige fällt insbesondere Flüssiggas, aber auch ein marginaler Anteil Kohle. Es ist zu beachten, dass diese Werte eine Näherung an die Anzahl der Wärmeerzeuger darstellen und, beispielsweise im Falle von hybrider Versorgung oder Etagenheizungen, nach unten, oder im Falle von nicht identifizierten weiteren nicht-leistungsgebundenen Energieträgern, nach oben abweichen können. Basierend auf den Schornsteinfegerdaten konnten zudem rd. 19.250 Kamine identifiziert werden. Die Anzahl dezentraler Solarthermieanlagen wurde statistisch auf rd. 2.100 geschätzt.

Die folgenden Grafiken Abbildung 16 bis Abbildung 20 zeigen die nach WPG geforderten kartografischen, baublockbezogenen Darstellungen der Anteile der Anzahl der dezentralen Erzeugungsanlagen nach Art der Wärmeerzeuger - hier ebenfalls dargestellt anhand der Anzahl Adressen, die einen Energieträger als Hauptenergieträger verwenden. Da die Darstellung als eine Gesamtkarte im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht lesbar wäre, erfolgt die Visualisierung hier in Form mehrerer Karten jeweils für die einzelnen Wärmeerzeuger gem. der Unterteilung in Tabelle 9.

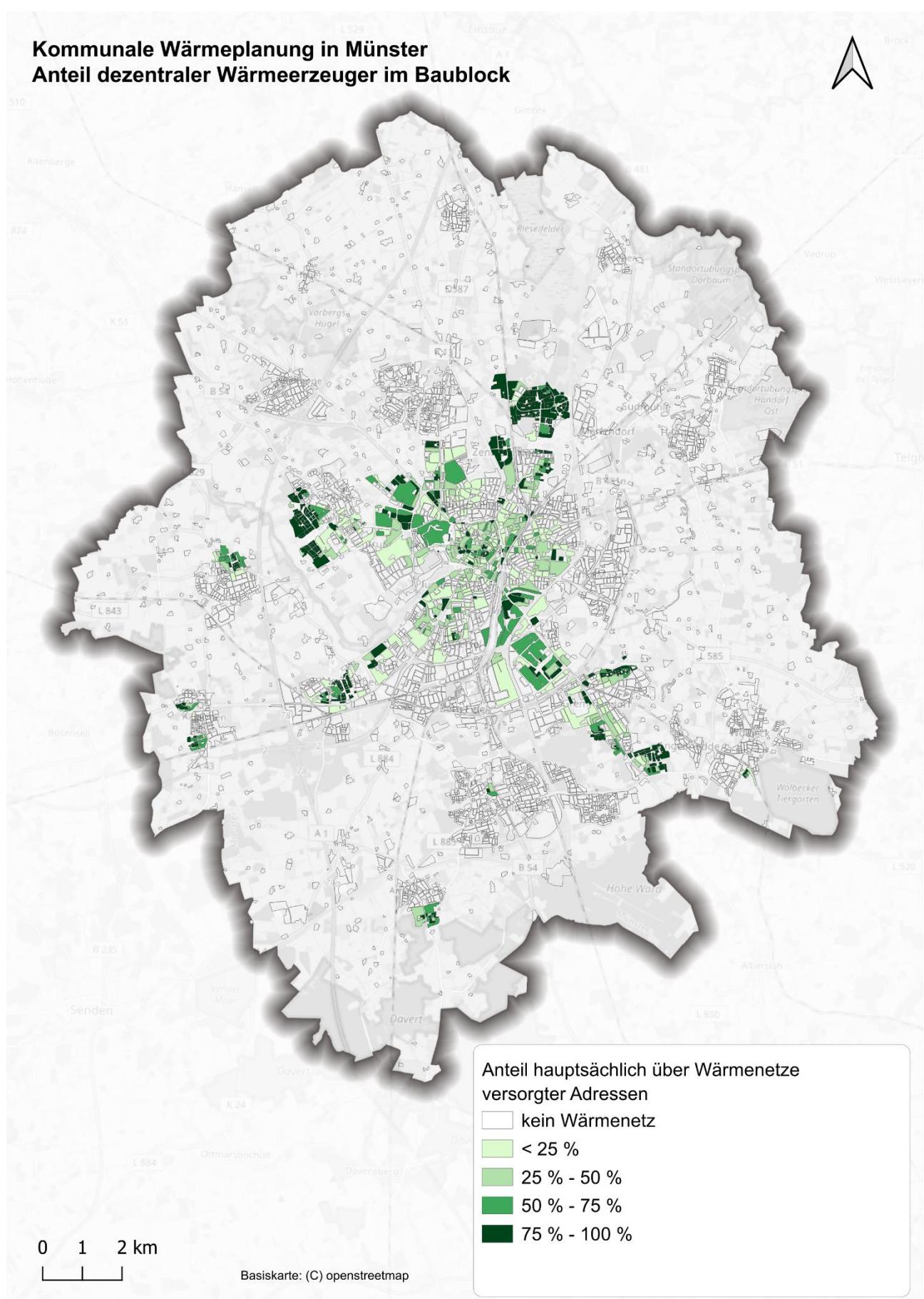


Abbildung 16: Anteil Hausübergabestationen in Wärmenetzen auf Baublockebene

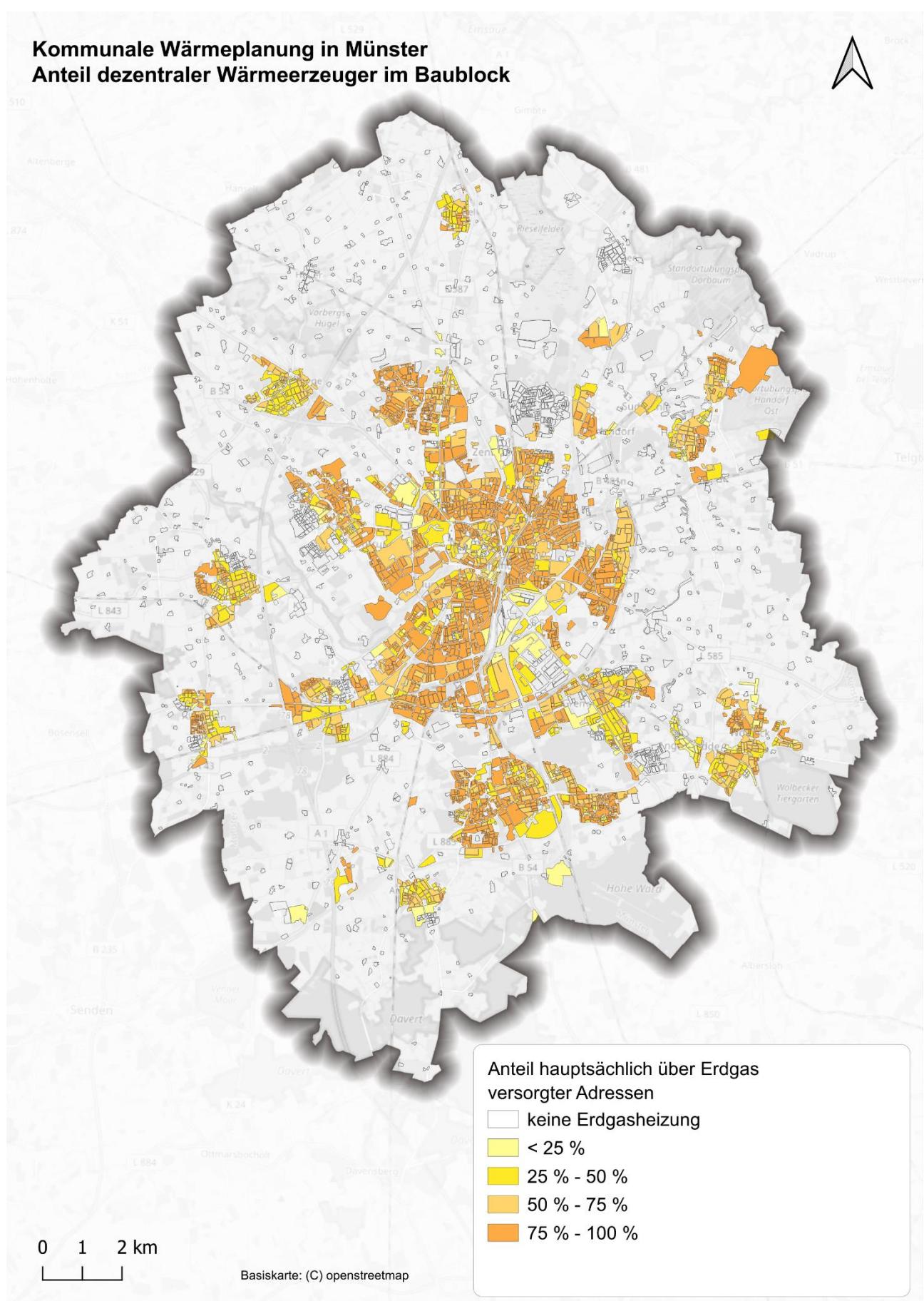


Abbildung 17: Anteil dezentraler Wärmeerzeuger Erdgas auf Baublockebene

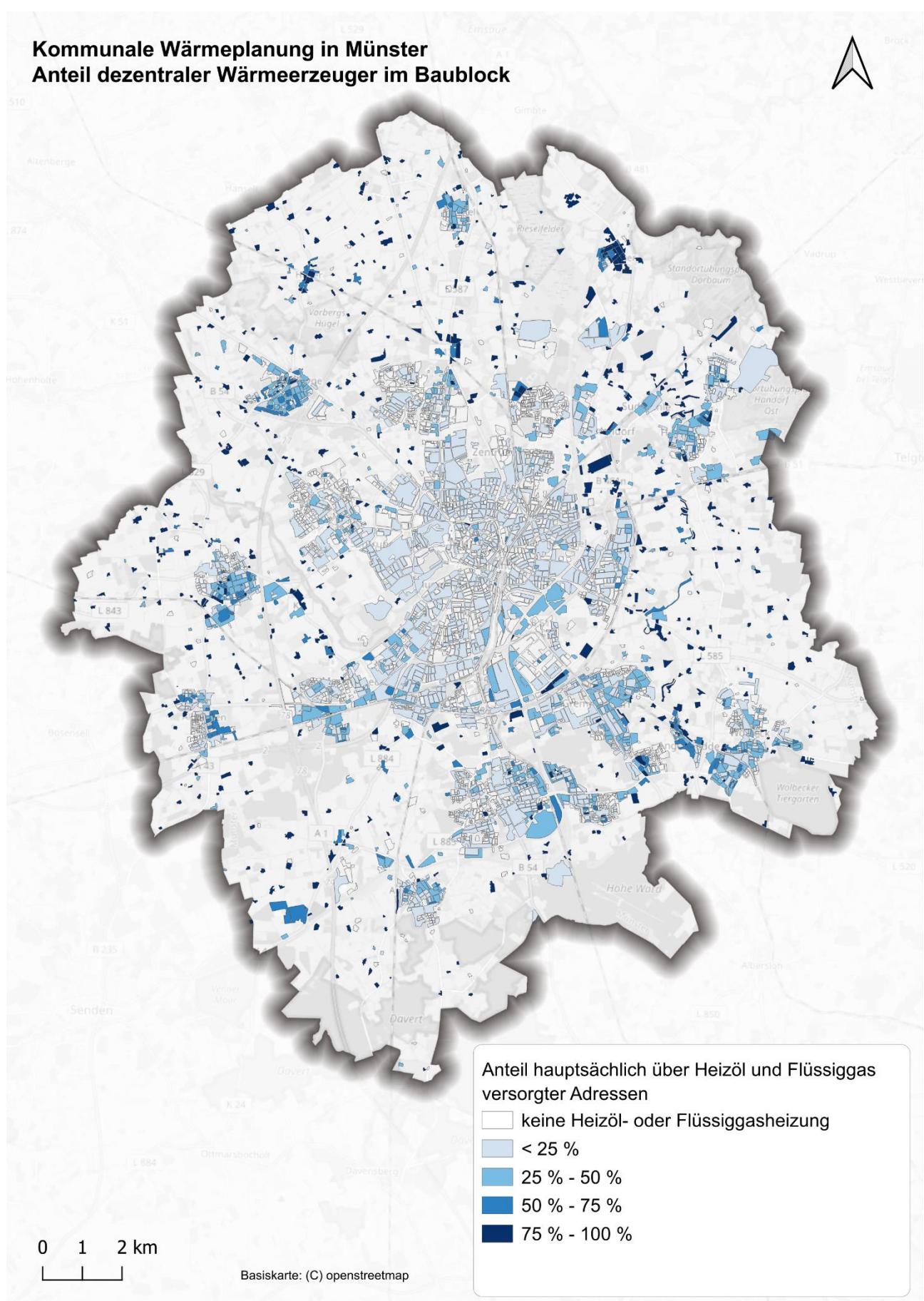


Abbildung 18: Anteil dezentraler Wärmeerzeuger Heizöl und Flüssiggas auf Baublockebene



Abbildung 19: Anteil dezentraler Wärmeerzeuger mit Brennstoff Holz auf Baublockebene



Abbildung 20: Anteil dezentraler Wärmeerzeuger Strom inkl. Wärmepumpen auf Baublockebene

4.5 Wärmebilanz

Die Ermittlung der Wärmebilanz auf gesamtstädtischer Ebene erfolgt, wie in den Erläuterungen zur Methodik in Abschnitt 4.1.4 beschrieben, im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Wärmebedarf auf Adresssebene unter stufenweiser Aggregation auf Stadtbezirks- und Stadtbene mit weiteren Zwischenstufen (Baublockebene, Straßenabschnittsebene etc.).

Der Wärmebedarf in Münster beläuft sich auf 2.617 GWh/a.

In Abbildung 21: Wärmebedarf nach Sektoren

ist die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren dargestellt. Zur Aufteilung auf die Sektoren wurde der, nach der in Kapitel 4.1.4 beschriebenen Methodik, ermittelte Wärmebedarf mit der Nutzungsart der Gebäude verschnitten. Der Wärmebedarf im Bereich der Wohngebäude überwiegt mit 65,3 % bei weitem, gefolgt vom Bedarf der öffentlichen Gebäude mit 16,7 % und dem Bedarf im Sektor GHD mit 13,9 %.

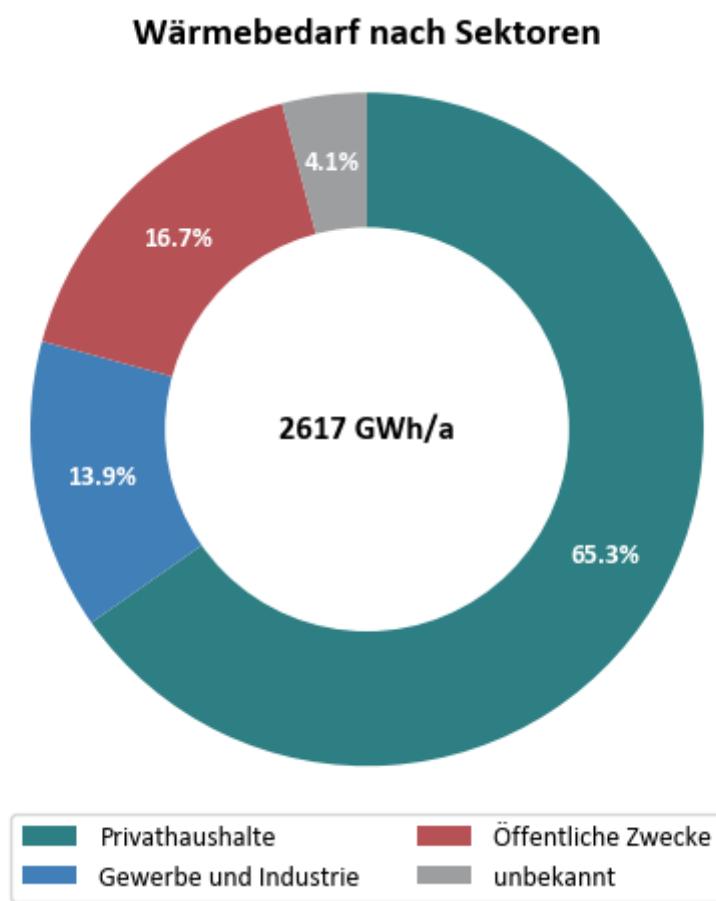


Abbildung 21: Wärmebedarf nach Sektoren

Die Aufteilung des Bedarfs nach dem Verwendungszweck der Wärme ist Gegenstand der Abbildung 22.

Die relativen Anteile des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs am Wärmebedarf exklusive Prozesswärme unterscheiden sich von Gebäude zu Gebäude in Abhängigkeit des Gebäudetyps, des Baualters und der Gebäudenutzung. Anhand der rechnerisch ermittelten Wärmebedarfe wurde zunächst ein Trinkwarmwasserfaktor für jedes Gebäude abgeleitet, welcher den Anteil des Trinkwarmwasserbedarfs am Wärmebedarf exklusive Prozesswärme wiedergibt. Anschließend wurde der Prozesswärmefaktor abgeschätzt. Damit ein solcher angesetzt wird, muss das Gebäude erstens dem Sektor GHD angehören, zweitens der gemessene Wärmebedarf über dem berechneten Wärmebedarf liegen, und drittens der spezifische gemessene Wärmebedarf über $300 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ liegen. Sind alle Bedingungen erfüllt, wird die Differenz aus gemessenem und

berechnetem Wärmebedarf als Prozesswärmebedarf definiert. Liegt für das Gebäude eine abweichende Angabe zur Prozesswärme lt. Datenabfrage Industrie und Gewerbe vor, so wird diese berücksichtigt. Der übrige Wärmebedarf wird anhand des Trinkwarmwasserfaktors auf die Nutzarten Warmwasser und Raumwärme aufgeteilt.

In Münster überwiegt mit 85,5 % der Bedarf für die Beheizung der Gebäude (Raumwärme), gefolgt vom Trinkwarmwasserbedarf mit 9,8 % und dem Prozesswärmebedarf mit 4,7 %.

Wärmebereitstellung nach Nutzungsart

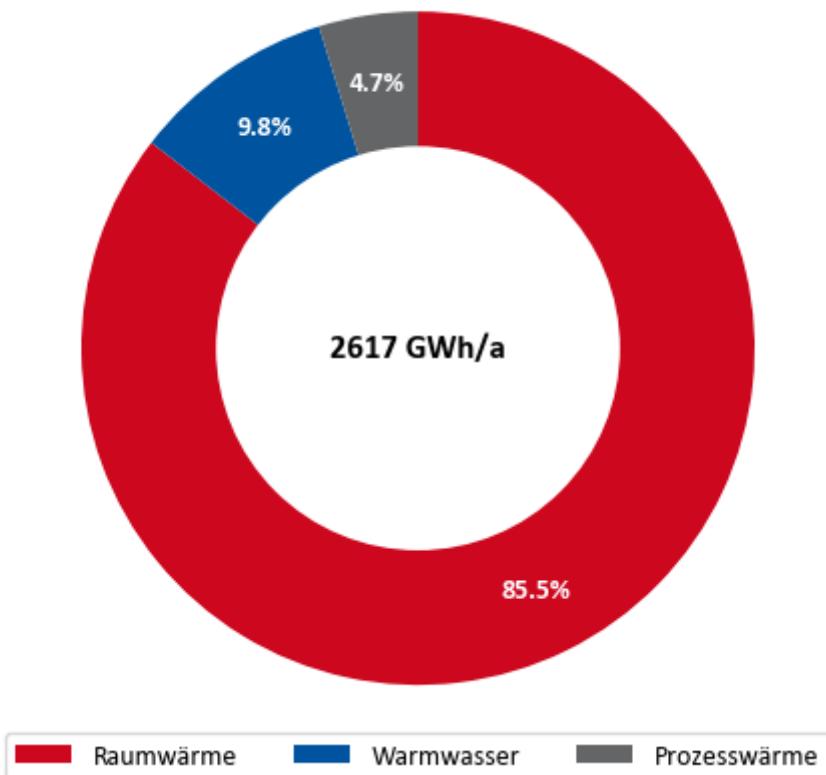


Abbildung 22: Wärmebedarf nach Verwendungszweck

Zur Aufschlüsselung des Wärmebedarfs auf die Energieträger und Technologien wurden neben den Verbrauchsdaten auch die Schornsteinfegerdaten und das Marktstammdatenregister verarbeitet. Die Schornsteinfegerdaten geben Aufschluss über dezentrale Anlagen mit Verbrennungstechnik. Im Marktstammdatenregister sind Stromerzeuger wie BHKWs und deren genutzter Energieträger aufgeführt. Datenlücken wurden mit einer an der Statistik orientierten Zuordnung zu Heizöl-, Biomasse- und Stromheizungen aufgefüllt. Ebenfalls statistisch abgeschätzt wurde der durch Solarthermie gedeckte Wärmebedarf, wie in Kapitel 4.1.5 beschrieben.

Insgesamt ergibt sich die in Abbildung 23 gezeigte Aufteilung des Wärmebedarfs nach Energieträgern. Der Wärmebedarf in Münster wird zu 56,9 % aus Erdgas gedeckt, gefolgt von der Versorgung durch Wärmenetze mit 21,3 % (in der Grafik als Fernwärme bezeichnet). Der Anteil an der Wärmebereitstellung durch Heizöl und sonstige Energieträger, wozu insbesondere Flüssiggas zählt, beträgt 16,2 %. Strom als Energieträger (hier Strom für Prozesswärme/Nachtspeicherheizung und Wärmepumpen) sowie die regenerativen dezentralen Energieträger Holz und Solarthermie erreichen in Summe 5,2 %. Über Biogas werden aktuell etwa 0,4 % des Wärmebedarfs gedeckt.

Wärmebereitstellung nach Energieträgern

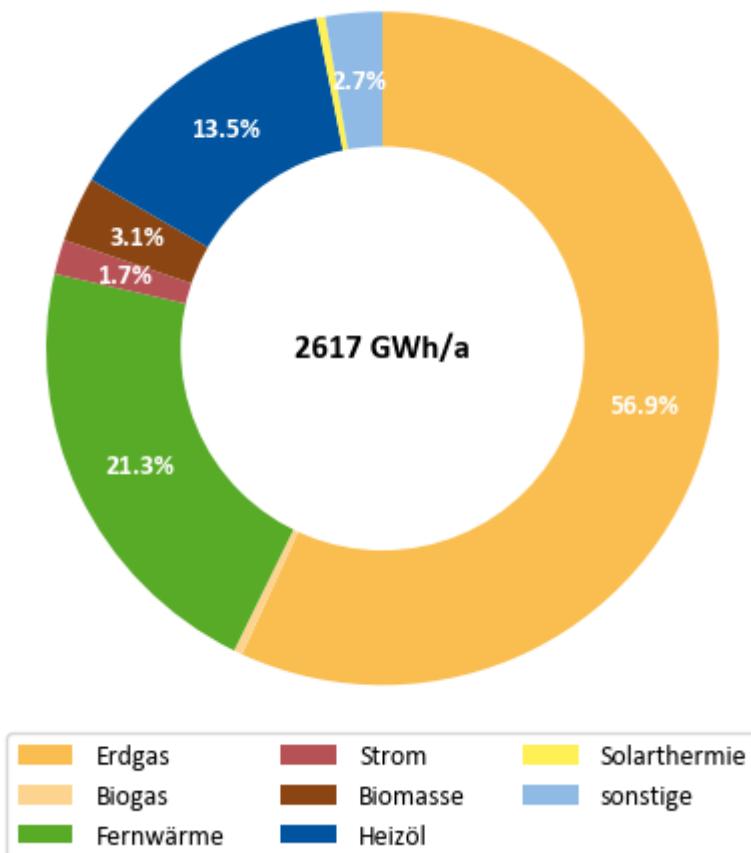


Abbildung 23: Wärmebedarf nach Energieträgern

Abbildung 24 zeigt den Wärmebedarf nach Energieträgern und Bezirken. Der größte Anteil des Wärmebedarfs entfällt auf den Bezirk Münster-Mitte mit rd. 37 %, gefolgt von Münster-West mit rd. 21 %. In beiden Bezirken macht die Fernwärme mit jeweils rd. 29 % einen hohen Anteil an der Wärmebereitstellung aus. In Münster-Südost und Münster-Nord werden rd. ein Fünftel des Wärmebedarfes über Wärmenetze gedeckt. Der Energieträger Erdgas macht in allen Bezirken den größten relativen Beitrag an der Wärmebereitstellung aus, und dominiert in den meisten Bezirken, außer in Münster-Südost und Münster-West, mit Anteilen über 50 %. Münster-Südost und Münster-Ost weisen mit jeweils rd. 35 % die höchsten Anteile an nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (Heizöl, Biomasse, Flüssiggas) auf. Der relative Beitrag von Strom zur Deckung des Wärmebedarfes ist in Münster-Südost mit rd. 3 % am höchsten und in Münster-Mitte mit Werten unter 1 % am geringsten.

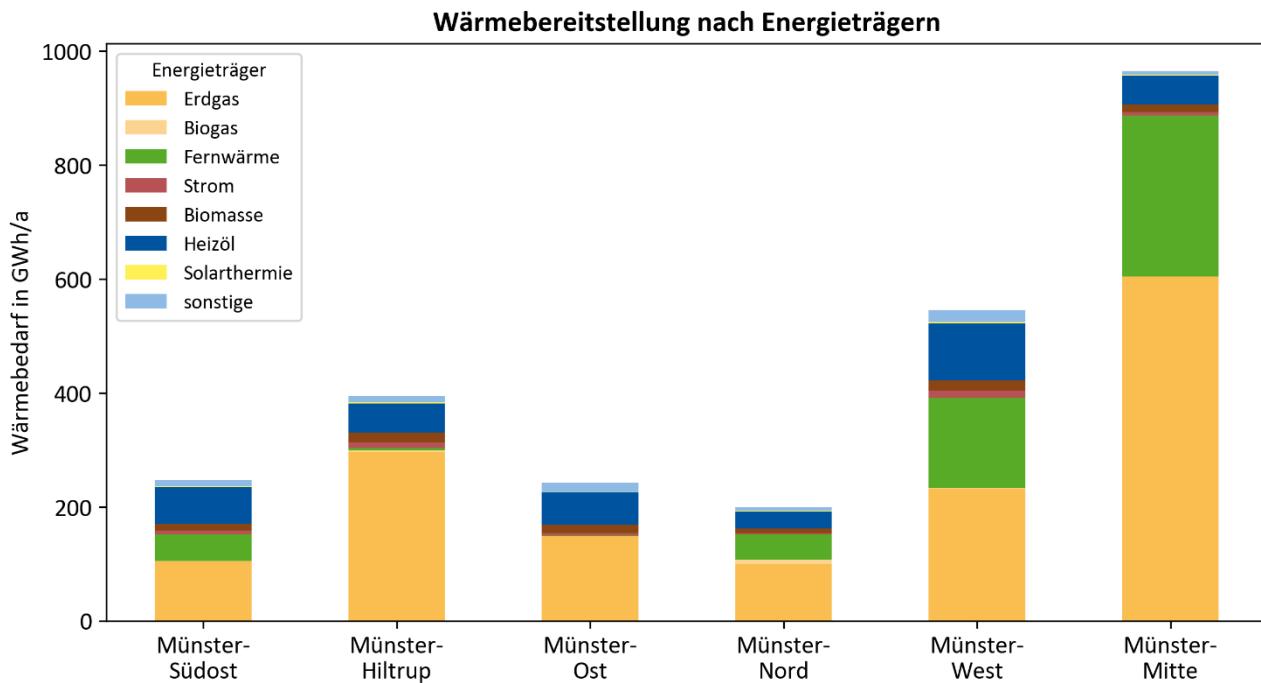


Abbildung 24: Wärmebedarf nach Energieträgern und Bezirken

Die Auswertungen der Bilanzen auf gesamtstädtischer Ebene werden ergänzt durch die kartografischen Darstellungen der flächenbezogenen Wärmedichte auf Baublockebene Abbildung 25 sowie der Wärmeliniendichte in Abbildung 26. Die Struktur der Wärmedichten bzw. Wärmeliniendichten spiegelt die Verteilung der Wohnraumdichten mit Bedarfsschwerpunkten in den dicht bebauten innerstädtischen Bereichen und abnehmender Wärmedichte in weniger dicht bebauten Gebieten an den Siedlungsranden wider. Zusätzlich werden hier Bedarfsschwerpunkte in den Gewerbegebieten mit punktuellen Prozesswärmeverbrauchern erfasst. Insgesamt wurden 50 Großverbraucher mit Endenergiebedarfen über 2,5 GWh/a identifiziert, vgl. Abbildung 27.

Die räumliche Verteilung der Energieträger ist in Abbildung 28 dargestellt. Gezeigt wird der vorwiegende Energieträger je Baublock. In einigen Baublöcken, wie beispielsweise in den Bereichen rund um die Universität, in Coerde und im Westen von Gievenbeck ist Fernwärme der vorwiegende Energieträger im Baublock. Hier liegen folglich bereits hohe Anschlussquoten vor. Es zeigt sich aber, dass es häufiger Baublöcke im Fernwärmegebiet gibt, für die aktuell Erdgas die vorwiegende Versorgungsart darstellt (beispielsweise in der Innenstadt). Dies deutet auf ein Fernwärme-Verdichtungspotenzial in diesen Bereichen hin. Während in einer Vielzahl an Baublöcken im gesamten Stadtgebiet vorwiegend Erdgas zum Einsatz kommt, wird in einigen dörflichen Strukturen, wie sie beispielsweise in Nienberge und Gelmer vorzufinden sind und in den ländlichen, abgelegenen Bereichen insbesondere Heizöl und Flüssiggas als Heizenergieträger eingesetzt. In manchen Neubaugebieten, wie exemplarisch in Hiltrup-West erkennbar, überwiegen strombasierte Heizungen in Form von Wärmepumpen.

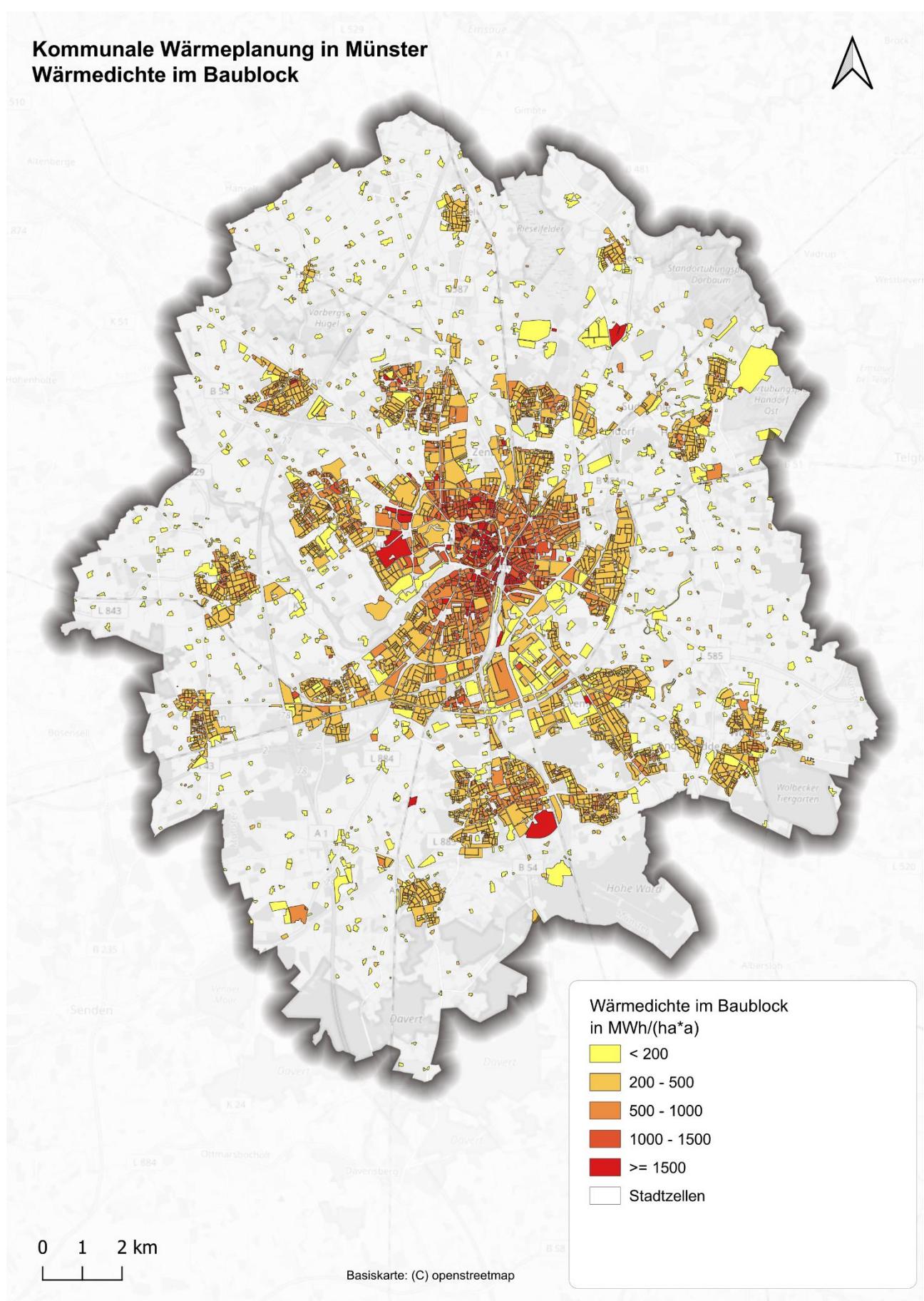


Abbildung 25: Wärmedichte nach Baublöcken

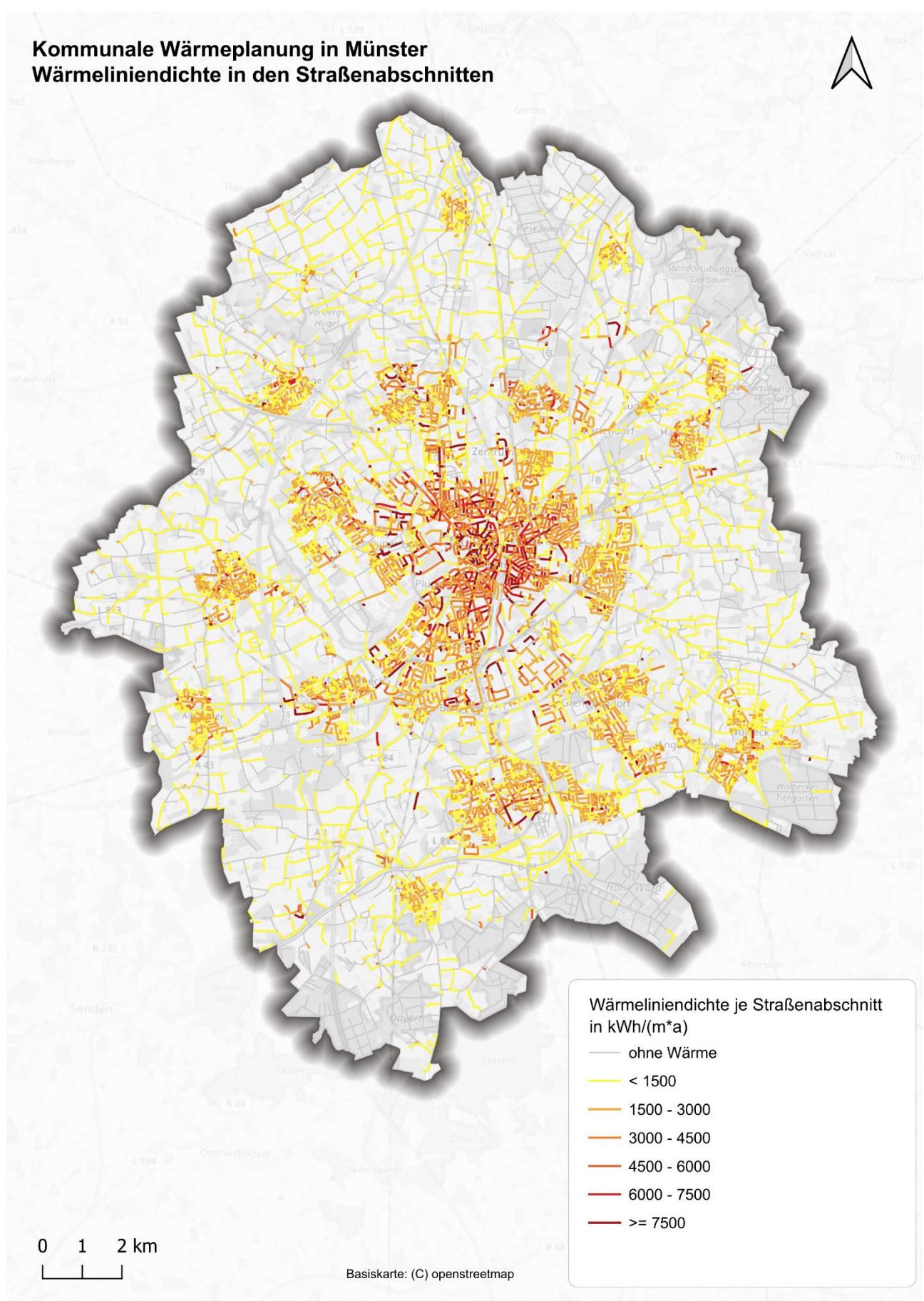


Abbildung 26: Wärmeliniendichte

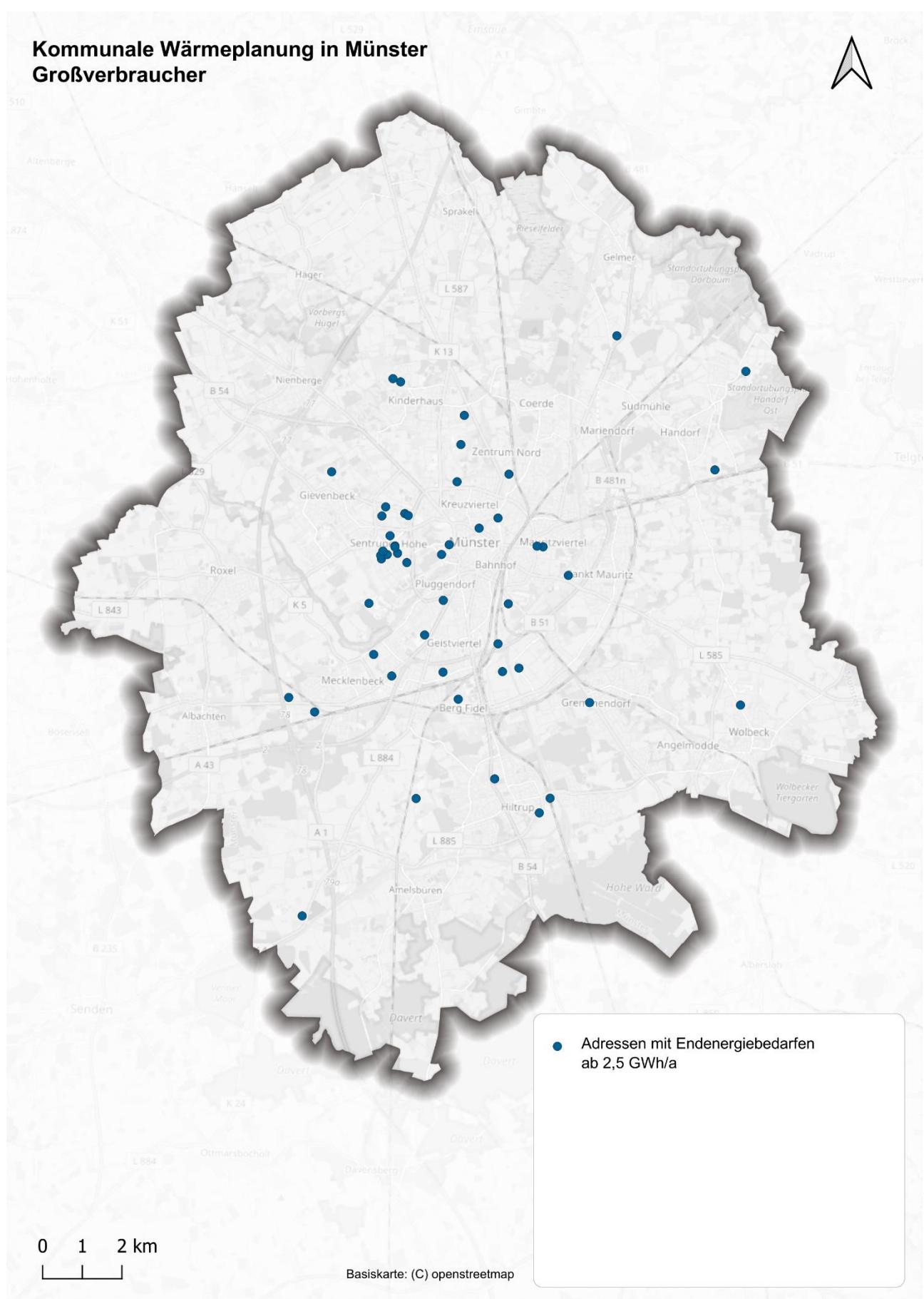


Abbildung 27: Großverbraucher ab 2,5 GWh/a

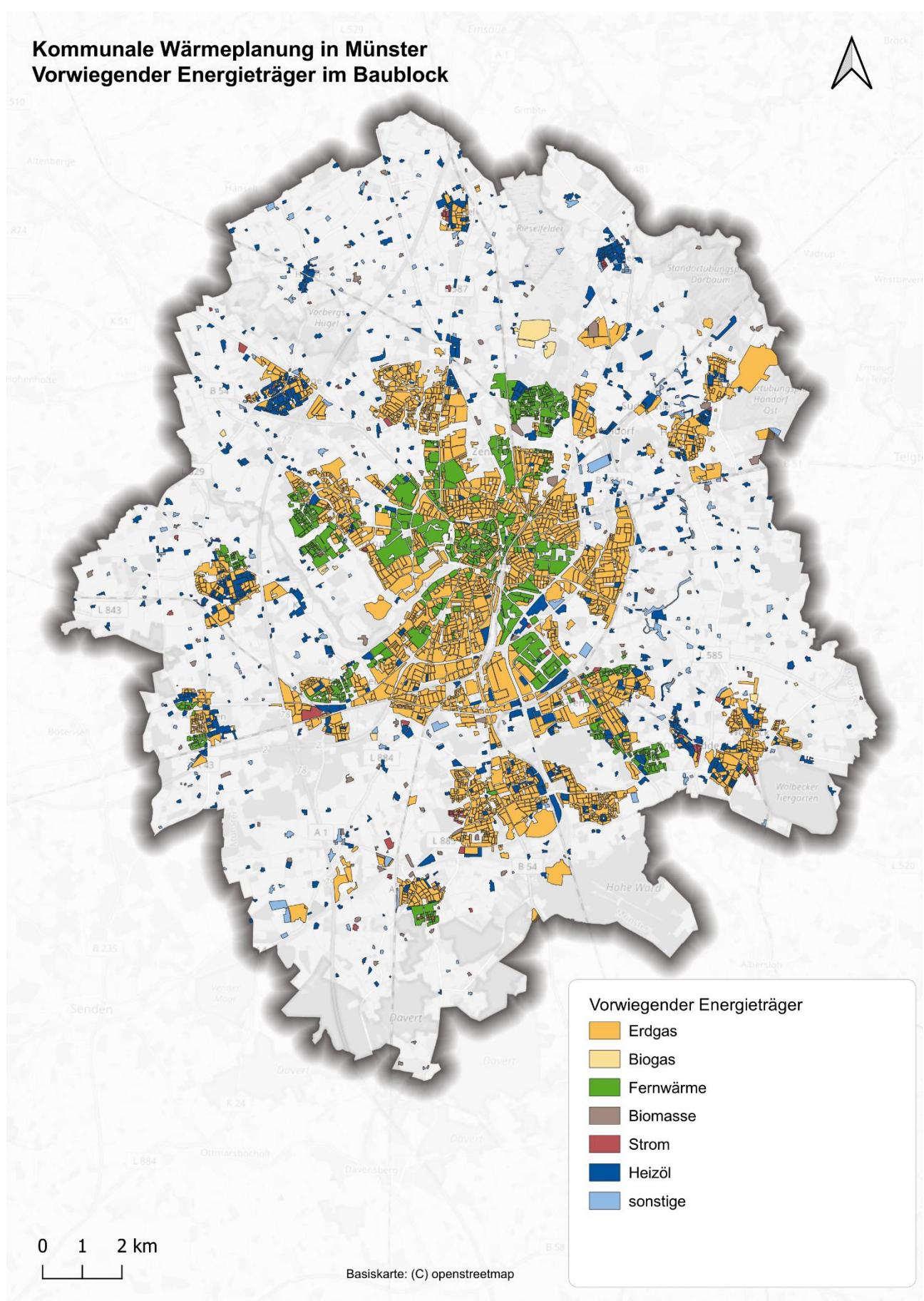


Abbildung 28: Vorwiegender Energieträger auf Baublockebene

4.6 Energie- und Treibhausgasbilanzen

4.6.1 Endenergiebilanz

Im Rahmen der Endenergiebilanz werden die Energiemengen bilanziert, die zur Deckung des Wärmebedarfs zu den Gebäuden geliefert werden. Die Ermittlung auf gesamtstädtischer Ebene erfolgt analog zur Wärmebilanz im Bottom-Up-Verfahren ausgehend vom Endenergiedeutsch auf Adressenebene unter stufenweiser Aggregation auf Stadtbezirks- und Stadtzellen mit weiteren Zwischenstufen (Baublockebene, Straßenabschnittsebene etc. vgl. Abschnitt 4.1.9).

Der Endenergiebedarf für den Wärmemarkt in Münster beläuft sich inkl. dem Prozesswärmeverbrauch in Industrie und Gewerbe auf 2.787 GWh/a. Abbildung 29 zeigt eine grafische Darstellung mit den jeweiligen Anteilen der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch.

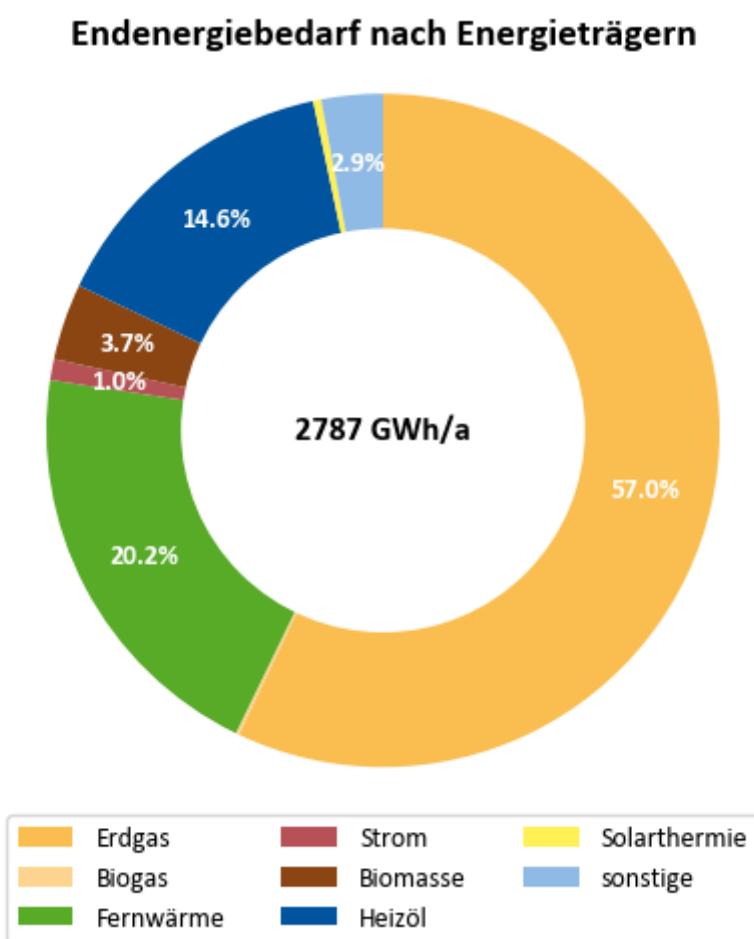


Abbildung 29: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Analog zu den Energieträgeranteilen des Wärmebedarfs wird der Endenergieverbrauch dominiert durch den Erdgaseinsatz mit einem Anteil von 57,0 %, gefolgt von der Versorgung aus Wärmenetzen mit 20,2 %. Der Anteil von Heizöl und sonstigen, wozu insbesondere Flüssiggas zählt, beträgt 17,5 %. Strom als Energieträger (hier Strom für Prozesswärme/Nachtspeicherheizung und Wärmepumpen) sowie die regenerativen dezentralen Energieträger Holz und Solarthermie erreichen in Summe 4,8 %.

Tabelle 10 listet die Endenergiemengen und Anteile auf.

Tabelle 10: Endenergiebedarf nach Energieträgern

| Energieträger | Endenergiebedarf in GWh/a | Anteil am Endenergiebedarf |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|
| Erdgas | 1.590 | 57,0 % |
| Biogas | 4 | 0,2 % |
| Fernwärme | 563 | 20,2 % |
| Strom | 28 | 1,0 % |
| Heizöl | 407 | 14,6 % |
| Holz | 102 | 3,7 % |
| Solarthermie | 11 | 0,4 % |
| sonstige | 82 | 2,9 % |

Anhand der Endenergieverbräuche wurde eine Einteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen vorgenommen. Die sich ergebende Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 30: Häufigkeitsverteilung der Wohngebäude nach Energieeffizienzklasse

dargestellt.

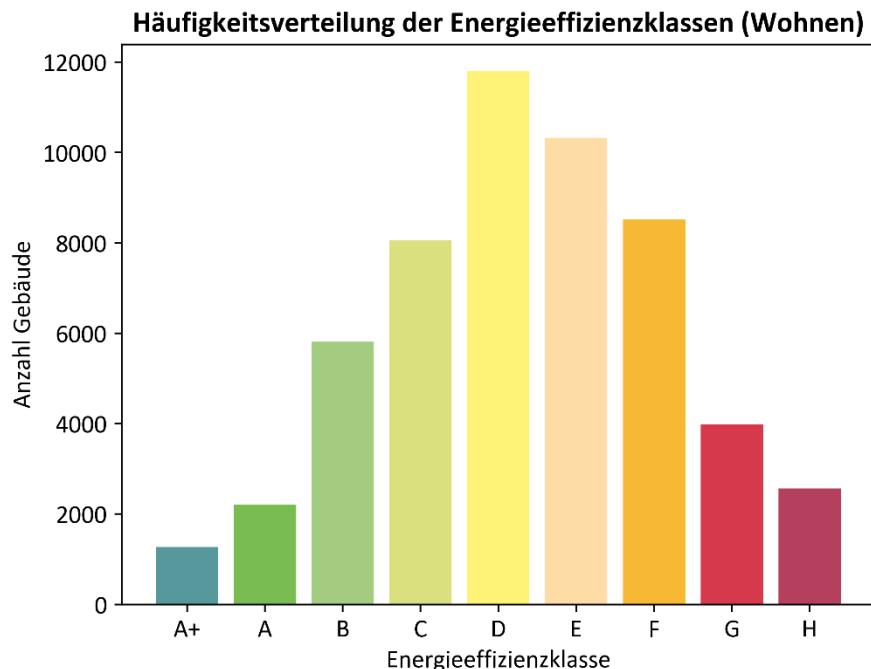


Abbildung 30: Häufigkeitsverteilung der Wohngebäude nach Energieeffizienzklasse

Über alle Wohngebäude hinweg zeigt sich eine Art Normalverteilung mit wenigen Gebäuden in den als sehr schlecht zu bewertenden Klassen G und H mit Verbräuchen über 200 kWh/m² sowie in den Klassen A+ und A mit weniger als 50 kWh/m². Am häufigsten vertreten sind die Klassen D und E, in die Gebäude mit Endenergieverbräuchen für Raumheizung und Warmwasser zwischen 130-100 kWh/ m² beziehungsweise 130-160 kWh/ m² eingeordnet wurden.

Die nachfolgenden grafischen Darstellungen und Karten dienen an dieser Stelle der Dokumentation der Ergebnisse der Bestandsanalyse im Sinne der Anlage 2 WPG. Der Anteil erneuerbarer Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch beträgt rd. 4,3 % (vgl. Abbildung 31). Er setzt sich aus den Endenergiemengen für die dezentral eingesetzten Energieträger Biomasse, Biogas und Solarthermie plus Anteilen an erneuerbar erzeugter

Wärme im BHKW Amelsbüren sowie genutzter Abwärme aus dem BHKW der AWM zusammen. Der Anteil erneuerbarer Energieträger und Abwärme am leitungsgebundenen Energieverbrauch (Erdgas, Fern-/Nahwärme und Strom) beträgt 0,1 % und ist hier auf die erneuerbar erzeugte Wärme im BHKW Amelsbüren zurückzuführen. (Anmerkung: Strom wird hier als fossiler Energieträger geführt. Der implizit enthaltene, jährlich schwankende Anteil erneuerbarer Stromerzeugung im bundesdeutschen Mix ist hierbei nicht berücksichtigt).

Bei den kartografischen Darstellungen erfolgt wie bereits im Rahmen der Darstellung der Anzahl dezentraler Heizungsanlagen in Abschnitt 4.4.3 die Darstellung aufgrund mangelnder Lesbarkeit nicht in einer Gesamtkarte für alle Energieträger, sondern in Form von separaten Karten für die einzelnen Energieträger.

Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme am Endenergieverbrauch

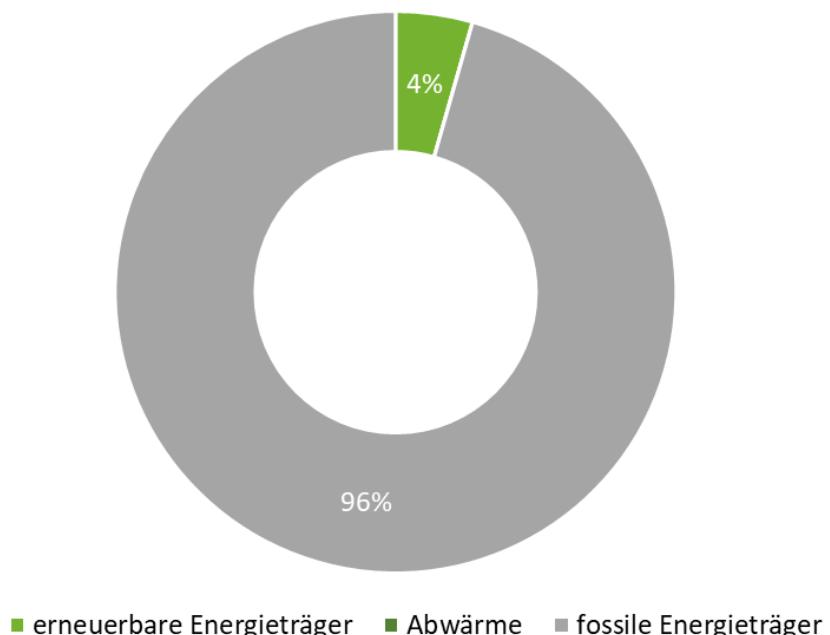


Abbildung 31: Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme am Endenergieverbrauch

**Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme am
leitungsgebundenen Endenergieverbrauch**

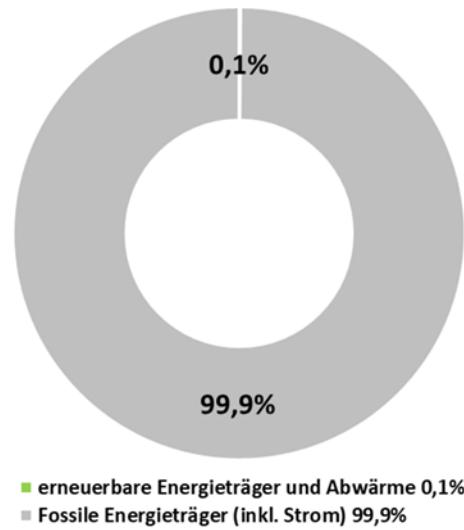


Abbildung 32: Anteil erneuerbarer Energieträger und Abwärme am leitungsgebundenen Endenergieverbrauch

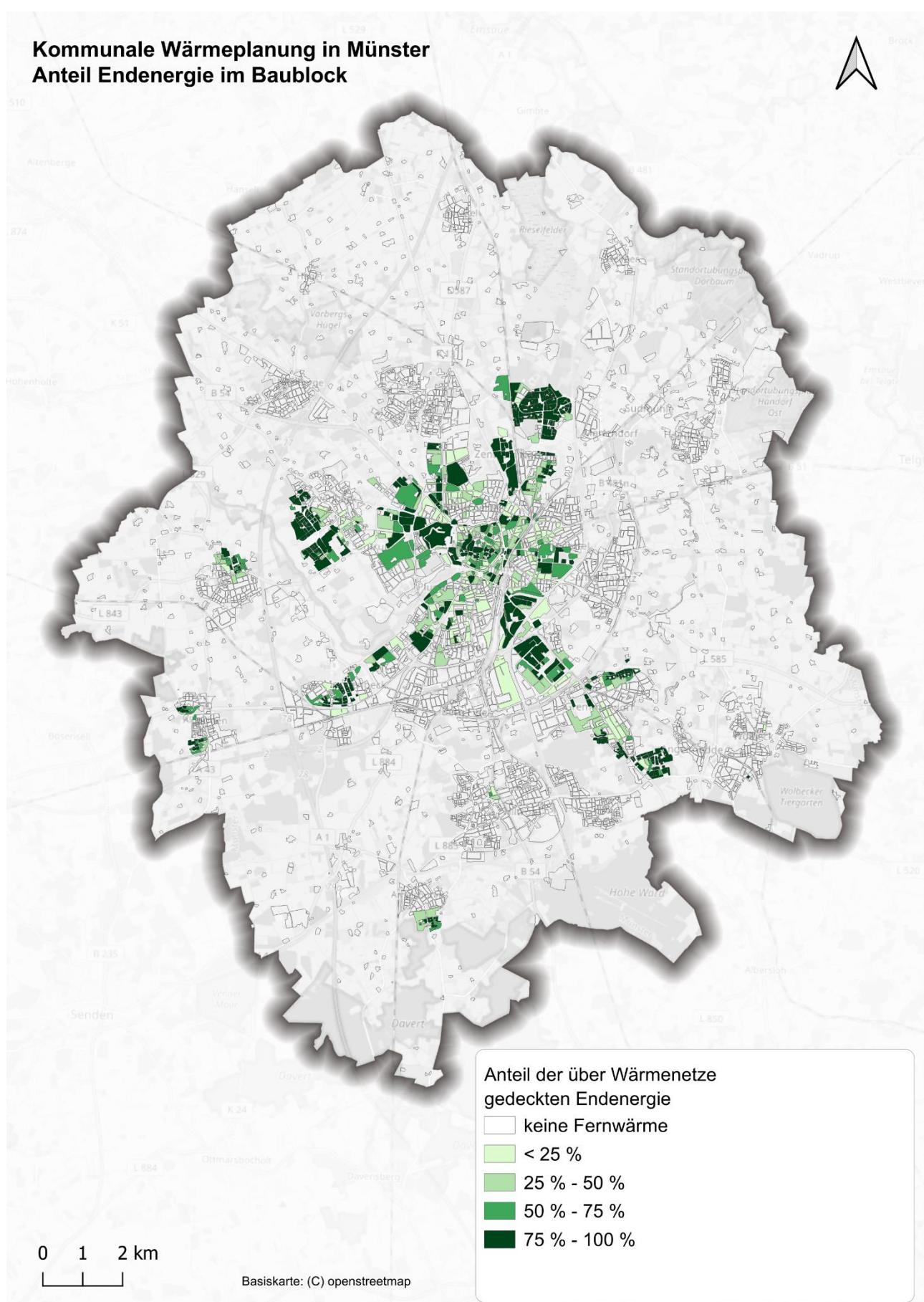


Abbildung 33: Anteil Energieträger an Wärmelieferung aus Wärmenetzen am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

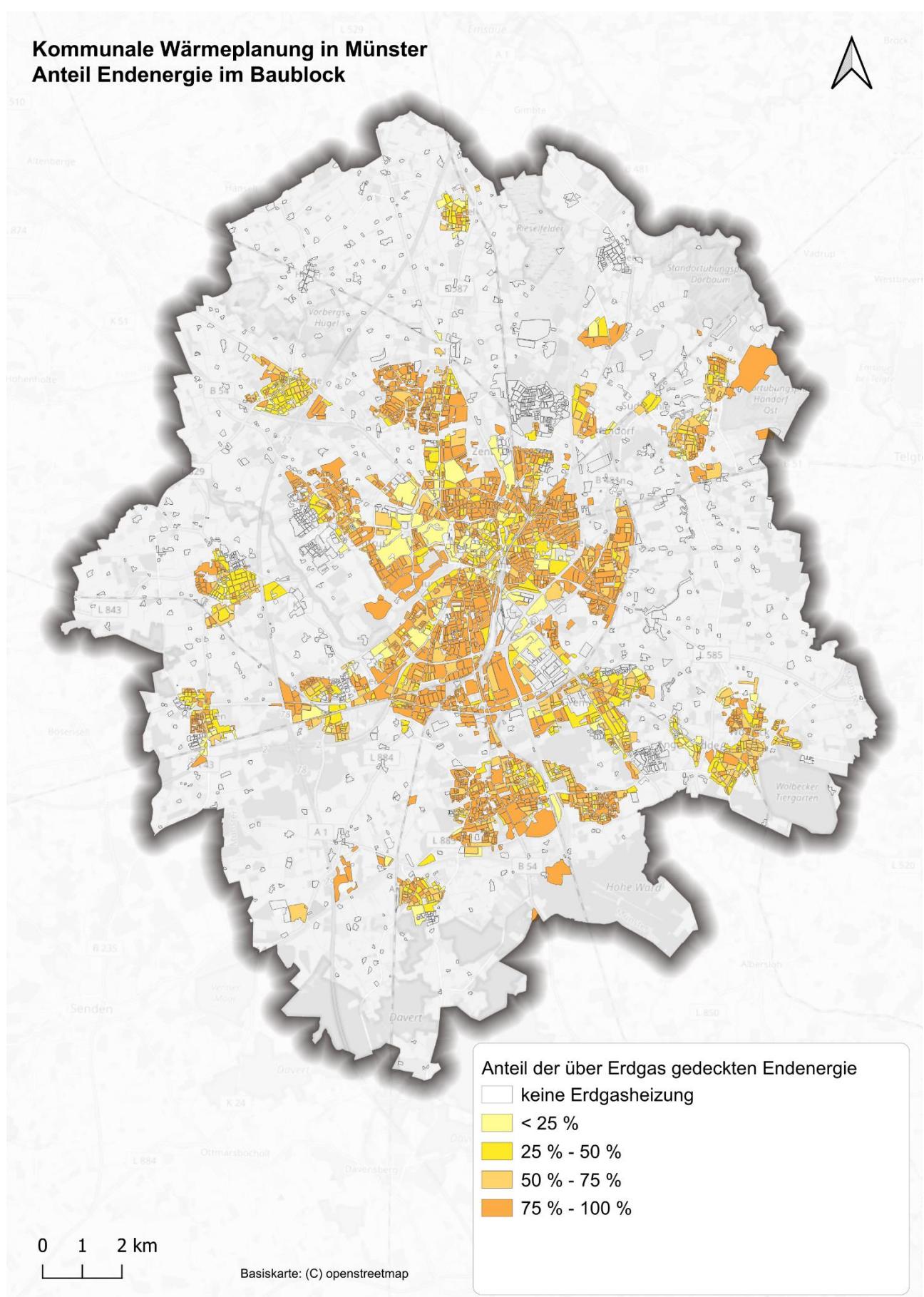


Abbildung 34: Anteil Energieträger Erdgas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

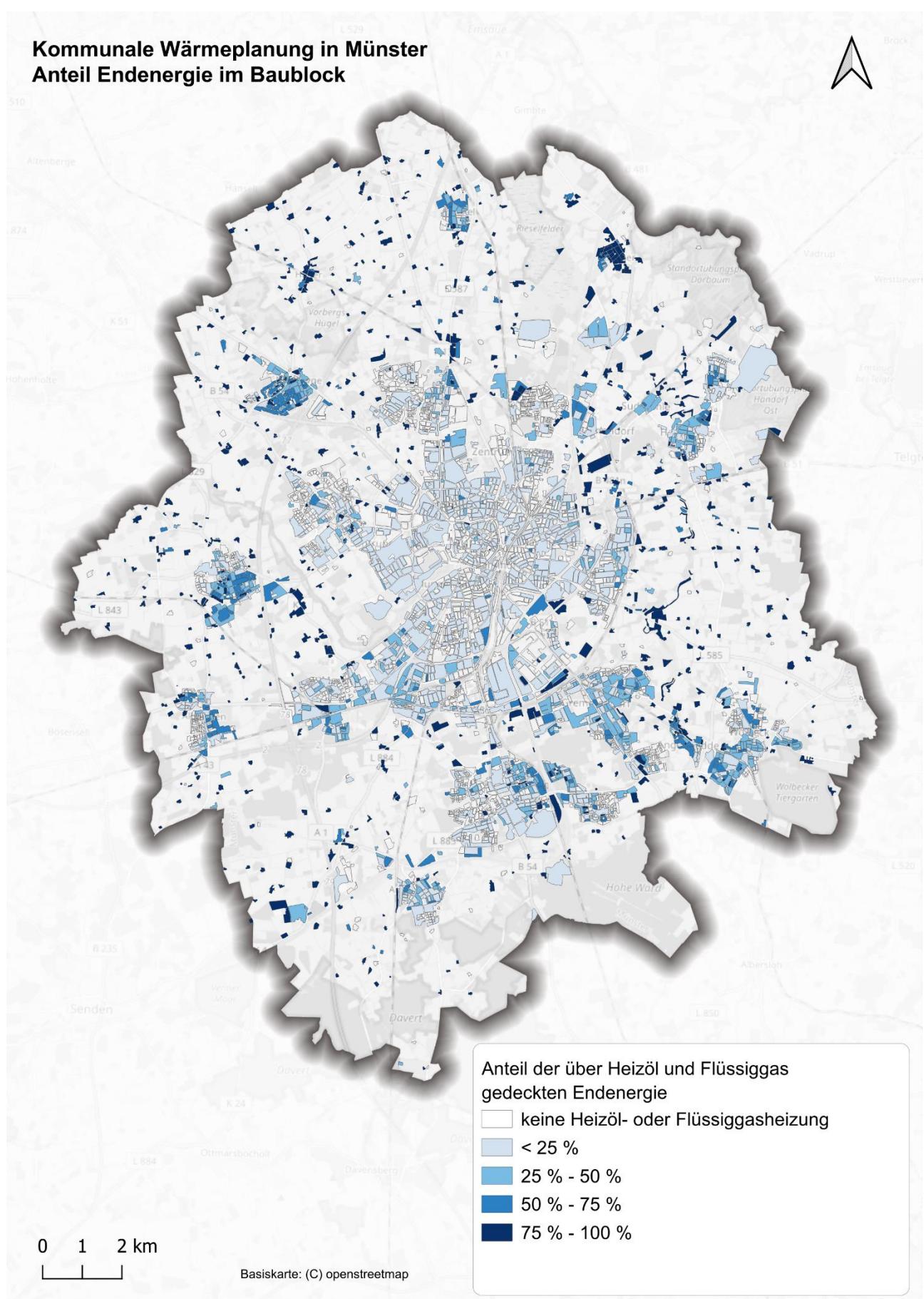


Abbildung 35: Anteil Energieträger Heizöl und Flüssiggas am Endenergieverbrauch nach Baublöcken



Abbildung 36: Anteil Energieträger Holz am Endenergieverbrauch nach Baublöcken



Abbildung 37: Anteil Energieträger Strom am Endenergieverbrauch nach Baublöcken

4.6.2 Treibhausgasbilanz für den Wärmemarkt

Die Erstellung der Treibhausgasbilanz erfolgt für den Gesamtwärmemarkt in Münster auf Basis der Endenergieverbräuche nach Energieträger mit den entsprechenden Treibhausgasemissionsfaktoren (vgl. Abschnitt 4.1.9).

Die Treibhausgasemissionen (CO_2 -Äquivalente) für den Wärmemarkt in Münster belaufen sich insgesamt auf rd. 656.624 t/a (CO_2 -Äquiv.) (gem. Basisbetrachtung klimakorrigierter Mittelwert der Jahre 2021 bis 2023).

In Tabelle 11 sind die Emissionen nach Energieträgern zusammengestellt, Abbildung 38 zeigt eine grafische Darstellung mit den jeweiligen Anteilen der Energieträger an der Gesamtemission.

Analog zu den Energieträgeranteilen des Endenergieverbrauchs werden die Emissionen dominiert durch den Erdgaseinsatz mit einem Anteil von rd. 58 %, gefolgt von Heizöl mit einem Anteil von rd. 19 %. Der Anteil des Stroms beträgt knapp 2 %. Die regenerativen Energieträger Holz und Solarthermie spielen aufgrund der geringen Verbrauchsanteile und der niedrigen Emissionsfaktoren nahezu keine Rolle (in Summe 0,3 %). Die Emissionen der Wärmeversorgung aus den Wärmenetzen der Stadtwerke Münster und der Universität Münster sind trotz einer jährlichen Wärmelieferung von rd. 563 GWh/a (rd. 20 % des Wärmemarktes) aufgrund des niedrigen Emissionsfaktors für die Wärme ebenfalls sehr gering und liegen bei rd. 106.873 t/a bzw. 16 %.

Tabelle 11: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern

| Energieträger | Treibhausgasemissionen in t/a |
|---------------|----------------------------------|
| Erdgas | 381.506 |
| Biogas | 606 |
| Fernwärme | 106.873 |
| Strom | 14.103 |
| Heizöl | 126.063 |
| Holz | 2.045 |
| Solarthermie | 0 |
| sonstige | 25.427 |

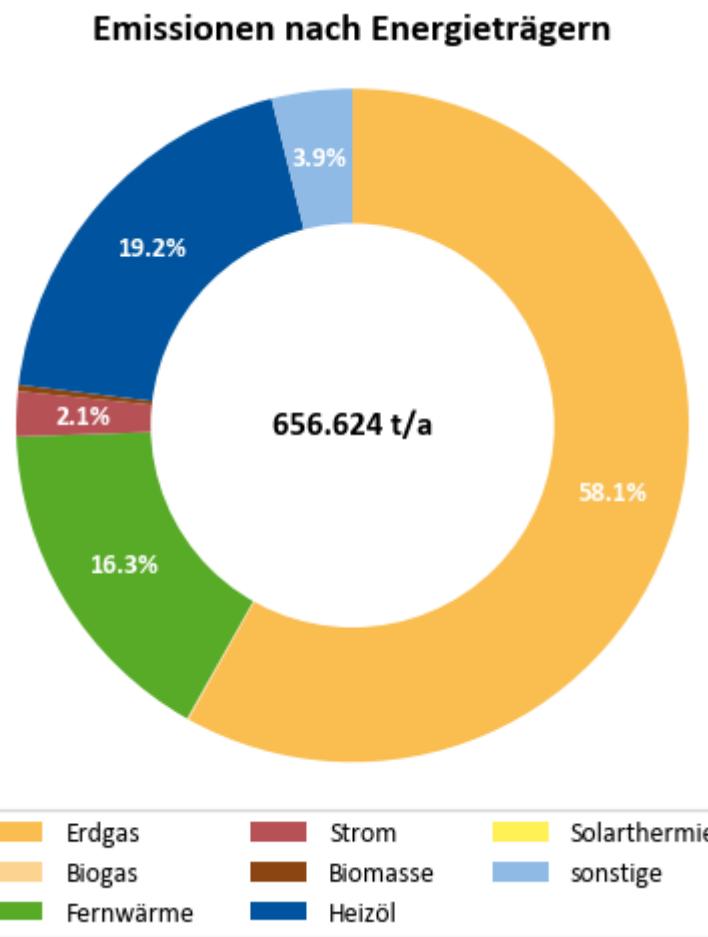


Abbildung 38: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Energieträgern

5 Potenzialanalyse

5.1 Methodik

Die Potenzialanalyse dient der systematischen Erfassung der **Einsparpotenziale** beim Wärmebedarf sowie der klimaneutralen **Wärme- und Stromquellen** in Münster.

Tabelle 12: Kategorisierung von Potenzialen

| | |
|--------------------------|---|
| Einsparpotenziale | <ul style="list-style-type: none">• Sanierung der Gebäudehülle• Effizienzsteigerungen• Klimaveränderungen |
| Wärmequellen | <p>Umweltwärme</p> <ul style="list-style-type: none">• Gewässerwärme (Flusswasserwärme, andere Oberflächengewässer)• Geothermie• Luft <p>Unvermeidbare Abwärme</p> <ul style="list-style-type: none">• Klärwasserwärme• Abwasserwärme• Industrielle Abwärme• Abwärme aus Müllverbrennung <p>Erneuerbare Energien</p> <ul style="list-style-type: none">• Solarthermie• Biomasse <p>Große Wärmespeicher (Technologie zur Nutzbarmachung saisonaler Wärmequellen)</p> |
| Stromquellen | <p>Erneuerbare Energien</p> <ul style="list-style-type: none">• Photovoltaik• Windkraft |

Weiterhin lassen sich Potenziale in die Kategorien dezentral und zentral einordnen. Als **dezentrale Potenziale** werden dabei die Potenziale für die energetische Versorgung von einzelnen Gebäuden definiert. Die Ermittlung der dezentralen Potenziale erfolgt lokal aufgelöst auf Gebäudeebene. Als **zentrale Potenziale** werden die Potenziale zur Erzeugung von Wärme bezeichnet, die über Wärmenetze bereitgestellt werden. Weiterhin fallen große Stromerzeuger in die zentrale Kategorie. Die Ermittlung der zentralen Potenziale erfolgt punktuell in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Quellen. Darüber hinaus werden auch die Potenziale für den Einsatz von **Wasserstoff** zur Wärmeerzeugung untersucht.

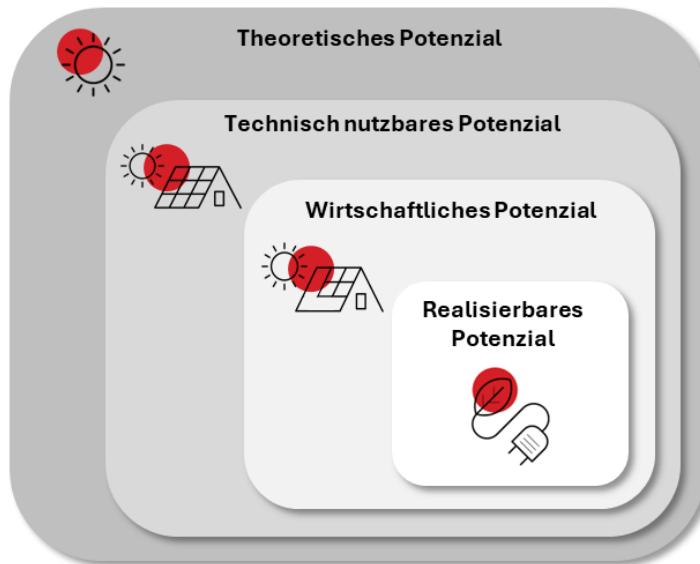


Abbildung 39: Ebenen der Potenzialermittlung

In der hier durchgeföhrten Potenzialanalyse wird zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren Potenzialen unterschieden:

- Das **theoretische Potenzial** beschreibt die maximale Menge an Energie, die aus einer bestimmten Quelle ganzjährig gewonnen werden kann, ohne Berücksichtigung organisatorischer oder genehmigungsrechtlicher Einschränkungen und technischer Restriktionen. Es stellt die Obergrenze der verfügbaren Ressourcen dar, die rein physikalisch oder geographisch vorhanden sind.
- Das **technische Potenzial** berücksichtigt die technischen Möglichkeiten zur Nutzung der Ressourcen. Es umfasst die Energie, die mit aktuellen Technologien und unter Berücksichtigung physikalischer und technologischer Randbedingungen gewonnen werden kann.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** bezieht neben technischen und infrastrukturellen Aspekten auch wirtschaftliche Faktoren mit ein, die einen Ausbau erschweren können, z. B. aufgrund hoher Investitionskosten.
- Das **realisierbare Potenzial** beinhaltet zusätzlich auch rechtliche und soziale Faktoren. Es beschreibt die Energie, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung voraussichtlich genutzt werden kann, nachdem alle Einschränkungen und Anforderungen berücksichtigt wurden. Diese Potenzialstufe findet sich vor allem im Zielszenario wieder, wo der Ausbaupfad bewertet wird.

Hinweis:

Der Arbeitsschritt Potenzialanalyse der kommunalen Wärmeplanung dient der Identifikation aller Potenziale und deren Quantifizierung. Es ist zu beachten, dass in diesem Kapitel die theoretisch und technisch verfügbaren Einsparpotenziale, Wärmequellen und Stromquellen beschrieben werden. Anhand von Kennwerten zur wirtschaftlichen Anlagenauslegung, z. B. Vollaststunden, oder anhand von übergeordneten Zielstellungen, z. B. nationale Ausbauziele, kann das Potenzial weiter auf ein technisch-wirtschaftliches Potenzial eingegrenzt werden. Es ist zu beachten, dass dabei die Wechselwirkungen von Quellen untereinander noch nicht einbezogen werden. Die quantitative Ermittlung des anzunehmenden Zielszenarios zum realisierbaren Potenzial für die dezentrale und zentrale Wärmeerzeugung ist Teil des späteren Kapitels Zielszenario.

5.2 Schutzgebiete

In Münster gibt es diverse Schutzgebiete, die bei der Potenzialanalyse zu berücksichtigen sind:

- Naturschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Geschützte Biotope
- Vogelschutzgebiete
- Wasserschutzgebiete

Abbildung 40 zeigt eine kartographische Darstellung der Schutzgebiete und Schutzgebietsteile, die sich auf dem Stadtgebiet Münster befinden. Abbildung 41 zeigt die Wasserschutzgebiete im Stadtgebiet.

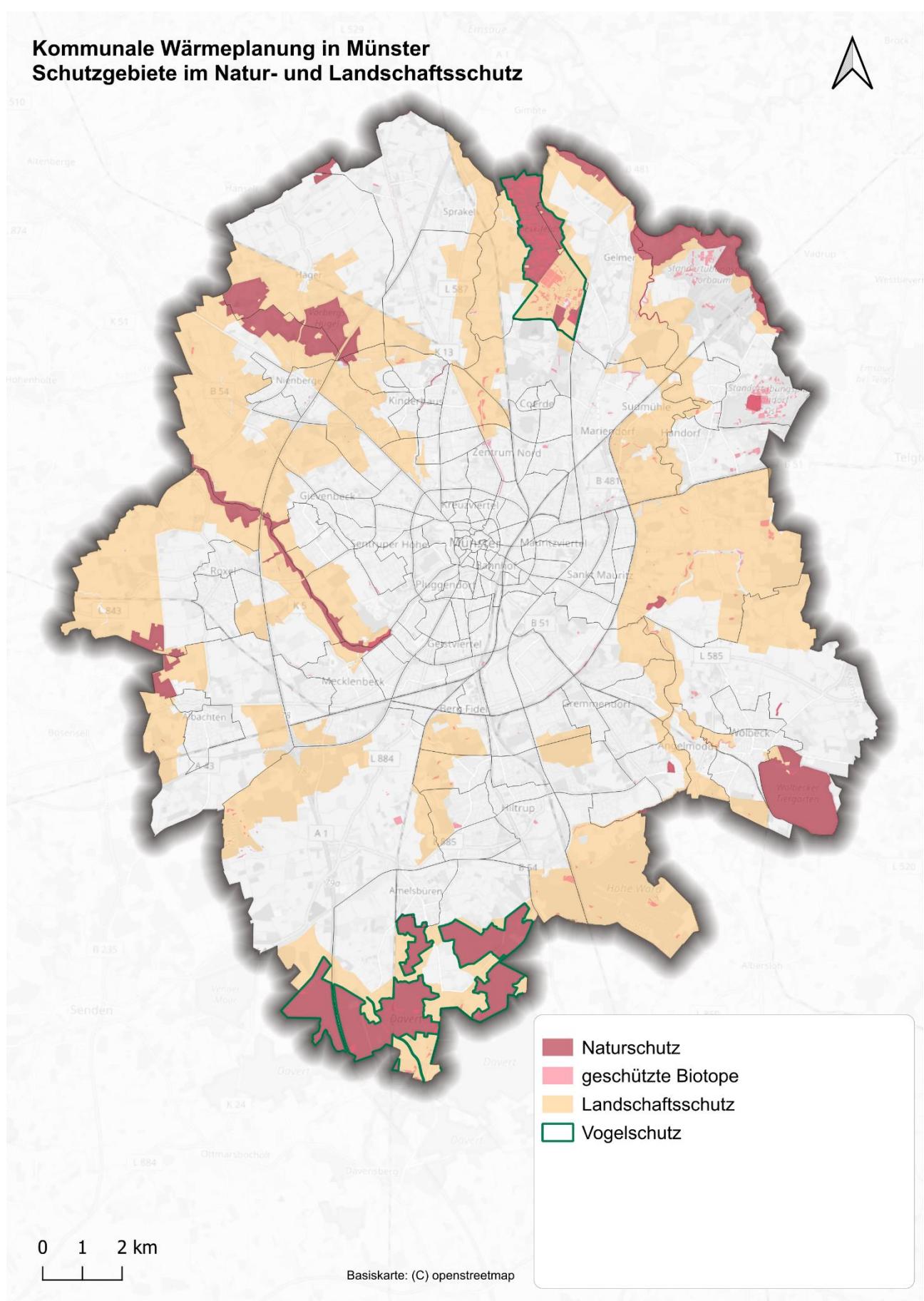


Abbildung 40: Schutzgebiete im Natur- in Landschaftsschutz auf dem Stadtgebiet Münster

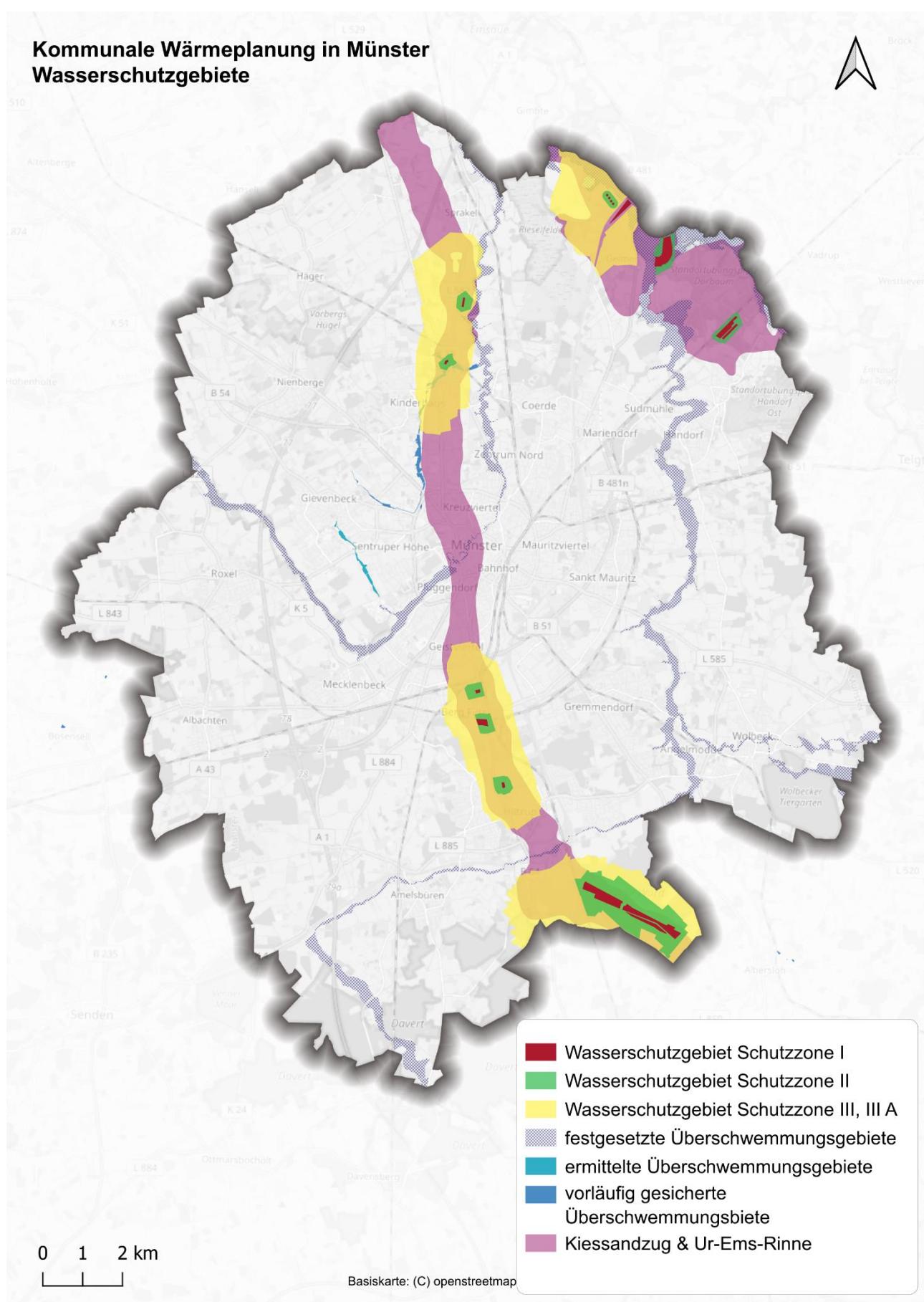


Abbildung 41: Wasserschutzgebiete auf dem Stadtgebiet Münster

5.3 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs

Der Wärmebedarf eines Gebäudes setzt sich aus dem Raumwärmebedarf, dem Trinkwarmwasserbedarf und ggf. dem Prozesswärmebedarf zusammen. Das Einsparpotenzial wird maßgeblich durch folgende Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf eines Gebäudes bestimmt: Sanierungen der Gebäudehülle, Effizienzsteigerungen, Suffizienz und Klimaveränderungen.

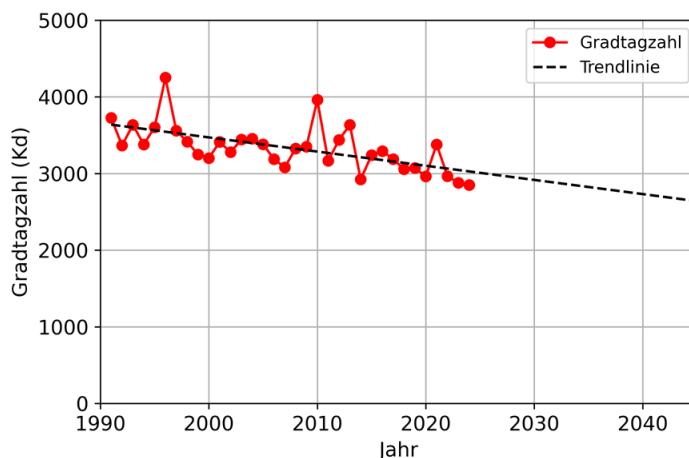


Abbildung 42: Gradtagzahlen und Trend seit 1991

Zur Quantifizierung einer möglichen Reduktion des Raumwärmebedarfs durch **Klimaveränderungen** wird auf den Ergebnissen der Stadtklimaanalyse Münster aufgebaut. In dieser wird davon ausgegangen, dass das wahrscheinlichste Szenario für Münster das RCP 8.5-Szenario (Representative Concentration Pathway 8.5) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist. Dieses beschreibt für Münster eine Klimaerwärmung um 1,8 °C bis 2035 und 2,2 °C bis 2045 bezogen auf den Zeitraum 1971-2000. Dieser Trend einer Erwärmung und des damit verbundenen Rückgangs des Heizwärmebedarfes spiegelt sich auch in den Gradtagzahlen für Münster wider (vgl. Abbildung 42), welche ein Maß dafür sind, wie stark und wie lange die Außentemperaturen unter einer bestimmten Heizgrenze liegen. Werden die Annahmen aus dem RCP 8.5-Szenario zugrunde gelegt, ergibt sich bezogen auf das Basisjahr der kommunalen Wärmeplanung, eine Reduktion von 10 % bis 2035 und 14 % bis 2045.

Über die hier betrachteten Einspareffekte im Wärmebedarf hinaus führen die fortschreitenden Klimaveränderungen zu einem steigenden Kühlbedarf, insbesondere durch zunehmende Anforderungen an die Raumklimatisierung in Wohn-, Büro- und Gewerbegebäuden. Der mit dem steigenden Kühlbedarf verbundene erhöhte Energieaufwand wird im Rahmen des Zielszenarios der Kommunalen Wärmeplanung prognostiziert und berücksichtigt.

Mögliche Einsparungen des Raumwärmebedarfs durch energetische **Sanierung der Gebäudehülle** werden mittels des ENERKO Sanierungstools simuliert. Das Modell berücksichtigt Sanierungstiefen, Sanierungszyklen und Sanierungsrate wie im Folgenden beschrieben [7].

Die **Sanierungstiefe** beschreibt die potenzielle Reduktion des Wärmebedarfs eines Gebäudes durch Sanierung. Sie wird in Abhängigkeit der Baualtersklasse des Gebäudes sowie des aktuellen spezifischen Wärmebedarfs modelliert. Die Sanierungstiefen von Wohngebäuden hängen von der Baualtersklasse sowie vom aktuellen Wärmebedarf des Gebäudes ab, und nehmen Werte bis zu 65 % an. Sie wurden anhand der IWU-Gebäudetypologien [8] sowie anhand von Richtwerten für Sanierungstiefen von Wohngebäuden [9] abgeleitet. Abbildung 43 visualisiert die Richtwerte für die Sanierungstiefen sowie typische Wärmebedarfe nach Sanierung in Wohngebäuden [9]. Der graue Balkenanteil zeigt die Sanierungstiefe, um die der ursprüngliche Wärmebedarf (bunt+grau) auf den Wärmebedarf nach Sanierung (bunt) reduziert werden kann.

Wird exemplarisch ein typisches Einfamilienhaus der Baualtersklasse 1949-1978, einem spezifischen Wärmebedarf von 160 kWh/m²a mit Außenwänden aus Mauerwerk, einer 6 cm Dämmung des Daches, Stahlbetondecken, Holzfenstern mit Zweischeiben-Isolierverglasung und einer Holzhaustür betrachtet [10], so entspricht eine maximale Sanierungstiefe von 65 % auf 90 kWh/m²a einem umfassenden Sanierungspaket mit den folgenden Maßnahmen: Installation eines Wärmedämmverbundsystems mit 24 cm Dämmschicht, Dachabdichtung und Dämmung des Daches mit einer 30 cm Dämmschicht, Installation einer 12 cm Dämmschicht unter der Kellerdecke, Einbau von Fenstern mit 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen sowie einer Haustür mit Dämmkern [9].

Die Sanierungstiefen von Nichtwohngebäuden werden individuell je Nutzungsart festgelegt. Für alle Gebäude wird eine Untergrenze für den flächen spezifischen Endenergiebedarf von 50 kWh/m² angenommen, unterhalb dieser ein Gebäude für eine Sanierung nicht mehr ausgewählt wird.

Für denkmalgeschützte Gebäude sowie für Gebäude in Satzungsbereichen werden geringere Sanierungstiefen von max. 20 % Reduktion des aktuellen Bedarfes angesetzt. Weiterhin werden diese schützenswerten Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit vom Sanierungsalgorithmus für die Sanierung ausgewählt, d. h. es wird davon ausgegangen, dass Eigentümer*innen denkmalgeschützte Gebäude mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit sanieren als nicht denkmalgeschützte Gebäude. Abbildung 44 zeigt die denkmalgeschützten Gebäude und Siedlungen, sowie die Gebiete der Gestaltungs- und Erhaltungssatzungen, in denen die reduzierte Sanierungstiefe angesetzt wird.

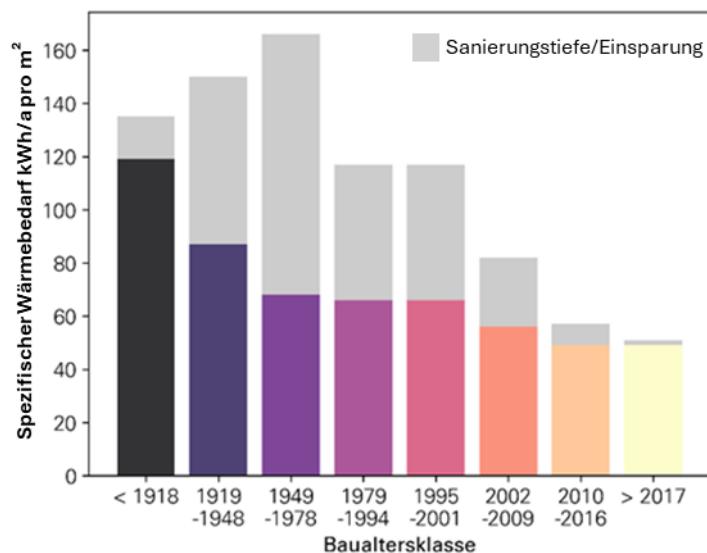


Abbildung 43: Sanierungstiefen typischer Wohngebäude nach Baualtersklasse (Quelle: in Anlehnung an BMWi, 2014)

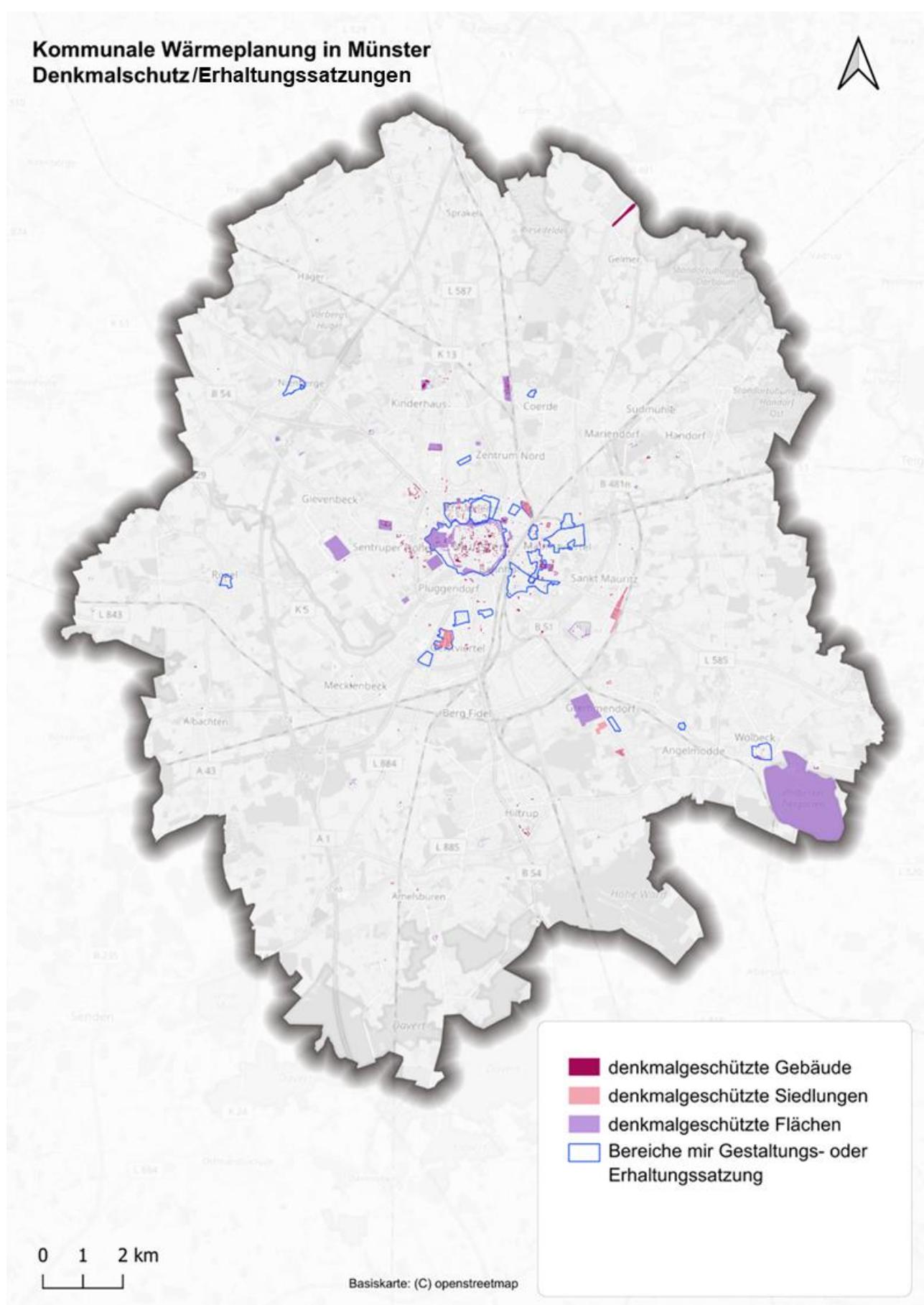


Abbildung 44: Denkmäler und Satzungsgebiete

Sanierungszyklen geben an, nach welcher Zeit ein Gebäude aus einer bestimmten Baualtersklasse typischerweise saniert werden würde. Da nicht alle Gebäude aus einer Baualtersklasse gleichzeitig und nicht alle Baualtersklassen nacheinander saniert werden, werden sich überlappende Spannen angenommen.

Die **Sanierungsrate** beschreibt den Anteil der Energiebezugsfläche, welche im Mittel pro Jahr energetisch ertüchtigt wird. Die Sanierungsrate wird für jede Baualtersklasse einzeln angegeben. Auf diese Weise wird ein Zeitversatz in der Sanierung modelliert, d. h. ältere Gebäude oder Gebäude aus energieintensiven Baualtersklassen werden früher saniert als neuere Gebäude mit geringerem spezifischem Bedarf.

Die hier betrachteten **Effizienzsteigerungen** beziehen sich auf die Reduktion des Trinkwarmwasserbedarfs, etwa durch den Einsatz wassersparender Armaturen oder die bedarfsgerechte Steuerung der Warmwasserzirkulation, sowie auf die Reduktion des Prozesswärmeverbrauchs, zum Beispiel durch Wärmerückgewinnung aus Abwärme, die Isolierung von Rohrleitungen oder die Optimierung von Temperaturprofilen in industriellen Anlagen. **Suffizienz**, die auf eine bewusste Reduktion des Verbrauchs durch Verhaltensänderungen und Anpassungen des Lebensstils abzielt, betrifft hingegen ausschließlich das Trinkwarmwasser.

Um eine mögliche Spannweite der zukünftigen Entwicklungen hinsichtlich Sanierung abzubilden, werden drei Szenarien untersucht. Dabei bilden alle Szenarien eine Steigerung der Sanierungsrate im Vergleich zur aktuellen Situation ab. So lagen die Sanierungsrationen in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2023 bei durchschnittlich 0,8 % pro Jahr. Wie in den meisten Städten liegen auch für Münster keine spezifischen Daten bzgl. der Sanierungsrationen vor.

In Tabelle 13 sind die Parameter-Ansätze und die erzielbaren Einsparungen für die drei Szenarien zusammengestellt.

Tabelle 13: Parameter der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

| | Moderates Szenario | Ambitioniertes Szenario | Sehr ambitioniertes Szenario |
|---|---|------------------------------|------------------------------|
| Sanierungsrate | 0,8 % pro Jahr | 1,5 % pro Jahr | 2,0 % |
| Sanierungstiefe | Wohngebäude: abhängig von Baualtersklasse Nichtwohngebäude: abhängig von Nutzung | | |
| Reduktion Raumwärmeverbrauch durch Klimaveränderung | | 10 % bis 2035, 14 % bis 2045 | |
| Reduktion Trinkwarmwasserbedarf durch Suffizienz- & Effizienzsteigerung | 0 % bis 2045 | 5 % bis 2045 | 10 % bis 2045 |
| Reduktion Prozesswärmeverbrauch durch Effizienzsteigerung | 0 % bis 2045 | 5 % bis 2045 | 10 % bis 2045 |

Tabelle 14 stellt die Ergebnisse aller drei Szenarien gegenüber. Während im moderaten Szenario mit Einsparungen von 23 % zu rechnen ist, ergibt sich im ambitionierten Szenario eine Reduktion des aktuellen Wärmebedarfs um 29 % des Ausgangswertes und im sehr ambitionierten Szenario eine Einsparung von 33 %. Die angegebenen Teil-Einsparungen beziehen sich auf den Raumwärme-, den Trinkwarmwasser-, oder den Prozesswärmeverbrauch. Die Gesamteinsparung ergibt sich folglich aus der mit den jeweiligen Anteilen der Nutzungsarten am Gesamtwärmebedarf gewichteten Einsparungen.

Tabelle 14: Ergebnisse der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

| | Moderates Szenario | Ambitioniertes Szenario | Sehr ambitioniertes Szenario |
|--|--------------------|-------------------------|------------------------------|
| Reduktion Raumwärmeverbrauch durch Klimaveränderung | 14 % | 14 % | 14 % |
| Reduktion Raumwärmeverbrauch durch Sanierung der Gebäudehülle | 10 % | 16 % | 20 % |
| Reduktion Trinkwarmwasserbedarf durch Effizienzsteigerung & Suffizienz | 0 % | 5 % | 10 % |
| Reduktion Prozesswärmeverbrauch durch Effizienzsteigerung | 0 % | 5 % | 10 % |
| Reduktion des Wärmebedarfs (RW, TWW, PW) bis 2045 | 23 % | 29 % | 33 % |

Für eine umfassende Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs, sollte neben dem Rückgang der aktuellen Wärmebedarfe auch die Entstehung neuer Wärmebedarfe berücksichtigt werden. So deuten die Ergebnisse der kleinräumigen Bevölkerungsprognose auf eine künftige Zunahme der Bevölkerung Münsters hin. Gemäß IFM [2] werden bis 2045 circa 19.500 neue Wohneinheiten auf 391 ha zusätzlicher Wohnbaufläche im Außenbereich benötigt. Insgesamt wird bis 2045 gem. InWIS [11] von einem Bedarf von bis zu ca. 40.000 neuen Wohnungen gegenüber dem Jahr 2022 ausgegangen. Darüber hinaus ist gem. IFM [3] von einer Entwicklung von bis zu 249 ha Gewerbefläche auszugehen. Das Baulandprogramm der Stadt Münster [3] zeigt bereits heute, wo neue Wohnaugebiete mit welcher Kapazität (wie viele Wohnungen) bis 2032 zur Baureife entwickelt werden sollen. Neben dem Baulandprogramm entstehen sehr viele Wohnungen im Rahmen der "spontanen", d. h. ungeplanten, Innenentwicklung als Nachverdichtung (z. B. Baulückenschließung, Aufstockung). Die gesteuerte Baulandentwicklung und die „spontane“ Nachverdichtung im Rahmen der Innenentwicklung gemeinsam sollen den Bedarf von insgesamt bis zu ca. 40.000 neuen Wohnungen bis 2045 decken.

Unter Berücksichtigung des Baulandprogramms, welches eine Kapazität für 12.000 Wohnungen vorsieht, sowie der darüber hinaus gehenden Nachverdichtung im Rahmen der Innenentwicklung wird ein Wohnungsneubaupotenzial bis zum Jahr 2035 (ggü. 2022) von ca. 20.000 angenommen.² Dementsprechend und unter Berücksichtigung von „Münsters Standard für klimagerechtes Bauen“ [12] ist somit mit einem zusätzlichen Wärmebedarf von rd. 54 GWh/a bis 2035 und weiteren 54 GWh/a bis 2045 im Sektor der Privathaushalte zu rechnen. Für die zusätzlichen Gewerbegebäuden wird, basierend auf spezifischen Werten der heutigen Gewerbegebäuden, ein zusätzlicher Wärmebedarf von 110 GWh/a angenommen. Insgesamt entspricht bei dieser Prognose der zukünftige zusätzliche Wärmebedarf für Wohnen und Gewerbe rd. 8 % des heutigen Wärmebedarfs. Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Wohnungen und Gewerbebetriebe würden die Wärmebedarfe im Jahr 2045 in den verschiedenen Sanierungsszenarien noch 73 % bis 85 % des heutigen Wärmebedarfs ausmachen. Die Einsparungen reduzieren sich damit im Vergleich zum Szenario ohne zusätzliche Bedarfe.

Tabelle 15: Ergebnisse der Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion inkl. Zubaufächen

| | Moderates Szenario | Ambitioniertes Szenario | Sehr ambitioniertes Szenario |
|---|--------------------|-------------------------|------------------------------|
| Reduktion des Wärmebedarfs (RW, TWW, PW) bis 2045 unter Berücksichtigung zusätzlicher Bedarfe | 15 % | 21 % | 25 % |

Die sich ergebenden Einsparungen zeigen die zu erwartende Bandbreite des Effekts zukünftiger Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf in Münster auf. Für das Zielszenario des kommunalen Wärmeplans

² Vgl. InWIS [11]: Gesamtwohnungsneubaubedarf bzw. Wohnungsbaupotenzial bis 2038 in einer Größenordnung von ca. 22.800 (Bedarf) bzw. 22.500 (Potenzial) Wohneinheiten.

sollte ein möglichst robustes und wirtschaftlich tragfähiges Sanierungsszenario ausgewählt werden, das eine hohe Realisierungswahrscheinlichkeit aufweist und strategisch im Einklang mit den weiteren ermittelten Maßnahmen zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2045 steht. So hängt zum einen die Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung in einem Gebiet direkt von dem dort angenommenen Wärmebedarf und somit auch der angenommenen Wärmebedarfsreduktion ab. Zum anderen existieren auf dem lokalen Wärmemarkt ein Wärmeangebot (neu zu erschließende Wärmequellen) und eine Wärmenachfrage (Wärmebedarf). Diese sollen bei der Erstellung des Zielszenarios der kommunalen Wärmeplanung gesamtwirtschaftlich optimal kombiniert werden.

Zur Bemessung des theoretischen Potenzials wird der Fall betrachtet, dass alle Gebäude in Münster innerhalb des Betrachtungszeitraums bis 2045 so saniert werden, dass sie in Energieeffizienzklasse A fallen, d.h. einen spezifischen Endenergiebedarf von weniger als 50 kWh/m²a aufweisen. Dazu wäre eine Sanierungsrate von 4,5 % pro Jahr notwendig. Die Warmwasser- und Prozesswärmeverbrauchsreduktion wird wie im sehr ambitionierten Szenario angenommen. Es ergibt sich ein theoretisches Potenzial für die Senkung des Wärmebedarfes im Stadtgebiet Münster von 57 % des Gesamtwärmebedarfes bzw. 1.489 GWh/a, wobei wiederum 14 % Einsparungen im Raumwärmebedarf auf Klimaeffekte und 49 % auf Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle zurückzuführen wären.

Abbildung 45 visualisiert die Ergebnisse der drei Szenarien plus denen des Maximalszenarios.

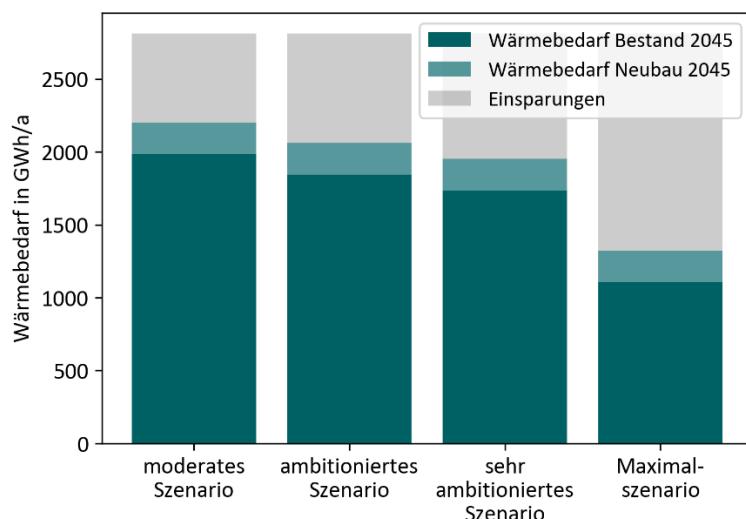


Abbildung 45: Szenarien zur Wärmebedarfsreduktion

Beispielhaft werden im Folgenden die Ergebnisse für das moderate Szenario erläutert und visualisiert: Für das Jahr 2045 ergeben sich im Vergleich zum Basisjahr Einsparungen von 23 % des Wärmebedarfes bzw. 610 GWh/a. Dabei reduziert sich der Raumwärmebedarf durch Klimaveränderung um 14 %. Die Sanierung der Gebäudehüllen machen 12 % Reduktion des Raumwärmebedarfes aus. Aus der Sanierungsrate von 1,0 % pro Jahr ergibt sich, dass etwa 22 % der Gebäude mit den oben beschriebenen Sanierungstiefen saniert werden. Es ist zu beachten, dass dieselbe Einsparung auch durch eine Durchführung von Maßnahmen an mehr Gebäuden mit niedrigerer Sanierungstiefe erzielt werden könnte.

Abbildung 46 stellt die absoluten Einsparungen der Wohngebäude in Münster nach Baualtersklassen dar. Die farbigen Balken zeigen den Wärmebedarf nach Sanierung, der graue Balkenteil gibt die Einsparung durch Sanierung, Klimaveränderung und Effizienzmaßnahmen wieder. Es zeigt sich, dass für alle Baualtersklassen zwischen 1900 und 1995 ein hohes absolutes Einsparpotenzial durch Sanierung zu verzeichnen ist. Wärmebedarfsreduktionen für neuere Gebäude resultieren zu höheren Anteilen aus Klimaveränderung.

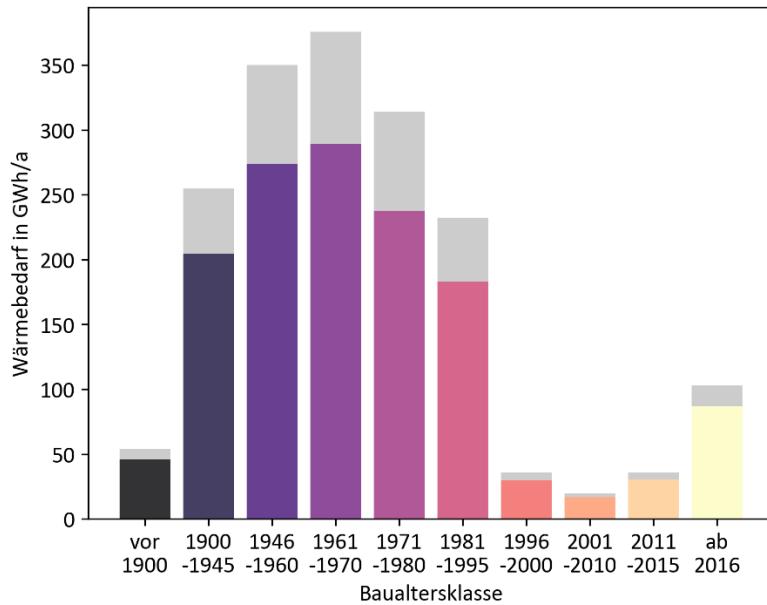


Abbildung 46: Kumulierter Wärmebedarf nach Sanierung (bunt) und Wärmereduktion durch Sanierung (grau) in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario

Dies geht auch aus Abbildung 47 hervor, in der die durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarfe vor Sanierung (Summe der farbigen und grauen Balken) sowie die Wärmebedarfe nach Sanierung (farbige Balken) gegenübergestellt werden. Für jede Baualtersklasse wird hier unter Einbezug aller Gebäude dieser Baualtersklasse in Münster dargestellt, welche Einsparungen gesamtstädtisch (unter der Annahme der oben dargestellten Parameter des moderaten Szenarios) realisiert werden können.

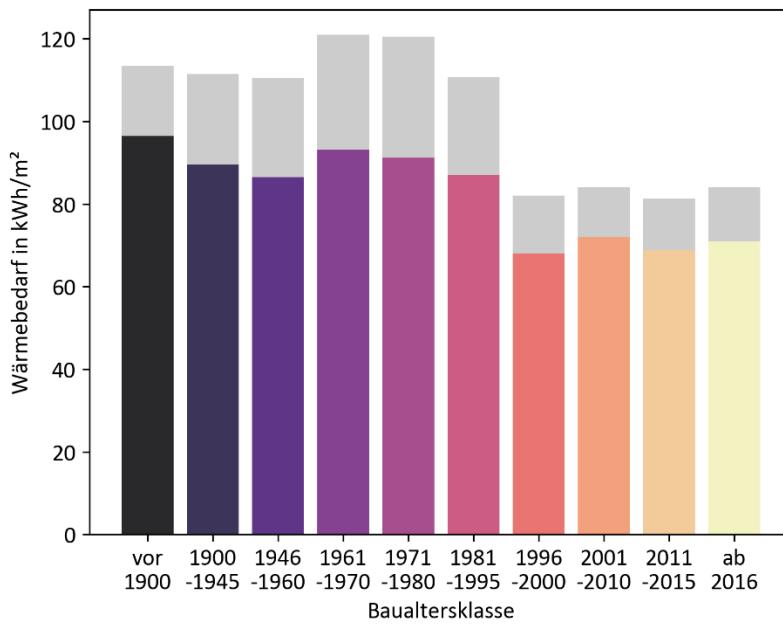


Abbildung 47: Mittlere spezifische Einsparungen in Wohngebäuden nach Baualtersklasse, moderates Szenario

Die gezeigten Werte entsprechen dem spezifischen Gesamtwärmebedarf der Wohngebäude, beinhalten folglich sowohl Raumwärme- als auch Trinkwarmwasserbedarfe. Die mittleren spezifischen Bedarfe der älteren Baualtersklassen reduzieren sich von einem hohen Niveau von 110 – 120 kWh/m² auf ein moderates Niveau von 80 – 100 kWh/m². Die mittleren spezifischen Bedarfe der jüngeren Baualtersklassen reduzieren sich von einem moderaten Niveau um die 80 kWh/m² auf ein niedriges Niveau um die 70 kWh/m². Dabei ist zu beachten, dass es sich hier um die Nutzwärmebedarfe (Raumwärme + Trinkwarmwasser) handelt. Die Endenergiebedarfe liegen um

einen auf den Anlagen-Nutzungsgrad bezogenen Faktor höher, bei einer Gasheizung beispielsweise um rd. 11 %. Insgesamt gleichen sich die spezifischen Wärmebedarfe bis 2045 zwischen den Baualtersklassen aneinander an.

Die folgende Karte zeigen die prozentualen Einsparungen im moderaten Szenario, dargestellt auf Baublockebene. Weiterhin in der Abbildung zu erkennen, sind die Neubaugebiete bis 2032 gemäß Baulandprogramm [3] sowie weitere potenzielle Neubauflächen bis 2045 gemäß Flächennutzungsplan und Integriertem Flächenkonzept [2].

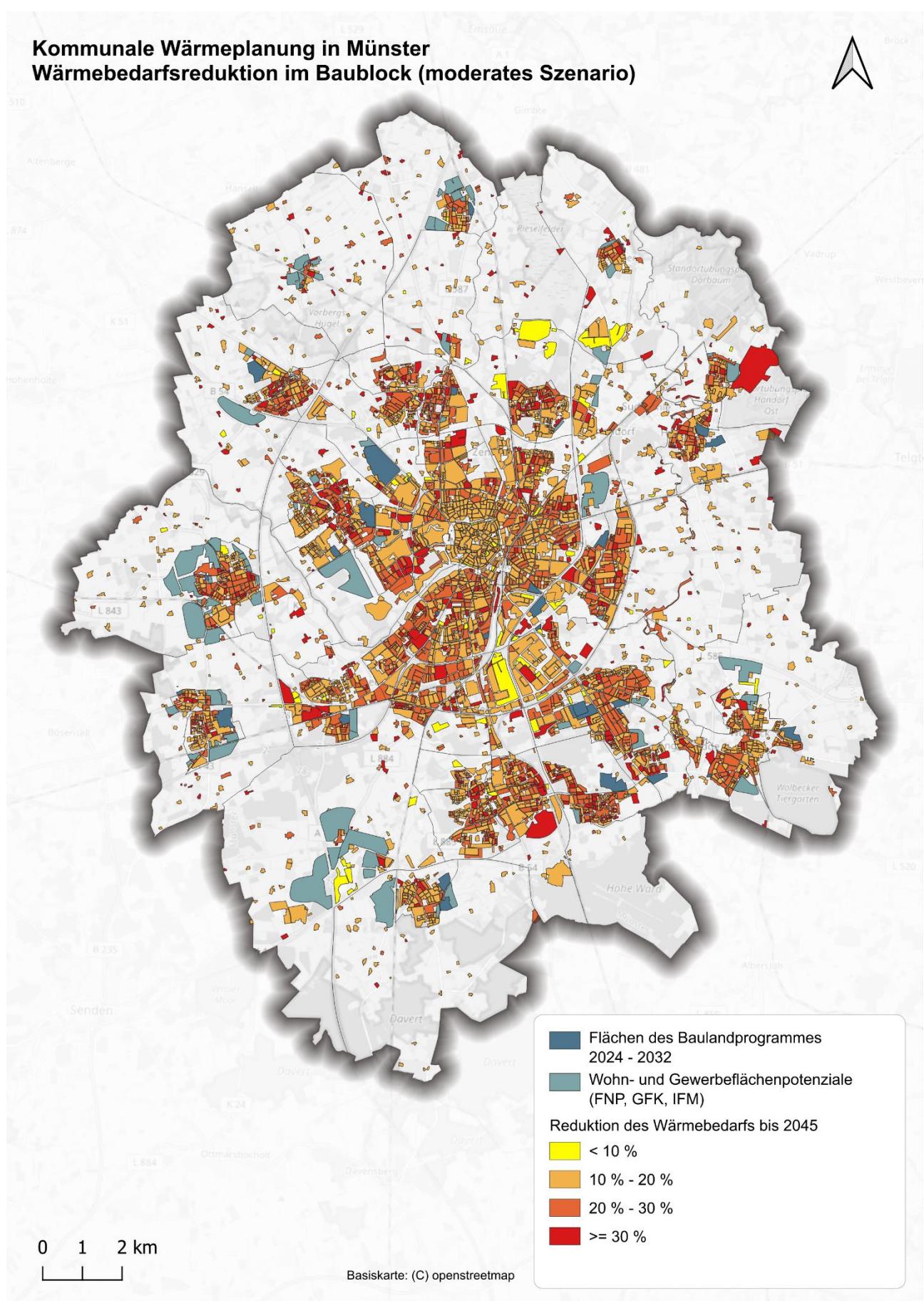


Abbildung 48: Prozentuale Einsparung durch Gebäudeanierung auf Baublockebene, moderates Szenario

5.4 Dezentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung

5.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme in einer Tiefe von bis zu 400 Metern. Es gibt verschiedene Arten der Systeme:

- **Erdwärmesonden:** Es werden hierzu Sondenrohre in vorher vertikal durchgeführte Bohrungen (in Münster zwischen 80 m und 250 m) eingebracht und der Zwischenraum mit einer Verfüllsuspension gefüllt. Durch die Sondenrohre zirkuliert eine Flüssigkeit (Sole), die Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und an eine Wärmepumpe weiterleitet. Diese Art eignet sich auch für kleinere Grundstücke, da die Bohrungen tief, aber schmal sind.
- **Erdwärmekollektoren:** Diese Rohre werden horizontal etwa 1,2 bis 1,5 Meter unter der Erdoberfläche verlegt. Auch durch diese Rohre zirkuliert eine Flüssigkeit (Sole), welche dem Boden die Wärme auf einer größeren Fläche entzieht. Diese Methode benötigt allerdings viel Platz und ist daher eher für sehr große Grundstücke (Außenbereich) geeignet.
- **Energiepfähle:** Hier werden bereits vorhandene Fundamente von Gebäuden, sogenannte Pfähle, zur Wärmegewinnung genutzt. In die Pfähle werden Rohre integriert, in denen Sole zirkuliert, welche wie bei Erdwärmesonden die Wärme aufnimmt und dann zur Wärmepumpe weiterleitet. Diese Methode ist für Neubauten geeignet.
- **Grundwasserwärmepumpen:** Sie entziehen dem Grundwasser direkt Wärme. Dazu wird Grundwasser über einen Brunnen gefördert, dann wird in der Wärmepumpe dem Grundwasser die Wärme entzogen und anschließend wird das abgekühlte Wasser über einen zweiten Brunnen in denselben Grundwasserleiter zurückgeleitet. Voraussetzung ist eine hierfür passende Grundwasserbeschaffenheit (Qualität) und eine ebenso ausreichend große Grundwassermenge (Quantität).
- **Wärmepumpen mit Eisspeichern:** Sie stellen eine Sonderform von Wärmepumpenanlagen dar und bieten sich insbesondere für Gebäude an, die im Sommer gekühlt werden sollen/müssen. Bei einem Eisspeicher entzieht die Wärmepumpe im Winterhalbjahr dem Wasser in einem i. d. R. unterirdisch installierten Speicherbehälter Wärmeenergie für die Beheizung des Gebäudes. Das Wasser geht dabei in den festen (gefrorenen) Zustand über. Im Sommerhalbjahr muss der Speicher durch Wärmezufuhr regeneriert (aufgetaut) werden. Dies kann bspw. durch Zufuhr von Wärme aus einer Solarthermieanlage, einer Erdsonde oder auch durch Kühlung (Klimatisierung) des Gebäudes erfolgen.

Zur Berechnung des Potenzials für oberflächennahe Geothermie in Münster wird die Option Erdwärmesonden betrachtet. Dies stellt eine Abschätzung des Potenzials nach oben dar, da die Alternative Flächenkollektoren – trotz technischer Eignung – einen niedrigeren flächenspezifischen Ertrag aufweist. Solange die Gewinnung von Erdwärme grundstücksbezogen ist, z. B. für die Beheizung eines Gebäudes oder Gebäudekomplexes wie in der hier vorliegenden Potenzialanalyse, ist eine bergbaurechtliche Erlaubnis nicht erforderlich. Bei einer Bohrtiefe von mehr als 100 m ist die Vereinbarkeit eines Erdwärme-Vorhabens mit dem Standortauswahlgesetz (StandAG) zu prüfen und das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) in das Genehmigungsverfahren einzubeziehen.

Die Option von Grundwasser-Wärmepumpen wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Münster aufgrund der bestehenden Wasserschutzauflagen in den Grundwasserleitern Münsterländer Kiessandzug und der Ur-Ems-Rinne und der ansonsten räumlich begrenzten Verfügbarkeit geeigneter Grundwasserleiter nicht bewertet.

Tabelle 16: Definition der Potenziale oberflächennaher Geothermie

GEOTHERMIE, oberflächennah

Theoretisches Potenzial:

- Maximale Wärmemenge bei Nutzung der gesamten Flurstückfläche
- Wärmebereitstellung über Geothermie-Sonden und Geothermie-Wärmepumpen
- Ausschluss von Trinkwasserschutzgebieten
- Ausschluss von hydrogeologisch sensiblen Bereichen

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Flurstücken, die den anliegenden Wärmebedarf nicht vollständig decken können
- Begrenzung des Potenzials auf den tatsächlichen Wärmebedarf je Flurstück

Das Potenzial wird für jedes Flurstück, auf dem ein beheiztes Gebäude vorhanden ist, ermittelt. Weiterhin werden Flurstücke in Trinkwasserschutzgebieten, hydrogeologisch sensible Bereiche (Münsterländer Kiessandzug und Ur-Ems-Rinne), Überschwemmungsgebiete sowie Flurstücke mit Bodendenkmälern ausgeschlossen. Es wird angenommen, dass 40 % der freien Flurstückfläche für Bohrungen zur Verfügung steht und eine Sonde einer Fläche von 64 m² bedarf.

Zur Bestimmung der anzusetzenden Entzugsleistung wurde die gegenseitige Beeinflussung für Sondenfelder verschiedener Sondenlängen simuliert. Exemplarisch: Für 120 m tiefe Sonden und ein quadratisch angeordnetes Sondenfeld sinkt die Entzugsleistung durch gegenseitige thermische Beeinflussung regressiv von 40,0 W/m (1 Sonde) über 18,0 W/m (25 Sonden) bis auf 6,5 W/m (1.000 Sonden) ab. Mit Regeneration durch passive Gebäudekühlung (Annahme: 10 % Wärmeeintrag) liegen diese Werte bei 19,5 W/m (25 Sonden) resp. 7,0 W/m (1.000 Sonden).

Für eine bestimmte Sondenlänge wird das jährliche thermische Entzugspotenzial pro Flurstück, unter Annahme einer Vollaststundenzahl von hier 1.500 h/a, berechnet. Gemäß VDI 4640 Blatt 2 ist für die Anlagenauslegung eine Jahresvolllaststundenzahl von 1.200 – 2.400 h anzunehmen. Die Wärmebereitstellung auf dem für die Raumwärme und Trinkwarmwasserwärme geforderten Temperaturniveau erfolgt über Sole-Wasser-Wärmepumpen, für die eine Jahresarbeitszahl (Kennzahl für die mittlere Effizienz einer Wärmepumpe) von 3,6 [13] angesetzt wird. Daraus folgt das jährliche theoretische Wärmepotenzial.

Zur Berechnung des technischen Potenzials wird davon ausgegangen, dass der Einsatz einer dezentralen, oberflächennahen Geothermielösung in Kombination mit einer Wärmepumpe nur sinnvoll ist, wenn das Wärmeerzeugungspotenzial mindestens 100 % des Wärmebedarfes auf dem Flurstück beträgt. Für den Fall, dass diese Randbedingung erfüllt ist, begrenzt der Wärmebedarf das technische Potenzial. Sofern die Randbedingung nicht erfüllt ist, wird das Potenzial für das entsprechende Flurstück rechnerisch auf 0 gesetzt. Diesem Vorgehen wird die pauschale Annahme vorausgesetzt, dass keine Hybridanlagen gebaut werden würden. Im Fall großer Liegenschaften, Nichtwohngebäude oder auch großer Wohngebäude, können Hybridsysteme oder kombinierte Wärmepumpensysteme hingegen auch zum Lösungsspektrum gehören und sind für den Einzelfall zu prüfen.

Für unterschiedliche Sondenlängen, welche hier jeweils pauschal über das gesamte Stadtgebiet angesetzt wurden, ergeben sich die in Abbildung 49 dargestellten Potenziale.

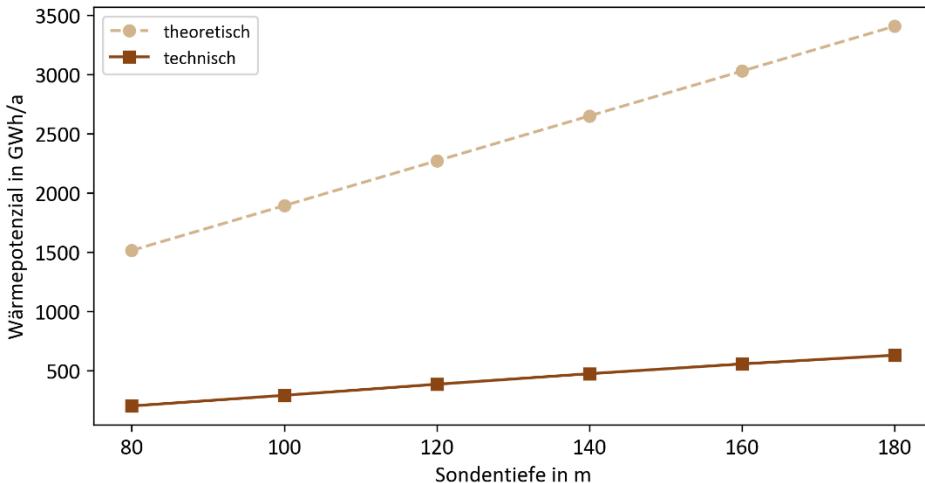


Abbildung 49: Wärmepotenziale aus oberflächennaher Geothermie

Für beide Potenziale zeigt sich ein linearer Zusammenhang der Wärmemenge über die Sondentiefe. Dabei wurde keine lokale Betrachtung des Bodenschichtaufbaus vorgenommen. Während das theoretische Potenzial insbesondere von der freien Flurstückfläche abhängt, wird das technische Potenzial zusätzlich durch den Wärmebedarf begrenzt und steigt somit weniger stark über die Sondentiefe an. Für eine exemplarische Sondenlänge von 120 m, welche lt. Angaben der Stadt typisch für dezentrale Geothermieprojekte in Münster ist, beträgt das theoretische Potenzial für oberflächennahe Geothermie auf dem gesamten Stadtgebiet 2.272 GWh/a, das technische Potenzial liegt bei 385 GWh/a.

Abbildung 50 zeigt eine Karte des technischen Potenzials pro Baublock. Je heller ein Baublock dargestellt ist, umso geringer ist der Anteil des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser, der im Durchschnitt über den Baublock durch Erdwärme in Kombination mit Wärmepumpen gedeckt werden könnte. Es ist zu beachten, dass diese Auswertung für Sonden mit einer Länge von 120 m erfolgt ist. Bei einer geringeren Sondentiefe und gleicher Anzahl sinkt das Potenzial, bei längeren Sonden und gleicher Sondenanzahl kann in unversorgten Gebieten theoretisch ein höherer Anteil gedeckt werden. Weitere Informationen zu geothermischen Potenzialen können Bürger*innen im Geothermieportal NRW unter <https://www.geothermie.nrw.de/> einsehen.



Abbildung 50: Technisches Potenzial von oberflächennaher Geothermie, Darstellung auf Baublockebene

5.4.2 Umgebungsluft

Die Nutzung der Umgebungsluft mittels Luftwärmepumpen bietet sich an allen Stellen an, an denen zur Wärmeerzeugung keine andere Technologie primär zum Einsatz kommen kann. Der Grund liegt in der Flexibilität von Luft-Wärmepumpen, da Umgebungsluft grundsätzlich überall verfügbar ist.

Luftwärmepumpen funktionieren nach dem Prinzip eines „umgedrehten Kühlschranks“. In der Außenluft enthaltene Wärme wird mittels eines Wärmeübertragers im Außenbereich, eine sogenannte Außeneinheit, gewonnen. Anschließend wird die Wärme mit Hilfe von Strom auf ein erhöhtes Temperaturniveau gebracht und für die Beheizung der Innenräume zur Verfügung gestellt. Der **Umwandlungsnutzungsgrad (Leistungszahl, COP)** beschreibt das **Verhältnis von Wärmeerzeugung zu Energieeinsatz in Form von Strom unter aktuellen Betriebsbedingungen**, das stark von der Außenlufttemperatur sowie der Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Vorlauftemperatur des Heizungssystems abhängt.

Der Umwandlungsnutzungsgrad, die sogenannte Leistungszahl (COP von engl. Coefficient of Performance), beschreibt das Verhältnis der Wärmeerzeugung zum Energieeinsatz in Form von Strom unter aktuellen Betriebsbedingungen. Diese sind abhängig von der Außenlufttemperatur sowie der Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Vorlauftemperatur des Heizungssystems. Im Gegensatz dazu gibt die Jahresarbeitszahl (JAZ) das Verhältnis der insgesamt über das Jahr erzeugten Wärme zur eingesetzten elektrischen Energie an und berücksichtigt damit die Schwankungen der Betriebsbedingungen über den gesamten Jahresverlauf. Im Winterhalbjahr ist die Außentemperatur, und damit auch die Leistungszahl, niedriger, im Sommerhalbjahr höher. Der Stromaufwand für den Betrieb von Luftwärmepumpen ist daher insbesondere im Winterhalbjahr höher als der Stromaufwand für den Betrieb von Erdwärmepumpen, die mit Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) mit einem ganzjährig verfügbaren Temperaturniveau von 10-15 °C arbeiten.

Eine Eingrenzung des theoretischen Potenzials ist aufgrund der lokal immer verfügbaren Wärmequelle Außenluft schwierig. In der Praxis können sich jedoch Einschränkungen ergeben durch fehlende oder beengte Aufstellungsmöglichkeiten für die Außengeräte. In den Innenstädten ist eine Außenaufstellung im Bürgersteigbereich i. d. R. nicht möglich. Bei geschlossenen Baublöcken mit engen Innenhöfen können darüber hinaus die An- und Abströmverhältnisse der Außengeräte im Innenhof unzureichend sein, so dass die Geräte entweder größer ausgelegt werden oder erhöht aufgehängt werden müssen oder eine Installation aus Schallschutzgründen ausgeschlossen ist.

Wärmepumpen mussten in NRW bislang einen Mindestabstand von 3 Metern zur Grundstücksgrenze einhalten. Seit 2024 sind die Vorgaben von Mindestabständen für Wärmepumpen und deren Einhausungen in der Landesbauordnung NRW vollständig entfallen. Es gibt somit keinen vorgeschriebenen Mindestabstand, es sind jedoch Lärmschutzwerte von 35 - 45 dB gemäß TA Lärm einzuhalten.

In einer aktuellen Untersuchung wurde das räumlich aufgelöste technische Potenzial für den Einsatz von Wärmepumpen im gesamten Bundesgebiet untersucht [14]. Hierbei wurden Luftwärmepumpen hinsichtlich ihrer Eignung bezüglich der zu erwartenden und zulässigen Lärmemissionen nach typischen Gebäude- und Siedlungsgebieten untersucht und die Potenziale auf Landkreisebene ermittelt. Abbildung 51 zeigt die Ergebnisse der Studie für ganz Deutschland und aufgeschlüsselt nach Gebäudetyp.

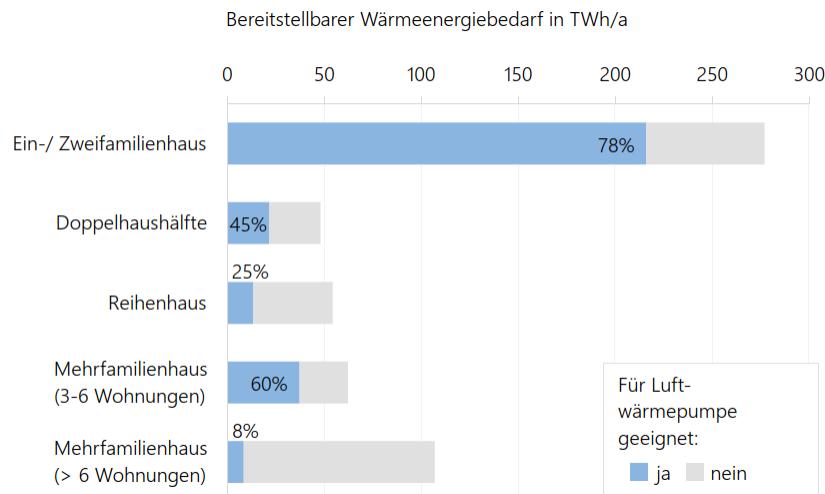


Abbildung 51: Bereitstellbarer Wärmebedarf durch Luftwärmepumpen in Deutschland [14]

Für das Stadtgebiet Münster beziffert die Studie das Potenzial für Luftwärmepumpen bei einem mittleren Aufstellort zu 50 % - 59 %. Dies bedeutet, dass bis zu 59 % der Wohngebäude im Stadtgebiet für die Aufstellung einer Luft-Wärmepumpe geeignet sein könnten. Für Gewerbe- und öffentliche Gebäude wird in der vorliegenden Studie die gleiche Annahme getroffen.

Das technische Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs aus dezentralen Luftwärmepumpen beträgt somit maximal 1.484 GWh/a, was 59 % des aktuellen gesamten Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser entspricht. Im Gegensatz dazu lässt sich für zentrale Luftwärmepumpensysteme kein eindeutiges theoretisches Potenzial angeben, da Luft als Wärmequelle grundsätzlich überall verfügbar ist und der Standort zentraler Anlagen ggf. flexibler und insbesondere unter Lärmschutzaspekten günstiger gewählt werden kann. Stattdessen ist eine technisch-wirtschaftliche Bewertung erforderlich, die unter anderem Effizienz, Flächenverfügbarkeit, Erschließungskosten, Temperaturen und Möglichkeiten zur Netzintegration berücksichtigt.

Bei weiterer räumlicher Auflösung muss differenziert werden zwischen den Randgebieten mit lockerer Bebauung und vielen Einfamilien- und Zweifamilienhäusern und den verdichteten Zentren der Stadtbezirke mit vielen großen Mehrfamilienhäusern. Im Rahmen des Zielszenarios werden die kleinräumigen Differenzierungen zur Eingrenzung der dezentral bzw. über Wärmenetze zu versorgende Areale berücksichtigt, eine Detaillierung bis herunter zur Adresssebene ist dabei aber nicht möglich.

5.4.3 Dachflächen-Solarthermie

Dachflächen-Solarthermieanlagen nutzen die Sonneneinstrahlung zur Erzeugung von Wärme, die zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden kann. Es gibt verschiedene Systeme:

- **Flachkollektoren:** Diese großflächigen, flachen Kollektoren werden direkt auf das Dach montiert und bestehen aus einer Glasabdeckung und einem wärmeabsorbierenden Material. Sie sind robust, preisgünstig und besonders für den Sommerbetrieb gut geeignet.
- **Vakuumröhrenkollektoren:** Diese Kollektoren bestehen aus mehreren Röhren, in denen ein Vakuum zur Isolation genutzt wird. Sie bieten eine höhere Effizienz, vor allem bei geringerer Sonneneinstrahlung, und eignen sich gut für den ganzjährigen Einsatz.
- **Hybridkollektoren (Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT)):** Diese Kollektoren kombinieren Photovoltaik und Solarthermie in einem System. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme, wodurch die absolute Energieausbeute pro Dachfläche maximiert wird, der spezifische Anteil für Wärme jedoch geringer als in den anderen Systemen ausfällt.

Zur Ermittlung des Potenzials für Dachflächen-Solarthermie in Münster wurde das Solardachkataster der Stadt Münster [15] ausgewertet. Dieses enthält für jede Dachseite in Münster Angaben über die Dachfläche, die sich für die Installation einer Solarthermie-Anlage eignet. Jede Fläche wird anhand verschiedener Kennwerte einer Gesamteignungskategorie zugeordnet. Dabei wird die Einstrahlung in Abhängigkeit der Dachrichtung und Dachneigung sowie Verschattung berücksichtigt [15].

Als zweite Datenquelle wurde das Solarkataster des LANUK [16] herangezogen. Aus diesem wurden die spezifischen solarthermischen Erträge, welche je nach Ausrichtung, Neigung und Verschattung Werte zwischen 225 kWh/m² – 325 kWh/m² bezogen auf die geeignete Dachfläche annehmen, auf die ermittelten Potenzialflächen des Solardachkatasters Münster übertragen. Auf diese Weise konnte für jede Dachseite der Jahresertrag kalkuliert werden.

Tabelle 17: Definition der Potenziale von Dachflächen-Solarthermie

SOLARTHERMIE, Dachflächen

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmeerzeugung bei Betrachtung geeigneter Flächen und Einstrahlungsdaten lt. Solarkataster der Stadt Münster

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Flächen der Kategorie geringerer Einstrahlung
- Skalierung der Anlagengröße auf einen solaren Deckungsanteil von 30 % des Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser

Insgesamt gibt es in Münster 11,0 Mio. m² geeignete Dachflächen für die Installation von Solarthermie-Anlagen. Davon entfallen rd. 61 % auf private Gebäude, 22 % auf gewerbliche Dachflächen und 12 % befinden sich auf Gebäuden des öffentlichen Sektors; die restlichen Anteile auf Gebäuden unbekannten Sektors. Weiterhin ist zu beachten, dass rd. 5 % der geeigneten Dachflächen zu denkmalgeschützten Gebäuden gehören, rd. 6 % zu Gebäuden in Gebieten der Gestaltungs- und Erhaltungssatzungen. Eine Installation von Solarthermie-Anlagen ist in diesen Bereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, es bedarf jedoch einer Genehmigung durch das Bauordnungsamt oder die Städtische Denkmalschutzbehörde.

Das theoretische Potenzial, welches unter Beachtung aller geeigneter Flächen berechnet wurde, beträgt 3.164 GWh/a. Dieses teilt sich wie in Abbildung 63 dargestellt in die vier Eignungskategorien auf. So könnten 1.484 GWh Wärme pro Jahr auf Flächen mit sehr hoher Einstrahlung erzeugt werden. Auf Flächen mit hoher Einstrahlung beträgt der theoretische Wärmeertrag 912 GWh/a, auf Flächen mit mittlerer Einstrahlung 530 GWh/a. Weitere 238 GWh/a entfallen auf Dachflächen mit geringer Einstrahlung. Ob ein bestimmtes Gebäude bzw. eine Dachfläche für Solarthermie geeignet ist, können Bürger*innen auf <https://www.solarkataster-muenster.de/> herausfinden.

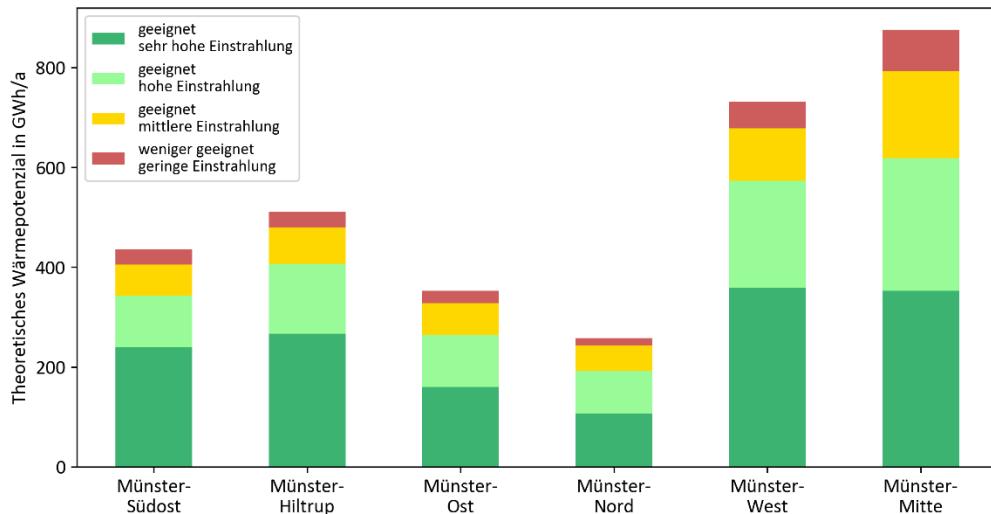


Abbildung 52: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Gesamteignung und Bezirken

Zur Bemessung des technischen Potenzials werden alle Flächen der Kategorie „weniger geeignet“ herausgenommen. Weiterhin wird berücksichtigt, dass eine potentielle Solarthermieanlage für ein Gebäude so dimensioniert wird, dass bis zu 30 % des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfes des Gebäudes durch Solarthermie gedeckt werden kann, was einem praxisüblichen solaren Deckungsgrad entspricht. Folglich werden Solarthermie-Anlagen in der Regel auf eine deutlich kleinere Fläche ausgelegt als die theoretische Potenzialfläche. Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen ergibt sich das technische Wärmepotenzial für Dachflächen-Solarthermie in Münster zu 652 GWh/a.

Da alle Dachflächen betrachtet wurden, beinhaltet dieses Potenzial auch bereits bestehende Anlagen auf Dächern. Laut einer statistischen Schätzung, vgl. Kapitel 4.1.5 und Kapitel 4.5, sind im Stadtgebiet Münster bereits Anlagen mit einem Wärmeerzeugungspotenzial von 11 GWh/a, was einem bereits ausgeschöpften Wärmeerzeugungspotenzial von 2 % entspricht.

Abbildung 53 stellt die theoretischen und technischen Wärmepotenziale für Dachflächen-Solarthermie nach Bezirken gegenüber. Abbildung 54 zeigt eine Karte des technischen Potenzials auf Baublockebene. Die mögliche Wärmeerzeugung durch Solarthermie im Baublock wird auf den Wärmebedarf im Baublock bezogen.

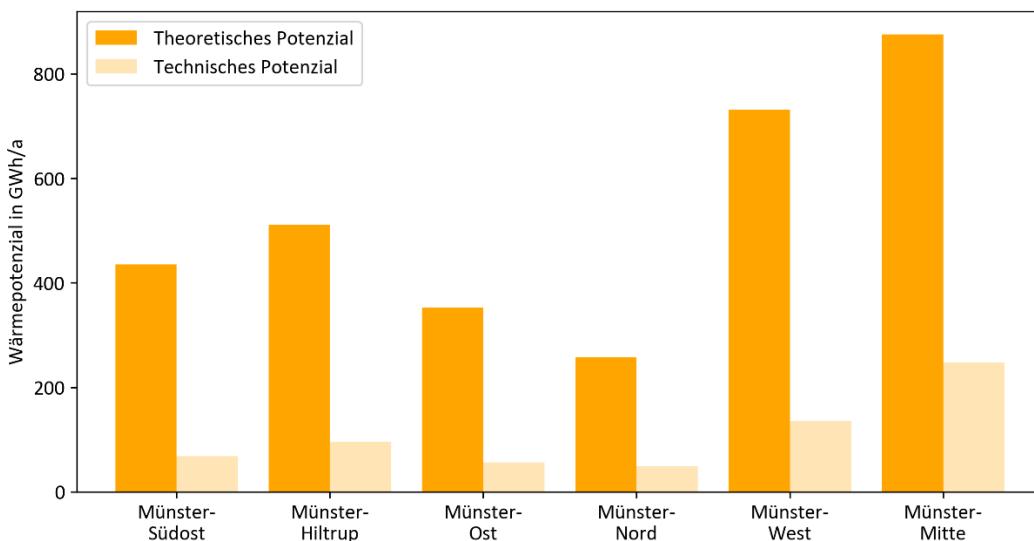


Abbildung 53: Wärmepotenziale von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung nach Bezirken



Abbildung 54: Technisches Potenzial von Dachflächen-Solarthermie, Darstellung auf Baublockebene

Für das realisierbare Potenzial ist zu beachten, dass Solarthermie immer in Flächenkonkurrenz mit PV-Anlagen steht. Während PV-Anlagen insbesondere in Kombination mit strombasierten Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen vorteilhaft sind und flexibel für den weiteren Endenergieverbrauch des Gebäudes eingesetzt werden können (z. B. für den Haushaltsstrom), eignet sich Solarthermie in Kombination mit Biomasse, um über die Solarthermie den TWW-Bedarf im Sommer abzudecken. Hier können Solarthermieanlagen zu einer Reduktion des Brennstoffbedarfes beitragen. Durch PVT-Kollektoren werden beide Technologien in einem Modul vereint. In Kombination mit Wärmepumpen ist insbesondere die Bauform als Luft-Sole-Kollektoren, auch als PVT-Wärmepumpenkollektoren bezeichnet, interessant. Diese können sowohl die direkte Solarstrahlung als auch die Umgebungsluft als Wärmequelle nutzen können. Sie kombinieren die Funktionen eines Photovoltaikmoduls zur Stromerzeugung mit einem Wärmeübertrager, der auf der Rückseite des Moduls angebracht ist. Diese Konstruktion ermöglicht es, die Abwärme des PV-Moduls effizient zu nutzen und gleichzeitig Wärme direkt aus der Umgebungsluft zu gewinnen.

5.5 Zentrale Potenziale zur Wärmeerzeugung

Unter zentralen Potenzialen zur Wärmeerzeugung sind Wärmequellen zu verstehen, die in ein Wärmenetz einspeisen. Die Stadtwerke Münster haben für ihr Fernwärmennetz einen Transformationsplan erstellt, der aufzeigt, wie die Fernwärme bis 2045 dekarbonisiert werden kann und wie sich das Fernwärmennetz bis dahin entwickelt. Im Rahmen der Erstellung dieses Transformationsplans haben die SW Münster Potenzialanalysen zu Wärmequellen auf Basis von Erneuerbarer Wärme durchgeführt und Auszüge dieser Analysen für die kommunale Wärmeplanung zur Verfügung gestellt. Diese sind in die nachfolgenden Analysen eingeflossen.

5.5.1 Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Tiefe und mitteltiefe Geothermie beschreibt die Wärme, die in Tiefen ab ca. 400 Metern bis zu mehreren tausend Metern verfügbar ist.

Ab einer Tiefe von 1.500 m ist von tiefer Geothermie die Rede. Hier können Gesteinsschichten vorkommen, die Wasser mit hohen Temperaturen führen – sogenannte hydrothermale Lagerstätten. Solche Gesteinsschichten können mittels **hydrothermaler Systeme** erschlossen werden. Dies sind offene Systeme, welche aus mindestens zwei Bohrungen, einer sogenannten Dublette, bestehen. Durch eine Förderbohrung wird Wasser direkt aus tiefen Aquiferen (geologische Formationen, die Wasser in bedeutenden Mengen speichern und leiten können) gefördert und oberirdisch mittels eines Wärmetauschers energetisch nutzbar gemacht. Nach der Nutzung wird das abgekühlte Wasser über eine zweite Bohrung, die Injektionsbohrung, wieder in die Tiefe geleitet, um das natürliche Reservoir zu erhalten.

Wenn kein natürliches Wasserreservoir vorhanden ist, können geschlossene Systeme zum Einsatz kommen. Beim geschlossenen System wird im Untergrund eine Verbindung der Förder- und Injektionsbohrung durch ein oder mehrere parallele Bohrpfade geschaffen, sodass das Wasser zwischen den Bohrungen zirkulieren und Wärme des Gesteins aufnehmen kann. Dieses Verfahren setzt beispielsweise das Unternehmen Eavor in Geretsried oder in Kooperation mit der enercity AG in Hannover ein.

Der Bereich zwischen 400 m und 1.500 m wird als mitteltiefe Geothermie bezeichnet. Bei Existenz von hydrothermalen Lagerstätten kann dieser Bereich durch offene hydrothermale Systeme mit Bohrdubletten und einer nachgeschalteten Wärmepumpe für die Einspeisung in größere Wärmenetze erschlossen werden. Ebenso kann dieser Bereich durch tiefe Erdwärmesonden erschlossen werden. Diese weisen jedoch üblicherweise eine geringere Leistung als offene Systeme auf. Daher bieten sich für den Einsatz einer mitteltiefen Sondenlösung beispielsweise neu zu erschließende Quartiere, aber auch größere neue oder bestehende Liegenschaften, jeweils mit ausreichender Freifläche zur Sondeneinbringung und ohne notwendige Kühloption, an. Während für solche Systeme in der Regel geringe Betriebskosten zu erwarten sind, muss mit hohen Investitionen gerechnet werden.

Erdsonden zur Nutzung mitteltiefer Geothermie sind theoretisch in allen Bereichen des Stadtgebiets, ausgenommen den Trinkwasserschutzgebieten, hydrogeologisch sensiblen Bereichen und Überschwemmungsgebieten, einsetzbar. Mehrere Bohrungen können zu einem Feld kombiniert werden. Bei begrenzten Platzverhältnissen sind anstelle vertikaler Sonden neue Bohrverfahren in Schrägbohrtechnik mit strahlenförmigen Bohrungen möglich, für die weniger Platz an der Oberfläche benötigt wird [12]. Im Gegensatz zu oberflächennahen Erdsonden ist eine Kühlung im Sommer aufgrund der höheren Untergrundtemperaturen nicht möglich, dafür kann zumeist mit Wasser ohne Frostschutzmittel als Medium in den Sonden gearbeitet werden.

Eine weitere Sonderform der Geothermie ist die Grubenwassernutzung. Diese Option ist nur in Bergbauregionen zu prüfen und wird für Münster nicht untersucht.

Tabelle 18: Definition der Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie

GEOTHERMIE, tief und mitteltief

Die Potenziale von tiefer und mitteltiefer Geothermie sind ohne entsprechende Erkundungsbohrungen und/oder weiterführende geologische Untersuchungen mit hohen Unsicherheiten verbunden.

Vorgehen übergeordnete Potenzialermittlung:

- Überprüfung der notwendigen Voraussetzungen zur hydrothermalen Nutzung:
 - o Vorkommen geeigneter Gesteinsformationen
- Falls weiterführende Studien vorhanden sind:
 - o Verweis auf ermittelte Potenziale
 - o Ggf. Bezifferung des Fündigkeitsrisikos
- Ggf. Ableitung des Potenzials anhand übergeordneter Ausbauziele.

Im Masterplan Geothermie des Landes Nordrhein-Westfalen [17] wird das Vorkommen verschiedener, für die hydrothermale Nutzung geeigneter Gesteinsformationen aufgezeigt:

- Karbonatgesteine, welche sich aufgrund ihrer Wasserdurchlässigkeit gut für Geothermie eignen, kommen vor allem im Nordwesten und Zentrum des Landes NRW tief im Untergrund vor.
- Sande der Tertiärzeit sind vor allem am Niederrhein zu finden.
- Sandsteine und Karbonate der Zeitalter Jura, Trias und Perm kommen vor allem in Ostwestfalen und an der nördlichen Grenze zu Niedersachsen in ausreichender Tiefe vor.

Bereits im Jahr 1963 wurde die Tiefbohrung „Münsterland 1“ zur Erkundungszwecken durchgeführt. Im Jahr 2021 führte der Geologische Dienst NRW umfangreiche seismische Messungen im Stadtgebiet von Münster sowie in angrenzenden Gemeinden durch. Dabei wurden insgesamt 73,5 Kilometer Messlinien mit 1.832 Messpunkten und 3.651 Geophonen eingerichtet, um ein detailliertes Bild des Untergrunds zu erhalten, vgl. Abbildung 55. Die gewonnenen Daten ermöglichen eine präzise Analyse der geologischen Strukturen bis in Tiefen von etwa 6.000 Metern. Die Auswertungen der Daten ergaben, dass im Münsterland drei Kalksteinhorizonte in unterschiedlichen Tiefenlagen vorhanden sind. Diese Kalksteinschichten zeichnen sich durch hohe Porosität und Wasserdurchlässigkeit aus, was sie besonders geeignet für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie macht. In den flacheren Kalksteinschichten werden Temperaturen von mindestens 40 °C erwartet, während in tieferen Schichten Temperaturen von über 150 °C möglich sind [18] [19]. Zurzeit (Stand Frühjahr 2025) wird eine umfassende Machbarkeitsstudie inklusive einer großflächigen 3D-Seismik durch die Stadtwerke Münster durchgeführt, aus der sich mögliche Standorte zur Nutzung von tiefer und mitteltiefer Geothermie ergeben werden.

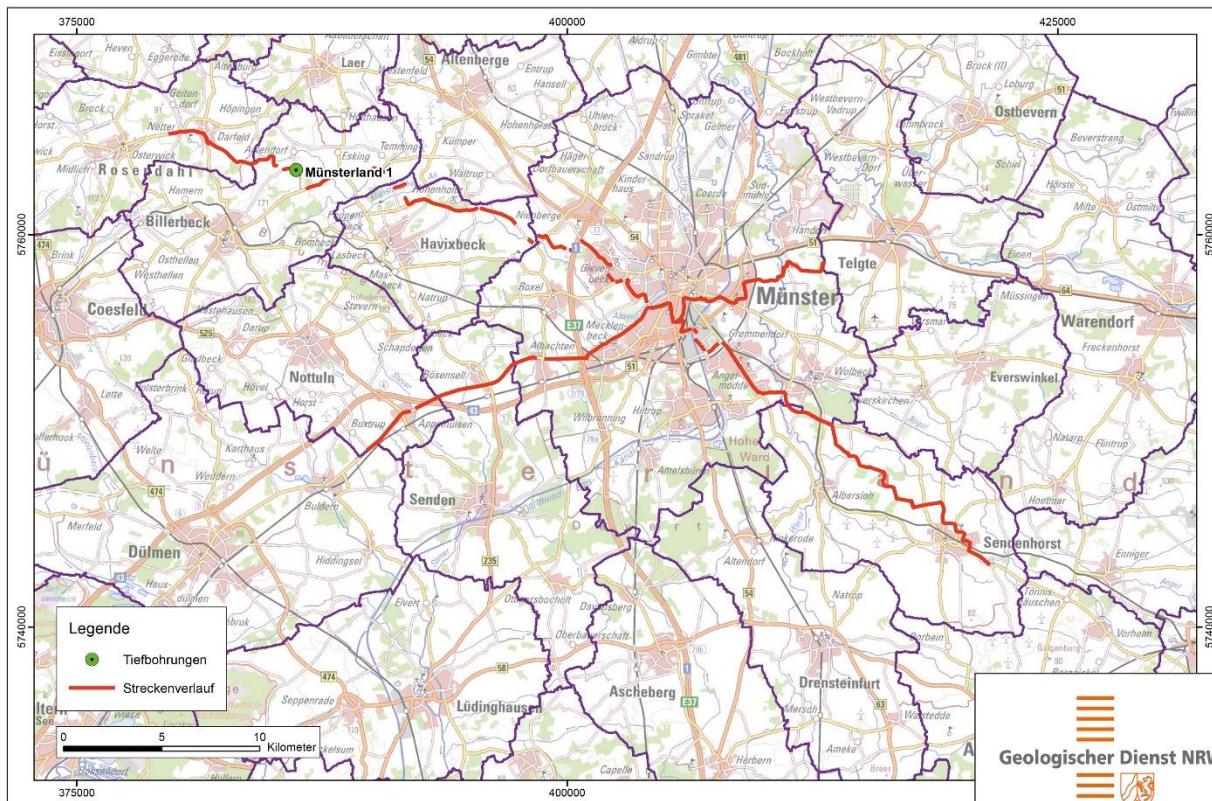


Abbildung 55: Streckenverlauf 2D-Seismik im Münsterland (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Das Potenzial für tiefe und mitteltiefe Geothermie wird hier basierend auf den bisherigen Untersuchungen der Stadtwerke Münster quantifiziert. Diese kamen zu dem Ergebnis, dass im Stadtgebiet Münster Potenziale für bis zu vier Bohrdbulletten mit je 8 MW im unteren Horizont (ca. 4.500 m) sowie für weitere zwei Bohrdbulletten mit je 6,5 MW im oberen Horizont (ca. 1.000 m) bestehen. Unter der Annahme von 6.500 Vollbenutzungsstunden entspricht dies einem Potenzial von 208 GWh/a für tiefe und 84 GWh/a für mitteltiefe Geothermie. Die Wärmemenge aus dem oberen Horizont beinhaltet einen Anteil aus Wärmepumpen, die für die Erhöhung der Erdwärme auf das Temperaturniveau für das Fernwärmennetz erforderlich sind. Im Rahmen der vorgenannten Machbarkeitsstudie werden die Potenzialuntersuchungen vertieft und die mögliche Realisierbarkeit dieser Potenziale wird von den Stadtwerken Münster als Inhaber der Aufsuchungserlaubnis im Münsteraner Stadtgebiet in den kommenden Jahren kontinuierlich vorangetrieben. Das Abteufen einer ersten Bohrung zur weiteren Erkundung und späteren Nutzung ist der nächste Schritt nach der Machbarkeitsstudie.

Wird das Potenzial für Geothermie mit den Ausbauzielen des Landes NRW abgeglichen, zeigt sich, dass Münster die Landesziele theoretisch erfüllen kann. So beschreibt der Masterplan Geothermie [17] einen Zielkorridor von 15 % - 20 % der Wärmebedarfsdeckung NRWs über Geothermie im Jahr 2045. Wird für Münster exemplarisch das moderate Szenario mit einem Wärmebedarf von 1.950 GWh/a für Raumwärme und Trinkwarmwasser zugrunde gelegt, würden die oben genannten Potenziale für tiefe und mitteltiefe Geothermie mit 15 % der Wärmebedarfsdeckung beitragen. Würden darüber hinaus die Potenziale für oberflächennahe Geothermie von 385 GWh/a gehoben, könnten in Münster sogar bis zu 35 % der Wärme für Heizung und Warmwasser durch Geothermie gedeckt werden.

5.5.2 Gewässerwärme

Oberflächengewässer wie Flüsse und größere Seen bzw. Stauseen und Kanäle stellen Umweltwärmequellen dar, welche mit Hilfe von Wärmepumpen nutzbar gemacht werden können. Hierbei wird die im Wasser gespeicherte Wärme entzogen und auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Diese Technologie ist besonders in Gebieten

mit größeren und ganzjährig wasserführenden Flüssen in Siedlungsnähe attraktiv, da sie eine stabile und zuverlässige Wärmequelle darstellen kann.

In Münster gibt es folgende wesentlichen Oberflächengewässer:

- **Dortmund-Ems-Kanal (DEK):** Der Dortmund-Ems-Kanal ist der älteste Schifffahrtskanal im Westdeutschen Kanalnetz. Er verläuft vom Dortmunder Hafen bis nach Papenburg an der Ems und ist hinsichtlich Oberfläche und Volumen mit weitem Abstand das größte Oberflächengewässer in Münster. Er verläuft im Stadtgebiet von Südwesten zunächst entlang der Siedlungsräder von Amelsbüren und Hiltrup, danach östlich entlang der Nord-Süd-Achse von Bundesbahn und am östlichen Rand der Innenstadt nach Norden und verlässt das Stadtgebiet nördlich von Gelmer (vgl. Abbildung 56). Östlich des Hauptbahnhofes liegt das Becken des Stadthafens 1. Die Stadtwerke Münster betreiben direkt am Hafenbecken ihren größten Fernwärme-Erzeugungsstandort mit dem GuD-Heizkraftwerk und dem Wärmespeicher. Hinsichtlich seiner Lage ist der DEK daher prädestiniert für die Nutzung als regenerative Wärmequelle für die Fernwärmeverzeugung.
- **Ems:** Die Ems ist das größte Fließgewässer in Münster. Bei Vadrup bildet sie einige Kilometer lang die Stadtgrenze (vgl. Abbildung 56), liegt jedoch weit von städtischem Siedlungsgebiet entfernt. Der mittlere Abfluss an der Messstelle Haskenau beträgt rd. $18 \text{ m}^3/\text{s}$. Somit beträgt die rechnerische Entzugsleistung bei einer Auskühlung des mittleren gesamten Volumenstroms um max. 1 K bei rd. 74 MW. Über eine Flusswasserwärmepumpe könnten theoretisch 1.085 GWh/a Wärme bereitgestellt werden. Die der Ems nächstgelegene Siedlung ist die Lützow-Kaserne in etwa 500 m Entfernung zum Fluss. Die Ortsteile Dorbaum um Gelmer liegen in vergleichbarer Distanz, weisen jedoch niedrige Wärmeliniendichten auf, wodurch eine zentrale Flusswassernutzung in diesen Bereichen aus Sicht eines technisch-wirtschaftlich Potenzials als eher unwahrscheinlich bewertet wird. Da der gesamte Verlauf der Ems entlang des Münsteraner Stadtgebietes zudem Naturschutzgebiet ist, wird die Umsetzungswahrscheinlichkeit als sehr gering eingeschätzt und das o. g. theoretische Potenzial wird nicht mit aufsummiert.
- **Werse:** Die Werse ist das zweitgrößte Fließgewässer in Münster. Sie durchquert das östliche Stadtgebiet mit einem Abstand von 1 bis 2 km von Angelmodde im Südosten bis Gelmer im Nordosten und mündet dort in die Ems (vgl. Abbildung 56). Annähernd der gesamte Flusslauf in Münster ist Landschaftsschutzgebiet und als Biotop klassifiziert. Die mittlere Abflussmenge am Pegel Albersloh beträgt knapp $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Das rechnerische Wärmepotenzial liegt bei einer Auskühlung des mittleren gesamten Volumenstroms um max. 1 K bei 10 bis 12 MW. Dieses Potenzial ist zwar recht groß, vor dem Hintergrund der Lage im Landschaftsschutzgebiet und der Biotope-Klassifizierung halten die Autoren die Genehmigungsfähigkeit einer Anlage zur Gewässerwärmennutzung aber für sehr unwahrscheinlich und das o. g. theoretische Potenzial wird nicht mit aufsummiert.
- **Aasee:** Der südwestlich der Altstadt gelegene rd. 42 ha große Aasee staut das Wasser der Münsterschen Aa und dient dem Hochwasserschutz. Gleichzeitig sorgt er für die Frischluftzufuhr der vorwiegend aus Südwesten einfließenden Luftmassen. Er hat eine bedeutende ökologische und städtebauliche Funktion für die Stadt und ist mit den zahlreichen umgebenden Grünflächen das größte Naherholungsgebiet Münsters. Der Bereich des Zulaufs der Aa im Südwesten des Sees ist Naturschutzgebiet und Biotop. Die verfügbaren Wassermengen sind bei einem (annähernd) stehenden Gewässer wie dem Aasee anders zu ermitteln und zu beurteilen als bei einem Fließgewässer. Theoretisch führt die Entnahme von Wärme zu einer allmäßlichen Auskühlung bis hin zum Gefrieren. Das Gewässer steht jedoch in Verbindung mit der Außenluft und dem Erdreich und regeneriert sich durch Aufnahme von Wärme aus diesen Umgebungsquellen sowie aus dem Zufluss der Aa. Die mittlere Abflussmenge der Aa beträgt rd. $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Pegel Roxeler Straße). Das theoretische Wärmepotenzial liegt bei einer Auskühlung des gesamten Volumenstroms um max. 1 K bei rd. 3 MW. Der mittlere Niedrigwasserabfluss beläuft sich jedoch auf nur $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$, so dass das Wärmepotenzial bei Niedrigwasserabfluss auf rechnerisch 0,2 MW zurückgeht. Insgesamt wird das Wärmepotenzial einer lokalen Entnahme aus dem Aasee auf einige hundert kW

eingeschätzt. Diese Leistung steht jedoch überwiegend im Sommerhalbjahr zur Verfügung. Im Winter wird die Wärmeentnahme aufgrund Einfriergefahr bzw. zu niedriger Einleittemperaturen nach der Nutzung in einer Wärmepumpe nur sehr eingeschränkt möglich sein.

Vor diesem Hintergrund und mit dem im Verhältnis zum Wärmepotenzial sehr hohen zu erwartenden Aufwand für die baulich-technische Umsetzung (Entnahmeeinrichtungen und Einleitbauwerke, geeignete Aufstellungsfläche, lange Trassen zu geeigneten Abnehmern bzw. zu einer Einspeisung in die Fernwärmesysteme, technischer Aufwand für die Wärmeerzeugung, Genehmigungsfähigkeit) halten die Autoren die Umsetzbarkeit für sehr unwahrscheinlich und das o. g. theoretische Potenzial wird nicht mit aufsummiert.

Wärmepotenzial des Dortmund-Ems-Kanals

Die verfügbaren Wassermengen sind bei einem Kanal als annähernd stehendes Gewässer anders zu ermitteln und zu beurteilen als bei einem Fließgewässer. Theoretisch führt die Entnahme von Wärme aus einem stehenden Gewässer zu einer allmählichen Auskühlung bis hin zum Gefrieren. Das Gewässer steht jedoch in Verbindung mit der Außenluft und dem Erdreich und regeneriert sich durch Aufnahme von Wärme aus diesen Umgebungsquellen.

Grundsätzlich fließt das Kanalwasser mit geringer Geschwindigkeit in Richtung Norden, da die Schleusen in Münster bei jedem Schleusungsvorgang Wasser verbrauchen, das überwiegend aus der Lippe nachgespeist wird. Die Scheitelhaltung erfolgt jedoch auch durch Rückpumpen des Schleusungswassers in Münster, so dass die Fließrichtung des Kanals nicht konstant ist, sondern je nach Betriebsweise wechselt.

Im Rahmen der Arbeiten zum Transformationsplan für die FernwärmeverSORGUNG haben die Stadtwerke Münster das Fließverhalten und die Wassertemperaturen des DEK und die daraus resultierenden Wärmeentzugspotenziale für einen Entnahmepunkt in Nähe des Hafens eingehend untersucht. Die tagesdurchschnittliche Entzugsleistung beider Fließrichtungen aus dem Kanal liegt im Bereich zwischen 3 MW und 29 MW (Teilstromauskühlung um max. 6 K). Mit einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 2,8 beträgt die verfügbare Wärmeleistung einer Wärmepumpenanlage 5 MW bis 45 MW und das theoretische ganzjährige Wärmepotenzial liegt bei rd. 250 GWh/a.

Bei einer Auslegung der Wärmepumpe hinsichtlich möglichst hoher maximaler Volllaststunden auf Basis der verfügbaren Wärmequelle einerseits, und einer Vermeidung einer zu starken Auskühlung ohne ausreichenden Abfluss andererseits, beträgt das technische Potenzial bei einer mittleren Wärmeleistung von 15 MW rd. 100 GWh/a.

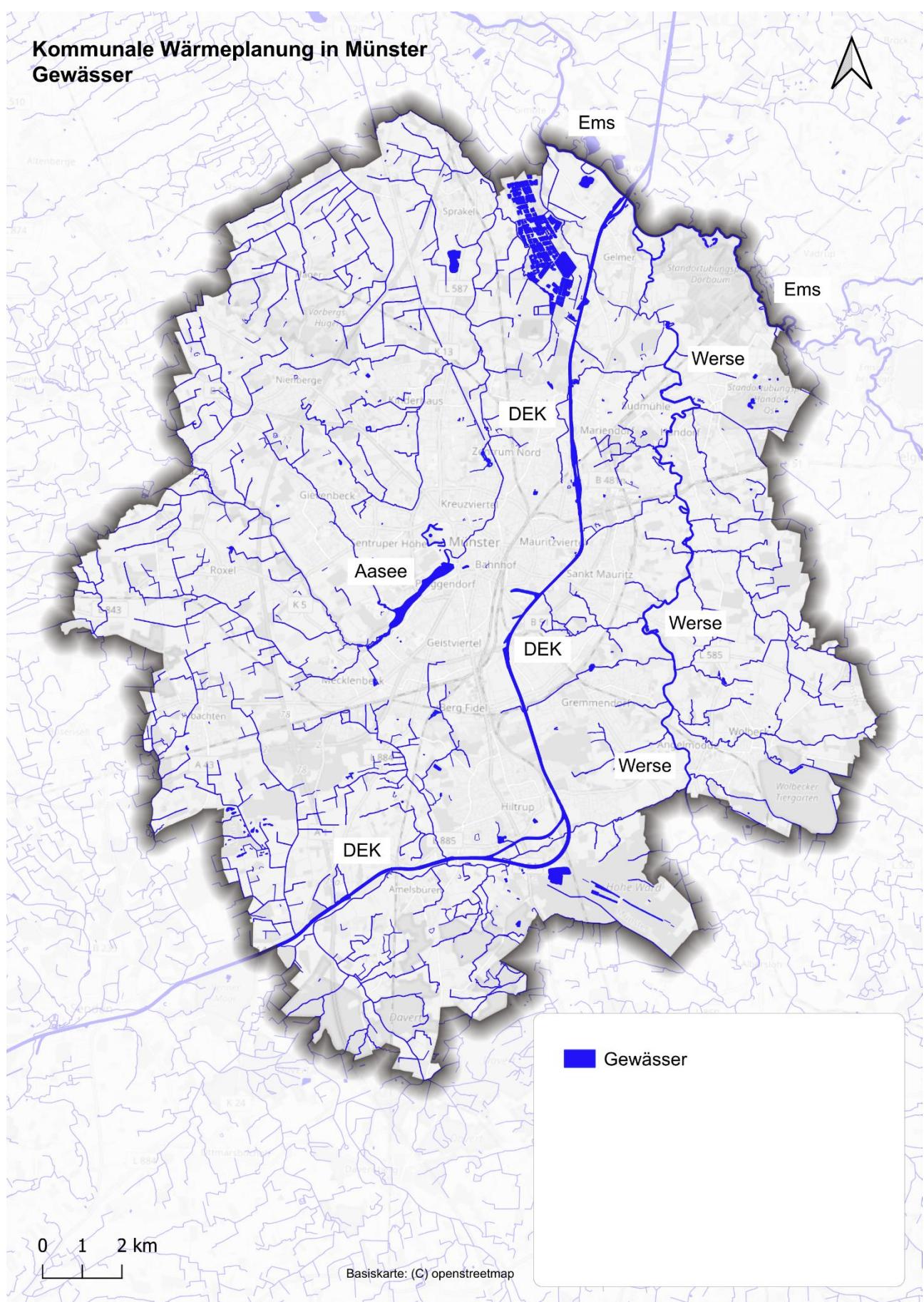


Abbildung 56: Gewässer im Stadtgebiet Münster

5.5.3 Klärwasserwärme

Kläranlagen spielen nicht nur eine wichtige Rolle bei der Reinigung des Abwassers, sondern bieten auch das Potenzial einer nachhaltigen Wärmequelle. Die Wärme entsteht durch biologische Abbauprozesse, wie der Zersetzung organischer Stoffe und Fäulungsprozesse im Klärschlamm, sowie durch die Zuführung von bereits warmem Abwasser aus Haushalten und Industrie.

Tabelle 19: Definition der Potenziale von Klärwasser

KLÄRWASSER

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge durch Abkühlung des gesamten Klärwasserstroms (Austritt aus Kläranlage) um 5 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Abwasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Begrenzung der Nennleistung der Wärmepumpe unter Berücksichtigung einer Mindest-Vollaststundenzahl für die Grundlastversorgung eines Wärmenetzes

Im Stadtgebiet Münster gibt es aktuell vier Kläranlagen, welche alle durch die Stadt Münster betrieben werden. Tabelle 20 zeigt Kennwerte zu den vier Kläranlagen, wie sie durch das Wasserinformationssystem ELWAS [20] bereitgestellt werden.

Tabelle 20: Kenndaten der Kläranlagen in Münster

| | Haupt- kläranlage | KA Am Laddenbach | KA Hiltrup | KA Geist |
|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Ausbaugröße Einwohneräquivalente | 335.000 | 45.000 | 30.000 | 18.000 |
| Abwassermenge (Durchschnitt 2014-2023) | 20,00 Mio. m ³ /a | 2,36 Mio. m ³ /a | 1,67 Mio. m ³ /a | 0,94 Mio. m ³ /a |

Das Wärmepotenzial von Klärwasser (Klarwasserablauf) hängt vom Volumenstrom und der möglichen Temperaturabsenkung ab. Es wird eine Temperaturabsenkung des Klärwassers um 5 K und eine Untergrenze für die Einheitstemperatur von 2°C angenommen. Da die Temperaturen im Ablauf einer Kläranlage in der Regel ganzjährig über 7°C liegen, sind hinsichtlich der Temperaturabsenkung keine wesentlichen zeitlichen Einschränkungen zu erwarten. Da jedoch der Volumenstrom des Klärwassers in der Regel eine hohe Varianz über das Jahr hinweg zeigt, muss angenommen und bei gegebener späterer Auslegung berücksichtigt werden, dass nicht zu jedem Zeitpunkt die Nominalleistung bereitgestellt werden könnte.

Basierend auf den o. g. Annahmen zur Abwassermenge und zur Temperaturabsenkung lässt sich zunächst das theoretische Entzugspotenzial, welches über eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 (abgeleitet aus durchschnittlichen Temperaturen: Wärmequelle 10-15 °C, Wärmesenke 80-90 °C) bereitgestellt würde, ermitteln.

Die absoluten Abwassermengen werden über den Prognosezeitraum bis 2045 als konstant angenommen. Aus der Historie 2014-2023 heraus zeigen sich jedoch starke Schwankungen von bis zu +- 18 % um den Durchschnittswert, welche primär auf Schwankungen der jährlichen Niederschlagsmengen zurückzuführen sind. Diese Schwankungen sind bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten. Weiterhin wird im Rahmen der Potenzialermittlung berücksichtigt, dass die KA Am Laddenbach und KA Geist zukünftig stillgelegt und die entsprechenden Abwässer über die Kläranlage Hiltrup gereinigt werden sollen.

Tabelle 21: Wärmepotenzial aus Klärwasser, aufgeteilt auf die Kläranlagen

| | Hauptkläranlage | KA Hiltrup (nach Zusammenlegung) |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Abwassermenge | 20,00 Mio. m ³ /a | 4,97 Mio. m ³ /a |
| Theoretisches Entzugspotenzial | 116,7 GWh/a | 29,0 GWh/a |
| Theoretisches Wärmepotenzial | 194,4 GWh/a | 48,3 GWh/a |
| Technisches Wärmepotenzial | 147,6 GWh/a | 40,1 GWh/a |

In Summe beträgt das theoretische Wärmepotenzial von Klärwasser der beiden Kläranlagen rd. 243 GWh/a.

Zur Ermittlung des technischen Potenzials wurden die täglichen Ablaufmengen und Temperatur-Messdaten der Betriebsjahre 2017-2018 und 2020-2024 für die Hauptkläranlage sowie der Betriebsjahre 2019-2021 für die übrigen drei Kläranlagen ausgewertet. Für diese Jahre lagen vollständige Messreihen vor. Die Daten wurden von der Stadt Münster bereitgestellt. Auch bei der Berechnung des technischen Potenzials wurde berücksichtigt, dass die Abwässer der KA Am Laddenbach und KA Geist zukünftig in der KA Hiltrup gereinigt werden sollen. Dazu wurden die Volumenströme entsprechend addiert und die Temperaturen des größten der drei Klärwerke beibehalten.

Das technische Potenzial wurde hier exemplarisch unter der Annahme von 4.000 Stunden Vollastbetrieb einer potentiellen Klärwasserwärmepumpe und weiteren Betriebsstunden in Teillast ermittelt. Abbildung 57 zeigt die Methodik exemplarisch am Beispiel der Hauptkläranlage Münster.

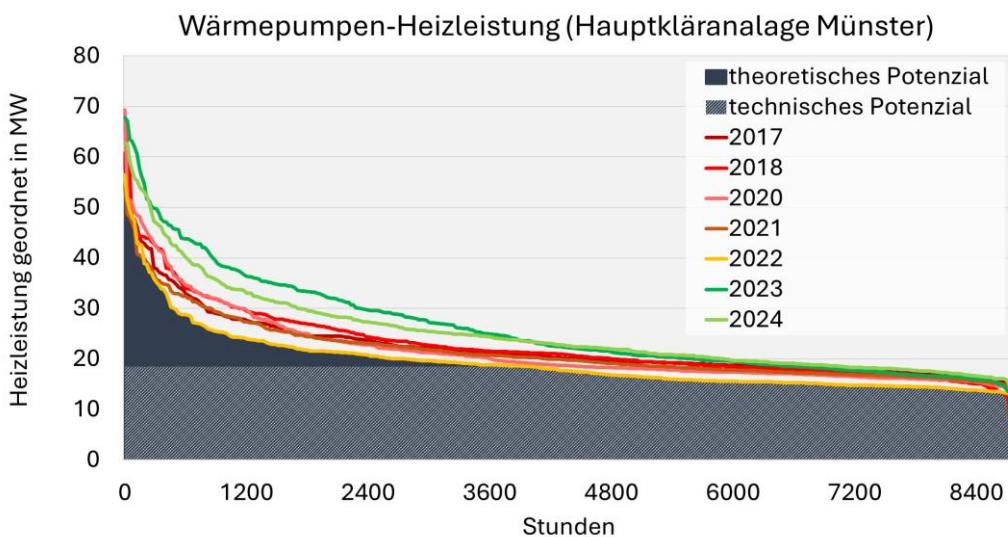


Abbildung 57: Theoretisches und technisches Wärmepotenzial der Hauptkläranlage Münster

Insgesamt ergibt sich für das technische Potenzial der Hauptkläranlage Münster ein Wert von rd. 148 GWh/a bei einer Heizleistung des Wärmepumpensystems von etwa 20 MW. Für die Kläranlage Hiltrup (inklusive Berücksichtigung der Abwässer aus der KA Laddenbach und KA Geist) ergibt sich ein technisches Potenzial von rd. 40 GWh/a bei einer Heizleistung des Wärmepumpensystems von etwa 5 MW. In Summe beträgt das technische Potenzial von Klärwasserwärme im Stadtgebiet Münster 189 GWh/a. Dabei ist zu beachten, dass das technische Potenzial, je nach Auslegung des Wärmepumpensystems variieren kann (Anzahl der Module, mögliche Lastbereiche, Vollaststundenzahl, Technologiemix im Wärmenetz).

Die Stadtwerke Münster hatten das Thema Klärwassernutzung im Rahmen ihrer Transformationsplanung für das Fernwärmennetz bereits vor Beginn der kommunalen Wärmeplanung aufgenommen und sehen eine Nutzung des Kommunalen Wärmeplan Münster: Endbericht (Entwurf zur Offenlage)

Wärmepotenzials an der Hauptkläranlage in einer Größenordnung von 23 MW und 150 GWh/a, was weitgehend deckungsgleich mit dem hier ermittelten technischen Potenzial ist.

5.5.4 Abwasserwärme

Abwasser, das aus Haushalten, Gewerbe und Industrie in die Kanalisation gelangt, weist nach dem Gebrauch bei Einleitung in das Kanalnetz noch Temperaturen oberhalb des den Abnehmern zugeführten Trinkwassers auf. Diese Wärme kann mit Hilfe von Wärmetauschern im Kanal in Kombination mit Wärmepumpen zurückgewonnen werden.

Tabelle 22: Definition der Potenziale von Abwasser

ABWASSER

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmemenge durch Abkühlung des gesamten Abwasserstroms (vor Eintritt in die Kläranlage) um 0,5 Kelvin
- Wärmebereitstellung über Abwasser-Wärmepumpe

Technisches Potenzial:

Ausgehend von theoretischem Potenzial:

- Begrenzung der Nennleistung der Wärmepumpe unter Berücksichtigung einer Mindest-Vollaststundenzahl

Zur Nutzung des Kanals ist üblicherweise eine Mindestgröße des Kanals von DN 700 und ein Trockenwetterdurchfluss von >30 l/s erforderlich. Typische Projekte kommen auf eine Entzugsleistung von rd. 100 kW pro 100 m Wärmetauscher im Kanal, wobei der Ertrag meist höher ist, wenn mit einem Austauschmedium mit Frostschutzmittel (Sole statt Wasser) gearbeitet werden kann. Abbildung 58 stellt das Alter aller Kanalabschnitte sowie, hervorgehoben, die möglicherweise geeigneten Kanäle (ab DN 700) für das Stadtgebiet Münster dar. Die kumulierte Rohrlänge aller Netzabschnitte beträgt rd. 1.855 km (Summe Freispiegel-Kanäle und Druckrohrleitungen). Etwa 26 % der Rohre bzw. 488 km wurden, vor über 60 Jahren errichtet und könnten in naher Zukunft das Ende ihrer theoretischen Nutzungsdauer erreichen. Davon machen die Kanäle ab DN 700 eine Länge von 40 km aus. Im Zuge einer möglichen Sanierung dieser Kanalabschnitte ergibt sich folglich ein Potenzial zum Einbau von Abwasserwärmetauschern. Weitere 35 % aller Kanallängen bzw. 655 km sind bereits über 40 Jahre in Betrieb und erreichen bis 2045 ein Nutzungsalter von mindestens 60 Jahren. Davon machen die Kanäle ab DN 700 eine Länge von 96 km aus.

Das Wärmepotenzial von Abwasser hängt von dem Volumenstrom und der möglichen Temperaturabsenkung ab. Um die biologischen Stufen in der Kläranlage in ihrer Funktion nicht zu beeinträchtigen, sollte für die Temperaturabsenkung eine Bagatellgrenze von 0,5 K, geltend für den Gesamtvolumenstrom zur Kläranlage, eingehalten werden [21]. Basierend auf diesen Annahmen lässt sich das theoretische Wärmepotenzial, welche über Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 2,5 bereitgestellt würde, ermitteln.

In Münster betrug das Abwasseraufkommen der Jahre 2014-2023 lt. Angaben des Wasserinformationssystems ELWAS [20] durchschnittlich 25,0 Mio. m³ pro Jahr. In Summe beträgt das daraus ermittelte theoretische Wärmepotenzial von Abwasser zu 24,3 GWh/a. Wird beispielhaft und unter Einbezug typischer Jahresdauerlinien eine technisch sinnvolle Wärmepumpenauslegung, auf 4.000 Vollaststunden zzgl. weiterer Stunden in Teillast zugrunde gelegt, ergibt sich das technische Potenzial zu insgesamt 14,6 GWh/a. Dieses gesamte Potenzial teilt sich auf mehrere kleinere Abwasserwärmepumpen im Stadtgebiet auf. Dabei ist zu beachten, dass die Auslegung der Wärmepumpen und somit auch der Anteil vom technischen am theoretischen Abwasserwärmepotenzial je nach Standort und Nutzungszweck (Lastbereich, Vollaststundenzahl) variieren kann.

Zentrale Nutzungen des Abwasserwärmepotenzials an Standorten unmittelbar vor den in Betrieb befindlichen Kläranlagen sind nicht sinnvoll, da die Wärmenutzung die Zulauftemperatur zur Kläranlage unmittelbar beeinflussen bzw. absenken und damit in Konkurrenz zur effizienteren Nutzung des Klarwasserablaufs der Kläranlage treten würde.

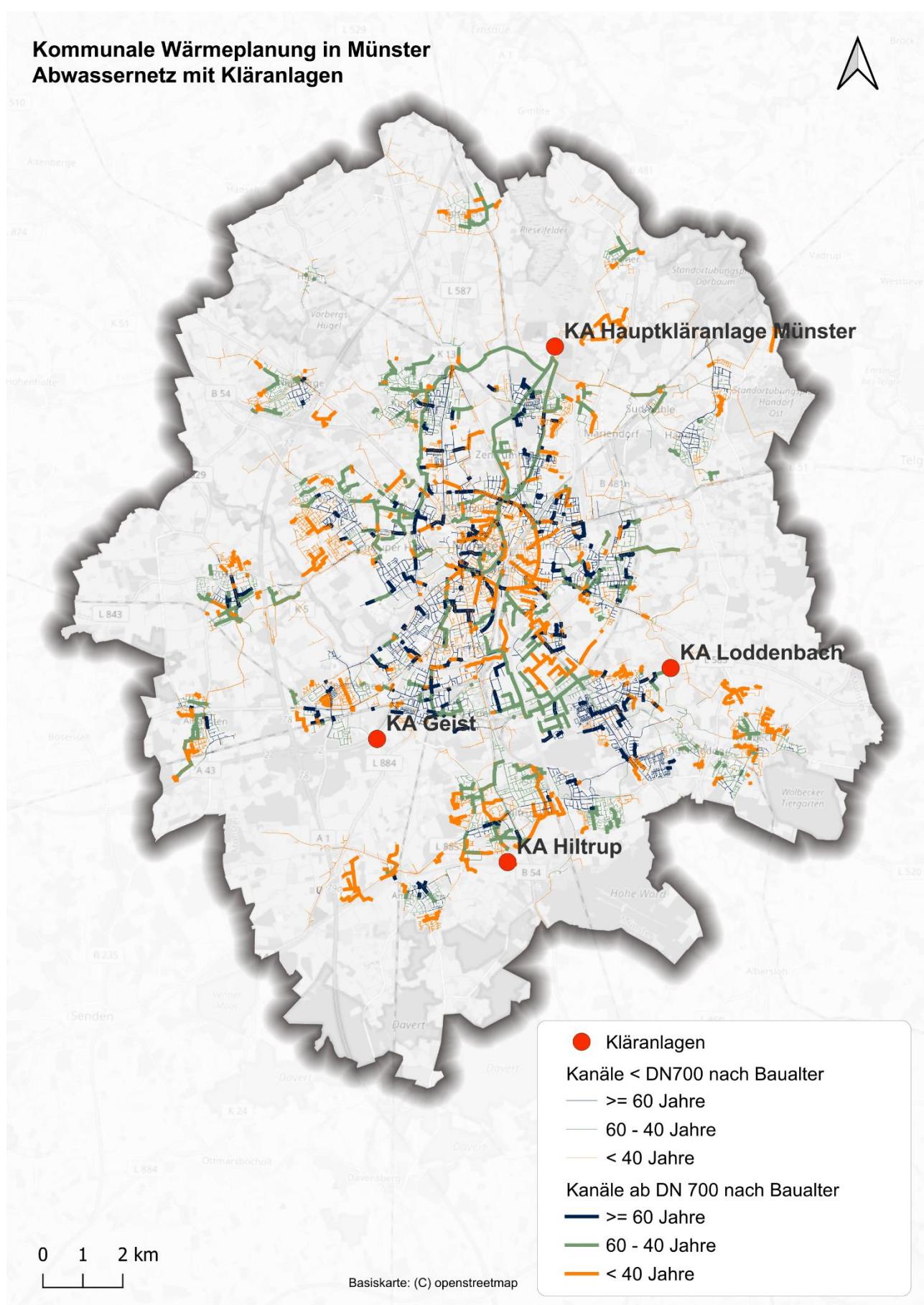


Abbildung 58: Abwassernetz mit Baualter

5.5.5 Unvermeidbare Abwärme

Zur Erfassung des Prozesswärmeverbrauchs und möglicher Abwärmepotenziale wurden anhand der Größe, der Branche und Informationen zum Gasverbrauch und zum Stromverbrauch (Wärme und auch Licht & Kraft) insgesamt 46 Industrie- und Gewerbebetriebe und Institutionen identifiziert und eine Fragebogenaktion auf Basis des Musterfragebogens der NRW.ENERGY4CLIMATE durchgeführt [22].

Zu den 46 angefragten Unternehmen und Institutionen konnten 16 Rückläufe unterschiedlicher Detaillierungstiefe verzeichnet werden, die in die folgenden Auswertungen eingeflossen sind. Darüber hinaus wurde das Abwärmepotenzial mit den aktuellen Inhalten der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) ergänzt [23]. Hierdurch konnten die Abwärmemengen weiterer 4 Betriebe bzw. Institutionen erfasst werden.

Die Auswertung erfolgte unternehmensscharf, die Ergebnisse sind mit Rücksicht auf den Datenschutz in aggregierter Form in Tabelle 23 zusammengestellt. Hierbei wurde in Anlehnung an die Nomenklatur im Abwärmeportal der BfEE unterschieden:

- nach dem Temperaturniveau der Abwärme mit den Bereichen 20°C bis 60°C, > 60°C bis 110°C und >110°C
- nach dem Wärmeträger der Abwärme Wasser oder andere flüssige Wärmeträger bzw. gasförmige Wärmeträger wie Kühlluft, Abluft und Rauchgas

Erfasst wurden die Abwärmemengen aus prozessbedingten Abluft- und Abgasströmen und Kühlwasser bspw. Rückkühlungen von Kältemaschinen, Kompressoren etc. Die Abwärmemengen aus BHKW-Anlagen wurden nicht mit aufgenommen, da diese i. d. R. im Rahmen des technisch Machbaren bereits genutzt werden. Ungenutzte Abwärmemengen aus Biogas-BHKW werden im Rahmen der Biomasse-Potenziale bilanziert (vgl. Kapitel 5.5.6).

Tabelle 23: Zusammenstellung der Abwärmepotenziale in Industrie und Gewerbe

| Summe der Abwärmepotenziale | Abwärmeleistung MW | Jährliche Abwärme GWh/a | Jährliche Abwärme >2,5 GWh/a GWh/a |
|---|--------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Wasser und andere flüssige Wärmeträger | | | |
| >20°C bis 60°C | 19,3 | 17,5 | 14,3 |
| >60°C bis 110 °C | 0,5 | 2,6 | 2,6 |
| > 110 °C | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Rauchgas, Kühlluft, Abluft | | | |
| >20°C bis 60°C | 12,2 | 57,9 | 51,4 |
| >60°C bis 110°C | 0,9 | 6,2 | 0,0 |
| >110°C | 3,0 | 14,1 | 9,1 |
| Theoretisches Wärmepotenzial (Summe aller Quellen) | 35,2 | 95,5 | 77,3 |
| Technisches Wärmepotenzial (nur Einzelquellen ab 2,5 GWh/a, flüssige Wärmeträger ab 20°C, gasförmige Wärmeträger ab 60°C) | 11,7 | 25,9 | 25,9 |

Das gesamte erfasste Abwärmepotenzial beläuft sich auf rd. 35 MW Leistung und jährlich rd. 96 GWh/a. Für das technische Potenzial mit der Prämisse einer Nutzung für Wärmenetze wurden folgende Eingrenzungen getroffen:

- Wasser und andere flüssige Wärmeträger im gesamten Temperaturbereich.

- Gasförmige Wärmeträger nur im Temperaturbereich ab 60°C. Der technische Aufwand zur Erschließung gasförmiger Wärmequellen ist ohnehin deutlich höher als bei flüssigen Wärmeträgern. Unterhalb von 60°C kommt nur eine betriebsinterne Abwärmenutzung durch regenerative Wärmetauscher in Frage (z. B. Vorwärmung von Zuluftströmen durch Abluftströme).
- Abwärmemengen für die Nutzung in Wärmenetzen ab einer jährlichen Menge von 2,5 GWh/a. Dies entspricht bei einem jährlichen Grundlasteinsatz von 4.000 bis 5.000 h/a einer Wärmeleistung von 0,5 bis 0,6 MW. Unterhalb dieser Größenordnung ist eine Abwärmenutzung für Dritte oder für ein Wärmenetz nicht sinnvoll machbar.

Mit diesen Eingrenzungen beläuft sich das technische Potenzial auf rd. 12 MW und 26 GWh/a.

Im Rahmen der Erarbeitung des Zielszenarios werden die Unternehmen mit den größeren Abwärmepotenzialen gezielt in den Abstimmungsprozess einbezogen. Darüber hinaus werden weitere eingehende Rückläufe aus dem Fragebogen berücksichtigt, so dass sich Abweichungen der Potenziale zum hier dargestellten Stand ergeben können.

5.5.6 Biomasse

Das Biomassepotenzial setzt sich aus dem energetischen Potenzial von Waldrestholz, Bioabfall und Grünschnitt sowie landwirtschaftlicher Biogaserzeugung zusammen:

- **Waldrestholz:** Hierbei handelt es sich um Holz, das bei der Holzernte zunächst im Wald verbleibt, wie Äste, Kronenholz oder nicht vermarktungsfähiges Stammholz.
- **Bioabfall:** Unter Bioabfall versteht man organische Abfälle aus Haushalten und Gewerbe, die über die kommunale Abfallwirtschaft erfasst werden.
- **Grünschnitt:** Grünschnitt umfasst organische Abfälle aus der Pflege von öffentlichen und privaten Grünflächen, wie Laub, Grasschnitt und Äste.
- **Biogasanlagen in der Landwirtschaft:** In der Landwirtschaft werden Vergärungsanlagen betrieben, die Gülle und Festmist sowie Energiepflanzen (häufig Mais) als Substrat einsetzen. Das erzeugte Biogas wird in BHKW-Anlagen verstromt und i. d. R. ins Netz eingespeist. Die erzeugte Wärme wird zu 20-30 % als Eigenbedarf zur Beheizung des Fermenters benötigt. Die überschüssige Wärme wird in seltenen Fällen für die Wärmeerzeugung naheliegender Gebäude, aber auch von Gewächshäusern eingesetzt.

Waldrestholz

Das Stadtgebiet Münster verfügt über 5.072 ha Waldflächen. Von diesen liegen 2.990 ha in Naturschutzgebieten und FFH- oder Vogelschutzgebieten. Zur Ermittlung des Potenzials von Waldrestholz werden alle Waldflächen abzüglich der Naturschutzgebiete, FFH- und Vogelschutzgebiete angesetzt. Das restliche Waldgebiet beläuft sich auf 2.080 ha (vgl. Kartendarstellung in Abbildung 59). Insgesamt wird von einem flächenspezifischen Ertrag von 4,3 MWh/ha [9] für das theoretische Wärmeerzeugungspotenzial von Waldrestholz ausgegangen.

Das ermittelte theoretische Wärmeerzeugungspotenzial für Waldrestholz, das durch Verbrennung in einem Biomasseheizwerk oder dezentralen Biomasse-gestützten Heizungssystemen nutzbar gemacht werden könnte (bzw. heute bereits teilweise genutzt wird), beträgt rd. 9,0 GWh/a. Das technische Potenzial entspricht dem theoretischen Potenzial.

Bioabfall

Die Abfallmengen aus der kommunalen Abfallsammlung der Stadt Münster werden zentral im Recycling- und Entsorgungszentrum der Abfallwirtschaftsbetriebe (AWM) am Standort Zum Heidehof sortiert und für die stoffliche und energetische Verwertung aufbereitet. 67 % der jährlichen Gesamtmenge von rd. 184.000 t wurden im Jahr 2023 stofflich verwertet. Die übrigen Mengen werden überregional energetisch verwertet und die Bio- und Grünabfallmengen energetisch verwertet bzw. zu Kompost aufbereitet.

Im Jahr 2023 wurden 15.318 t Bioabfälle, 14.785 t Grünabfälle und 3.099 t Altholz gesammelt. Die Altholzmengen werden außerhalb Münsters in Biomassekraftwerken energetisch verwertet. Die Bioabfälle werden soweit technisch möglich vergärt und zur Strom- und Wärmeerzeugung in der BHKW-Anlage der AWM eingesetzt. Der nicht vergärbare Anteil wird gemeinsam mit Grünabfällen analog zur reinen Grüngutkompostierung der AWM zu zertifiziertem Kompost aufbereitet. Die theoretischen und technischen Potenziale der biogenen Abfallstoffe sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 24: Theoretisches Wärmepotenzial aus biogenen Abfällen

| | Grünabfall | Bioabfall | Altholz | Gesamt |
|-------------------------------|---------------------|---|---|---------------|
| Jährliche Menge | 14.785 t/a | 15.318 t/a | 3.099 t/a | 33.202 t/a |
| Verwertung | Kompostierung in MS | Energetisch (Biogas-BHKW) und Kompostierung in MS | 100% energetisch (Biomasse-KW) außerhalb MS | |
| Theoretisches Gesamtpotenzial | | rd. 11 GWh/a (1,8 Mio.m ³ Biogas) | 12,4 GWh/a | 23,4 GWh/a |

Das Altholzaufkommen wird außerhalb Münsters in Biomasse-Kraftwerken energetisch verwertet. Der Einsatz in einer eigenen Verbrennungsanlage am Standort Münster ist aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll. Das Altholzaufkommen ist mit 12 GWh/a zu gering, um den Aufwand z. B. für die Rauchgasreinigung einer solch kleinen Anlage mit einer Feuerungsleistung von rd. 2,5 MW zu rechtfertigen.

Im Folgenden wird daher die Potenzialermittlung auf die vergärbbaren Anteile aus Bioabfall begrenzt. Die insgesamt am Standort Recyclingzentrum anfallenden Methanmengen aus der Bioabfallvergärung, aus der Deponiegassammlung und aus der Klärgaserzeugung in der direkt angrenzenden Hauptkläranlage werden gemeinsam in einer BHKW-Anlage der AWM eingesetzt und zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Die Stromnutzung erfolgt überwiegend für den Eigenbedarf am Standort. Die Abwärme der BHKW-Anlage wird derzeit nur zu knapp 50 % am Standort für die Beheizung der Betriebsgebäude und der Faultürme genutzt (6,4 GWh/a). Die Überschusswärme von 7,8 GWh/a könnte bei entsprechender Anbindung für die FernwärmeverSORGUNG eingesetzt werden. In Tabelle 25 sind die Gasmengen und Wärmemengen der BHKW-Anlage der AWM zusammengestellt.

Zu beachten ist, dass die Deponiegasmenge rückläufig ist und deren Nutzung langfristig in der BHKW-Anlage auf nahezu „0“ zurückgehen wird. Für das theoretische und technische Wärmepotenzial zur Lieferung an Dritte wird daher ein Gesamtwert von 6,1 GWh/a angesetzt.

Zurzeit wird als zusätzliche Anlagenkomponente in der Bio- und Grünabfallbehandlung eine Pyrolyseanlage zur Verarbeitung der Sieüberläufe aus den beiden Kompostierungen zu Pflanzenkohle untersucht. Die Verwendung der Pflanzenkohle ist sowohl in den eigenen Prozessen der AWM, wie der Kompostierung, als auch in kommunalen Anwendungen, etwa bei Stadtbaummpflanzungen oder in der Landwirtschaft, angedacht. Eine solche Anlage könnte bei einer thermischen Gesamtleistung von rd. 0,6 MW eine Netto-Abwärme von rd. 300 kW bereitstellen. Bei ganzjährigem Betrieb über rd. 7.500 Vollbenutzungsstunden könnte eine jährliche Wärmemenge von rd. 2,3 GWh/a, z. B. für die FernwärmeverSORGUNG, bereitgestellt werden. Das Gesamtwärmepotenzial der Bio- und Grünabfallbehandlung beläuft sich unter Beibehaltung der BHKW-Technologie für die Methannutzung damit auf 8,4 GWh/a (vgl. Tabelle 26).

Tabelle 25: Wärmepotenziale aus der BHKW-Anlage der AWM

| BHKW-Anlage der AWM | Bioabfall | Klärgas | Deponiegas | Gesamt |
|---|---|--|--|--|
| Jährliche Gasmengen | 1,8 Mio.m ³ /a 11,0 GWh/a | 3,4 Mio.m ³ /a 20,3 GWh/a | 1,3 Mio.m ³ /a 7,8 GWh/a (rückläufig) | 6,5 Mio.m ³ /a 39 GWh/a 31 GWh/a (langfristig) |
| Abwärme potenzial BHKW | | 15 – 16 GWh/a langfristig: 12,5 GWh/a (ohne Deponiegas) | | 12,5 GWh/a |
| Genutzte Abwärme Überschusswärme (Wärmepotenzial theoretisch und technisch) | | 6,4 GWh/a (6,0 – 7,5 GWh/a) 8,5 GWh/a (8,0 – 9,0 GWh/a) Langfristig: 6,1 GWh/a (ohne Deponiegas) | | 6,4 GWh/a 6,1 GWh/a |

Tabelle 26: Gesamtpotenzial aus biogenem Abfall Standort Recyclingzentrum

| Gesamtpotenzial Standort Recycling-Zentrum | Grün- und Bioabfall, Klärgas | Biokohle-Reaktor | Gesamt |
|---|---------------------------------|------------------|-----------|
| Theoretisches Wärmepotenzial | 6,1 GWh/a | 2,3 GWh/a | 8,4 GWh/a |
| Technisches Wärmepotenzial | 6,1 GWh/a | 2,3 GWh/a | 8,4 GWh/a |

Biogasanlagen in der Landwirtschaft

In den „ländlichen“ Ortsteilen von Münster (bspw. Roxel, Sprakel, Amelsbüren) gibt es 14 Anlagen zur Biomassevergärung mit energetischer Nutzung des Biogases in BHKW-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung. Die Standorte der Anlagen sind in Abbildung 60 dargestellt. Die insgesamt installierte elektrische Nettoleistung der Anlagen beläuft sich gemäß Marktstammdatenregister der BNetzA auf rd. 6,4 MW [24].

Beim Ansatz von 6.000 Vollbenutzungsstunden ergibt sich eine rechnerische jährliche Stromerzeugung von rd. 38 GWh/a und Abwärme potenzial von rd. 46 GWh/a. 20 % bis 30% der gekoppelt erzeugten Wärme wird zur Beheizung der Fermenter benötigt. In einigen Fällen erfolgt eine Nutzung der überschüssigen BHKW-Abwärme zur Versorgung von Gebäuden und Gärtnerien mit Gewächshäusern. Aus den vorliegenden Informationen des Marktstammdatenregisters wurde eine gesamte Nutzung des Abwärme potenzials von rd. 22 GWh/a ermittelt. Das bisher nicht erschlossene Abwärme potenzial beträgt rd. 24 GWh/a und wird zunächst als theoretisches und technisches Wärmepotenzial aufgenommen. In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Daten zusammengestellt.

Tabelle 27: Potenziale aus den Biogasanlagen in der Landwirtschaft

| Biogasanlagen in der Landwirtschaft | 14 Standorte |
|---|--------------|
| Elektrische Nettoleistung, gesamt | 6,4 MW |
| Jährliche Stromerzeugung (Ansatz 6.000 Vbh/a) | 38,2 GWh/a |
| Abwärme potenzial gesamt | 46,4 GWh/a |
| Wärmepotenzial zur Lieferung an Dritte (theoretisch und technisch) | 24,3 GWh/a |

Für die weiterführende Untersuchung zur Nutzung des Biogaspotenzials in der Landwirtschaft bspw. für NahwärmeverSORGUNGEN werden die auf Basis der rechnerischen Ansätze ermittelten Potenziale in Kooperation

mit den Betreibern und der Landwirtschaftskammer durch Befragungen validiert und mögliche zusätzliche Flächenpotenziale konkretisiert. Ggf. kann es im Nachgang zu diesem Zwischenbericht daher kleinere Korrekturen geben, die im Rahmen der nachfolgenden Arbeitsschritte – hier insbesondere im Zielszenario – berücksichtigt werden.

Gesamtpotenziale

Abschließend sind in der nachfolgenden Tabelle die Gesamtpotenziale aus Altholz und Biogas am Standort Recyclingzentrum und Hauptkläranlage der AWM sowie der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung zusammengestellt.

Tabelle 28: Wärmepotenziale aus Biomasse und Biogasanlagen

| Potenziale Biomasse | Waldrestholz | Recyclingzentrum und Hauptkläranlage | Biogasanlagen in der Landwirtschaft | Gesamt |
|----------------------------|--------------|--|---|------------|
| Theoretisches Potenzial | 9,0 GWh/a | 8,4 GWh/a | 24,3 GWh/a | 42,7 GWh/a |
| Technisches Potenzial | 9,0 GWh/a | 8,4 GWh/a | 24,3 GWh/a | 42,7 GWh/a |

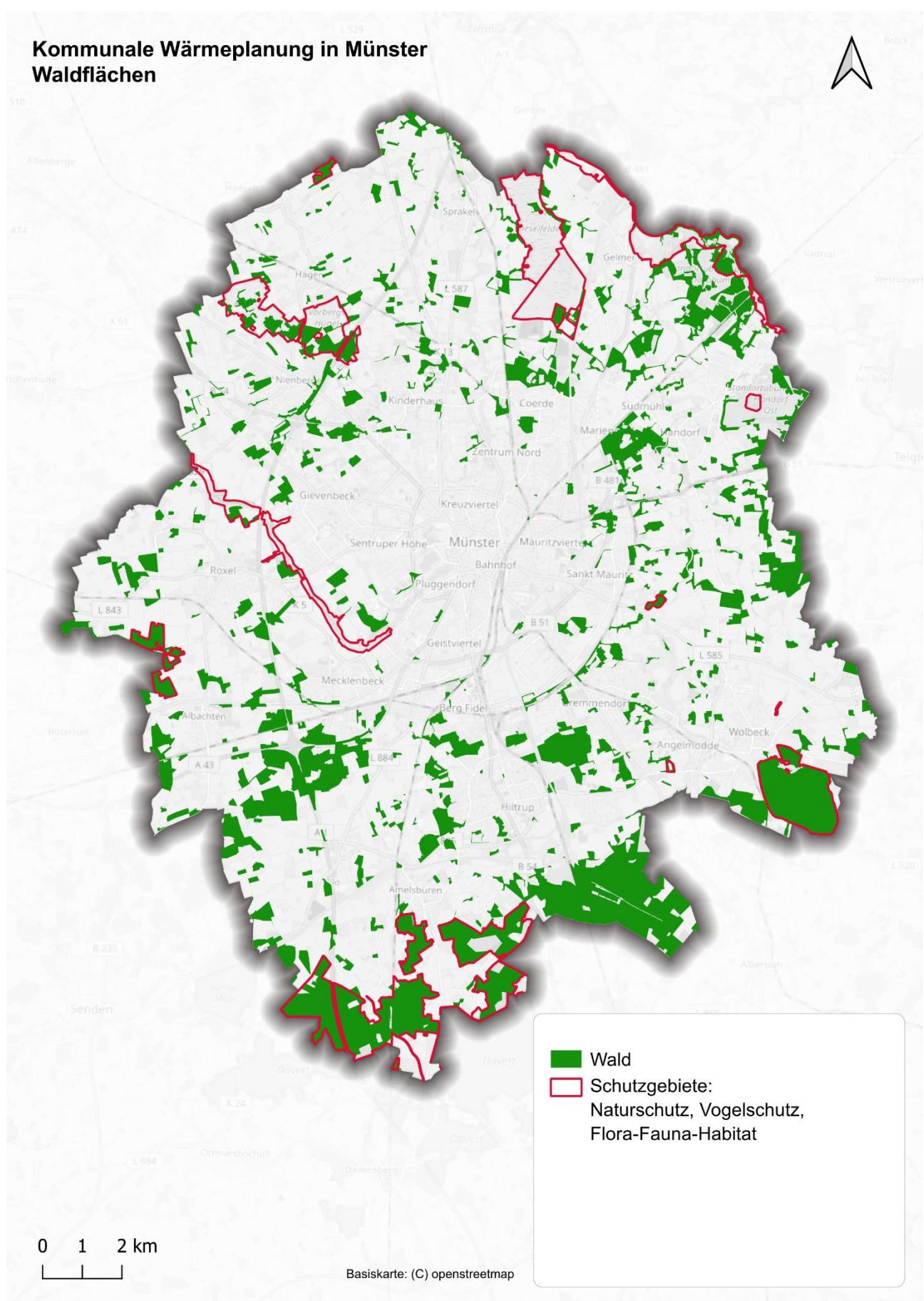


Abbildung 59: Wald- und Schutzgebiete

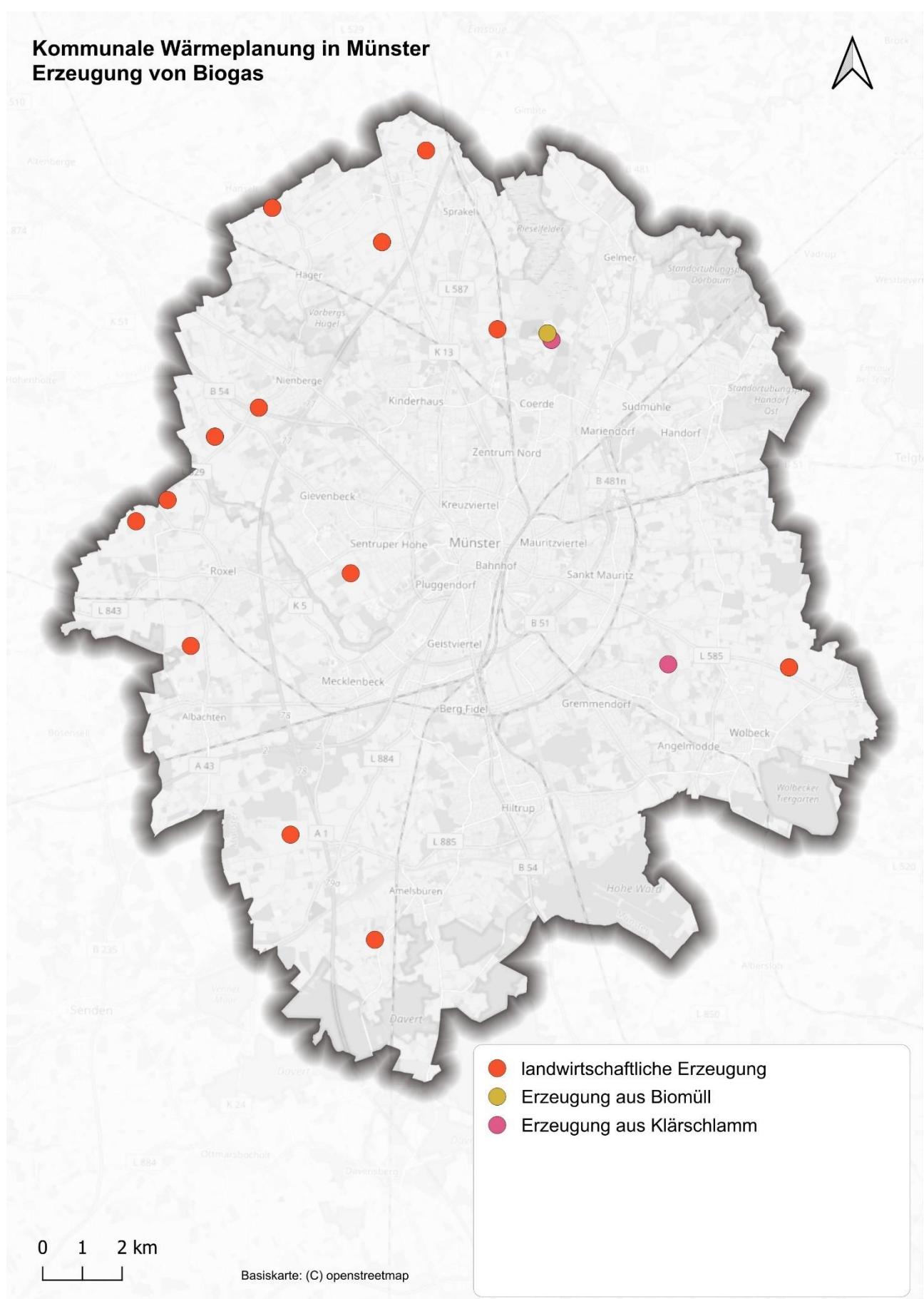


Abbildung 60: Biogasanlagen

5.5.7 Freiflächen-Solarthermie

Freiflächen-Solarthermie ist eine Technologie, bei der große Kollektorflächen auf ungenutzten oder speziell dafür vorgesehenen Freiflächen installiert werden, um Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme zu nutzen. Diese Wärme kann in Wärmenetze integriert werden. Um im Sommer erzeugte Wärme für den Winter nutzbar zu machen, sind Solarthermie-Anlagen häufig nur in Kombination mit saisonalen Speichern sinnvoll.

Üblicherweise erfolgt die Ermittlung von Potenzialflächen für die Nutzung solarer Strahlungsenergie ausgehend von den sogenannten Suchflächen im Solarkataster NRW des LANUK [16]. Diese Flächen werden weiter eingegrenzt durch Überlagerung mit Ausschlussflächen, z. B. aufgrund fehlender Ausdehnung, Naturschutzgebieten, FFH- und Vogelschutzgebieten etc. und unter Einbeziehung von Voruntersuchungen auf kommunaler Ebene.

Tabelle 29: Definition der Potenziale von Freiflächen-Solarthermie

SOLARTHERMIE, Freiflächen

Theoretisches Potenzial (Anlehnung an IFM):

- Gesetzlich privilegierte Gebiete entlang Autobahnen und 2-gleisigen Bahnstrecken
- Erweiterung gem. IFM-Konzept um Prüfbereiche in erweiterten Korridoren entlang der privilegierten Korridore (200 m bis 500 m)
- Erweiterung gem. IFM-Konzept um 4-spurige Bundesstraßen und eingleisige Bahnstrecken

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Eingrenzung auf 500 m-Korridor um besiedelte Bereiche
- Potenzialberechnung anhand von Parametern aus Planungsprojekten der Stadtwerke
- Im Sinne einer konservativen Schätzung wird das Potenzial in Prüfbereichen in erweiterten Korridoren entlang der privilegierten Korridore (200 m bis 500 m) nicht berücksichtigt
- Im Sinne einer konservativen Schätzung wird das Potenzial in Prüfbereichen in nicht privilegierten Bereichen um 4-spurige Bundesstraßen und eingleisige Bahnstrecken nicht berücksichtigt
- Technisch nutzbarer Wärmeertrag: Berücksichtigung der Verstetigung über einen Wärmespeicher (Wärmeverluste und Flächenbedarf für Speicher)

Da für die Stadt Münster ein aktuelles Integriertes Flächenkonzept IFM [2] vorliegt, in dem umfassende Untersuchungen zu Eignungsgebieten und Potenzialermittlungen für die erneuerbaren Energieträger solare Strahlungsenergie und Windkraft durchgeführt wurden, lehnt sich die Potenzialermittlung für die Freiflächen-Solarthermie im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung an das Vorgehen im IFM wie folgt an:

- Basis der Potenzialflächenermittlung sind zunächst die gem. Baugesetzbuch (BauGB) § 35 Abs. 1 Nr. 8 für eine Nutzung solarer Strahlungsenergie grundsätzlich zulässigen (privilegierten) Freiflächen. Dies sind beidseitige 200-Meter-Korridore an Bundesautobahnen und zweigleisigen Bahnstrecken. Diese wurden im IFM um daran angrenzende Prüfbereiche im Korridor von 200 m bis 500 m erweitert. Außerdem wurden nicht privilegierte Bereiche in Form von 200-Meter-Korridoren entlang von viersträgigen Autobahnen und zweigleisigen Bahnstrecken berücksichtigt.
- Hinzu kommen Freiflächen im Umfeld von Windenergiestandorten. Gemäß dem neuen Landesentwicklungsplan (LEP) NRW ist die kombinierte Nutzung für die Energiegewinnung mit Freiflächen-solaranlagen grundsätzlich gegeben, sofern der eigentliche Zweck der Windenergiegebiete nicht beeinträchtigt wird. Diese Bereiche sind insbesondere bedeutsam für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen, da sie bereits als grundsätzlich restriktionsarm identifiziert wurden und durch

die bestehenden Anlagen den Anschluss an das Stromnetz besitzen. Für die Errichtung von Solarthermieanlagen sind sie eher nicht geeignet, da die Solarthermie räumliche Nähe zu bestehenden Wärmenetzen oder evtl. künftig zu errichtenden Wärmenetzen erfordert.

- Im IFM wurden die für Solarthermie geeigneten Freiflächen durch zusätzliche Eingrenzung auf einen 3-Kilometer-Korridor entlang des einspeisefähigen Fernwärmenetzes (Hauptnetz) konkretisiert. Um darüber hinaus das Potenzial für mögliche künftige Nahwärmegebiete zu berücksichtigen und um Installationskosten, Wärme- und Temperaturverluste gering zu halten [25], wurden die geeigneten Freiflächen im Rahmen der Potenzialanalyse für die Kommunale Wärmeplanung anhand eines 500-Meter-Korridor um aktuelle und potenziell zukünftige Siedlungsbereiche weiter eingegrenzt.
- Darüber hinaus spielt der Abstand zu Siedlungen für Freiflächen-Solarthermie und deren Integration in Wärmenetze eine Rolle um Installationskosten, Wärme- und Temperaturverluste gering zu halten [26]. In der vorliegenden Studie wird zur Bemessung des technischen Potenzials ein Umkreis von 500 m um aktuelle und potenziell zukünftige Siedlungsbereiche angesetzt.

Die Ergebnisse der Flächeneingrenzung für die Solarthermie sind in der Karte in Abbildung 61 dargestellt. Gezeigt werden die Potenzialbereiche lt. IFM, welche sich innerhalb von privilegierten Bereichen befinden. Weitere Korridore, in denen Solarthermie möglich ist, und die sich außerhalb aktueller und potenziell zukünftiger Siedlungsbereiche befinden, sind als Suchbereiche aufgezeigt.

Zur Berechnung des theoretischen Potenzials wurden pauschale Auslegungsparameter zum kollektorflächenspezifischen Ertrag (440 kWh/m^2) und zur Belegungsdichte ($0,68 \text{ m}^2 \text{ Kollektorfläche pro m}^2 \text{ Grundfläche}$) herangezogen. Innerhalb der privilegierten Bereiche nach BauGB ergibt sich ein theoretisches Flächenpotenzial von rd. 986 ha (ohne Umfeldflächen WKA) und ein theoretisches Wärmepotenzial von rd. 2.950 GWh/a. Zusätzliche, in Abbildung 61 nicht gezeigte, Potenzialbereiche in erweiterten Korridoren und nicht privilegierten Bereichen belaufen sich lt. IFM auf weitere 341 ha bzw. 94 ha. Das theoretische Wärmepotenzial dieser Bereiche liegt bei 1.300 GWh/a. In Summe ergibt sich für das theoretische Potenzial von Solarthermie-Freiflächenanlagen ein Wert von 4.250 GWh/a.

Mit Eingrenzung auf einen 500-Meter-Bereich um aktuell und zukünftig besiedelte Flächen reduziert sich das Flächenpotenzial in privilegierten Bereichen auf 571 ha. Das auf diese Weise reduzierte, theoretische jährliche Wärmepotenzial beläuft sich auf 1.710 GWh/a. Von den Potenzialflächen in erweiterten Korridoren und nicht privilegierten Bereichen liegen 169 ha bzw. 49 ha in einen 500-Meter-Bereich um aktuell und zukünftig besiedelte Flächen, was das theoretische Potenzial dieser Flächen auf 650 GWh/a reduziert.

Im Sinne einer konservativen Schätzung werden zur Bemessung des technischen Potenzials ausschließlich Flächen in privilegierten Bereichen und im 500 m Umkreis um Siedlungen betrachtet. Weiterhin werden Plandaten der Stadtwerke Münster, wie sie für ein potenzielles Solarthermieprojekt vorliegen, herangezogen. Diese berücksichtigen neben lokal-spezifischen Simulationen zum kollektorflächenspezifischen Ertrag und zur Belegungsdichte, auch real anzusetzende Abstandsflächen sowie den Flächenbedarf für potenzielle Technikgebäude und Pufferspeicher. Unter Berücksichtigung dieser Auslegungsdaten ergibt sich ein Wärmeerzeugungspotenzial von rd. 1.990 GWh/a. Um die Wärmeerzeugung zu verstetigen und saisonal für die Nutzung im Winterhalbjahr zwischenzuspeichern, sind große Wärmespeicher erforderlich (Erdbeckenspeicher, vgl. Kapitel 5.5.8). Wird die Annahme getroffen, dass etwa ein Drittel der Potenzialflächen für Solarthermie für Wärmespeicher benötigt werden und 20 % Wärmeverluste bei saisonaler Verschiebung am Speicher auftreten, reduziert sich das o. g. theoretische Wärmepotenzial um rd. 47 % auf 610 GWh/a. Dieser Wert wird als technisches Potenzial angesetzt.

Es ist zu beachten, dass dieses Potenzial noch nicht die tatsächlichen Lastverhältnisse in den bestehenden Fern- und Nahwärmenetzen oder in möglichen künftig neu zu errichtenden Wärmenetzen berücksichtigt. Die im Rahmen des Zielszenarios zu erarbeitenden konkreteren Flächen- und Leistungsauslegungen werden erfahrungsgemäß deutlich niedriger ausfallen als die hier genannten Zahlen. Zudem stehen die für Freiflächen-

Solarthermie geeigneten Flächen in direkter Nutzungskonkurrenz zu Freiflächen PV-Anlagen und zur landwirtschaftlichen oder ökologischen Flächennutzung. Die gegenseitige Beeinflussung wird hier noch nicht abgebildet.

Die Stadtwerke Münster haben das Thema Freiflächen-Solarthermienutzung im Rahmen ihrer Transformationsplanung für ihre Wärmenetze bereits vor Beginn der kommunalen Wärmeplanung aufgenommen. Als ein Baustein der Transformation ist eine Freiflächenanlage im westlichen Stadtgebiet mit einer Fläche von 16 ha mit einem jährlichen Ertrag von rd. 30 GWh/a in Verbindung mit einem Wärmespeicher zur Verstärkung vorgesehen. Da dieser Baustein nur einer von vielen konkurrierenden Bausteinen für die Nutzung erneuerbarer Wärme darstellt, liegt die seitens der Stadtwerke Münster vorgesehene Anlagengröße deutlich unterhalb der o. g. Zahlen zum technischen Potenzial.

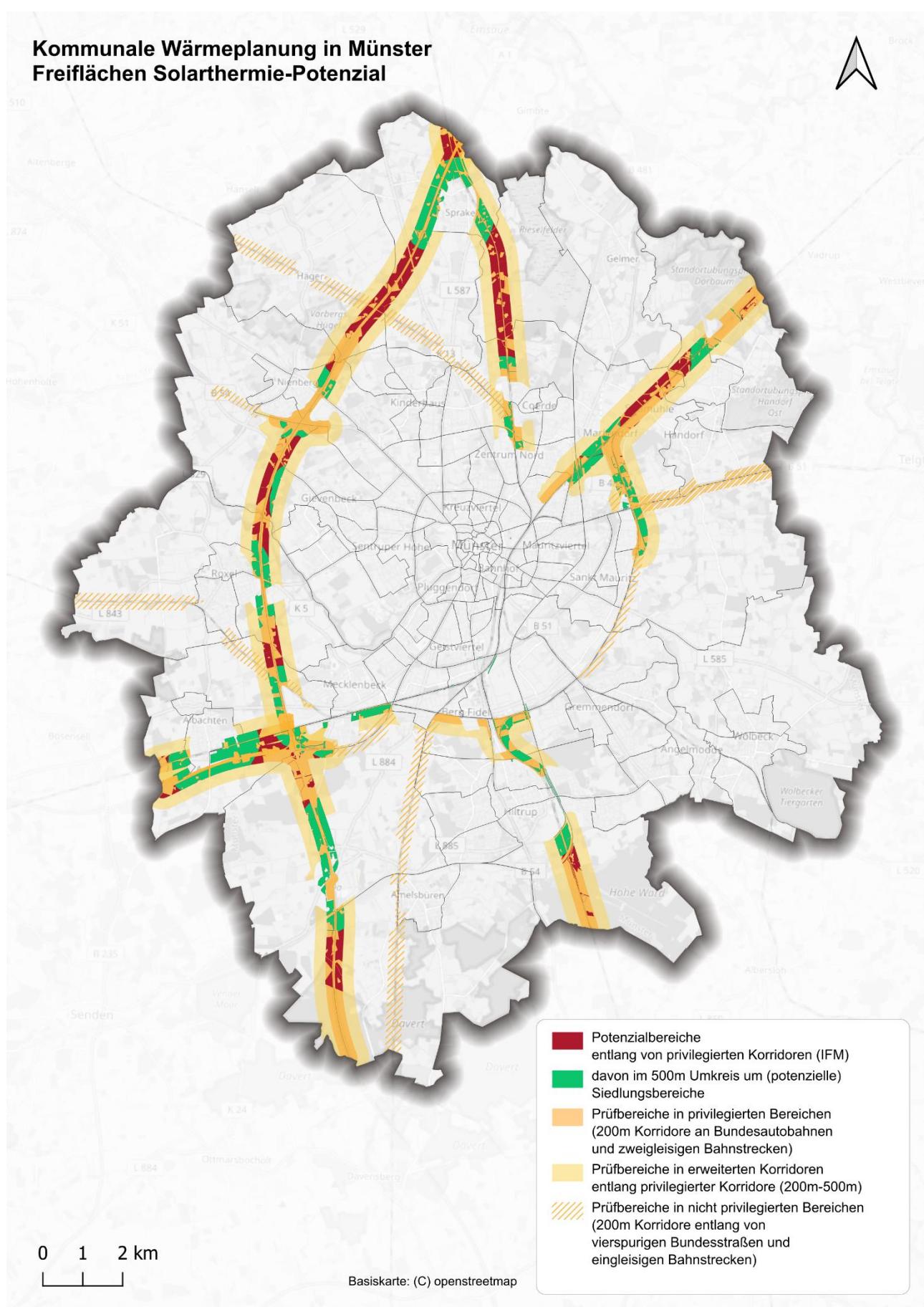


Abbildung 61: Potenzial und Prüfbereiche für Freiflächen-Solarthermie

5.5.8 Wärmespeicher

Wärmespeicher als Bestandteil der zentralen Versorgungsstruktur dienen dazu, Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe zeitlich zu trennen und ermöglichen den flexiblen Betrieb von Wärmequellen.

Es gibt:

- **Kurzzeitwärmespeicher:** Diese speichern Wärme für Stunden bis zu wenigen Tagen und werden meist in Form von Heißwasserspeichern für KWK-Anlagen genutzt. Sie ermöglichen die flexible Stromerzeugung unabhängig vom momentanen Wärmebedarf und sind meist direkt an der Erzeugungsanlage installiert. Das Volumen liegt bei kleinen bis mittleren Wärmenetzen im Bereich zwischen 20 m³ bis zu 1.000 m³, in großen Fernwärmesystemen bzw.-anlagen auch bis zu mehreren 10.000 m². Sie werden i. d. R. als stehende Stahlbehälter errichtet und der Flächenbedarf ist vergleichsweise gering. Die Stadtwerke Münster betreiben seit 2007 einen Heißwasserspeicher mit 8.000 m³, um die Fahrweise des GuD-Heizkraftwerkes zu optimieren. Weitere kleinere Speicher sind den BHKW-Anlagen in den Nahwärmesystemen zugeordnet. Kurzzeitwärmespeicher dienen nicht der saisonalen Speicherung und sind daher nicht Gegenstand der Potenzialuntersuchung.
- **Langzeitwärmespeicher:** Diese speichern Wärme über Monate hinweg. Besonders saisonale Speicher (z. B. Erdbeckenwärmespeicher) sind verbreitet, die große Mengen Wärme aus dem Sommer in die Wintermonate übertragen. I. d. R. werden sie in Kombination mit großen Solarthermieanlagen eingesetzt, es können aber auch Überschusswärmemengen aus Abfall-Heizkraftwerken und industriellen Abwärmequellen über lange Zeiträume verschoben werden – i. d. R. dem Sommer- in das Winterhalbjahr. Langzeitwärmespeicher wurden Anfang der 1980er-Jahren erstmals in Schweden eingesetzt und in der Folgezeit in Dänemark mit dem Ziel der Technologie- und Kostenoptimierung weiterentwickelt. Ab 2010 wurden in Dänemark mehrere Großspeicher mit Volumina zwischen 60.000 m³ und 210.000 m³ für Nahwärmesysteme errichtet, die in Kombination mit Freiflächen-Solarthermieanlagen und unter der Voraussetzung der höchsten Energiesteuer in ganz Europa konkurrenzfähige Wärmegestehungskosten zur Wärme aus erdgasgefeuerten KWK-Anlagen ermöglichen. Ein Beispiel für einen Erdbeckenwärmespeicher in Deutschland ist der Speicher in Meldorf (Schleswig-Holstein) mit 43.000 m³ Volumen und 1.500 MWh Speicherkapazität.

Erdbeckenspeicher sind durch Folien gegen das Erdreich isoliert und erreichen Temperaturen bis 90 °C. Ihre Speicherkapazität kann bei Temperaturdifferenzen von 90/10 °C über 90 kWh/m³ betragen (Einsatz von Wärmepumpen zur Niedertemperaturauskühlung). Sie werden häufig als Pyramidenstumpf gebaut, um Erdarbeiten zu minimieren.

Die Speicherverluste hängen von der Temperaturhaltedauer, der Dämmqualität und der Bodenbeschaffenheit ab. Aufgrund der langen Speicherdauer über mehrere Monate können sie 20 % und mehr betragen. Grundwasser in der Nähe kann hohe Wärmeverluste verursachen, weshalb Speicher nur in trockenen Böden ohne Grundwasserströmungen sinnvoll sind.

Ein Einsatz von Erdbeckenspeichern wäre in Münster in Kombination mit Freiflächen-Solarthermieanlagen grundsätzlich möglich. Großtechnische Abwärmepotenziale aus der Industrie oder Verbrennungsanlagen sind in Münster hingegen nicht vorhanden.

Um die durch Freiflächen-Solarthermie erzeugte Wärme saisonal zu speichern und ganzjährig nutzbar zu machen, entsteht ein zusätzlicher Flächenbedarf, der das Wärmeerzeugungspotenzial schmälert. Unter der Annahme, dass etwa ein Drittel der Potenzialflächen für Solarthermie für Wärmespeicher benötigt würden und 20 % Wärmeverluste entstehen, reduziert sich das rechnerische Wärmepotenzial aus den in Kapitel 5.5.7 hergeleiteten Freiflächen um rd. 53 %. Dies wird im technischen Solarthermiepotenzial berücksichtigt.

Die technisch-wirtschaftliche Eingrenzung von großen Wärmespeichern in Kombination mit Solarthermieanlagen erfolgt im Rahmen des Zielszenarios unter Berücksichtigung der weiteren Zuwachspotenziale für die erneuerbare Wärmeerzeugung z. B. aus Geothermie, Oberflächengewässern und dem Klarwasserablauf an Kläranlagen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann das Potenzial für große Wärmespeicher daher nicht eingegrenzt werden. Die Standorte werden sich aus den Standorten für Freiflächen-Solarthermieanlagen ergeben.

Die Stadtwerke Münster sehen im Rahmen ihrer Transformationsplanung für ihre Wärmenetze eine Freiflächensolarthermieanlage in Kombination mit einem Großwärmespeicher zur Verstärkung, jedoch nicht zur saisonalen Speicherung, im Westen Münsters vor. Konkrete Angaben zum Projekt werden im Rahmen des Zielszenarios betrachtet.

5.5.9 Wasserstoff

Wasserstoff wird zukünftig bei der Dekarbonisierung unserer Energiesysteme an Bedeutung gewinnen. Dies gilt insbesondere dort, wo ein Einsatz von grünem Strom nicht möglich oder nicht sinnvoll ist. Im Fokus stehen hierbei vor allem industrielle Anwendungen sowie große Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme.

Wasserstoff muss immer durch einen chemischen Prozess erzeugt werden, da er in dieser Form nicht natürlich vorkommt. Dabei gibt es unterschiedliche „Farben“, die den Herstellungsprozess aufzeigen. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung und damit für die kommunale Wärmeplanung ist v. a. der grüne Wasserstoff relevant: Grüner Wasserstoff wird per Elektrolyse aus Wasser mithilfe von erneuerbarem Strom erzeugt und stellt die klimafreundlichste Form des Wasserstoffs dar (erneuerbarer Wasserstoff). Des Weiteren gibt es noch blauen (aus Dampfreformierung von Erdgas mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung), türkisen (aus Pyrolyse von Erdgas) und orangenen (hergestellt aus Biomasse oder per Elektrolyse mit Strom aus Abfallverwertung).

Für den zunehmenden Einsatz von Wasserstoff als einen Baustein zur Erreichung der Dekarbonisierungsziele müssen einerseits die entsprechenden Mengen zur Verfügung stehen. Für einen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft kommen prinzipiell eine lokale oder eine inländische Erzeugung sowie ein Import in Frage. Eine lokale Erzeugung von Wasserstoff in Münster existiert bisher nicht und es sind auch keine Projekte dazu bekannt. Für die Nutzung von nicht lokal erzeugtem Wasserstoff bedarf es andererseits einer überregionalen Infrastruktur in Form eines Wasserstoffnetzes, das derzeit noch nicht existiert.

Der Aufbau einer solchen überregionalen Infrastruktur wird von der FNB Gas (Die Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e. V.) als Zusammenschluss der Ferngasbetreiber in Abstimmung mit der Bundesregierung und der Bundesnetzagentur vorangetrieben. Ein Schwerpunkt der FNB Gas ist die Netzentwicklungsplanung für Gas und Wasserstoff auf der Transportebene. Im Juli 2024 hat die FNB Gas den Antrag für das Wasserstoff-Kernnetz bei der BNetzA abgegeben (<https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>). Dieser Antrag wurde im Oktober 2024 von der BNetzA mit einigen Anpassungen genehmigt. Der genehmigte Plan für das Wasserstoff-Kernnetz ist somit auch für diese Wärmeplanung im Hinblick auf eine mögliche Nutzung von Wasserstoff im Stadtgebiet Münster von Bedeutung.

Die Abbildung 62 zeigt den Planungsstand des von der BNetzA genehmigten Kernnetzes. Es umfasst eine Leitungslänge von ca. 9.000 km und besteht sowohl aus neu zu bauenden Leitungen als auch aus bestehenden Leitungen, welche vom Gas- auf einen Wasserstofftransport umgestellt werden sollen. Das Kernnetz wird im Rahmen der alle zwei Jahre stattfindenden Netzentwicklungsplanungen für Gas und Wasserstoff kontinuierlich weiterentwickelt.

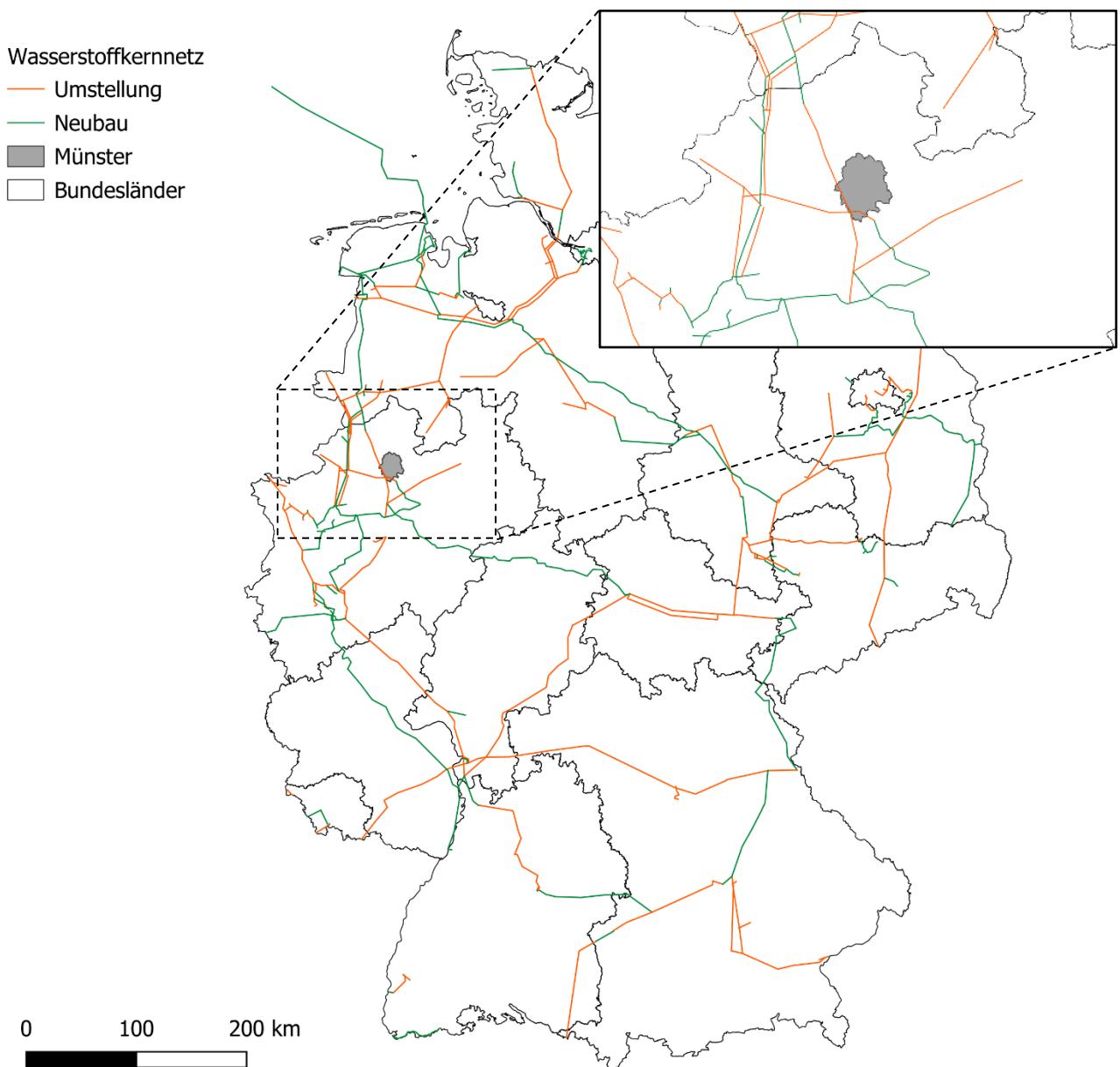


Abbildung 62: Stand Wasserstoff-Kernnetz³

Im Kernnetz sind zwei Leitungen vorgesehen, die in unmittelbarer Nähe zur Stadt Münster verlaufen und deren Nutzung von Gas auf Wasserstoff umgestellt werden soll:

- Die Leitung der Thyssengas zwischen Coesfeld und Amelsbüren bzw. Amelsbüren und Rinkerode verläuft in West-Ost-Richtung (geplante Umstellung: Ende 2027)
- Ein Abschnitt der „H2ercules-Leitung“ (Albachten-Ascheberg) der OGE verläuft in Nord-Süd-Richtung (geplante Umstellung: Ende 2030)

Damit ist prinzipiell die Möglichkeit eines Anschlusses von Münster an das Wasserstoff-Kernnetz gegeben, was dann den Aufbau einer lokalen Wasserstoff-Infrastruktur (Verteilleitungen) nach sich ziehen müsste, die sich an dem zu erwartenden Wasserstoffbedarf orientiert.

³ Quelle: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>

Angenommen, grüner Wasserstoff wäre in ausreichender Quantität und zu wettbewerbsfähigen Preisen in einem Leitungsnetz vorhanden, gäbe es bereits heute die technischen Möglichkeiten, diesen in der Wärmeversorgung einzusetzen. Neue Brennwertkessel für die dezentrale Versorgung mit Wärme könnten bereits heute anteilig mit Wasserstoff betrieben werden bzw. wären auf einen Betrieb mit 100 % Wasserstoff nachträglich umrüstbar („H2-ready“). Darüber hinaus basiert auch die Brennstoffzellentechnologie auf einem Einsatz von Wasserstoff. Hierbei kommt die sogenannte Kraft-Wärme-Kopplung - also die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme - zur Anwendung, jedoch auf chemischer Basis. „Klassische“ KWK-Anlagen auf Motorenbasis oder in Form von Gasturbinen, wie sie in größerer Ausprägung zur Erzeugung von Fernwärme verwendet werden, sind in der heutigen Entwicklungsstufe ebenfalls für einen Einsatz von Wasserstoff verfügbar oder für eine Wasserstoffnutzung umrüstbar („H2-ready“). Dabei sind Gasturbinen wegen der externen Brennkammer leichter und flexibler sowohl mit Erdgas als auch Wasserstoff oder Gemischen daraus betreibbar als Motoren (BHKW).

Die Bereitstellung von Wärme mittels Wasserstoff benötigt 6- bis 10-mal so viel Strom wie die Bereitstellung von Wärme mittels Wärmepumpe. Bei Solarthermie, Geothermie, Biomasse, Abwärme und daraus gespeisten Wärmenetzen ist der Strombedarf deutlich geringer. Aufgrund der physikalischen und chemischen Gegebenheiten und daraus hervorgehenden Effizienzgrenzen wird auch technologischer Fortschritt die geringe Gesamteffizienz der Wärmebereitstellung mittels Wasserstoff im Vergleich zu den anderen Technologien nicht wesentlich verbessern können. Vorteile von Wasserstoff gegenüber der direkten Nutzung von erneuerbarem Strom ist die saisonale Speicherbarkeit, was die zeitliche Flexibilität für einen Einsatz erhöht. Zudem besteht für Wasserstoff die Transportfähigkeit über weite Distanzen mittels Pipeline und Tankschiffen, um mit diversifizierter Beschaffungsstrategie an ggf. wirtschaftlich günstigeren Erzeugungsmöglichkeiten in anderen Regionen der Erde teilhaben zu können. Auf diese Weise kann der verbleibende Wasserstoffbedarf gedeckt werden, der in Deutschland oder Europa nicht sinnvoll erzeugt werden kann. Der Import von Wasserstoff ist auch Bestandteil der nationalen Wasserstoffstrategie, auf die bei der Beschreibung des Zielszenarios näher eingegangen wird.

Der Einsatz von Wasserstoff in zentralen Wärmeerzeugungsanlagen (KWK-Anlagen oder Spitzenkessel in Verbindung mit dem Wärmenetz) sowie in ausgewählten industriellen und gewerblichen Prozesswärmeanwendungen kann perspektivisch durchaus relevant werden. Für diese Einsatzzwecke sind Einzelfallprüfungen mit dem Netzbetreiber Stadtnetze Münster erforderlich, woraus in der Zukunft ein Wasserstoffnetz erwachsen kann. Für daran anliegende Gebäude stünde dann ein Wasserstoffnetz ebenfalls zur Verfügung.

Dagegen ist in der Breitenanwendung der Einsatz von Wasserstoff in dezentralen Heizungen aus Sicht der Autoren sowie der Stadt Münster und des lokalen Netzbetreibers Stadtnetze Münster nicht sinnvoll und auch nicht vorgesehen. Für den Gebäudesektor stehen mit den in den vorigen Abschnitten beschriebenen Potenzialbereichen Wärmenetze, Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie, Abwärme und Biomasse diverse Technologien zur Verfügung, die derzeit deutlich vorteilhaft gegenüber dem Einsatz von Wasserstoff sind.

Das findet sich auch in der nationalen Wasserstoffstrategie wieder. Zudem erschwert die aktuelle Regulatorik die verbindliche Festlegung von Wasserstoffgebieten, da in diesem Fall Versorgungsgarantien durch den Gasnetzbetreiber eingegangen werden müssten.

Auf die lokale Verwendung von Wasserstoff in Münster und die dazu erforderliche Infrastruktur im Zusammenhang mit der Anbindung an das Kernnetz wird im Detail bei der Beschreibung des Zielszenarios ausgeführt (vgl. Kapitel 6).

5.6 Potenziale zur Stromerzeugung

Im Folgenden werden die Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung aus PV-Anlagen auf Gebäuden und Freiflächen sowie Windkraftanlagen ermittelt. Wesentliche Potenziale für Wasserkraftanlagen bestehen in Münster nicht.

Die regenerative Stromerzeugung stellt kein direktes Wärmepotenzial dar. Sie dient vielmehr der (bilanziellen) Deckung des künftig steigenden Strombedarfs für den Wärmepumpen-Einsatz und wird indirekt im Wärmemarkt eingesetzt.

5.6.1 Dachflächen-Photovoltaik

Dachflächen-Photovoltaikanlagen wandeln Sonneneinstrahlung direkt in elektrische Energie um. Es gibt verschiedene Arten von PV-Anlagen:

- **Monokristalline Solarmodule:** Diese Module bestehen aus einzelnen Siliziumkristallen und bieten den höchsten Wirkungsgrad. Sie sind besonders effizient bei direkter Sonneneinstrahlung und eignen sich ideal für kleinere Dachflächen.
- **Polykristalline Solarmodule:** Diese Module bestehen aus mehreren Siliziumkristallen, sind günstiger in der Herstellung, aber etwas weniger effizient als monokristalline Module. Sie funktionieren gut bei diffuserem Licht und sind eine häufige Wahl für größere Dächer.
- **Dünnenschichtmodule:** Diese Module sind leichter und flexibler als kristalline Module, jedoch weniger leistungsstark. Sie eignen sich für Dächer, die weniger Gewicht tragen können oder bei denen das Aussehen eine Rolle spielt.
- **Hybridkollektoren (Photovoltaisch-thermische Kollektoren (PVT)):** Diese Kollektoren kombinieren Photovoltaik und Solarthermie in einem System. Sie erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme, wodurch die absolute Energieausbeute pro Dachfläche maximiert wird, der spezifische Anteil für Wärme jedoch geringer als in den anderen Systemen ausfällt.

Zur Ermittlung des Potenzials für Dachflächen-PV in Münster wurde das Solardachkataster der Stadt Münster [15] ausgewertet. Dieses enthält für jede Dachseite in Münster Angaben über die Dachfläche, die sich für die Installation einer PV-Anlage eignet, über die installierbare Leistung sowie über den Ertrag pro Jahr. Dabei wird die Einstrahlung in Abhängigkeit der Dachrichtung und Dachneigung sowie Verschattung berücksichtigt. Jede Fläche wird anhand dieser Kennwerte einer Gesamteignungskategorie zugeordnet [15].

Tabelle 30: Definition der Potenziale von Dachflächen-Photovoltaik

PHOTOVOLTAIK, Dachflächen

Theoretisches Potenzial:

- Maximal mögliche Wärmeerzeugung bei Betrachtung geeigneter Flächen und Einstrahlungsdaten lt. Solarkataster der Stadt Münster

Technisches Potenzial:

Ausgehend vom theoretischen Potenzial:

- Ausschluss von Ausschluss von Flächen der Kategorie geringerer Einstrahlung

Insgesamt gibt es in Münster 10,3 Mio. m² geeignete Dachflächen für die Installation von PV-Anlagen. Davon entfallen rd. 62 % auf private Gebäude, 21 % auf gewerbliche Dachflächen und 11 % befinden sich auf Gebäuden des öffentlichen Sektors; die restlichen Anteile auf Gebäuden unbekannten Sektors. Weiterhin ist zu beachten, dass rd. 5 % der geeigneten Dachflächen zu denkmalgeschützten Gebäuden gehören, rd. 6 % zu Gebäuden in Gebieten der Gestaltungs- und Erhaltungssatzungen. Eine Installation von PV-Anlagen ist in diesen Bereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, es bedarf jedoch einer Genehmigung durch das Bauordnungsamt oder die Städtische Denkmalschutzbehörde.

Das theoretische Potenzial, welches unter Beachtung aller möglichen Flächen berechnet wurde, beträgt 1.139 GWh/a. So könnten 486 GWh Strom pro Jahr auf Flächen mit sehr hoher Einstrahlung erzeugt werden. Auf Flächen mit hoher Einstrahlung beträgt der theoretische Stromertrag 339 GWh/a, auf Flächen mit mittlerer Einstrahlung 231 GWh/a. Weitere 82 GWh/a entfallen auf Dachflächen mit geringer Einstrahlung. Ob ein bestimmtes Gebäude bzw. eine Dachfläche für PV geeignet ist, können Bürger*innen auf <https://www.solarkataster-muenster.de/> herausfinden.

Abbildung 63 zeigt das theoretische Stromerzeugungspotenzial und dessen Aufteilung auf die Bezirke Münsters und die vier Eignungskategorien. Das theoretische Potenzial umfasst alle Flächen der Kategorien „geeignet“ und „weniger geeignet“. Das technische Stromerzeugungspotenzial entspricht der Summe der als „geeignet“ deklarierten Kategorien.

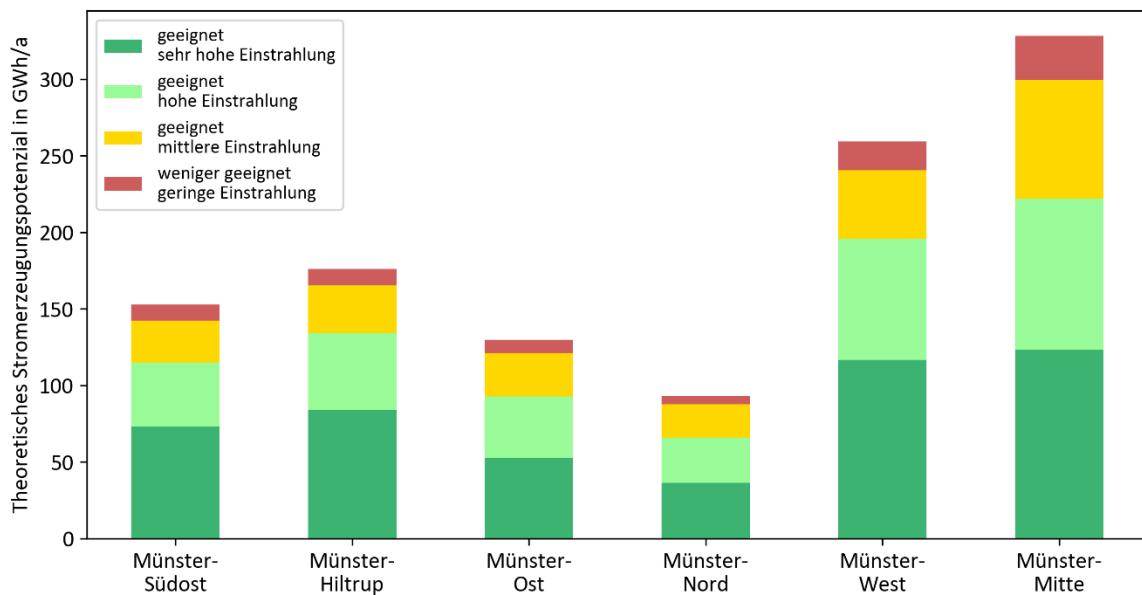


Abbildung 63: Theoretisches Potenzial für Dachflächen-PV, Darstellung nach Gesamteignung und Bezirken

Zur Bemessung des technischen Potenzials werden alle Flächen der Kategorie „weniger geeignet“ herausgenommen. Das technische Dachflächen-PV-Potenzial für das Stadtgebiet Münster beträgt folglich 1.056 GWh/a. Da alle Dachflächen betrachtet wurden, beinhaltet dieses Potenzial auch bereits bestehende Anlagen auf Dächern. Laut Marktstammdatenregister [24] sind im Stadtgebiet Münster bereits Anlagen mit einer Nettonennleistung von 151 MW installiert, was bei angenommener hoher Einstrahlung einem bereits ausgeschöpften Stromerzeugungspotenzial von 124 GWh/a bzw. 12 % entspricht. Dazu kommen 1,7 MW Leistung aus sogenannten Balkonkraftwerken, welche als steckerfertige Einzelmodule an Fassaden und Balkonen, auf Garagen, Carports, etc. installiert sind.

Abbildung 64 zeigt auf Baublockebene die bilanzielle Wärmebedarfsdeckung über eine Dach-PV-Anlage in Kombination mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Dabei wurde das technische PV-Potenzial herangezogen und eine Jahresarbeitszahl der Luft-Wasser-Wärmepumpe von 2,4 angenommen.

Die für die Dachflächen-PV geeigneten Flächen stehen zum Teil in direkter Nutzungskonkurrenz zu möglichen Dachflächen für Solarthermie-Anlagen. Die gegenseitige Beeinflussung wird hier noch nicht abgebildet.



Abbildung 64: Technisches Potenzial von Dachflächen-PV, Darstellung auf Baublockebene

5.6.2 Freiflächen-Photovoltaik

Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind großflächige Solaranlagen, die beispielsweise auf unbebauten oder landwirtschaftlich genutzten Flächen errichtet werden, um elektrische Energie aus Sonnenlicht zu erzeugen. Im Gegensatz zu Dachanlagen, die auf Gebäuden installiert sind, werden Freiflächenanlagen auf ebener Erde aufgestellt. Sonderformen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen, wie Parkplatz-PV, Floating-PV, und Agri-PV können innovative Lösungen bieten, um den Platz effizienter zu nutzen und Flächennutzungskonflikte zu minimieren.

Gemäß Marktstammdatenregister sind im Stadtgebiet Münster Freiflächen-PV-Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von rd. 1,1 MW installiert [24]. Die größte Anlage weist eine Leistung von rd. 1,0 MW auf. Die jährliche Stromerzeugung beträgt rechnerisch bei einem mittleren Vollaststundenansatz von 990 h/a rd. 1,1 GWh/a.

Tabelle 31: Definition der Potenziale von Freiflächen-Photovoltaik

PHOTOVOLTAIK, Freiflächen

Theoretisches Potenzial (Anlehnung an IFM):

- Gesetzlich privilegierte Gebiete entlang Autobahnen und 2-gleisigen Bahnstrecken
- Erweiterung gem. IFM-Konzept um Prüfbereiche in erweiterten Korridoren entlang der privilegierten Korridore (200 m bis 500 m)
- Erweiterung gem. IFM-Konzept um 4-spurige Bundesstraßen und eingleisige Bahnstrecken
- Erweiterung um Freiflächen an Windenergiestandorten
- Erweiterung um landwirtschaftliche Flächen für Agri-PV

Technisches Potenzial:

- Im Sinne einer konservativen Schätzung wird das Potenzial in Prüfbereichen in erweiterten Korridoren entlang der privilegierten Korridore (200 m bis 500 m) nicht berücksichtigt.
- Im Sinne einer konservativen Schätzung wird das Potenzial nicht privilegierten Bereichen um 4-spurige Bundesstraßen und eingleisige Bahnstrecken nicht berücksichtigt.
- Im Sinne einer konservativen Schätzung wird das Potenzial für die Agri-PV nicht berücksichtigt.

Analog zur Ermittlung der Potenzialflächen für Solarthermie (vgl. Kapitel 5.5.7) lehnt sich die Potenzialflächenermittlung an die Systematik des Integrierten Flächenkonzeptes Münster IFM [2] an.

- Basis der Potenzialflächenermittlung sind zunächst die gem. Baugesetzbuch (BauGB) § 35 Abs. 1 Nr. 8 für eine Nutzung solarer Strahlungsenergie grundsätzlich zulässigen (privilegierten) Freiflächen. Dies sind beidseitige 200-Meter-Korridore an Bundesautobahnen und zweigleisigen Bahnstrecken. Das Flächenpotenzial beläuft sich auf 986 ha.
- Diese Potenzialflächen wurden im IFM um Prüfbereiche in nicht privilegierten 200-Meter-Korridoren entlang von viersträgigen Bundesstraßen und eingleisigen Bahnstrecken erweitert. Außerdem wurden nicht privilegierte Bereiche in Form von 200-Meter-Korridoren entlang von viersträgigen Autobahnen und zweigleisigen Bahnstrecken berücksichtigt. Das Flächenpotenzial beläuft sich auf weitere 435 ha.
- Hinzu kommen Freiflächen im Umfeld von Windenergiestandorten. Gemäß dem neuen Landesentwicklungsplan (LEP) NRW ist die kombinierte Nutzung für die Energiegewinnung mit Freiflächensolaranlagen grundsätzlich gegeben, sofern der eigentliche Zweck der Windenergiegebiete nicht beeinträchtigt wird. Diese Bereiche sind insbesondere bedeutsam für die Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen, da sie bereits als grundsätzlich restriktionsarm identifiziert wurden und durch

- die bestehenden Anlagen den Anschluss an das Stromnetz besitzen. Das additive Flächenpotenzial beläuft sich auf 200 ha.
- Additive Potenzialflächen ergeben sich aus der Einbeziehung landwirtschaftlich genutzter Flächen für die privilegierte Nutzungsform der Agri-PV. Gemäß IFM beläuft sich dieses Potenzial bei stadtweit 350 Höfen und einer mittleren Anlagengröße von 2,5 ha auf theoretisch 875 ha.
- Eine Eingrenzung hinsichtlich der maximalen Entfernung zu Siedlungsgebieten wie bei der Solarthermie erfolgt für die Photovoltaik nicht.

Die Ergebnisse der Flächeneingrenzung für die Photovoltaik sind in der Karte in Abbildung 65 dargestellt. Gezeigt werden die Potenzialbereiche lt. IFM, welche sich innerhalb von privilegierten Bereichen befinden. Weitere Korridore, in denen PV möglich ist, und die sich außerhalb aktueller und potenziell zukünftiger Siedlungsbereiche befinden, sind als Suchbereiche aufgezeigt.

In privilegierten Bereichen in 200 m Korridoren um Autobahnen und zweispurige Schienenwege, im Umfeld von Windenergiestandorten sowie für Agri-PV ergibt sich ein theoretisches Flächenpotenzial von insgesamt 2.061 ha und ein theoretisches Stromerzeugungspotenzial von rd. 2.040 GWh/a. Hinzu kommen Potenzialflächen in erweiterten Korridoren und nicht privilegierten Bereichen lt. IFM mit in Summe 435 ha, was einem Stromerzeugungspotenzial von 430 GWh/a entspricht.

Im Sinne einer konservativen Schätzung werden für das technische Potenzial die Agri-PV-Flächen sowie die Flächen in erweiterten Korridoren und nicht privilegierten Bereichen nicht mit einbezogen. Damit folgt ein technisches Potenzial von rd. 1.186 ha bzw. ein Stromerzeugungspotenzial von rd. 1.170 GWh/a.

Die für die Freiflächen-PV geeigneten Flächen stehen zum Teil in direkter Nutzungskonkurrenz zu Freiflächen Solarthermie-Anlagen. Die gegenseitige Beeinflussung wird hier noch nicht abgebildet.

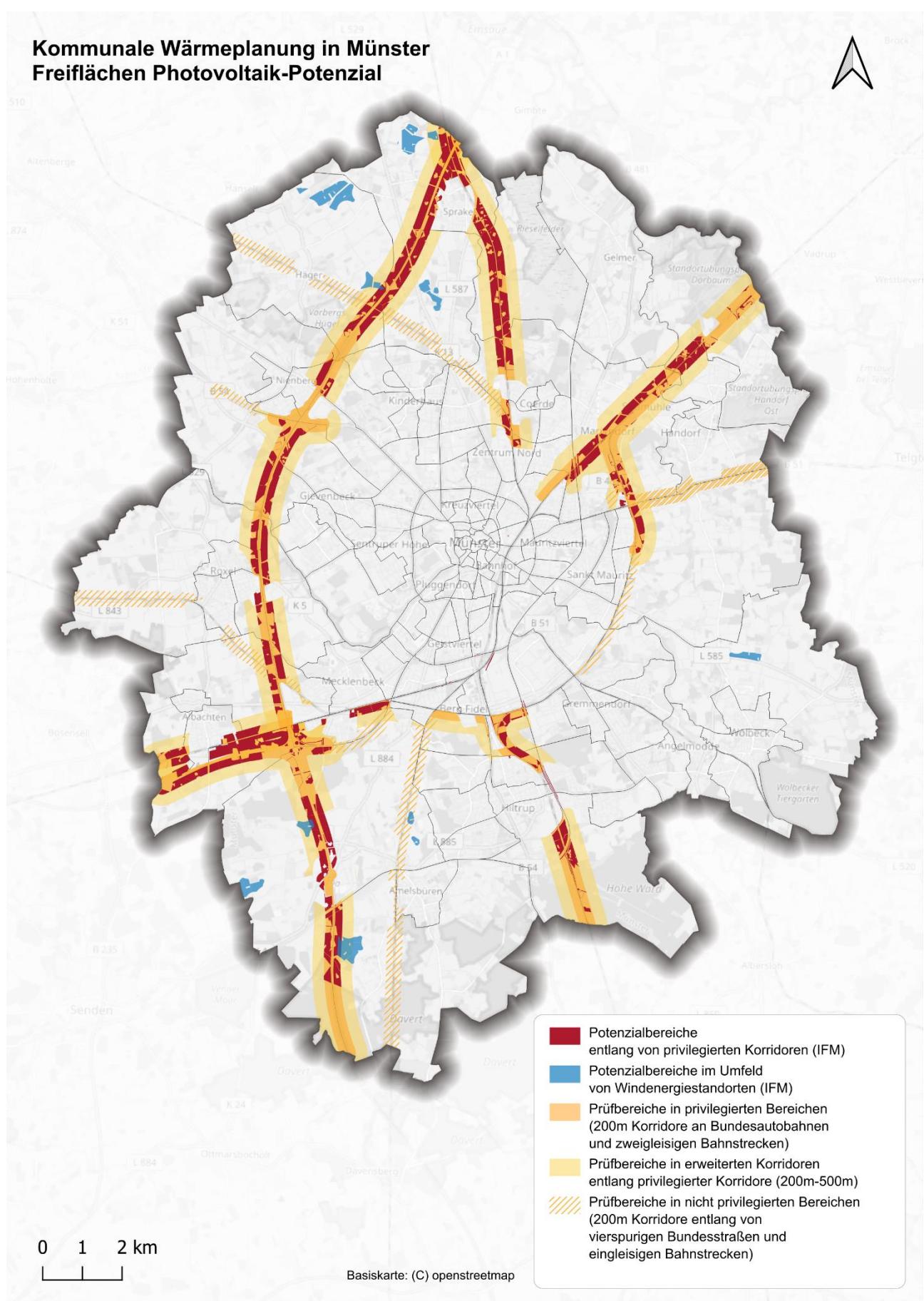


Abbildung 65: Potenzial- und Prüfbereiche für Freiflächen-Photovoltaik

5.6.3 Windenergieanlagen

Gemäß Energieatlas NRW sind im Stadtgebiet Münster 32 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von rd. 71 MW installiert. Die größte Anlage weist eine Leistung von 4,2 MW auf. Die jährliche Stromerzeugung dieser Anlagen beträgt rechnerisch bei einem mittleren Volllaststundenansatz von 2.000 h/a rd. 142 GWh/a.

Wie bei der Ermittlung der Potenzialflächen für Solarthermie und PV (vgl. Kapitel 5.5.7 bzw. 5.6.2) wird die Systematik des Integrierten Flächenkonzeptes Münster IFM [2] für die Potenzialermittlung herangezogen. Sie wird für die Identifizierung der Windkraftpotenziale wie folgt inhaltlich übernommen:

- Basis der Potenzialflächenermittlung sind die bisher nicht vollständig ausgenutzten Windkraftkonzentrationszonen gem. Flächennutzungsplan von 2016. Unter Berücksichtigung der im Vergleich zum planungsrechtlichen bestehenden Potenzial zwischenzeitlich stark angestiegenen Anlagenhöhen von heute bis zu 250 m und einer Anlagengröße von 6 MW eignet sich gemäß IFM im Wesentlichen eine Windkonzentrationszone im Westen des Stadtgebietes, südwestlich von Albachten. Es wird noch ein Potenzial für bis zu zwei Anlagen und damit bis zu 12 MW gesehen.
- Identifizierung weiterer Suchräume und Prüfräume durch Überlagerung der Windkraftkonzentrationszonen mit den Abstandserfordernissen von Wohngebäuden (mindestens 400 m) und den Vogelschutzgebieten. Prüfgebiete innerhalb von Landschaftsschutzgebieten wurden dabei zugelassen. Insgesamt folgen aus diesen Untersuchungen 2 Potenzialbereiche für 6 MW-Anlagen entlang der Autobahn A1 sowie weitere 11 Prüfbereiche mit insgesamt maximal 16 Anlagen und insgesamt 96 MW.

Für alle diese Bereiche bzw. Standorte gilt gemäß IFM, dass sie sich grundsätzlich gut bis eingeschränkt für eine Projektentwicklung eignen, in weiteren Einzelfallprüfungen aber insbesondere auf ihre konkrete landschafts- und artenschutzrechtliche Eignung sowie einen Netzanschluss hin zu untersuchen sind.

Die o. g. Potenzial- und Prüfbereiche sind in der Karte in Abbildung 66 verortet. Es ergibt sich ein theoretisches Potenzial für 20 Windkraftanlagen der 6 MW-Klasse mit insgesamt 120 MW. Mit einem Volllaststundenansatz von 2.200 h/a folgt daraus ein Stromerzeugungspotenzial von 240 GWh/a, so dass die heutige Stromerzeugung aus Windkraftanlagen in Münster von 200 GWh/a bei Umsetzung des theoretischen Potenzials mehr als verdoppelt werden könnte.

Alle o. g. Potenzialbereiche wurden im Rahmen des IFM hinsichtlich ihrer Eignung und genehmigungsrechtlichen Machbarkeit vorgeprüft (Abstände zur Wohnbebauung, Vogelschutzgebiete etc.). Mit Ausnahme der beiden Anlagen in den bestehenden Windkonzentrationszonen sind jedoch weitere Einzelfallprüfungen erforderlich. Das technische Potenzial wird dennoch in erster Näherung entsprechend dem im Rahmen des IFM ermittelten Anlagenpotenzial mit 240 GWh/a angesetzt.

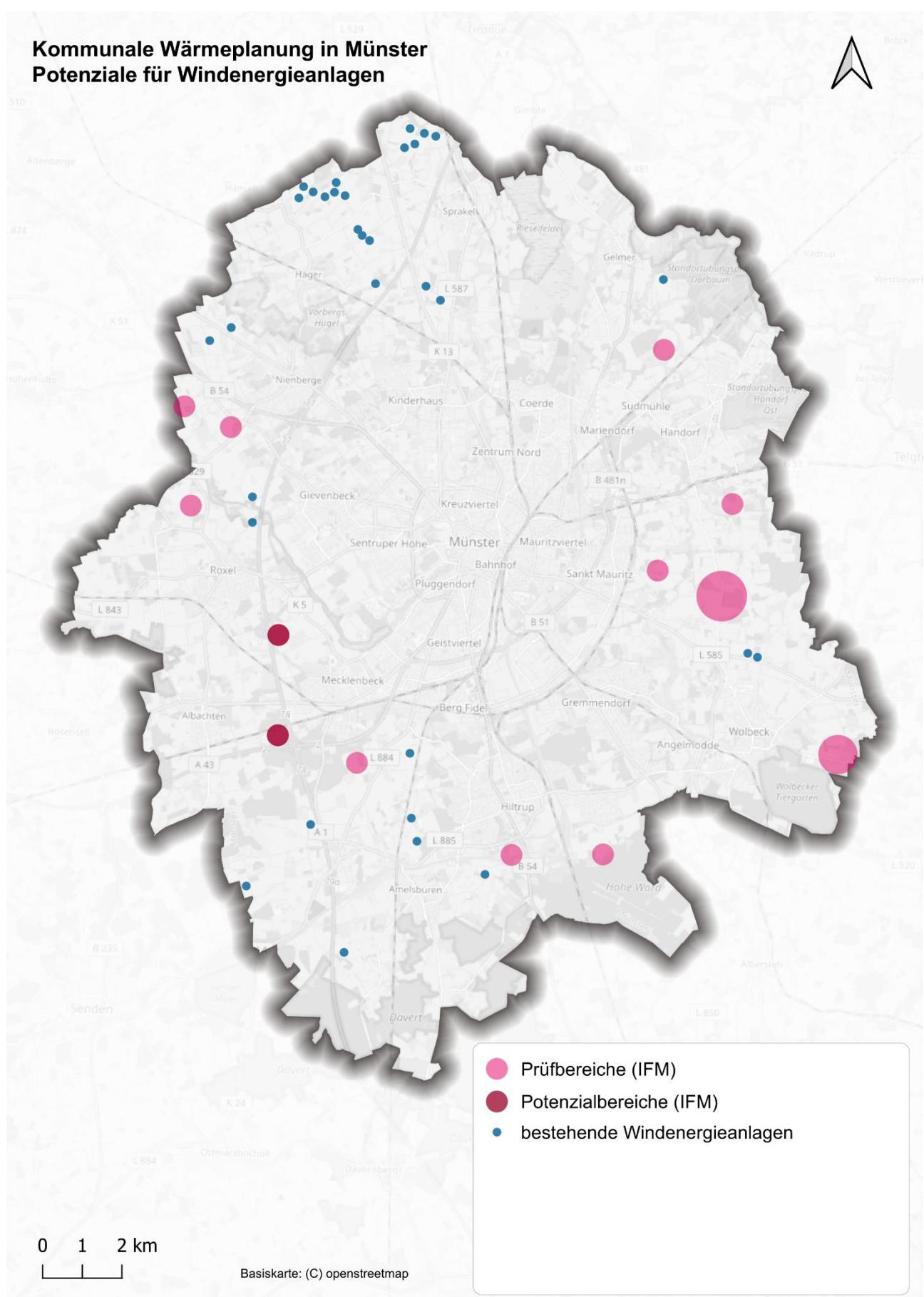


Abbildung 66: Potenziale für Windenergieanlagen

5.7 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die folgende Tabelle fasst die ermittelten Potenziale zusammen.

Tabelle 32: Zusammenfassung der ermittelten Potenziale

| | Theoretisches Potenzial [GWh _{th} /a] bzw. [GWh _{el} /a] | Technisches Potenzial [GWh _{th} /a] bzw. [GWh _{el} /a] |
|---------------------------------|--|---|
| Energieeinsparung | | |
| Wärmebedarfsreduktion | 1.489 | 610 moderates Szenario |
| Wärmequellen (dezentral) | | |
| Oberflächennahe Geothermie | 2.272 | 385 |
| Umgebungsluft | nicht quantifiziert (theoretisch größer als der Bedarf im Wärmemarkt) | 1.484 |
| Dachflächen-Solarthermie | 3.164 | 652 |
| Wärmequellen (zentral) | | |
| Tiefe Geothermie | nicht quantifiziert (theoretisch größer als der Bedarf im Wärmemarkt) | 208 |
| Mitteltiefe Geothermie | nicht quantifiziert | 84 |
| Gewässerwärme | 250 | 100 |
| Klärwasserwärme | 243 | 189 |
| Abwasserwärme | 24 | 15 |
| Unvermeidbare Abwärme | 98 | 26 |
| Biomasse | 43 | 43 |
| Freiflächen-Solarthermie | 4.250 | 610 |
| Wasserstoff | nicht quantifiziert | nicht quantifiziert |
| Stromquellen | | |
| Dachflächen-Photovoltaik | 1.139 | 1.056 |
| Freiflächen-Photovoltaik | 2.470 | 1.170 |
| Windenergieanlagen | 240 | 240 |

Die Auswertung zeigt, dass in Münster eine Vielzahl an Potenzialen zur Verfügung steht, um eine Wärmetransformation bis 2045 zu realisieren. Eine Gegenüberstellung des theoretischen und des technischen Potenzials im Vergleich zum Wärmemarkt im Istzustand zeigt die Abbildung 67. Die Potenziale erreichen in Summe ein Vielfaches des heutigen Wärmebedarfs von 2.617 GWh/a. Die Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung sind in der Grafik nicht aufgeführt, da sie der (bilanziellen) Deckung des künftig steigenden Strombedarfs für den Wärmepumpen-Einsatz dienen und daher indirekt im Wärmemarkt eingesetzt werden.

Die Beantwortung der Frage, welche Potenziale in welchem Umfang zukünftig zur zentralen und dezentralen Wärmeerzeugung genutzt werden können, ist Teil des Zielszenarios, das in den nachfolgenden Arbeitsschritten aufgestellt wird.

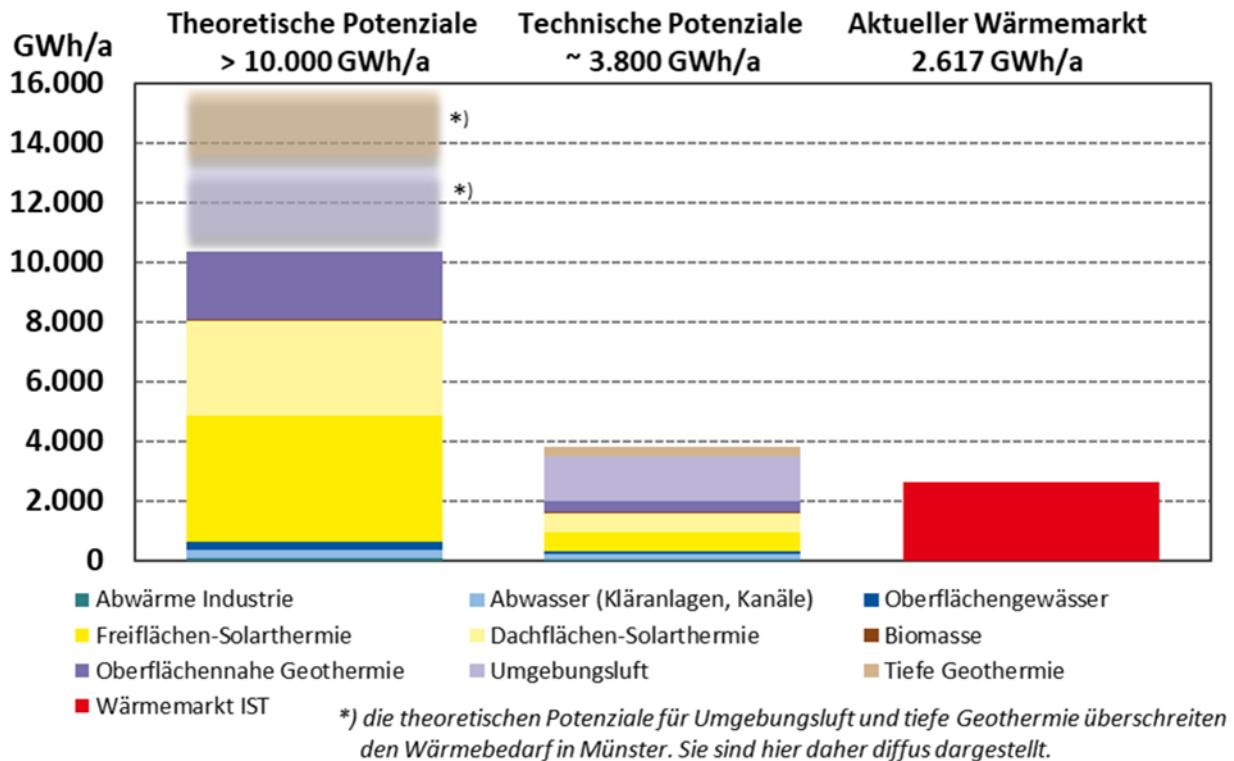


Abbildung 67: Gegenüberstellung der theoretischen und technischen Potenziale im Vergleich zum aktuellen Wärmemarkt

6 Zielszenario

6.1 Methodik

Das Zielszenario baut auf den Erkenntnissen aus den vorhergehenden Schritten – der Eignungsprüfung, der Bestandsanalyse sowie der Potenzialanalyse auf (siehe § 14 bis 16 WPG) und ist das Bindeglied zur Umsetzungsstrategie und den abzuleitenden Maßnahmen.

Das Zielszenario schließt sowohl bedarfsseitige Entwicklungen als auch Versorgungsszenarien mit Änderungen der Beheizungsstruktur ein und bezieht gemäß dem Leitfaden Wärmeplanung [27] neben dem Zieljahr zur Erreichung der Klimaneutralität (2045) auch die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 und somit auch den Pfad zur Treibhausgasneutralität ein.

Für die Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig, dass ein Szenario immer im Kontext der Prämissen zu verstehen ist und mögliche Entwicklungen der Zukunft in sich schlüssig und konsistent beschreibt. Szenarien stellen also hypothetische Folgen von Ereignissen und Randbedingungen auf, die sich im Zeitverlauf aber auch ändern können.

Das hier gezeigte Zielszenario baut auf den heute absehbaren Randbedingungen hinsichtlich der beschriebenen technischen Potenziale in Münster, der Energiemarkte und der regulatorischen wie ordnungsrechtlichen Randbedingungen auf. Es ist kein Extremeszenario im Sinne eines Best Case / Worst Case Szenarios, sondern ein ausgewogenes Szenario, das klar auf das vorgegebene Ziel einer Treibhausneutralität bis zum Zieljahr 2045 fokussiert ist.

Methodisch beruht die Entwicklung der Szenarien auf der im Leitfaden Wärmeplanung [27] vorgegebenen Arbeitsweise:

- Festlegung der für Münster relevanten Randbedingungen unter Einbeziehung der Prämissen aus der Akteursbeteiligung.
- Wahl eines moderat-ambitionierten Sanierungsszenarios und Ableitung des zukünftigen Wärmebedarfes unter Berücksichtigung gebäudescharfer Annahmen zur Sanierungstiefe.
- Strukturierung des Versorgungsgebietes anhand von Eignungs- und Versorgungsgebieten für die verschiedenen in Betracht kommenden Technologien und Festlegung von lokalen Ausschlusskriterien bestimmter Optionen (zum Beispiel Wasserschutzgebiete für Geothermie).
- Ableitung und Simulation von Anschlussgraden und Umstellungen auf klimafreundliche Heizungsoptionen.
- Erstellung der Endenergiebilanzen für die Zieljahre 2030, 2035, 2040 und 2045 sowie kartografische Darstellungen.
- Ableitung der THG-Bilanz anhand der vorgegebenen THG-Faktoren für die verschiedenen Energieträger.

Im Ergebnis stellt das Szenario ein straßenabschnitts- und baublockscharfes Zielszenario dar, in der bis 2045 jeder Wärmeverbraucher klimaneutral versorgt wird. Dies kann durch Anschluss an ein Wärmenetz, dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen und Umweltenergie oder in Einzelfällen auch mit Feuerungsanlagen mit synthetischen oder biogenen Brennstoffen erfolgen.

Eine flächige Versorgung mit Wasserstoff zur dezentralen Wärmeerzeugung beziehungsweise eine damit einhergehende Definition von Wasserstoffausbaugebieten wird unter Berücksichtigung des aktuellen Informationsstandes zum Wasserstoffhochlauf in Deutschland für Münster nicht vorgeschlagen. Im Einzelfall ist

ein Wasserstoffeinsatz insbesondere für gewerbliche und industrielle Anwendungen oder Fernwärme-Erzeugung möglich.

6.1.1 Ableitung von Wärmenetzgebieten

Wärmenetze, in Form von Fernwärme- oder Nahwärmenetzen, stellen einen wichtigen Baustein auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen WärmeverSORGUNG dar. Insofern sind Analysen über die Möglichkeiten zur Steigerung des Anteils der netzgebundenen WärmeverSORGUNG ein wichtiger Bestandteil einer jeden kommunalen Wärmeplanung.

Tabelle 33: Arten der Erschließung von Wärmenetzgebieten

ARTEN DER ERSCHLIESSUNG VON WÄRMENETZGEBIETEN

Der folgende Abschnitt fokussiert Beschreibungen zur Erschließung von Wärmenetzgebieten. Dabei wird grundsätzlich zwischen Maßnahmen zur Verdichtung einerseits und der Erweiterung oder Neubau eines Wärmenetzes andererseits unterschieden.

Verdichtung

Unter Verdichtung wird der Anschluss zusätzlicher Kunden an bereits bestehende Verteilleitungen des Wärmenetzes verstanden. Dies erhöht die Anschlussquote und damit die Absatzdichte, d. h. der Absatz kann ohne zusätzlichen Verteilleitungsbau gesteigert werden. Der Anschluss ist zumeist kurzfristig innerhalb weniger Wochen oder Monate möglich.

Ausbau/Erweiterung

Unter Netzerweiterung wird die Erschließung von Straßen beziehungsweise Straßenzügen mit neuen Wärmeverteilleitungen ausgehend von bestehenden Wärmenetzen verstanden. Damit wird das Gebiet, in dem WärmeverSORGUNG stattfinden kann, vergrößert (Netzausbaugebiet). Der Anschluss ist zumeist nicht kurzfristig möglich und benötigt längere Vorlaufzeiten von mehreren Monaten bis Jahren.

Neubau

Unter Neubau wird die Errichtung eines neuen Wärmenetzes, d.h. die Erschließung von Straßen beziehungsweise Straßenzügen mit neuen Wärmeverteilleitungen verstanden. Damit wird das Gebiet, in dem WärmeverSORGUNG stattfinden soll, neu erschlossen (Netzneubaugebiet). Der Neubau ist mit einer Erschließung neuer Wärmequellen verbunden. Der Anschluss ist zumeist nicht kurzfristig möglich und benötigt längere Vorlaufzeiten von mehreren Monaten bis Jahren.

Die Ableitung der Wärmenetzgebiete folgt laut WPG einem zweistufigen Ansatz:

1. Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche WärmeverSORGungsgebiete in den Stützjahren nach § 18 WPG
2. Darstellung der WärmeverSORGungsarten für das Zieljahr nach § 19 WPG – dazu gehört insbesondere die Bewertung der Eignung von Gebieten für Wärmenetze

Zur Bewertung und Einteilung werden Indikatoren und Kriterien herangezogen, welche die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen indirekt abbilden: So ist für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes neben einer entsprechend kostengünstigen Wärmeerzeugung auch ein möglichst kosteneffizienter Netzbetrieb erforderlich. Eine hohe Absatzliniendichte, also Wärmeabsatz der angeschlossenen Objekte je Netzlänge, führt zu niedrigen, relativen Netzverlusten und zu günstigeren Netzkosten bezogen auf die Wärmemenge. Dabei umfassen die Netzkosten sowohl die Investitionskosten zur Errichtung des Wärmenetzes als auch die laufenden Kosten für dessen Betrieb. Die Absatzliniendichte hängt von der Anschlussquote und der Wärmeliniendichte, also dem Wärmebedarf aller Objekte je Netzlänge, ab – vereinfacht gilt Absatzliniendichte = Wärmeliniendichte x

Anschlussquote. Somit sollten Wärmenetze vorwiegend in Gebieten mit hohen Wärmeliniendichten betrieben werden und es sollte ein möglichst großer Anteil der Gebäude im Wärmenetzgebiet angeschlossen werden, also eine hohe Anschlussquote erreicht werden. Neben den Kosten für die Verteilleitungen sind auch die Anschlusskosten für die Gebäude relevant. Aufgrund hoher Fixkosten für die Verlegung der Hausanschlussleitung und den Einbau der Hausanschlussstationen sind große Wärmeverbraucher spezifisch (bezogen auf den Wärmeabsatz) günstiger an ein Wärmenetz anzuschließen als Kleine. Somit ergeben sich folgende Kriterien, die für die Analysen zur Ermittlung der Möglichkeiten zum Ausbau der Wärmenetze herangezogen werden können:

- Hohe Wärmeliniendichte,
- Vorhandene Wärmequellen,
- Verbraucher mit hohem Wärmebedarf,
- Hohe erwartbare Anschlussquote.

Bezüglich des Kriteriums **Wärmeliniendichte** gibt der Leitfaden Wärmeplanung [27] in Bestands-Quartieren einen Mindestwert von 1.500 kWh/m an. Aus der Praxiserfahrung der Gutachter wie auch der beteiligten Energieversorger, vor allem hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, der Umsetzbarkeit mit begrenzter Verfügbarkeit von Baukapazitäten und Fachkräften, ist dies – insbesondere für eine Anwendung in großen Städten – jedoch ein sehr niedriger Wert. Im Folgenden wird deshalb ein Richtwert von 3.000 kWh/m zur weiteren Analyse, ob ein Gebiet als Wärmenetzgebiet geeignet ist, definiert. Weiterhin werden die technischen Gegebenheiten im Fernwärmennetz sowie die aktuellen Ausbauplanungen des Fernwärmennetzes der Stadtwerke und Stadtnetze Münster berücksichtigt.

Um ein Gebiet, welches wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet ist, als voraussichtliches Wärmenetzgebiet ins Zielszenario aufzunehmen, sollten **Wärmequellen** vorhanden sein, welche sich zur Integration in das bestehende Netz oder zur Erschließung im Rahmen eines neu zu errichtenden Netzes eignen. Diese müssen die Wärmemengen in ausreichendem Umfang zur Deckung des Wärmebedarfs der Endkunden zzgl. der Netzverluste zur Verfügung stellen können. Die Wärmequellen müssen bis zum Zieljahr 2045 vollständig auf erneuerbarer Wärme oder unvermeidbarer Abwärme basieren.

Bezüglich der Verbrauchergröße wird kein Mindestwert gewählt. In der Modellierung des Wechsels von fossilen zu erneuerbar betriebenen Heizungstechnologien werden größere **Verbraucher** bevorzugt an ein Wärmenetz angeschlossen.

Ein weiteres oben genanntes Kriterium ist eine hohe **Anschlussquote** der Abnehmer in den Wärmenetzen. Diese ist vor allem dort zu erwarten, wo Alternativen für die Endkunden schwierig oder nur sehr aufwendig umsetzbar sind. GEG-konforme Alternativen zur Anbindung an ein Wärmenetz wären z.B. Wärmepumpen mit der Nutzung von Luft oder Erdwärmesonden als Wärmequellen. Diese sind aufgrund von Platzbeschränkungen und Immissionsrichtwerten nach TA-Lärm im eng bebauten Raum, wie z.B. in dichten Innenstädten, oft schwierig oder gar nicht umsetzbar. Es lässt sich zusammenfassend und vereinfachend sagen, dass für Wärmenetze in eng bebauten Gebieten mit älterem, wenig sanierten Gebäudebestand in der Zukunft meist mit einer hohen Anschlussquote gerechnet werden kann, wobei Gebiete mit hohem Anteil an dezentralen Heizungen (Gasetagenheizungen) besonders herausfordernd sind.

Die Ableitung von Wärmenetzgebieten anhand der zuvor beschriebenen Kriterien schließt nicht aus, dass zukünftig auch an anderer Stelle weitere Gebiete mit potenzieller Wärmenetzeignung entstehen könnten; beispielsweise wenn sich spezifische Standortfaktoren, die eine Wärmenetzlösung begünstigen, ändern. Für alle dargestellten Wärmenetzgebiete wiederum gilt und ein Wärmeplan gemäß § 23 WPG keine unmittelbare Rechtswirkung nach sich zieht, d.h. dass ein Wärmeplan „keine rechtliche Außenwirkung und [...] keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet“.

6.1.2 Ableitung der Umstellung der Heizungsart

Die Ableitung, welches Gebäude im Zeitraum bis 2045 auf welche Heizungsart umstellt, erfolgt im Rahmen einer Simulation der Heizungsumstellungen. Hierbei werden für jedes Gebäude allgemeine und technologie-spezifische Scores berechnet, die verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigen.

Zu den wichtigsten Modellannahmen zählen:

- **Denkmalgeschützte Gebäude:** Umstellungen erfolgen zeitlich verzögert, um technische und gestalterische Einschränkungen zu berücksichtigen.
- **Heizungsalter:** Das Umstellungsjahr korreliert mit dem Heizungsalter.
- **Fernwärme und Nahwärme:**
 - Die Umstellung erfolgt nur innerhalb der definierten Fern- und Nahwärmegebiete.
 - Der Umstieg je (Teil-)Gebiet ist begrenzt, bis eine vorgegebene Anschlussquote erreicht ist.
 - Gebäude können auf einen späteren Fernwärmemeanschluss „warten“, falls das Gebiet erst im Zeitverlauf erschlossen wird.
 - Gebäude mit einer höheren Anschlussleistung pro Meter Entfernung zum potenziellen Fernwärmennetz erhalten eine höhere Wahrscheinlichkeit für die Umstellung auf Fernwärme.
- **Biomasse:** Gebäude mit Ölheizungen haben eine höhere Wahrscheinlichkeit für einen Umstieg auf Biomasse.
- **Solarthermie:** Solarthermie wird in der Objektversorgung nur in Kombination mit Biomasse berücksichtigt.
- **Oberflächennahe Geothermie:**
 - Gebäude in Wasserschutzgebieten mit Verbotszonen (hier Zone I und II), hydrogeologisch sensiblen Bereichen (Münsterländer Kiessandzug und Ur-Ems-Rinne), Überschwemmungsgebieten sowie auf Flurstücke mit Bodendenkmälern werden für die Nutzung oberflächennaher Geothermie ausgeschlossen.
 - Gebäude in Wasserschutzgebieten der Zone III erhalten eine reduzierte Wahrscheinlichkeit für die Nutzung oberflächennaher Geothermie.
 - Gebäude mit hohem oberflächennahen Geothermepotenzial, d.h. großen Flurstücken in Relation zum Wärmebedarf des Gebäudes, erhalten einen höheren Score für die Umstellung auf Erdwärmepumpen.
- **Luftwärmepumpen:** Die Eignung für Luft-Wärmepumpen wird in Abhängigkeit des Gebäudetyps, der Nutzungsart und des Sanierungszustandes eines Gebäudes bewertet. So arbeiten Luftwärmepumpen bei niedrigen Vorlauftemperaturen, wie sie beispielsweise für Fußbodenheizungen benötigt werden, besonders effizient. In älteren Gebäuden mit hohen erforderlichen Vorlauftemperaturen oder bei Anwendungen mit Prozesswärme sinkt hingegen die Effizienz. Weiterhin muss in dichter bebauten Bereichen auf die Verfügbarkeit eines geeigneten Aufstellorts sowie die Einhaltung der Schallschutzanforderungen geachtet werden.

Das Verhältnis zwischen Luft- und Erdwärmepumpen wird gesondert überprüft und unter Berücksichtigung der zu erwartenden Verhältnisse am Wärmepumpenmarkt festgelegt.

- **Wasserstoff:** Der Umstieg eines Gebäudes oder einzelner Nutzenergiebedarfe, insbesondere Prozesswärmanteile, auf Wasserstoff wird gebäudeweise gesetzt.
- **Stromdirektheizungen:** Für Gebäude oder Nutzenergiebedarfe mit Prozesswärmeverbrauch besteht die Option, diese Anteile gezielt auf Stromdirektheizung umzustellen.

Die Umstellungssimulation verteilt die Umstellungen über die Jahre unter Berücksichtigung der berechneten Scores und der bestehenden technischen sowie rechtlichen Rahmenbedingungen. So wird eine zeitlich gestaffelte Transformation aller fossilen Heizungen im Stadtgebiet abgebildet, die die Integration erneuerbarer Technologien und Fernwärme berücksichtigt.

6.2 Entwicklung des Wärmebedarfs

Die **Entwicklung des Wärmebedarfes** wird maßgeblich durch folgende Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf eines Gebäudes bestimmt: Sanierungen der Gebäudehülle, Effizienzsteigerungen, Suffizienz und Klimaveränderungen. In Kapitel 5.3 wurden anhand von drei Szenarien mögliche Ausprägungen der Einflussparameter, z.B. Sanierungsrate, Sanierungstiefe und Annahmen zu Effizienzsteigerungen, sowie die daraus resultierenden Spannweiten der bis 2045 zu erwartenden Wärmebedarfsreduktion beschrieben.

Die Szenarien wurden im Rahmen einer Umfrage, vgl. Kapitel 2.3, durch Fachakteur*innen bewertet. Die Rückmeldungen zeigen zusammengefasst, dass die Erreichbarkeit der angenommenen Sanierungsrationen maßgeblich von stabilen politischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen abhängt. Als Hemmnisse wurden insbesondere hohe Investitionskosten, Finanzierungsunsicherheiten, der Fachkräftemangel im Handwerk sowie eine fehlende Planungssicherheit infolge politischer Unsicherheiten genannt. Gleichzeitig verdeutlichen die Rückmeldungen, dass bei langfristig verlässlichen Rahmenbedingungen, attraktiven Förderprogrammen und einer zunehmenden Verbreitung erfolgreicher Praxisbeispiele eine deutliche **Beschleunigung der Sanierungsaktivitäten** realistisch erscheint. Mehrere Teilnehmende betonten, dass mit wachsender Erfahrung und Bekanntheit erfolgreicher Projekte ein Nachzieheffekt im Markt zu erwarten ist. Darüber hinaus wurde auf regionale Unterschiede hingewiesen: In wachsenden Städten können durch Nachverdichtungsmaßnahmen und höhere Investitionsdynamik tendenziell höhere Sanierungsrationen erreicht werden als in stagnierenden oder schrumpfenden Gebieten. Insgesamt lässt sich aus den Rückmeldungen ableiten, dass bei günstigen Rahmenbedingungen eine steigende Sanierungsrate über den Betrachtungszeitraum hinweg plausibel erscheint.

Das abgeleitete Zielszenario, welches im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Münster zur Simulation der Entwicklung des Wärmebedarfes herangezogen wird, berücksichtigt die Umfrageergebnisse und

- geht von einer linear **steigenden Sanierungsrate** von derzeit 0,8 % pro Jahr bis auf 1,5 % im Jahr 2045 aus, siehe Abbildung ,
- baut auf den Ergebnissen der Stadtclimaanalyse Münster auf und geht dementsprechend von einer **Reduktion des Raumwärmebedarfes** durch klimatische Veränderungen von 10 % bis 2035 und 14 % bis 2045 aus,
- lehnt sich hinsichtlich der zu erwartenden **Reduktion des Trinkwarmwasserbedarfes** durch Effizienzsteigerungen und Suffizienz von 5 % an das ambitionierte Szenario an,
- nimmt für den **Prozesswärmeverbrauch** eine Reduktion von 5 % durch Effizienzsteigerungen an, ebenfalls in Anlehnung an das ambitionierte Szenario.

Für die Sanierungstiefe gelten die in Kapitel 5.3 beschriebenen Annahmen, wobei bei Wohngebäuden die Sanierungstiefe in Abhängigkeit von der Baualtersklasse sowie dem aktuellen spezifischen Wärmebedarf

modelliert wird und die Sanierungstiefen von Nichtwohngebäuden individuell je nach Nutzungsart festgelegt werden.

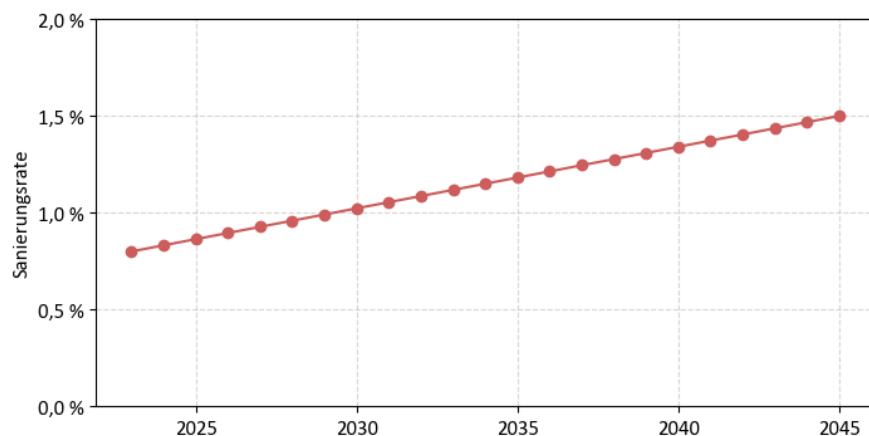


Abbildung 68: Entwicklung der Sanierungsrate im Zielszenario

Im Ergebnis wird für das gesamte Stadtgebiet Münster eine **Reduktion des Wärmebedarfs von 24 %** erzielt. Während der Wärmebedarf aller zurzeit bestehenden Gebäude 2.617 GWh/a beträgt, macht der Wärmebedarf dieser Gebäude im Jahr 2045 rd. 1.981 GWh/a aus. Die Einsparungen setzen sich aus einer Reduktion der Raumwärmebedarfe um rd. 27 %, welche aus dem Klimaeffekt plus Maßnahmen an der Gebäudehülle resultieren, sowie den jeweils 5 % betragenden Einsparungen im Trinkwarmwasser- und Prozesswärmebedarf zusammen. Unter Einbezug voraussichtlicher zusätzlicher Bedarfe von rd. 218 GWh/a, welche sich aus Neubauaktivitäten im Stadtgebiet ergeben, siehe Kapitel 5.3, beträgt der Wärmebedarf im Jahr 2045 rd. 2.199 GWh/a. Folglich ergibt sich **unter Berücksichtigung der Neubauten** bis zum 2045 eine **Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %**.

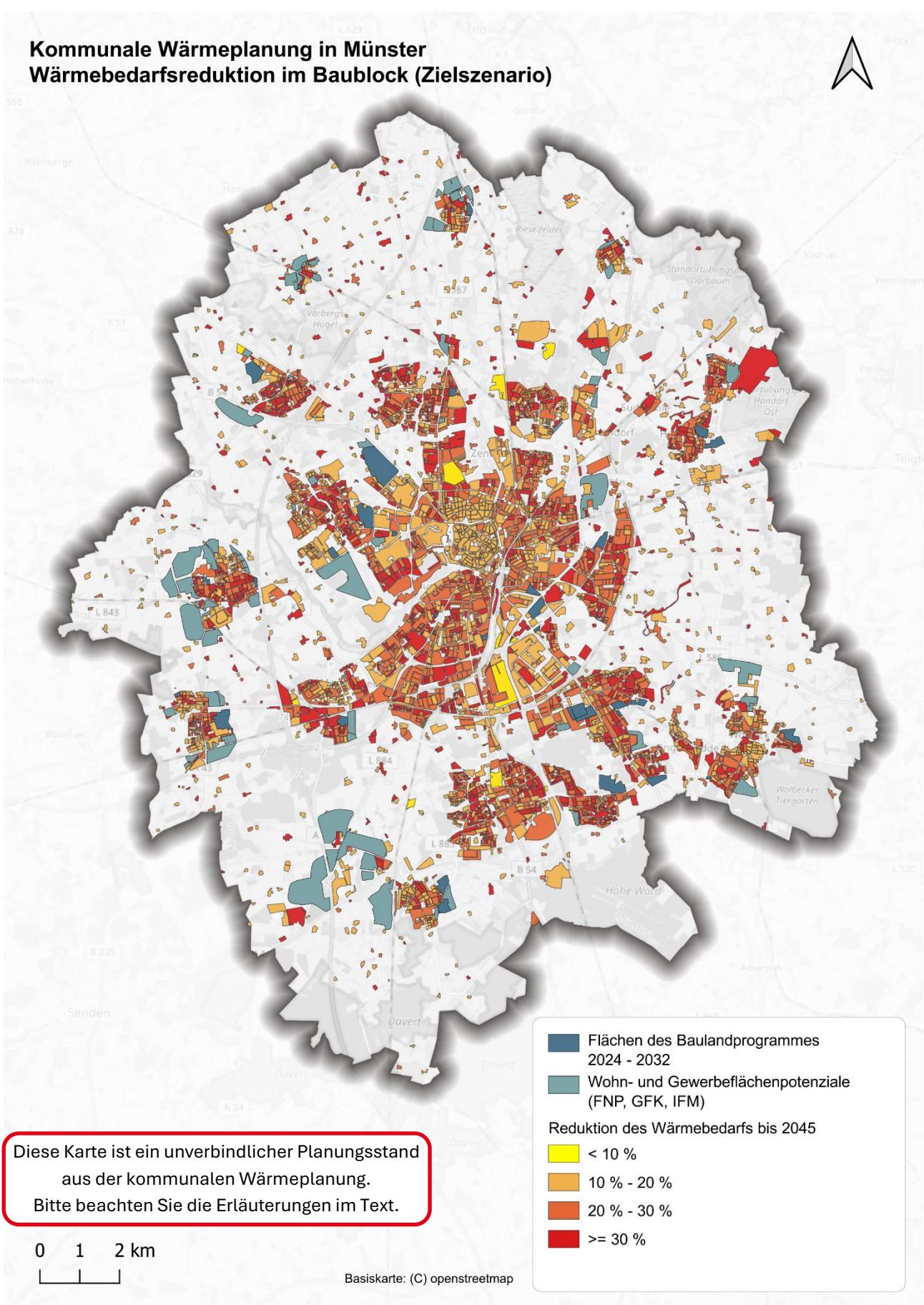


Abbildung 69: Prozentuale Einsparung durch Gebäudeanierung auf Baublockebene, Zielszenario

6.3 Wärmeversorgungsgebiete

Auf Grundlage des Wärmeplanungsgesetzes wurde das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt:

- Das **Wärmenetzgebiet** umfasst die Gebiete mit bereits vorhandenen Wärmenetzen und Gebiete mit voraussichtlicher Erschließung durch Wärmenetze. Die Wärmenetze der Stadtwerke und Stadtnetze Münster sowie die im nachfolgenden Kapitel 6.3.1 erläuterte Ausbauplanung sind dabei ebenso berücksichtigt wie die Wärmenetze der Universität und kleinerer Betreiber. Nicht dargestellt sind kleinere Netze ohne Ausbaupotenzial, die im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes unter Gebäudenetze fallen. Es ist zu beachten, dass es keine Ausbaugarantien für alle dargestellten Wärmenetzgebiete gibt und ein Wärmeplan gemäß § 23 WPG keine unmittelbare Rechtswirkung nach sich zieht, d.h. dass ein Wärmeplan „keine rechtliche Außenwirkung und [...] keine einklagbaren Rechte oder Pflichten begründet“.
- **Prüfgebiete für Wärmenetze** sind Gebiete, in denen eine leitungsgebundene Wärmeversorgung derzeit nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Gebiete sind aufgrund ihrer Wärmebedarfs- oder Bebauungsstruktur wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet, jedoch existiert zum aktuellen Zeitpunkt keine ausreichende Planungssicherheit über mögliche Wärmequellen zur Versorgung bzw. über eine technische Machbarkeit in diesen Gebieten. Weiterhin werden alle Neubaugebiete im Sinne des Ratsbeschlusses V/0317/2022 als Prüfgebiete definiert, vgl. Kapitel 6.3.4.
- **Wasserstoffnetzgebiete** werden nicht ausgewiesen. Wasserstoff wird jedoch punktuell zur Versorgung einzelner Verbraucher im Zielszenario berücksichtigt, wie im nachfolgenden Kapitel 6.3.5 erläutert.
- **Dezentrale Versorgungsgebiete** sind alle übrigen Gebiete. In diesen kommen weit überwiegend dezentrale Lösungen zum Einsatz. Dies können alle dezentralen GEG-konformen Versorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomassekessel, Solarthermie- oder Hybridheizungen sein. Weiterhin ist zu beachten, dass auch sogenannte Gebäudenetze (Wärmenetze mit bis zu 16 Gebäuden beziehungsweise bis zu 100 Wohneinheiten) im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes als dezentrale Versorgungsoption gelten.
- Als **Prüfgebiet für Wasserstoff** wird der Hansa-Business-Park deklariert. Dieser kann aufgrund seiner Lage nahe einer Wasserstoff-Kernnetzleitung und nahe zum vermutlich ersten Wasserstoffverbraucher in Münster wahrscheinlich mit Wasserstoff versorgt werden. Demzufolge bietet sich für bereits existierende und insbesondere auch neu anzusiedelnde Unternehmen die Nutzung von Wasserstoff für Prozesswärme besonders an.

Die Gebietseinteilung ist nach §18 des Wärmeplanungsgesetzes mit Darstellung der Versorgungsart für das Zieljahr und der Ausweisung von Wärmenetzgebieten in der folgenden Abbildung 70 dargestellt. Die Kategorisierung wurde auf Ebene der Flurstücke vorgenommen. Dabei wurden alle Flurstücke mit beheizten Gebäuden oder Adressen betrachtet.

Darüber hinaus zeigt Abbildung 71 die in §19 des Wärmeplanungsgesetzes definierten Wahrscheinlichkeitsklassen für die Eignung als Versorgungsgebiet für Wärmenetze. Gebiete, in denen bereits ein Wärmenetz vorhanden ist und Gebiete, welche im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als voraussichtliche Wärmenetzausbaugebiete identifiziert wurden, werden dabei mit der Eignung „sehr wahrscheinlich“ klassifiziert. Die hellgrünen Gebiete wahrscheinlicher Eignung sind Gebiete im Gebäudebestand, welche im Rahmen der aktuellen Wärmeplanung als Prüfgebiete definiert wurden. Neubaugebiete, welche im Sinne eines Ratsbeschlusses zwar ebenfalls Prüfgebiete für die Versorgung über Wärmenetze darstellen, wurden aufgrund niedriger zu erwartender Wärmeliniendichten jedoch pauschal als „wahrscheinlich nicht geeignet“ klassifiziert. In Neubaugebieten ist jedoch im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung und Bebauungsplanung stets eine nähere Betrachtung empfohlen und gemäß Ratsbeschluss V/0317/2022 erforderlich.

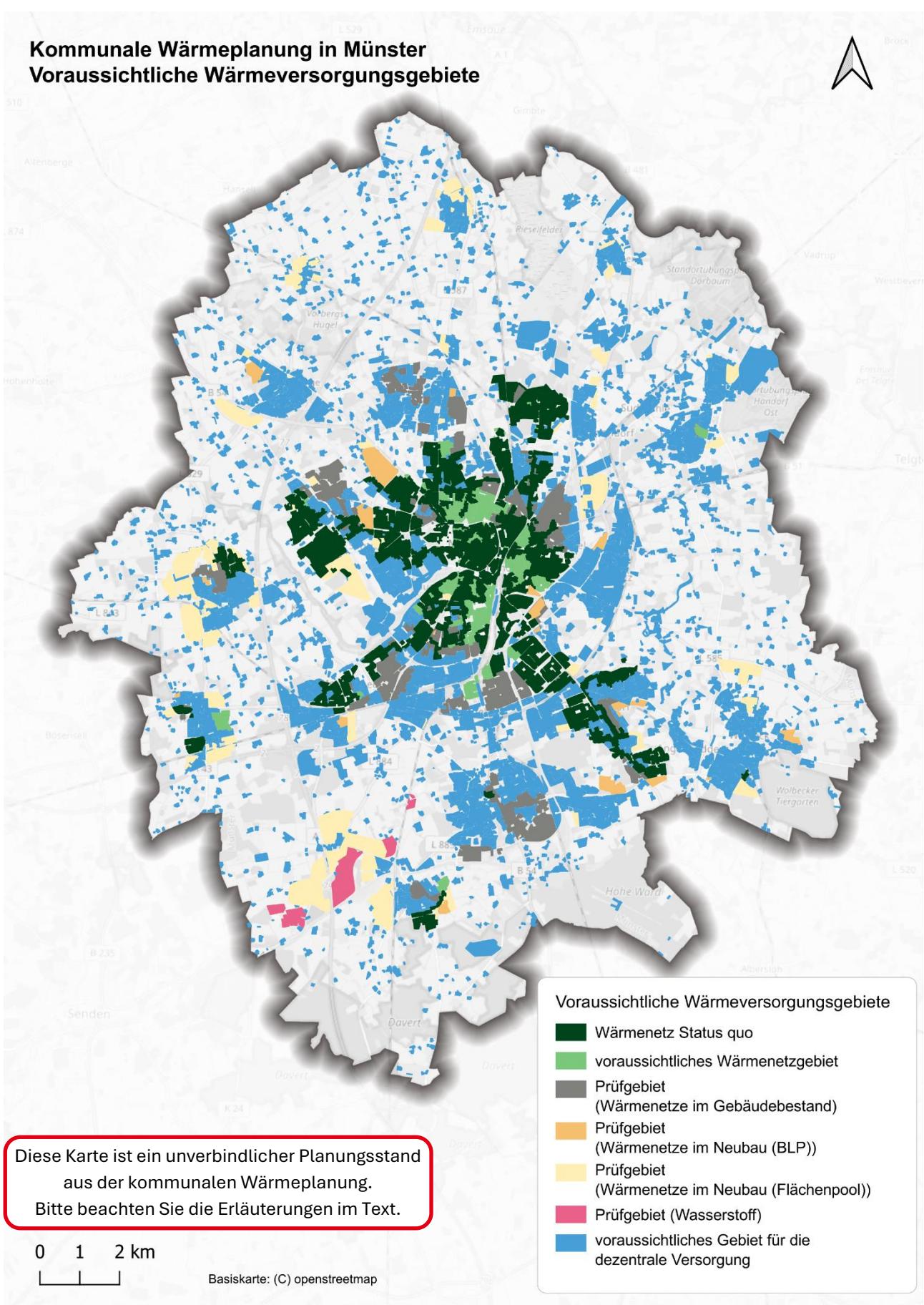


Abbildung 70: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zielszenario 2045

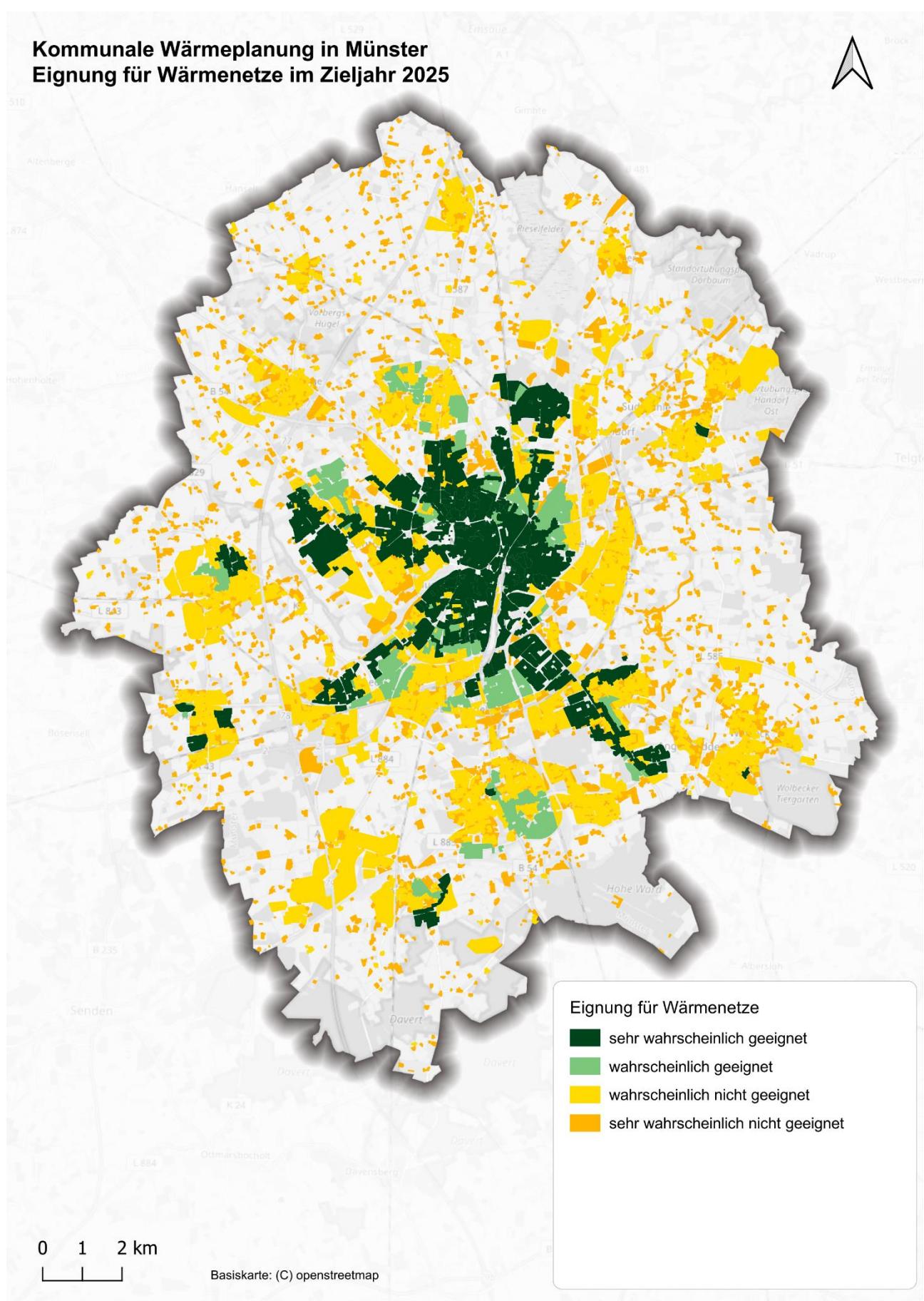


Abbildung 71: Eignungsgebiete für Wärmenetze

Die Ausweisung der Eignungsklassen „wahrscheinlich nicht geeignet“ und „sehr wahrscheinlich nicht geeignet“ zu einem Flurstück erfolgte anhand der Wärmeliniendichte des anliegenden Straßenzuges. Faktisch sind beide Klassen nicht vorgesehen für Wärmenetzgebiete und damit auch sehr wahrscheinlich geeignet für dezentrale Lösungen.

Die Einteilung in Gebiete sowie deren Berücksichtigung im Zielszenario bedeutet, dass innerhalb dieser Gebiete eine weit überwiegende Versorgung durch die jeweilige Versorgungsart angestrebt wird, ohne dass es jeweils eine 100%ig einheitliche Versorgung geben muss. Auch werden immer wirtschaftliche und lokale technische Randbedingungen eine Rolle spielen. So kann es innerhalb der Wärmenetzgebiete Objekte geben, die sich aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nicht anschließen lassen (z.B. sehr kleine Objekte oder solche mit großen Entfernung zum Netz). Ebenso wird es auch im Übergangsbereich vom Wärmenetzgebiet zum dezentralen Gebiet je nach Erschließungsfortschritt, Gelegenheitsfenster und Interesse der Eigentümer*innen zusätzliche oder entfallende Straßenabschnitte geben. In Gebieten für die dezentrale Versorgung werden in einzelnen Gebäuden manche individuelle Versorgungslösung technisch-wirtschaftlich nicht sinnvoll sein.

Die Transformation der Wärmeversorgung bis 2045 ist in Abbildung 72 auf Baublockebene dargestellt. Die linke Grafik zeigt den Ausgangszustand heute, die rechte Karte das Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung. Dabei ist immer die im Baublock überwiegende Heizungsart dargestellt, d.h. in Fernwärmearausbaugebieten kann auch die dezentrale Versorgung dargestellt sein.

Diese Karte ist ein unverbindlicher Planungsstand aus der kommunalen Wärmeplanung.
Bitte beachten Sie die Erläuterungen im Text.

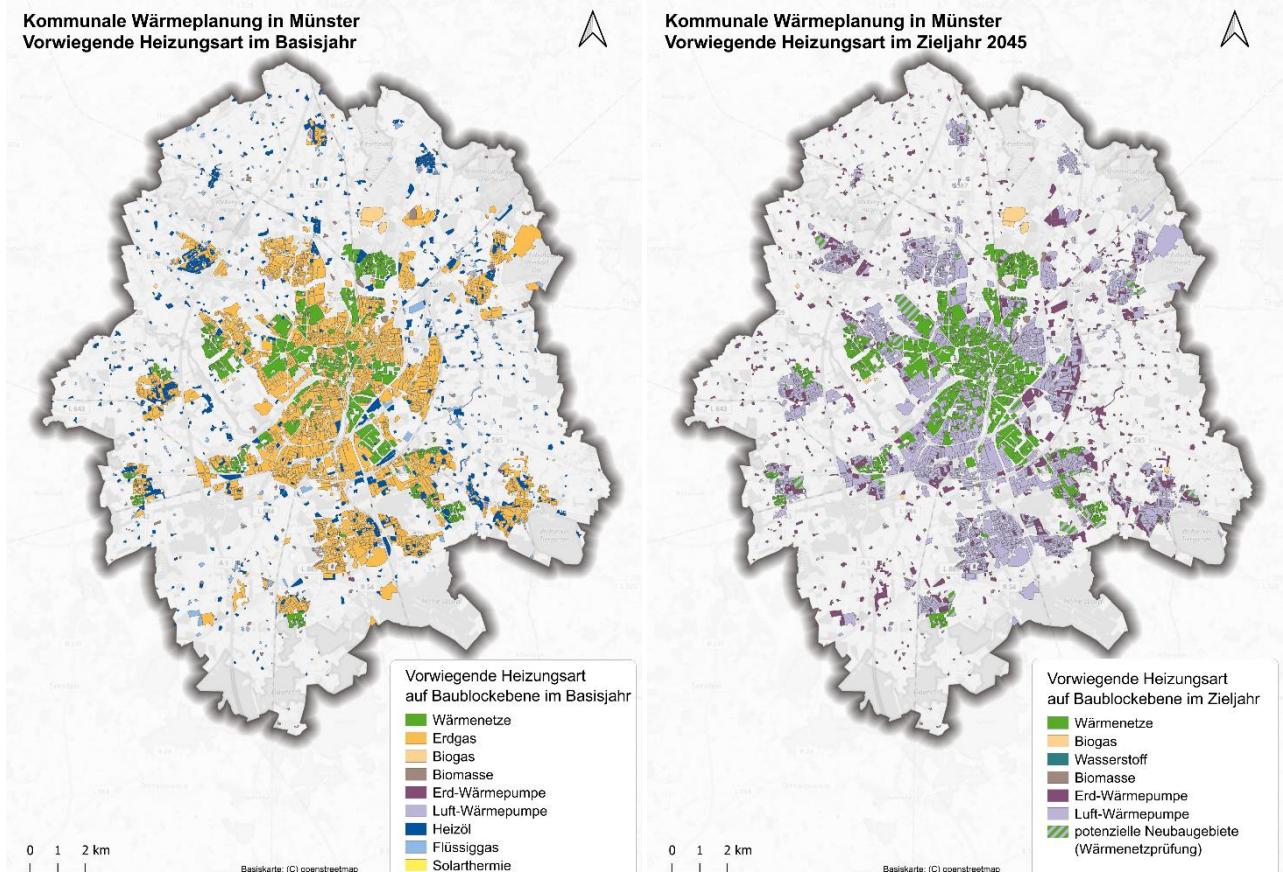


Abbildung 72: Gegenüberstellung des vorwiegenden Energieträgers auf Baublockebene, gemessen am Anteil an der Wärmebereitstellung, links: Basisjahr, rechts: Zieljahr 2045

Vor allem in den Bereichen außerhalb der Wärmenetzgebiete ist ein erheblicher Ausbau erforderlich, während in den Bereichen rund um das bestehende Fernwärmennetz kaum noch dezentrale Lösungen hinzukommen.

Ebenfalls erkennbar ist, dass Baublocke mit überwiegender Eignung für Erdwärmepumpen, also geothermischer Wärmequelle, vorwiegend in den Randbereichen existieren, wo es größere Grundstücke gibt. Weiterhin kommen einige Baublocke mit dem vorwiegendem Energieträger Fernwärme hinzu. Diese Entwicklung ist vor allem in den Ausbaubereichen Südviertel, Geistviertel, Hansaviertel und Kreuzviertel zu beobachten, aber auch im zentralen Innenstadtbereich, in welchem vor allem Verdichtungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Die Dimension der Transformation des Wärmesystems zeigt sich auch an der Anzahl der Gebäude, die von Erdgas, Heizöl oder Flüssiggas auf Wärmepumpen oder einen Fernwärmeanschluss wechseln, wie in Abbildung 73 gezeigt. Es wurde angenommen, dass jedes Jahr in etwa gleich vielen Gebäuden das Heizungssystem gewechselt wird.

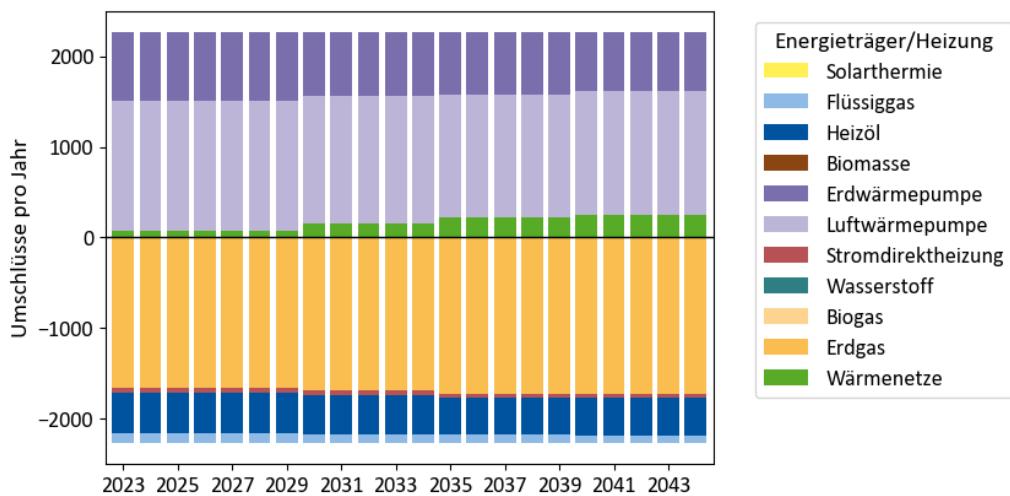


Abbildung 73: Anzahl der Heizungssystemwechsel zwischen den Stützjahren

Bis 2045 müssen rund 73 % aller Gebäude (rd. 48.000 Gebäude) eine neue Versorgungslösung bekommen. Im Mittel müssen bis zur Zielerreichung jedes Jahr über 2.000 Gebäude auf eine neue dezentrale Versorgungsart umgestellt werden und im Mittel 120-170 Fernwärmeanschlüsse verlegt werden. Dabei steigt die Anzahl der Fernwärmeanschlüsse über die Jahre leicht an. Dies geht mit der Annahme einher, dass zunächst größere Liegenschaften und später auch kleinere Gebäude an die Fern- und Nahwärme angeschlossen werden, solange bis die in Kapitel 6.3.1 und Kapitel 6.3.2 definierten Anschlussquoten erreicht sind. Aus der linken Grafik in Abbildung 74 geht hervor, dass in den letzten Jahren durchschnittlich 1.000 neue Zentralheizungen pro Jahr eingebaut wurden; weitere Einzelraumheizungen kamen hinzu. Diese Zahl kann als aktuelle Referenz für die Transformationsgeschwindigkeit herangezogen werden.

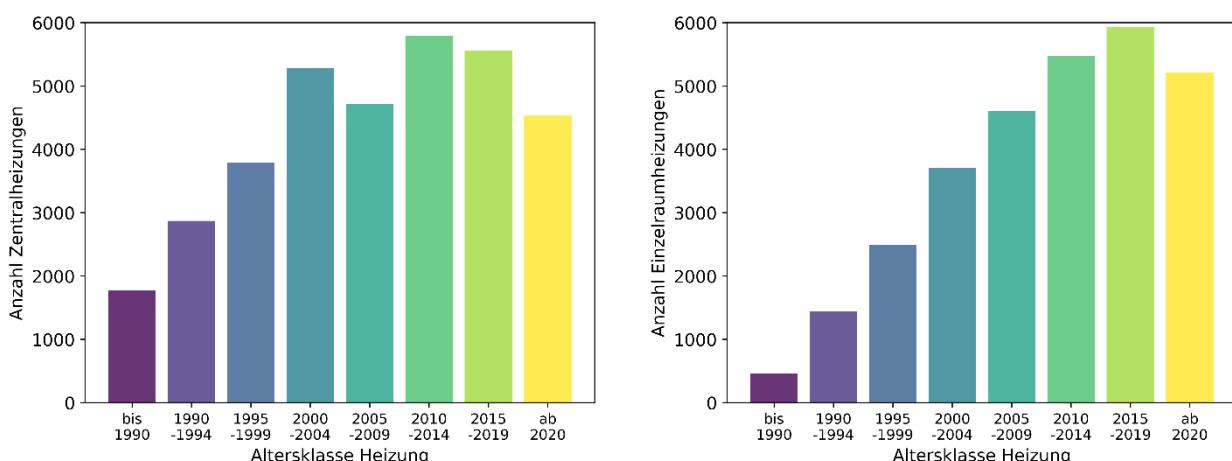


Abbildung 74: Altersklassen der fossil betriebenen Feuerstätten, links: Zentralheizungen, rechts: Einzelraumheizungen

Weiterhin geht in den meisten Fällen die Umstellung auf eine neue Versorgungslösung mit einer Erneuerung einer Heizung am Ende der Lebensdauer einher. Die Auswertung der Schornsteinfegerdaten in Abbildung 74 zeigt, dass bis 2045 auch 87 % der fossil gefeuerten Zentralheizungen sowie 83 % der fossil betriebenen Einzelraumheizungen in Münster ein Alter von über 25 Jahren erreicht haben werden und damit ein Austausch im Erneuerungszyklus stattfinden kann. Bis 2030 werden etwa 40 % der zentralen Gas- und Ölheizungen sowie 28 % der fossilen Einzelraumheizungen eine Nutzungsdauer von 25 Jahre oder mehr erreicht haben.

In den folgenden Unterkapiteln werden die Herleitung der zukünftigen Wärmeversorgungsgebiete sowie die zugehörigen Ergebnisse erläutert. Darüber hinaus werden die maßgeblichen Erfolgsfaktoren für die Umsetzung der Wärmetransformation in den Gebieten aufgezeigt.

6.3.1 Fernwärme

Wärmenetze – und hierbei insbesondere die Fernwärmennetze – nehmen auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung eine wichtige Rolle ein. Insofern ist ein starker Ausbau der Fernwärme eine Zielsetzung, die sowohl von den politischen Entscheidungsträger*innen als auch von der Fernwärmesbranche verfolgt wird. Für die Gebäudeeigentümer*innen geht mit einem Anschluss an das Fernwärmennetz der Vorteil einher, dass die Dekarbonisierung der Wärme dann im Zuständigkeitsbereich des FernwärmeverSORGUNGSunternehmens liegt und die Gebäudeeigentümer*innen von dieser Aufgabe – und damit von den diesbezüglichen Anforderungen im GEG – entlastet sind. Das FernwärmeverSORGUNGSunternehmen – nachfolgend auch als Wärmenetzbetreiber bezeichnet – steht somit vor den folgenden zwei großen Aufgaben:

- dem Ausbau des Fernwärmennetzes zum Anschluss weiterer Gebäude und
- der Dekarbonisierung der Fernwärmeezeugung bis zum Zieljahr der Klimaneutralität (2045).

Insofern nehmen die Stadtwerke und Stadtnetze Münster – als für die öffentliche FernwärmeverSORGUNG in Münster verantwortliche Unternehmen des Stadtkonzerns – eine tragende Rolle bei der kommunalen Wärmewende ein und sind demzufolge auch intensiv an der kommunalen Wärmeplanung beteiligt. Neben den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster betreibt auch die Universität Münster ein Fernwärmennetz mit Fokus auf die Versorgung der Gebäude der Universität.

Der Ausbau und die Dekarbonisierung der Fernwärme werden durch die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) unterstützt. Wesentliche Voraussetzung für den Erhalt der Fördermittel ist ein sogenannter Transformationsplan für das Fernwärmennetz. Dieser zeigt die Entwicklungen und Maßnahmen auf dem Weg zur Klimaneutralität auf der Kundenseite (Fernwärmearbeitsatz, Temperaturabsenkung), im Fernwärmennetz (Erweiterung, Verstärkung) und auch bei der Fernwärmeezeugung (Dekarbonisierung der Wärmequellen) auf. Der Transformationsplan für das Fernwärmennetz in Münster wurde von den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster bereits vor der kommunalen Wärmeplanung in Münster erstellt, sodass wesentliche Ergebnisse aus dem Transformationsplan und nachgelagerten Untersuchungen in die Wärmeplanung eingebracht werden konnten. Das Wärmeplanungsgesetz sieht in § 18 Absatz 4 genau dies vor. Demnach kann ein Wärmenetzbetreiber im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung einen Vorschlag zum Fernwärmearbeitsatz unterbreiten. Die Universität Münster befindet sich im Prozess der Erstellung eines Transformationsplans. Nachfolgend werden zunächst die von den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster sowie der Universität Münster eingebrachten Planungen und Ideen zur Entwicklung der Fernwärme beschrieben.

Anschließend werden die Analysen, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vorgenommen wurden, beschrieben. Mit den Ergebnissen dieser zusätzlichen Analysen wird dann das Zielszenario für die Fernwärme definiert und die Absatzentwicklung abgeleitet. Abschließend wird auf den Erzeugungsmix und den Emissionsfaktor eingegangen. Sämtliche Schritte wurden für das Fernwärmennetz der Stadtwerke und Stadtnetze Münster sowie für die Universität Münster durchgeführt.

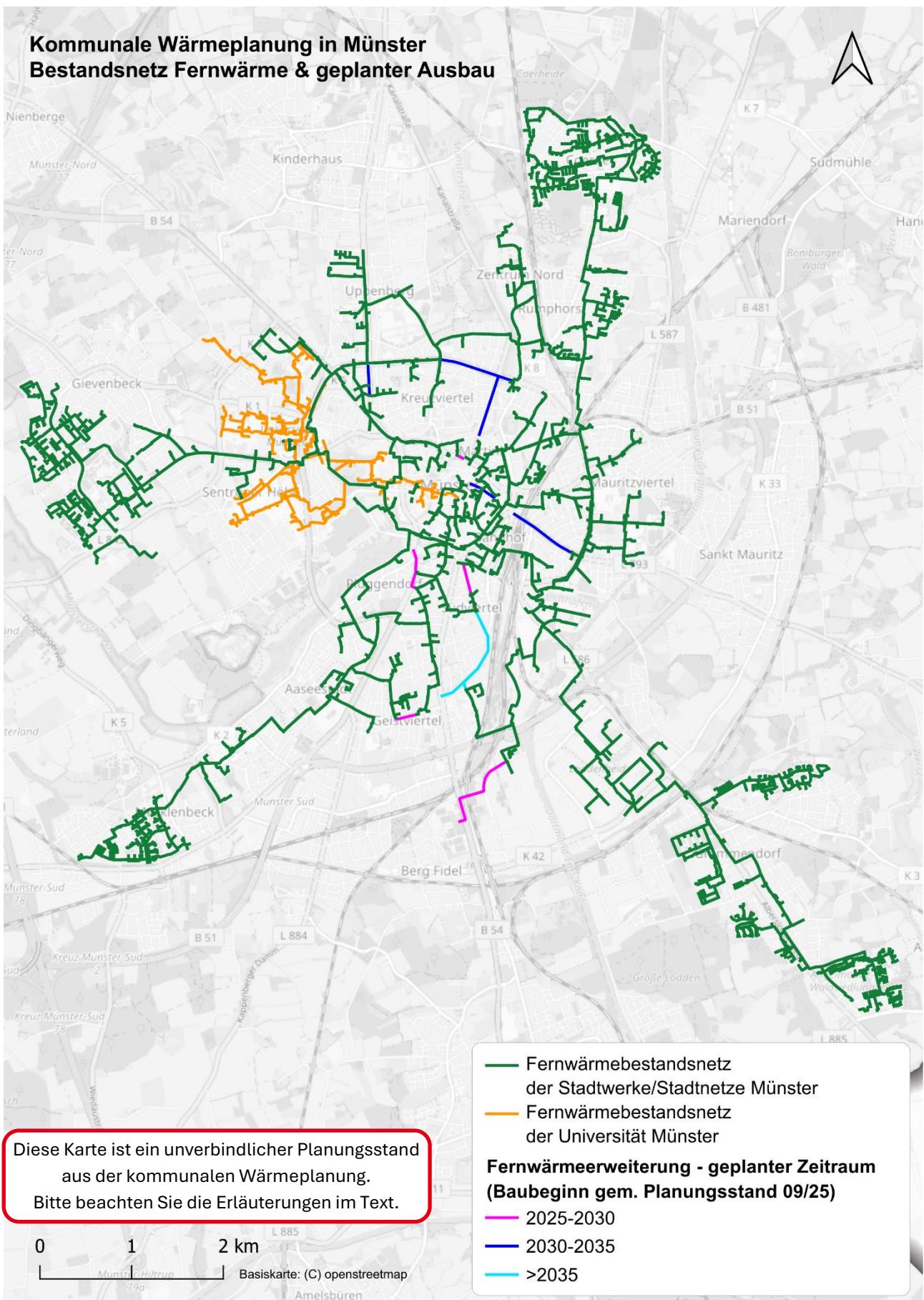


Abbildung 75: Fernwärme-Bestandsnetz, Fernwärmeausbaugebiet und geplante Maßnahmen der SW/SN Münster

Planungen der Stadtwerke und Stadtnetze Münster zum Fernwärmearausbau

Als ein Input für die kommunale Wärmeplanung haben die Stadtwerke und Stadtnetze Münster eine Liste mit anvisierten, größeren Maßnahmen zum Fernwärmearausbau eingebracht (Stand Juni 2025). Die nachfolgende Abbildung 75 zeigt diese Maßnahmen im Zusammenhang mit dem bestehenden Fernwärmennetz. Dabei sind die bereits geplanten Maßnahmen differenziert nach ihrem aktuell geplanten Umsetzungszeitfenster (2025-2030, 2030-2035, 2035-2040) dargestellt. Die meisten der Maßnahmen bilden Ringschlüsse zur Verstärkung des Netzes oder legen die Grundlage für die weitere Erschließung bestimmter Gebiete.

Bei den beschriebenen Maßnahmen handelt es sich um Planungen, die den aktuellen Entwicklungsstand als Momentaufnahme wiedergeben. Neue Erkenntnisse, die aus dem fortschreitenden Planungsprozess resultieren, oder auch Veränderungen bei den Rahmenbedingungen können eine Anpassung bei den geplanten Maßnahmen erforderlich machen. Im Wesentlichen sind dabei Hauptverkehrsstraßen betroffen und Synergien mit einer Kanalsanierung angestrebt, sodass hier eine hohe Abhängigkeit zu Maßnahmen der Stadt Münster besteht.

Fernwärme-Ausbauszenario der kommunalen Wärmeplanung bis 2045

Stadtwerke und Stadtnetze Münster

Die Erarbeitung der Wärmenetzgebiete in der kommunalen Wärmeplanung war bezüglich des Fernwärmennetzes ein iterativer Prozess, an dem die Stadt und die Stadtwerke und Stadtnetze Münster intensiv beteiligt waren. Zu Beginn dieses Prozesses haben Stadtwerke und Stadtnetze Münster mögliche Ausbaugebiete und Prüfgebiete definiert und in die kommunale Wärmeplanung eingebracht. Diese Gebiete basieren auf den Ergebnissen des Transformationsplans und darauffolgender Untersuchungen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden anschließend flächige Gebiete identifiziert, die für Fernwärme geeignet sind. In diese Betrachtungen sind folgende Informationen eingeflossen:

- Wärmeliniendichten im Status quo
- Distanz zum Bestandsfernwärmennetz
- Bereits geplante Fernwärmeverweiterungen
- Bereiche mit vielen denkmalgeschützten Gebäuden, bei denen die Umsetzung von Alternativen zum Teil komplex ist
- Bestände der Wohnungswirtschaft, die oft mehrere Immobilien mit hohem Wärmebedarf in räumlicher Nähe besitzen
- Vorschläge für Wärmenetzgebiete und Prüfgebiete der Stadtwerke und Stadtnetze Münster
- Diskussionen mit und Einschätzungen von der Stadt sowie den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster (u.a. unter Einbeziehung von netzhydraulischen Aspekten wie z. B. Netzengpässe oder Erzeugungsstandorte für erneuerbare Wärme)

Abbildung 76 zeigt die Gebiete, die als für Fernwärme geeignet identifiziert wurden neben den Bestands-Fernwärmennetzen der Stadtwerke und Stadtnetze Münster sowie der Universität Münster.

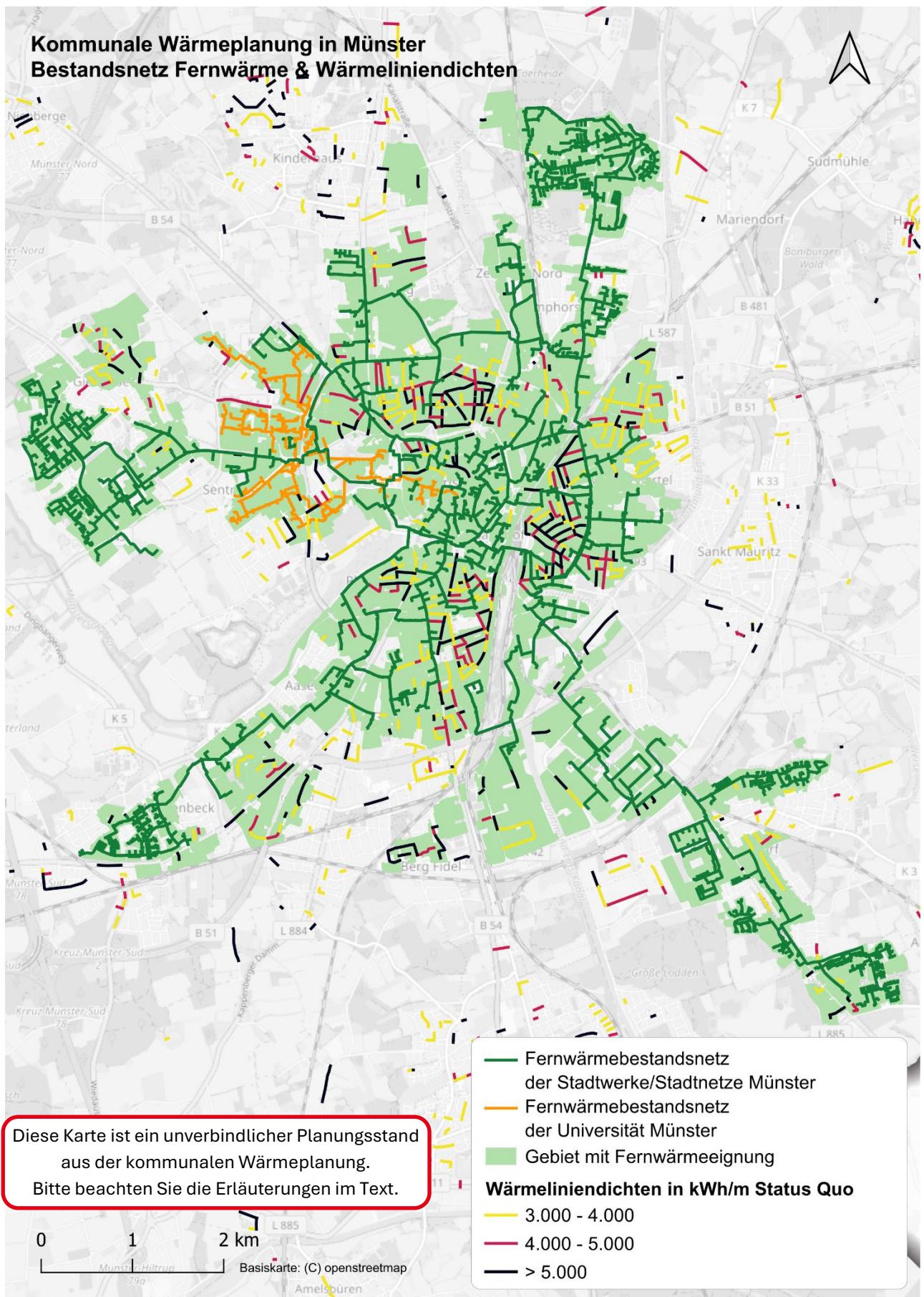


Abbildung 76: Fernwärme-Bestandsnetze der Stadtwerke und Stadtnetze Münster sowie der Universität Münster, für Fernwärme geeignete Gebiete und hohe Wärmeliniendichten im Status quo

Hier zeigt sich, dass es erhebliche Potenziale für die Erweiterung des Fernwärmennetzes der Stadtwerke und Stadtnetze Münster gibt. Jedoch gibt es gewisse Herausforderungen, die die Erschließung des Potenzials begrenzen:

- Begrenzte Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmequellen oder Abwärme: Dies ergibt sich aus der Potenzialanalyse für eine zentrale Wärmeerzeugung in Kapitel 5, die auf den Ergebnissen des Transformationsplans der Stadtwerke Münster basiert. Insbesondere bei der unvermeidbaren Abwärme aus Industrie, Gewerbe oder auch der thermischen Abfallbehandlung, die i. d. R. wirtschaftlich attraktiv für eine Einbindung in das Fernwärmennetz ist, sind in Münster kaum Potenziale vorhanden.
- Begrenzte Verfügbarkeit von Ressourcen für Planung und Bau von neuen Fernwärmeleitungen und Hausanschlüssen im Kontext eines deutschlandweiten Fachkräftemangels: Dies führt zu limitierten Kapazitäten insbesondere bei Tiefbaufirmen zum Ausbau des Fernwärmennetzes (personell sowie technisch, z.B. Baumaschinen).
- Umfangreiche Bautätigkeiten bzw. viele Baustellen, die mit dem Fernwärmeausbau einhergehen, können die Akzeptanz der Fernwärme reduzieren, da die Verkehrswege während der Baumaßnahmen stark beeinträchtigt werden.
- Lange Genehmigungsprozesse und aufwendige Auflagen für neue Fernwärme-Leitungen verlängern den Zeitraum von Planung bis Inbetriebnahme und steigern die Kosten.
- Hydraulische Restriktionen in bestimmten Netzbereichen, die (zumindest aus heutiger Sicht) die Erschließung größerer neuer Gebiete verhindern⁴.
- Kapitalbedarf: Die Stadtwerke und Stadtnetze Münster müssen hohe Summen in die Fernwärme investieren, sowohl netz- als auch erzeugerseitig. Hinzu kommen weitere Investitionen in die anderen Infrastrukturen (Strom, Wasserstoff etc.). Dieser Kapitalbedarf muss z.T. aus Eigenkapital gedeckt werden und zu großem Teil fremdfinanziert werden, v.a. durch Banken. Die Finanzierbarkeit ist jedoch auch begrenzt aufgrund der Abwägungen von Risiko und Ertrag.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen externen Herausforderungen, die nicht oder nur begrenzt beeinflusst werden können und internen Beschränkungen, die zumindest in gewissem Rahmen beeinflussbar sind. So ist die Verfügbarkeit von Wärmequellen und die begrenzte Baukapazität ein externer Faktor. Hydraulische Restriktionen sind gewissermaßen eine interne Herausforderung der Stadtnetze Münster und sind somit – in einem technisch-wirtschaftlichen Rahmen – beeinflussbar. Die Akzeptanz von vermehrter Bautätigkeit und lange Genehmigungsprozesse sind vor allem gemeinsame, interne Herausforderungen des Stadtkonzerns Münster.

Diese Herausforderungen führen dazu, dass nicht das gesamte identifizierte Potenzial für den Ausbau der Fernwärme erschlossen werden kann. Bei der Auswahl der Wärmenetzgebiete für Fernwärme und ebenfalls zur Ermittlung der zeitlichen Reihenfolge der Erschließung der Ausbaugebiete haben die Stadtwerke und Stadtnetze Münster viele Informationen bereitgestellt und erhebliche Unterstützung geleistet. Dies ist in die folgenden Kartendarstellungen und Ergebnisse eingeflossen.

Abbildung 77 zeigt die Wärmenetzgebiete im Status quo (um die bestehenden Leitungen) und die voraussichtlichen Wärmenetzgebiete mit dem voraussichtlichen Baubeginn der Verteilleitungen. Ebenso sind die Prüfgebiete dargestellt. Dabei handelt es sich um die restlichen Gebiete, die zwar für einen Fernwärmeausbau geeignet, aber aufgrund der oben genannten Restriktionen nicht bis 2045 erschließbar sind. Hier zeigt sich, dass sich der Fernwärme-Ausbau v.a. auf die Innenstadt und innenstadtnahe Bereiche (Kreuzviertel, Hansaviertel, Südviertel) konzentriert, um dort die Fernwärme-Versorgung noch flächiger bereitstellen zu können. Hier sind auch größtenteils die höchsten Wärmeliniendichten vorhanden.

⁴ Möglicherweise können diese Engpässe durch gezielte Netzverstärkung oder neue Erzeugungsstandorte im Zuge der Transformation langfristig beseitigt werden, dies ist jedoch zunächst technisch und wirtschaftlich zu prüfen.

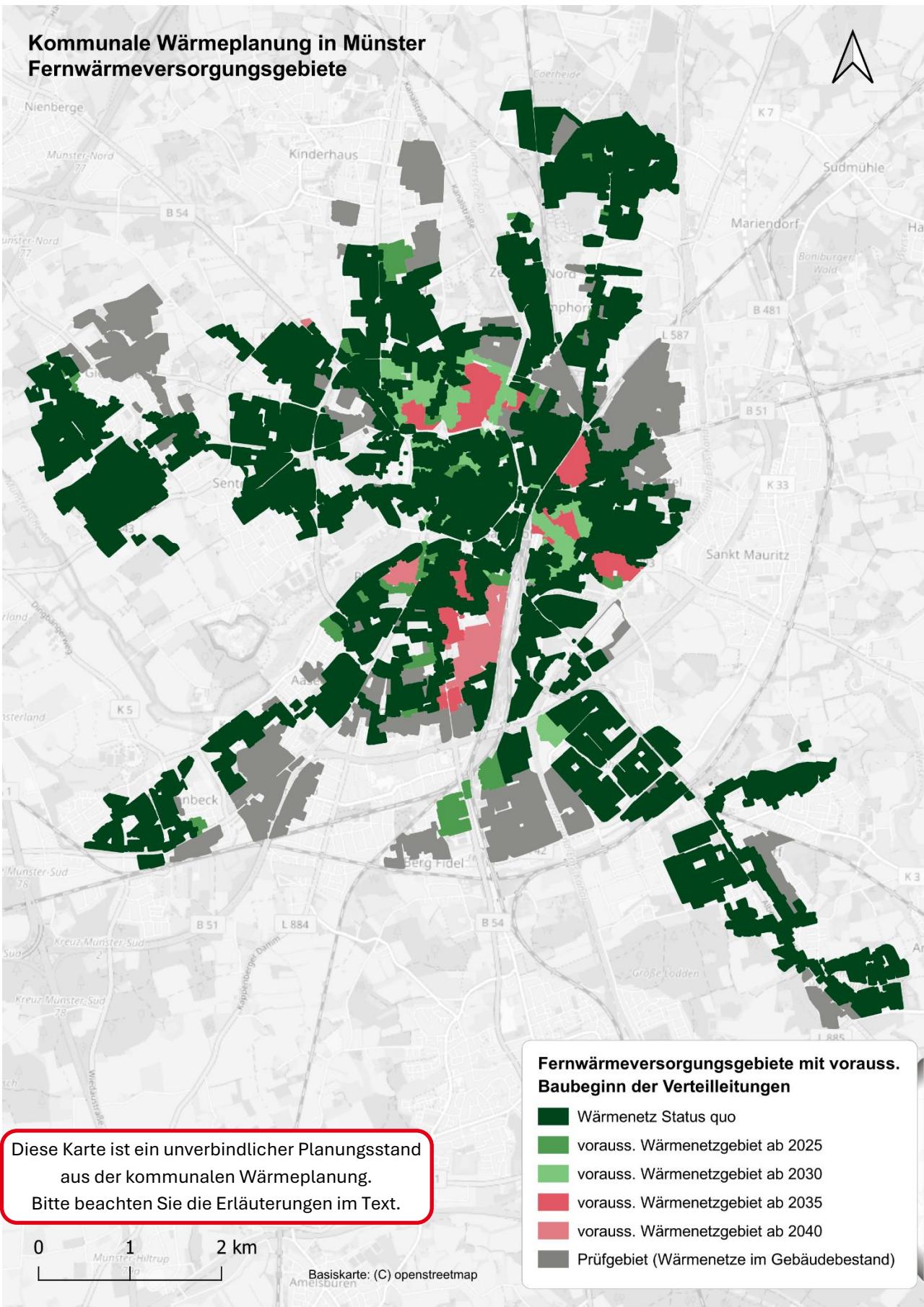


Abbildung 77: Wärmenetzgebiete im Status quo und voraussichtliche Wärmenetzgebiete mit voraussichtlichem Baubeginn der Verteilleitungen im Zielszenario sowie Prüfgebiete für Fernwärme

In den dargestellten Bestandsnetzen der Stadtnetze werden aktuell (witterungsbereinigt, gemittelt über drei Jahre) 437 GWh Wärme abgesetzt. Darin ist auch die Wärmelieferung in das Netz der Universität Münster enthalten, nicht aber die Eigenerzeugung der Universität. Unmittelbar um die bestehenden Fernwärmeleitungen herum gibt es ein theoretisches Verdichtungspotenzial von 181 GWh; die aktuelle Anschlussquote (bezogen auf den Wärmebedarf) beträgt 69 %. Dieser zusätzliche Wärmeabsatz würde sich ergeben, wenn alle Gebäude in der Nähe des bestehenden Netzes angeschlossen würden. Über die neuen Verteilleitungen im gesamten bis 2045 erschließbaren Ausbaugebiet (Netzerweiterung) ergibt sich ein zusätzliches Absatzpotenzial von 227 GWh bei einer theoretischen Anschlussquote von 100 %. Somit ergibt sich in dem gesamten Gebiet inkl. Bestandskund*innen ein potenzieller Fernwärme-Absatz von 845 GWh (theoretisches Potenzial). Die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf den Wärmebedarf im Status quo, also bezogen auf die Datenbasis des Wärmealas. Bezogen auf 2045, also unter Berücksichtigung der Wärmebedarfsreduktion, ergäben sich in etwa 693 GWh.

Auf der Basis der Gebiete und der zeitlich gestaffelten Erschließung wurde für die Erstellung des Zielszenarios im nächsten Schritt eine Simulation des Fernwärmearausbaus bis zum Jahr 2045 durchgeführt. Dieser Modellrechnung liegt folgendes Vorgehen zugrunde:

Die einzelnen Ausbaugebiete werden jeweils in einem Fünf-Jahres-Zeitraum erschlossen: So wird ein „voraussichtliches Wärmenetzgebiet ab 2025“ von 2025 bis 2029 erschlossen. Nach der jeweiligen Verlegung einer Fernwärme-Verteilleitung in einem Straßenzug wird zunächst ein gewisser Anteil der Gebäude direkt angeschlossen (Start-Anschlussquote). Der Rest der Gebäude wird bis zu einer definierten Ziel-Anschlussquote über einen festgelegten Zeitraum sukzessive angeschlossen. Dahinter steht die Erfahrung, dass sich mit Erschließung der Straße bereits ein signifikanter Anteil der Gebäudeeigentümer*innen für die Fernwärme entscheidet (Akquisitionsmaßnahmen und Abschluss von Verträgen im Vorfeld) und weitere Anschlüsse sukzessive hinzukommen, wenn z. B. Erneuerungsbedarf bei der Heizung besteht. Somit ergibt sich immer ein etwas zeitverzögerter Hochlauf des Fernwärme-Absatzes. Außerdem wird auch eine Nachverdichtung im Bestandsnetz berücksichtigt, d.h. der Anschluss von bisher nicht Fernwärme-versorgten Gebäuden entlang des Bestandsnetzes.

Für die vorzunehmende Simulationsrechnung sind dementsprechend Annahmen zu folgenden Parametern zu treffen:

- **Zu verlegende Trassen-km pro Jahr:** Dieser Parameter beschreibt, in welchem Umfang neue Fernwärme-Verteilleitungen verlegt werden können (in km/Jahr). Somit ist dieser Parameter maßgeblich für die Geschwindigkeit des Fernwärme-Ausbau, da dadurch bestimmt wird, wie schnell die Gebiete mit Fernwärme erschlossen werden. Die Ausbaugeschwindigkeit hängt von vielen Faktoren ab wie z. B. den Planungs- und Baukapazitäten oder auch den Möglichkeiten, Baustellen in den entsprechenden Straßen einzurichten und deren Akzeptanz in der Bevölkerung. Dieser Parameter ergibt sich aus der festgelegten Gebietseinteilung in den Fünf-Jahres-Zeiträumen und den jeweils dafür notwendigen Trassen-km verteilt über den Erschließungszeitraum.
- **Start-Anschlussquote:** Dies ist der Anteil des Wärmebedarfs der Gebäude, der direkt nach Verlegung der Verteilleitung an das Wärmenetz angeschlossen wird. Dieser Parameter ist abhängig vom Akquisitionserfolg des Fernwärmevertriebes und damit auch von der Attraktivität der Fernwärme für die Gebäudeeigentümer*innen.
- **Ziel-Anschlussquote:** Dieser Parameter legt fest, welcher Anteil des Wärmebedarfs im Ziel-Zustand, also nach Hochlauf der Anschlussquote, an die Fernwärme angeschlossen wird (gilt für die Nachverdichtung und die Netzerweiterung).
- **Hochlaufzeitraum:** Dies gibt den Zeitraum an, der zwischen Verteilleitungsverlegung und Erreichung der Ziel-Anschlussquote liegt.

- **Wärmebedarfsrückgang:** Über den Zeitraum bis 2045 ergibt sich im Wärmemarkt in Münster ein Rückgang beim Wärmebedarf (vgl. Kapitel 6.2). Dieser betrifft sowohl die bereits heute Fernwärmeversorgten Gebäude als auch diejenigen Gebäude, die noch an die Fernwärme angeschlossen werden (Neuanschlüsse). Die Höhe des Wärmebedarfsrückgangs wird aus der Wärmebedarfsentwicklung für das Gebiet übernommen.

Aus der Gebietseinteilung folgt für die jährlich zu verlegenden Trassen-km Folgendes: Bis 2029 sind im Durchschnitt 2,6 km zu bauen, anschließend 3,5 km. Daraus ergibt sich wiederum, dass die Verlegung der Verteilleitungen 2042 abgeschlossen sein kann und anschließend bis zum Zieljahr 2045 die Bautätigkeit auf die Verlegung von Hausanschlüssen konzentriert werden kann, um die Anschlussquoten verstärkt zu erhöhen.

Für die Modellrechnung wird davon ausgegangen, dass mit der Erschließung einer Straße über eine neue Fernwärmestrasse infolge der im Vorfeld stattfindenden Informations- und Vertriebskampagnen initial eine Anschlussquote von durchschnittlich 30 % (bezogen auf den Wärmeabsatz) erreicht werden kann. Weitere Gebäude werden sukzessiv in den Jahren danach ans Fernwärmennetz angeschlossen, wenn Erneuerungsbedarf bei der Heizung besteht und Maßnahmen am Gebäude stattfinden. Für die Modellierung wird eine Erhöhung der Anschlussquote auf die Zielanschlussquote von 70 % über einen Zeitraum von 15 Jahren angenommen. Ab 2042 wird eine Fokussierung auf Hausanschlüsse angesetzt, wodurch sich der Zeitraum in den zuletzt erschlossenen Gebieten verkürzt und die Anschlussquoten zum Ende hin stärker ansteigen. Für die Nachverdichtung wird angenommen, dass bis 2045 ein Drittel des Potenzials erschlossen werden kann.

Zusammenfassend werden für die Modellrechnung zur Simulation des Fernwärmearausbaus bis 2045 die folgenden zentralen Parameter verwendet:

- Durchschnittlich 3,3 Trassen-km pro Jahr
- Start-Anschlussquote: 30 %
- Ziel-Anschlussquote: 70 %
- Hochlauf-Zeitraum: 15 Jahre, wobei diese Zeit reduziert wird, je später das Gebiet erschlossen wird, um möglichst hohe Anschlussquoten zu erreichen, z.B. auf 8 Jahre für die letzten Gebiete.

Daraus ergibt sich die in Abbildung 78 dargestellte Absatzentwicklung.

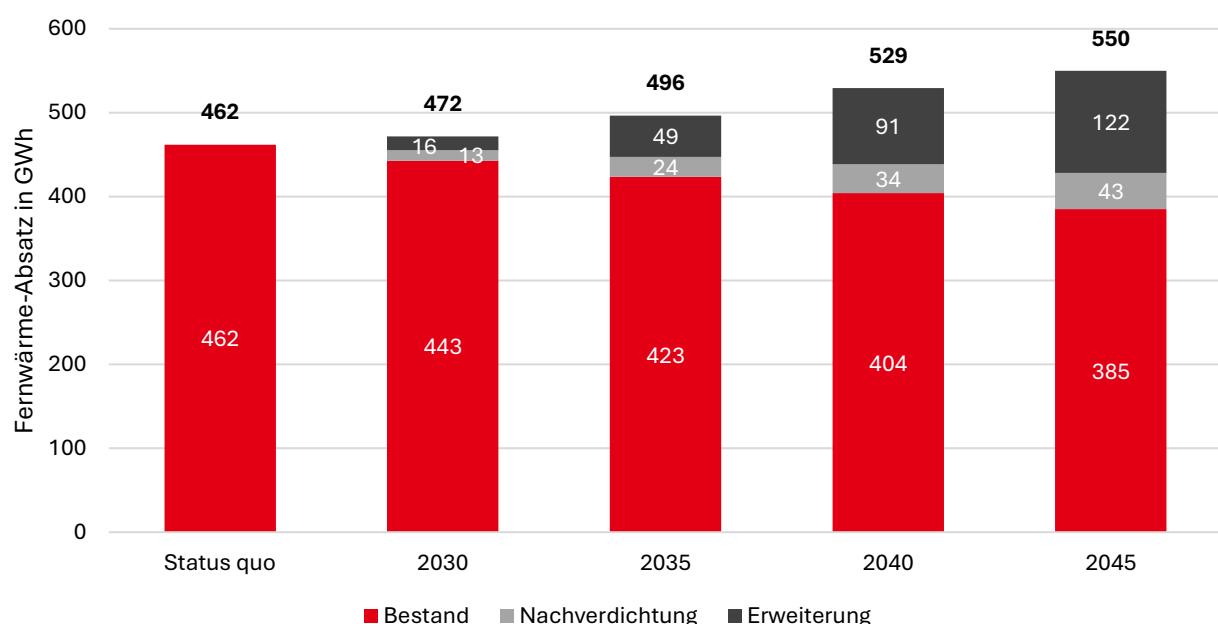


Abbildung 78: Absatz-Entwicklung des Fernwärmennetzes der Stadtwerke und Stadtnetze Münster im Zielszenario

Die Grafik zeigt, wie sich der Bestand, die Nachverdichtung und die Netzerweiterung entwickeln. Dabei ist im Bestand auch der Bezug der Universität Münster enthalten. Der Absatz an Bestandskund*innen nimmt aufgrund von Sanierung und wärmerer Winter durch die Klimaerwärmung kontinuierlich ab (vgl. Kapitel 6.2). Die Nachverdichtung kann einen Teil dieses Rückgangs kompensieren. Der Zuwachs des Absatzes erfolgt hauptsächlich über die Netzerweiterung.

Bis 2045 wird, trotz Wärmebedarfsrückgang, insgesamt ein Zuwachs von 88 GWh bzw. 19 % bezogen auf den Status quo erreicht. Dabei steigt die Anschlussquote (angeschlossener Wärmebedarf bezogen auf gesamten Wärmebedarf) im gesamten mit Fernwärme versorgten Gebiet auf durchschnittlich 77 % (73 % im Status Quo). Hier zeigen sich aber gewisse Unterschiede je nach Erschließungszeitpunkt: Im Bestandsnetz steigt die Anschlussquote auf 82 %, aber in den Gebieten, die erst ab 2040 erschlossen werden, werden lediglich 50 % Anschlussquote erreicht. Insgesamt müssen dafür bis 2045 ca. 60 Trassen-km Verteilleitungen verlegt werden, was in etwa einem Zuwachs von 33 % der heutigen Trassenlänge (180 km) entspricht. Die Erschließung des zusätzlichen Absatzes erfordert (je nach Größe der angeschlossenen Gebäude) ca. 2.500 bis 3.500 neue Hausanschlüsse, also im Durchschnitt etwa 120 bis 170 Hausanschlüsse pro Jahr.

Zu beachten ist, dass es sich um das Ergebnis einer modellhaften Simulation handelt und die Erschließung in der Realität abweichen kann. Gründe hierfür können z. B. in der übergreifenden Abstimmung zu Baumaßnahmen liegen, aus der sich Opportunitäten zum Vorziehen einzelner Straßen bzw. Gebiete ergeben können. Außerdem ist lediglich der Beginn der Erschließung des jeweiligen Gebietes dargestellt. Insbesondere dann, wenn der Start durch eine größere von den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster bereits geplante Maßnahme erfolgt, lässt sich daraus nicht ableiten, bis wann im Gebiet flächendeckend Fernwärme verfügbar sein wird.

Fernwärmennetz der Universität Münster

Neben dem Fernwärmennetz der Stadtwerke und Stadtnetze Münster ist auch das Fernwärmennetz der Universität Münster im Rahmen des Zielszenarios untersucht worden. Der Transformationsplan des Netzes befindet sich derzeit noch in der Ausarbeitung, weshalb für die kommunale Wärmeplanung in Abstimmung mit der Universität und dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb Nordrhein-Westfalen (BLB) auf der Grundlage von aktuellen Ideen und Konzepten Annahmen zur Entwicklung des Wärmeabsatzes bis 2045 getroffen wurden.

Derzeit ist es nicht absehbar, dass weitere größere Abnehmer der Universität Münster an das Fernwärmennetze angeschlossen werden. Auf der anderen Seite ist bis 2045 aus aktueller Sicht nicht von umfassenden Sanierungsmaßnahmen an Universitätsgebäuden auszugehen. Abriss und Neubau von versorgten Gebäuden ist im Vergleich zu den Gesamtmengen vernachlässigbar. Die Wärmebedarfe der mit dem Fernwärmennetz der Universität versorgten Gebäude werden deshalb prinzipiell als konstant angenommen. Durch den Klimaeffekt reduziert sich lediglich der Raumwärmebedarf um 14 % bis 2045 (vgl. Kapitel 5.3). Daraus ergibt sich die in Abbildung 79 dargestellte Absatzentwicklung.

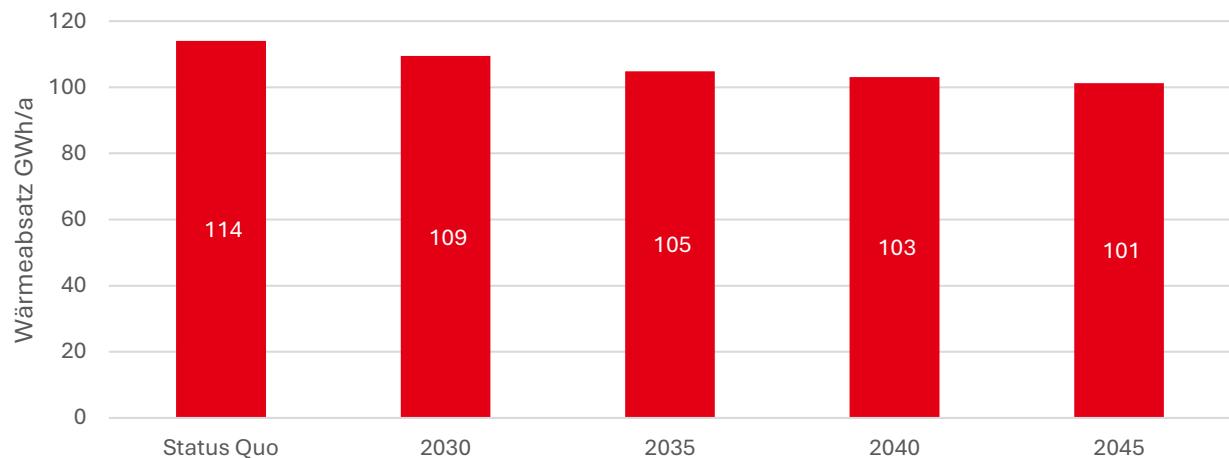


Abbildung 79: Absatzentwicklung Fernwärmennetz Universität Münster

Im Ergebnis sinkt dadurch der Wärmeabsatz des betrachteten Fernwärmennetzes von rund 114 GWh im Status Quo auf 101 GWh in 2045 ab.

Erfolgsfaktoren für den Fernwärmeausbau

Es sei darauf hingewiesen, dass die vorangegangene Darstellung den Charakter einer konzeptionellen Grobplanung hat und nicht verbindlich ist. Das gilt insbesondere für die tatsächliche und zeitliche Stufung der Erschließung der einzelnen Fernwärmegebiete. Dies entspricht auch § 18 (2) des Wärmeplanungsgesetzes. Demnach entsteht aus der Einteilung in ein bestimmtes Wärmeversorgungsgebiet (hier Wärmenetzgebiet) keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitzustellen. Nichtsdestotrotz besteht die Zielsetzung der Stadt und auch der Stadtwerke und Stadtnetze Münster darin, die aufgezeigte Absatzsteigerung, u.a. durch Fernwärmeausbau in den Ausbaugebieten, zu realisieren. Das Erreichen dieser Zielsetzung ist – mit Bezug auf die oben beschriebenen Herausforderungen – an eine Reihe von Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen geknüpft und unterliegt auch einigen Einschränkungen.

Eine sehr wesentlicher Erfolgsfaktor ist die Realisierung des Fernwärme-Ausbaus in Bezug auf die Verlegung von neuen Leitungen und die Installation von Hausanschlüssen im angenommenen Umfang. Voraussetzung hierfür ist, dass ausreichend Planungs- und Baukapazitäten bei den Stadtnetzen sowie am Markt verfügbar sind. Aufgrund des derzeit und absehbar vorherrschenden Fachkräftemangel ist dieser Ressourcenfaktor durch die Stadtnetze nur sehr begrenzt beeinflussbar.

Der Ausbau des Fernwärmennetzes ist mit umfangreicher Bautätigkeit verbunden. Eine Realisierung des Ausbaus setzt voraus, dass in der Bevölkerung eine Akzeptanz für die mit dem Fernwärmeausbau einhergehenden Bautätigkeiten in den Straßen und die damit verbundenen Unannehmlichkeiten vorhanden ist. Durch eine gute Kommunikation und umfangreiche Information über die Baumaßnahmen können Stadt und Stadtwerke/Stadtnetze hierzu einen Beitrag leisten.

Das bereits existierende, städtisch koordinierte Baustellenmanagement sollte intensiviert und in der städtischen Abstimmungsstruktur erweitert werden, um Baumaßnahmen auch medienübergreifend (z.B. mit Strom, Gas, Abwasser usw.) noch besser zu koordinieren und so die Anzahl und Verweildauer von Baustellen zu reduzieren. Jedoch ist rein aufgrund von Aspekten der Verkehrsführung die Anzahl der möglichen Baustellen in Münster und v.a. in einzelnen Vierteln nach oben beschränkt. Diese Abstimmungen zwischen allen bei Baumaßnahmen involvierten Akteuren – über verschiedene Medien hinweg – können und werden jedoch auch dazu führen, dass der Fernwärmeausbau auf der Zeitscheine von den Ergebnissen der modellgestützten Simulation abweicht. Aufgrund der Anforderungen zu Maßnahmen bei anderen Medien wie Strom und Abwasser oder bei Straßenbaumaßnahmen kann es dazu kommen, dass die Erschließung einzelner Straßen mit Fernwärme früher

erfolgt oder auch nach hinten geschoben wird, damit der Umfang der Bautätigkeiten und damit die Einschränkungen für Anwohner*innen möglichst gering gehalten werden.

Der Herausforderung in Bezug auf lang andauernde Genehmigungsprozesse für neue Fernwärmeleitungen kann die Stadt begegnen, indem geprüft wird, wo diese Prozesse und Anforderungen – sofern sie in ihrer Zuständigkeit liegen – vereinfacht und beschleunigt werden können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Wärmenetze nach §2 Abs. 3 WPG im überragenden öffentlichen Interesse liegen.

Weiterhin ist das Erreichen einer ausreichend hohen initialen Anschlussquote wichtig für die Erschließung von neuen Straßen bzw. Gebieten. Nur wenn sich ausreichend Eigentümer*innen für einen Gebäudeanschluss an das Fernwärmennetz entscheiden, kann der Fernwärmeausbau wirtschaftlich und damit im geplanten Umfang realisiert werden. Die initiale Anschlussquote – und auch deren Erhöhung in den Jahren danach – wird zum einen durch vertriebliche Maßnahmen und wettbewerbsfähige Angebote der Stadtwerke Münster beeinflusst. Dies beginnt mit der Schaffung einer positiven Grundhaltung für die Fernwärme, die als Erfüllungsoption für die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes an neue Heizungen gilt und gegenüber dezentralen Versorgungslösungen, die mit Investitions- und Wartungsaufwand einhergehen, einen „Komfortcharakter“ aufweist. Hier kann die Stadt mit einem zeitnahen Anschluss ihrer Gebäude an die Fernwärme mit gutem Beispiel vorangehen. Durch Kampagnen der Stadtwerke und der Stadt kann die Akzeptanz der Fernwärme bei den Bürger*innen weiter verbessert werden. Dies kann ergänzt werden durch einen regelmäßigen Austausch mit großen Liegenschaftsbetreibern wie z. B. Wohnungsbaugesellschaften.

Auch eine transparente Darstellung von geplanten Leitungsverlegungen im Internetauftritt, die auch nach der kommunalen Wärmeplanung kontinuierlich aktualisiert werden sollte, kann einen Beitrag zur Erhöhung der Anschlussquoten leisten und würde dem Informationsbedürfnis der Bürger*innen zur Verfügbarkeit von Fernwärme für ihr Gebäude Rechnung tragen. Dies gilt auch für Vertriebskampagnen im Vorfeld der geplanten Erschließung zum frühzeitigen Abschluss von Anschluss- und Lieferverträgen oder auch das Angebot von Zwischenlösungen für die Gebäudeheizung bis zum anstehenden Anschluss an die Fernwärme für den Fall eines akuten Handlungsbedarfs.

Eine mögliche Maßnahme zur Erreichung einer sehr hohen Anschlussquote ist die Einführung eines Anschluss- und Benutzungzwangs (ABZ) an das Fernwärmennetz für bestimmte Gebiete oder das gesamte Fernwärmeausbaugebiet. Ein ABZ wäre durch die Stadt per Satzung zu erlassen und beispielsweise über das Allgemeinwohl zu begründen (z. B. Klimaschutz). Beim Erlass eines ABZ würden – ausgenommen von Ausnahmen, abhängig von der konkreten Ausgestaltung – sukzessive der Großteil aller Gebäude über einen bestimmten Zeitraum hinweg an die Fernwärme angeschlossen, d. h. alternative dezentrale Versorgungslösungen wären nur in Ausnahmen zugelassen. Der Vorteil besteht für den Wärmenetzbetreiber darin, dass dieser eine verlässliche Planungsbasis für den Fernwärmeausbau und über die Entwicklung seiner Absatzmengen erhält. Diese gute Planungsgrundlage gilt dann auch für die von ihm zu tätigen Investitionen und deren Wirtschaftlichkeit. Andererseits geht für den Wärmenetzbetreiber damit auch die Verpflichtung zum Anschluss der Gebäude an sein Fernwärmennetz einher. Für die Gebäudeeigentümer*innen entfällt bei einem ABZ die Wahlfreiheit, sich für eine von mehreren möglichen Heizungslösungen zu entscheiden. Zudem erhält der Wärmenetzbetreiber quasi eine Monopolstellung in seinem Fernwärmegebiet, da er sich nicht im Wettbewerb zu dezentralen Versorgungslösungen behaupten muss. Damit einher geht wahrscheinlich eine stärkere Kontrolle der Fernwärmepreise. Der ABZ ist bislang relativ wenig verbreitet. Für Münster wird empfohlen, einen ABZ differenziert und situationsspezifisch zu prüfen.

Insbesondere bei Wohngebäuden ohne Zentralheizung ist der Anschluss an die Fernwärme u. U. mit Umbaumaßnahmen innerhalb des Gebäudes verbunden (z. B. Umstellung auf eine zentrale Wärmeversorgung bei Gasetagenheizung), die zusätzliche Kosten verursachen. Dies setzt zum einen die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer*innen voraus, in solche Maßnahmen zu investieren. Andererseits benötigen solche Maßnahmen auch eine ausreichende Förderkulisse als Anreiz für die Gebäudeeigentümer*innen, wobei die Stadt

hier bereits Zuschüsse gewährt. Lösungsangebote der Stadtwerke bzw. Stadtnetze Münster in Kombination von der Stadt initiierten Beratungsangeboten (z. B. in Zusammenarbeit mit dem Handwerk) können hier hilfreich sein.

Der Ausbau der Fernwärme und auch die Dekarbonisierung der Fernwärmeverzeugung erfordern sehr hohe Investitionen des Fernwärmeverversorgers, also der Stadtwerke und Stadtnetze Münster. Daran geknüpft ist die Voraussetzung, dass diese Investitionen durch das Unternehmen finanziert werden können. Dabei spielt ein passender Förderrahmen eine Rolle, der durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) prinzipiell gegeben ist, solange sie ausreichend ausgestattet ist und kontinuierlich fortgeführt wird. Und aus unternehmerischer Sicht werden Investitionen in einen Fernwärmeverausbau nur mit ausreichend guter Perspektive auf deren Wirtschaftlichkeit getätigt werden können. Trotz der möglichen Inanspruchnahme von Förderungen werden die hohen Investitionen zu einer Erhöhung der Kosten für die Bereitstellung von Fernwärme führen. Insofern ist auch hier eine Akzeptanz der Fernwärmekund*innen für damit verbundene Preissteigerungen eine Voraussetzung. Dabei muss das Preisniveau der Fernwärme in einem Rahmen bleiben, in dem sich die Wärmekosten von vergleichbaren, gesetzeskonformen und zukunftsfähigen dezentralen Wärmeversorgungslösungen bewegen, die ebenfalls Kostensteigerungen erfahren werden (vgl. auch Abschnitt 6.7). Insgesamt muss die Fernwärme preislich wettbewerbsfähig sein. Ein Vergleich mit erdgasbasierten Thermen ist hingegen nicht sinnvoll, da diese keine GEG-konforme und damit keine zukunftsfähige Versorgungslösung darstellen.

Die Stadtwerke und Stadtnetze Münster als Fernwärmeverversorger sowie die Stadt können zwar maßgeblich dazu beitragen, dass der Fernwärmeverausbau im aufgezeigten Umfang gelingen kann. Allerdings liegt ein Teil dieser Einflussfaktoren auch außerhalb der Sphäre von Stadtwerken und Stadtnetzen Münster und Stadt und setzt sowohl ein passendes energiepolitisches und energiewirtschaftliches Umfeld als auch eine entsprechende Akzeptanz bei der Bevölkerung für Fernwärme und deren Ausbau voraus.

Bereitstellung der Fernwärme

Stadtwerke und Stadtnetze Münster

Eine weitere wesentliche Voraussetzung für die Realisierbarkeit des Wachstums bei der Fernwärme ist, dass in ausreichendem Umfang zunehmend erneuerbare Erzeugungsmengen bereitgestellt werden können. Diese müssen bis spätestens 2045 ausschließlich auf erneuerbaren Energien oder auf unvermeidbarer Abwärme basieren. Die Herausforderung besteht also nicht nur darin, die im Status quo benötigten Fernwärmemengen zu dekarbonisieren, sondern auch weitere Wärmequellen zu erschließen, um das Absatzwachstum zu bedienen. Die für das Zielszenario getroffenen Annahmen basieren auf dem aktuellen Transformationsplan der Stadtwerke und Stadtnetze Münster für das Fernwärmennetz in Münster. Sowohl im Transformationsplan als auch in der kommunalen Wärmeplanung ist ein zentrales Ergebnis, dass in Münster die erneuerbaren Wärmequellen begrenzt sind. Dies stellt einen limitierenden Faktor beim Ausbau der Fernwärme und dem damit verbundenen Absatzwachstum dar.

Ein zentraler Baustein zur Dekarbonisierung der Fernwärme in Münster besteht in der Ablösung von erdgasbefeuerten KWK-Anlagen, die im Status quo den größten Anteil an der Fernwärmeverzeugung haben, ergänzt um Wärme aus ebenfalls fossil befeuerten Kesseln. Hier gibt es bereits konkrete Planungen, dass dies über ein diversifiziertes Erzeugungsportfolio aus unterschiedlichen erneuerbaren Erzeugungsanlagen erfolgen kann. Dabei ist insbesondere Tiefengeothermie als wichtige zukünftige erneuerbare Wärmequelle hervorzuheben.

Bis 2030 ist geplant, dass bereits ein erster Teil der Erzeugungsmengen aus Erdgas-KWK durch folgende Anlagen zur Bereitstellung von erneuerbarer Wärme ersetzt wird:

- eine erste Tiefengeothermieanlage ($6,5 \text{ MW}_{\text{th}}$, in Kombination mit Wärmepumpe zur Erhöhung des Temperaturniveaus)
- eine Freiflächenanlage für Solarthermie mit Speicher in Münster-West (8 MW_{th} Einspeiseleistung)

- eine Klarwasser-Wärmepumpe an der Hauptkläranlage Münster in Münster-Nord (23 MW_{th}, Nutzung der Abwärme aus geklärtem Abwasser)
- zwei Flusswasser-Wärmepumpen am Dortmund-Ems-Kanal (neu: 15 MW_{th}, bestehend: 2 MW_{th})
- eine bestehende Kühlwasser-Wärmepumpe am Heizkraftwerk Hafen (2 MW_{th}).

Mit diesen neuen Anlagen kann der nach Wärmeplanungsgesetz geforderte Mindestanteil von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme von 30 % erreicht werden.

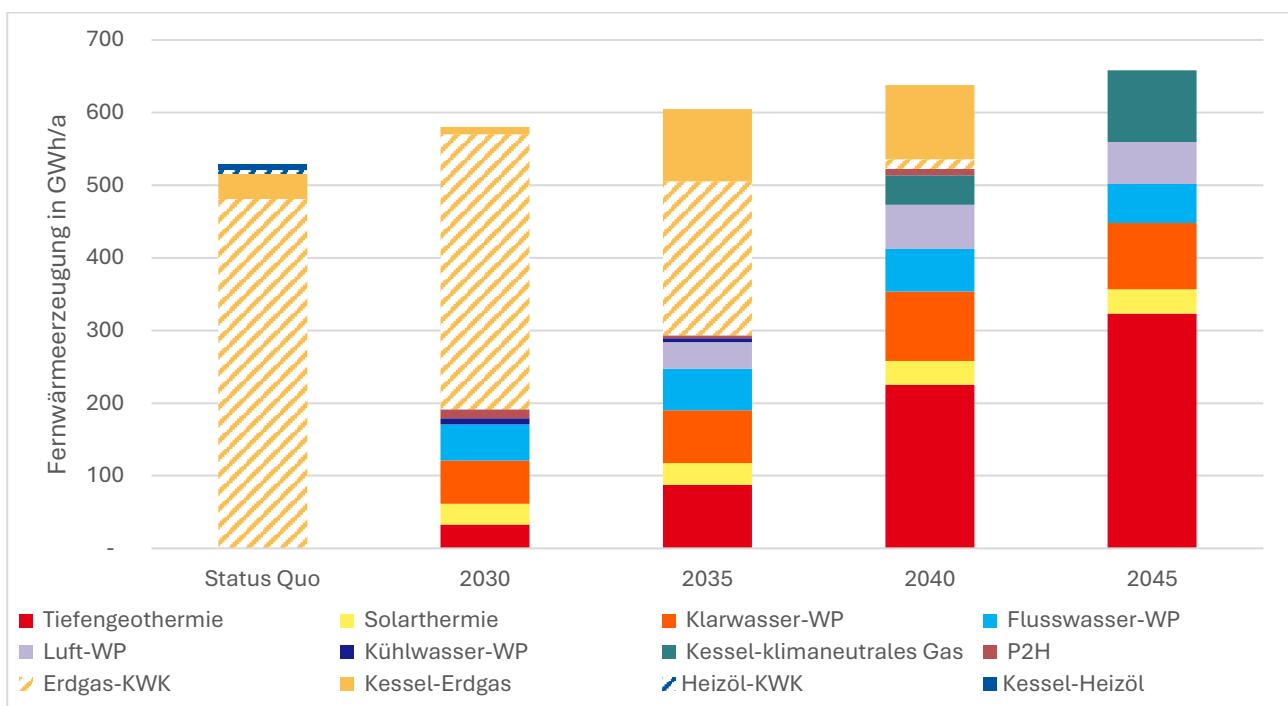


Abbildung 80: Erzeugungsmix der Fernwärme der SW/SN Münster bis 2045

Um den nach 2030 weiterwachsenden Bedarf an Fernwärmemengen bereitzustellen, wird für das Zielszenario die Erschließung von zwei weiteren Wärmequellen auf Basis von erneuerbaren Energien bis zum Stützjahr 2035 angenommen. Dabei handelt es sich einerseits um eine weitere Großwärmepumpe, die die Umweltwärme der Umgebungsluft nutzen soll (20 MW_{th}) und andererseits um eine weitere Tiefengeothermieanlage (6,5 MW_{th}, Kombination mit Wärmepumpe zur Erhöhung des Temperaturniveaus). Bis 2045 werden nach derzeitigem Stand vier weitere Tiefengeothermieanlagen mit einer Leistung von je 8 MW_{th} mit direkter Wärmenutzung (ohne Wärmepumpe) realisiert. Damit stellt die Tiefengeothermie im Zieljahr 2045 etwa die Hälfte der benötigten Fernwärmeverzeugung bereit und ist damit der wesentliche Baustein zur Dekarbonisierung der Fernwärmeverzeugung der Stadtwerke Münster.

Auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität bis 2045 ist darüber hinaus in den gasgefeuerten Erzeugungsanlagen der Ersatz des fossilen Gases durch klimaneutrale Gase (z. B. Wasserstoff oder Biomethan) erforderlich. Dabei ist zum heutigen Zeitpunkt eine konkrete Festlegung auf ein bestimmtes Gas nicht möglich. Hier wird für das Zielszenario davon ausgegangen, dass an den Erzeugungsstandorten mit gasgefeuerten Anlagen nach dem Jahr 2040 sukzessive klimaneutraler Wasserstoff zur Verfügung steht und eingesetzt wird (vgl. hierzu Abschnitt 5.5.9). Mit den Maßnahmen kann 2040 der vom Wärmeplanungsgesetz geforderte Mindestanteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme von 80 % erreicht werden. Ab 2045 sind die für die Erzeugung von Spitzenlast eingesetzten Gasmengen vollständig durch klimaneutrale Gase substituiert.

Im Zuge der Dekarbonisierung der Fernwärme-Erzeugung werden vermehrt Technologien integriert, deren Effizienz von der Vor- und Rücklaufauflauftemperatur des Fernwärmennetzes abhängt. Besonders bei Wärmepumpen

sind mit Absenkung der Vorlauftemperaturen erhebliche Effizienzgewinne möglich, da diese bei sehr hohen Vorlauftemperaturen einen überproportional hohen Stromeinsatz erfordern. In der ab 2040 geplanten Tiefengeothermie ohne Wärmepumpe führt eine niedrigere Rücklauftemperatur zu höheren Wärmeerträgen ohne zusätzlichen Aufwand. Zudem reduzieren verringerte Vor- und Rücklauftemperaturen die Wärmenetzverluste. Mit dem Ausbau der Fernwärme steigt die Transportaufgabe im Fernwärmennetz tendenziell an. Um die Transportkapazität der Fernwärme-Leitungen, die von der Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf bestimmt wird, konstant zu halten, müssen neben den Vorlauftemperaturen auch die Rücklauftemperaturen gleichermaßen reduziert werden.

Diese Reduktion der Vorlauftemperatur kann jedoch Anpassungen an den zahlreichen Hausanschlüssen der Gebäude erfordern, weshalb die Absenkung mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist. Herausfordernd stellt sich zudem die Rücklauftemperatur dar, die derzeit deutlich über dem Niveau ist, das gemäß den Technischen Anschlussbedingungen zwischen Stadtwerken und Kunden vereinbart wird. Für die Einhaltung der geforderten Rücklauftemperatur ist in erster Linie der Gebäudeeigentümer als Betreiber der Hausanschlussstation verantwortlich. Eine häufige Ursache für hohe Rücklauftemperaturen sind falsch eingestellte oder veraltete Hausübergabestationen. Hier sind Aktionen des Gebäudeeigentümer erforderlich, bei denen die Stadtwerke unterstützen können. Die Stadtwerke und Stadtnetze Münster erarbeiten ein Vorgehen, um die Effizienz des Gesamtsystems zu erhöhen.

Aus den Wärmeerzeugungsmengen entsprechend Abbildung 80 lassen sich unter Anwendung der Emissionsfaktoren und der Berechnungsmethodik aus dem Leitfaden Wärmeplanung [27] die THG-Emissionen für 2045 und die Stützjahre ermitteln, siehe Abbildung 81.

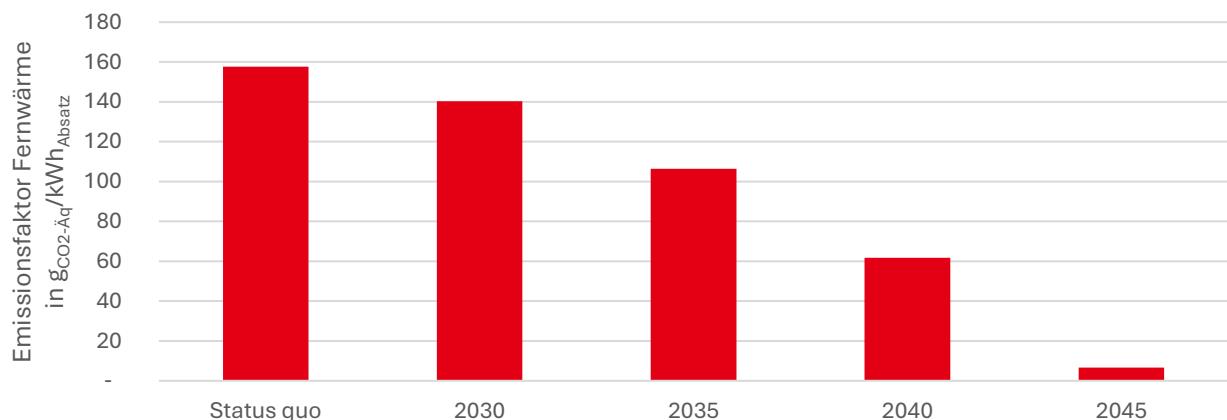


Abbildung 81: Spezifische THG-Emissionen (Treibhausgas als CO₂-Äquivalent) der Fernwärme der Stadtwerke und Stadtnetze Münster bis 2045

Hier zeigt sich zunächst einmal, dass der schrittweise Ersatz der fossil befeuerten Anlagen durch die unterschiedlichen erneuerbaren Wärmeerzeuger sukzessive zu einer Reduktion des Emissionsfaktors der Fernwärme führt. Die spezifischen THG-Emissionen reduzieren sich zunächst bis 2030 nur leicht von 158 g/kWh im Status quo (vgl. Abschnitt 4.1.9, wobei hier die Emissionsfaktoren bezogen auf den Absatz dargestellt sind und somit wegen der Netzverluste höher sind) auf 136 g/kWh. In den nachfolgenden Stützjahren reduzieren sich die spezifischen THG-Emissionen weiter und liegen im Zieljahr bei 7 g/kWh. Im Zieljahr der Klimaneutralität ist die Fernwärmeerzeugung der Stadtwerke und Stadtnetze Münster dekarbonisiert. Nichtsdestotrotz liegen die THG-Emissionen oberhalb von 0 g/kWh, weil die anzuwendenden THG-Faktoren aus dem Leitfaden-Wärmeplanung für Wasserstoff und Strom durch Emissionen in der Vorkette Werte größer Null aufweisen. Nichtsdestotrotz ist in 2045 die Fernwärmeerzeugung der Stadtwerke und Stadtnetze Münster vollständig erneuerbar.

Fernwärmennetz der Universität Münster

Neben dem Fernwärmennetz der Stadtwerke und Stadtnetze Münster muss auch die Erzeugung des Fernwärmennetzes der Universität Münster bis zum Zieljahr 2045 dekarbonisiert werden. Die

Wärmeerzeugungsmenge der Universität Münster beträgt im Status Quo in Relation zur Fernwärmeerzeugung der Stadtwerke Münster in etwa 20%. Der Transformationsplan zu diesem Wärmenetz befindet sich derzeit noch in der Ausarbeitung, weshalb für die kommunale Wärmeplanung in Abstimmung mit der Universität und dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb Nordrhein-Westfalen (BLB) auf der Grundlage von ersten konzeptionellen Ideen ein Entwurf für den Wärmeerzeugungsmix bis 2045 erstellt wurde. Diese ist in Abbildung 82 dargestellt.

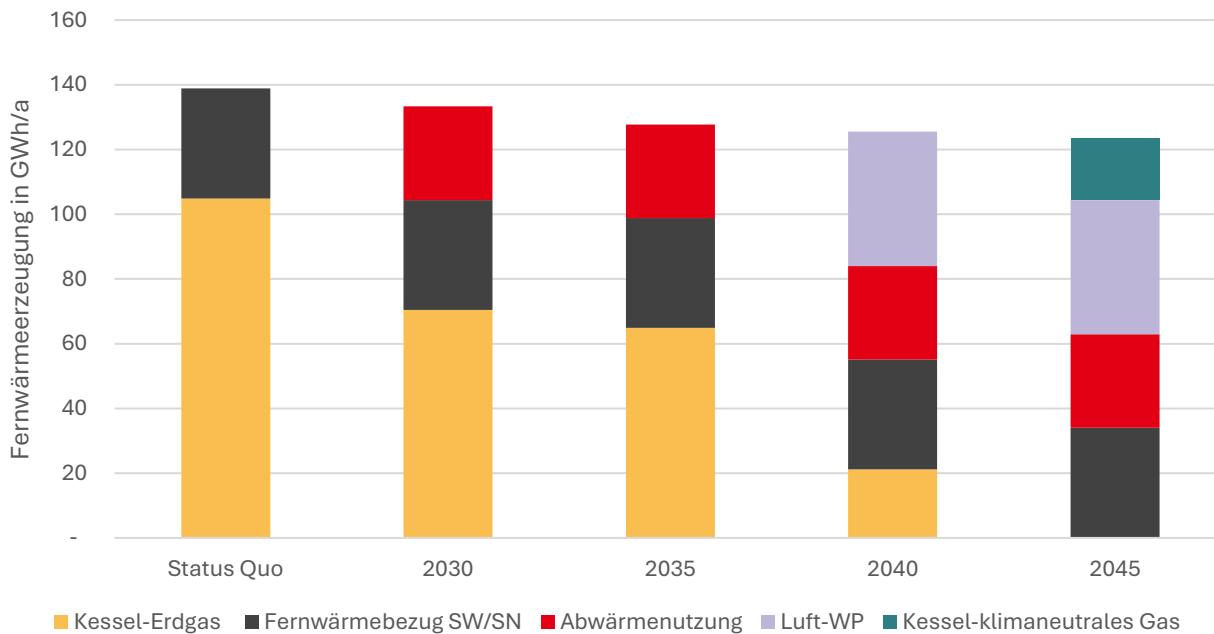


Abbildung 82: Erzeugungsmix der Fernwärme der Universität Münster bis 2045

Im Status quo basiert die Wärmeerzeugung der Universität hauptsächlich auf Erdgaskesseln. Außerdem werden jährlich rund 34 GWh Wärme von den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster bezogen. Dieser Wärmebezug wurde als Annahme bis 2045 konstant fortgeschrieben. Durch den angesetzten Rückgang der Wärmeerzeugung (basierend auf der Absatzentwicklung in Abbildung 79) steigt der relative Anteil des Wärmebezugs im Zeitverlauf leicht an. In einem ersten Schritt könnte bis 2030 die Nutzung von Abwärme einen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. In Kombination mit einer Wärmepumpe könnte die Abwärme aus Rückkühlern und von einem Rechenzentrum genutzt werden. Mit der Inbetriebnahme einer Luft-Wärmepumpe bis 2040 kann mit Ausnahme der Spitzenlast der gesamte restliche Anteil der Wärmeerzeugung aus Erdgas substituiert werden. So können in 2030 und 2040 die nach Wärmeplanungsgesetz geforderten Mindestanteile erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme erreicht werden. In 2045 wird die Wärmeerzeugung durch die Umstellung der Spitzenlastkessel auf klimaneutrales Gas (z. B. Wasserstoff) vollständig dekarbonisiert.

Aus den Wärmeerzeugungsmengen entsprechend Abbildung 82 lassen sich unter Anwendung der Emissionsfaktoren und der Berechnungsmethodik aus dem Leitfaden Wärmeplanung [27] die THG-Emissionen für 2045 und die Stützjahre ermitteln. Dabei ist jeweils auch der Bezug aus dem Netz der Stadtwerke/Stadtnetze Münster mit dem entsprechenden Emissionsfaktor eingerechnet.

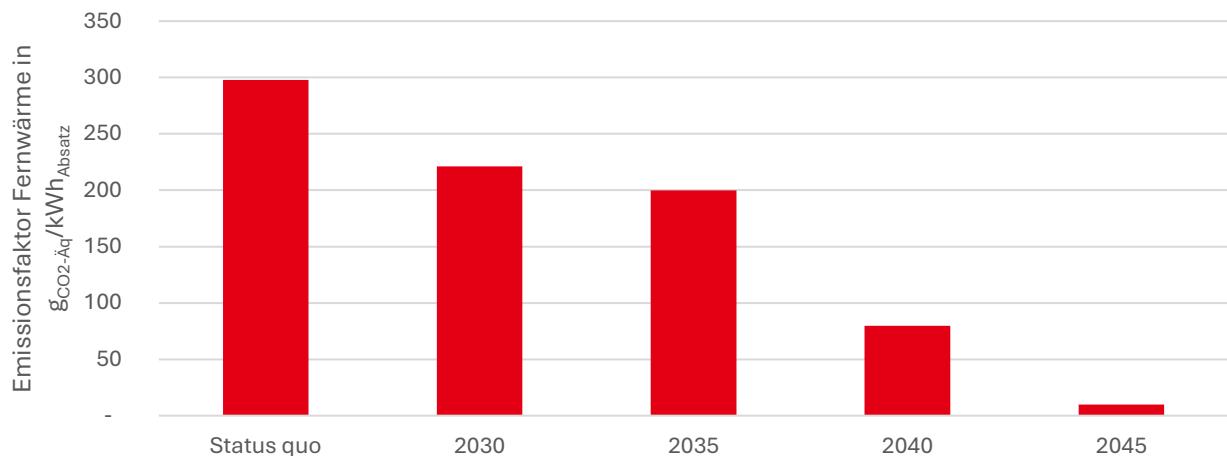


Abbildung 83: Spezifische THG-Emissionen (Treibhausgas als CO₂-Äquivalent) der Fernwärme der Universität Münster bis 2045

Im Status quo sind die spezifischen THG-Emissionen aufgrund der hohen Kesselanteile mit 298 g/kWh im Vergleich zur Fernwärmeverzeugung der Stadtwerke Münster mit einem hohen KWK-Anteil relativ hoch (siehe auch Abschnitt 4.1.9, wobei hier die Emissionsfaktoren bezogen auf den Absatz dargestellt sind und somit wegen der Netzverluste höher sind). Durch die Inbetriebnahme der beiden Abwärme-WP könnte der Emissionsfaktor bis 2030 bereits auf 221 g/kWh sinken. Die Installation der großen Luft-Wärmepumpe in 2040 ist mit einer noch stärkeren Absenkung des Emissionsfaktors auf 80 g/kWh verbunden. Zeitgleich wird auch die Wärmeverzeugung der Stadtwerke und Stadtnetze Münster dekarbonisiert, was zu einer sukzessiven Absenkung des Emissionsfaktors führt. Im Jahr 2045 sinkt der Emissionsfaktor dann mit der Umstellung der verbleibenden Erdgasmengen auf Wasserstoff auf 10 g/kWh.

Erfolgsfaktoren

Ebenso wie beim Fernwärme-Ausbau gibt es bestimmte Bedingungen, die für das Gelingen der Dekarbonisierung der Fernwärmeverzeugung und auch für die Bereitstellung zusätzlicher Wärmemengen für einen wachsenden Fernwärmbedarf erforderlich sind bzw. dieses unterstützen. Dies umfasst mehrere Aspekte:

- **Wärmequellen:** Die Pläne zur Dekarbonisierung der Fernwärme-Erzeugung der Stadtwerke Münster basieren unter anderem auf der Tiefengeothermie. Für das Gelingen müssen sich die Tiefenbohrungen als fündig erweisen und somit die angenommenen Wärmemengen liefern können. Andernfalls müssen die Wärmemengen aus Tiefengeothermie durch anderweitige erneuerbare Wärmequellen kompensiert werden. Dazu können die weiteren, ohnehin geplanten Wärmequellen verstärkt eingesetzt werden. Darüber hinaus ist die effiziente Bereitstellung der Wärmequellen in städtischer Hand erforderlich.
- **Temperaturabsenkung:** Für eine effiziente Integration der erneuerbaren Wärmequellen, v.a. in Verbindung mit Wärmepumpen, sowie für Effizienzsteigerungen des Gesamtsystems durch Reduktion der Netzverluste ist eine Absenkung der Vor- und Rücklauftemperaturen des Netzes erforderlich. Hierbei liegt die Herausforderung v.a. darin, dass die Übergabestationen in der Regel im Eigentum der Gebäudeeigentümer*innen ist und somit eine Anpassung der Station nicht direkt im Einflussbereich der Stadtwerke und Stadtnetze Münster liegt.
- **Flächen:** Darüber hinaus ist die Verfügbarkeit und die Sicherung von Flächen, auf denen die Erzeugungsanlagen errichtet werden können, ein wichtiger Faktor. Hier kann und sollte die Stadt die Stadtwerke und Stadtnetze Münster unterstützen, die geeigneten Flächen zu erwerben und für die Wärmeverzeugung zu nutzen. Die Flächensicherung sollte dazu in die entsprechenden städtischen Planungsprozesse integriert werden.
- **Genehmigung:** Auch bei der Wärmeverzeugung sind – abhängig von der Technologie – lange Genehmigungsprozesse zu durchlaufen. Für einige ist die Stadt selbst zuständig und kann somit dafür

sorgen, dass die Genehmigung zügig erfolgt. Darüber hinaus kann die Stadt auch als Unterstützer bei Genehmigungsprozessen auftreten, für die andere Behörden zuständig sind. Nach § 2 des Wärmeplanungsgesetztes liegen Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer Wärme in überragendem öffentlichem Interesse

- **Finanzierung:** Wie auch der Ausbau des Fernwärmennetzes geht auch die Transformation der Fernwärmeerzeugung mit sehr hohen Investitionen einher. Die Wirtschaftlichkeit dieser Investitionen kann nur über die Inanspruchnahme von Fördermitteln erreicht werden. Auch hier ist insbesondere die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze sowie spezielle Förderprogramme wie der Masterplan Geothermie NRW zu nennen. Es muss sichergestellt sein, dass die Fördermittel in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Hierzu würde eine Überführung in ein Gesetz und die Erhöhung der im Bundeshaushalt eingestellten Mittel in den kommenden Jahren einen Beitrag leisten. Neben der genannten Fremdfinanzierung ist auch eine ausreichende Ausstattung mit Eigenkapital durch die Stadt Münster erforderlich.

6.3.2 Nahwärme

In Münster gibt es zurzeit fünf Nahwärmennetze, von denen vier von den Stadtwerken und eins von einem anderen Betreiber betrieben werden. Die Lage der Netze und deren Erzeuger ist in Kapitel 4.4.1 dargestellt. Weitere kleine Gebäude netze, von denen eine Vielzahl im Stadtgebiet existieren, welche jedoch unter 100 Wohneinheiten bzw. 16 Gebäude versorgen, gelten im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung als dezentrale Anlagen und werden in diesem Kapitel nicht betrachtet.

Ebenso wie für Fernwärme, gelten für Nahwärme die WPG-Anforderungen einer vollständigen Dekarbonisierung der Nahwärme-Erzeugung bis 2045. Bis zum Jahr 2030 muss der Anteil erneuerbarer Energie oder unvermeidbarer Abwärme mindestens 30 % betragen. Bis 2040 muss ein erneuerbarer Anteil von mindestens 80 % erreicht werden.

Im Folgenden werden die Verdichtungs- und Ausbaupotenziale der bestehenden Nahwärmennetze untersucht und das Zielszenario für die Transformation der Nahwärmeerzeugung wird beschrieben. Weiterhin erfolgt ein Screening des Stadtgebiets auf weitere möglicherweise für Nahwärme geeignete Bereiche.

Nahwärme Roxel

Über das aktuelle Nahwärmennetz Roxel-Nord werden rd. 280 Gebäude mit Nahwärme versorgt. Dabei wird im klimabereinigten Mittel der Jahre 2021-2023 ein Wärmebedarf von rd. 5,6 GWh/a über Nahwärme gedeckt. Das Netz wurde in einem Neubaugebiet der frühen 2000er Jahre errichtet und wird aktuell über Erdgas-BHKW und -Kessel gespeist. Etwas westlich des Nahwärmennetzes befindet sich das Schulzentrum Roxel, dessen Wärmebedarf aktuell über ein, ebenfalls BHKW-versorgtes, Gebäude netz gedeckt wird.

Zur Quantifizierung des Verdichtungspotenzials wird die aktuelle Anschlussquote im Nahwärmennetzgebiet analysiert. Insgesamt beträgt die Anschlussquote bereits über 70 % des Wärmebedarfs. In Gebäuden, welche nicht über einen Anschluss an das Nahwärmennetz verfügen, werden vorwiegend Wärmepumpen vermutet. Öl- und Biomasseheizungen konnten mit Hilfe der Schornsteinfegerdaten nur wenige im Gebiet identifiziert werden. Bei einer mit den Stadtwerken/Stadtnetzen abgestimmten Ziel-Anschlussquote von Nahwärme im Bestand von 70 % besteht somit kein signifikantes Nachverdichtungspotenzial. Abbildung zeigt die prognostizierte Absatzentwicklung im bestehenden Wärmenetzgebiet. Die Entwicklung spiegelt einen leichten Rückgang der Bedarfe anhand von Klimaeffekten und moderaten Sanierungsaktivitäten wider.

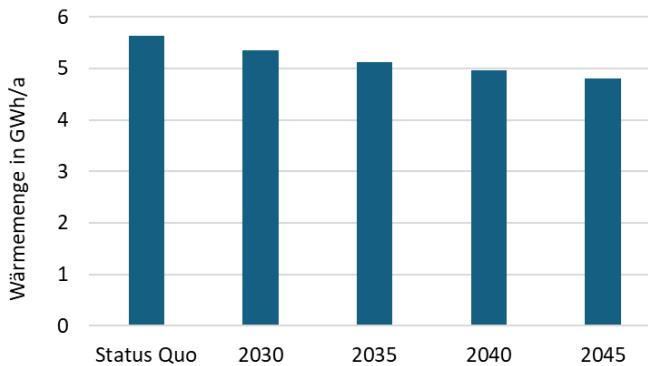


Abbildung 84: Prognostizierte Absatzentwicklung der Nahwärme Roxel

Zur bottom-up Quantifizierung des Ausbaupotenzials wurden die Bereiche rund um das bestehende Nahwärmennetz anhand ihrer Bebauungsstrukturen sowie der anliegenden Wärmeliniendichte bewertet:

Ein möglicher Netzschluss mit dem westlich gelegenen Schulnetz würde Synergien und Skaleneffekte aus Wärmeerzeugersicht bringen, da nicht beide Energiezentralen einzeln dekarbonisiert werden müssten. Außerdem könnten Erzeuger durch die Überlagerung der Lastgänge unterschiedlicher Nutzungsarten, hier von Wohnquartier und Schulzentrum, effizienter ausgelastet werden. Eine Untersuchung der Wärmeliniendichten zeigt, dass bei einem Netzschluss Straßenabschnitte mit einer Wärmeliniendichte von im Mittel rd. 2.500 kWh/m ausgebaut werden würden.

Südwestlich des Bestandsnetzes liegt der Ortskern von Roxel. Dieser ist durch kleinere Gewerbegebäude in dichter Bebauung geprägt. Südlich angrenzend befindet sich ein Wohnquartier mit kleineren Mehrfamilienhäusern, großen Einfamilienhäusern und hohen Wärmeliniendichten entlang der Schulte-Bernd-Straße und Carossastraße. Insgesamt beträgt die mittlere Wärmeliniendichte im gesamten Untersuchungsbereich, welcher sich westlich der Pienersallee befindet und sich vom alten Gemeindeplatz im Norden bis zur Paul-Gerhard-Straße im Süden erstreckt, rd. 2.750 kWh/m mit Wärmeliniendichten bis über 5.000 kWh/m entlang einzelner Straßenabschnitte.

Beide Bereiche werden als Prüfgebiet für den Nahwärmeausbau aufgenommen. Für eine weiterführende Bewertung des Ausbaus wird eine tiefergehende Prüfung im Rahmen der Transformationsplanung der Nahwärme Roxel und unter Einbezug der lokal verfügbaren Potenziale sowie eines optimierten Trassenverlaufs empfohlen.

Abbildung 85 zeigt das bestehende Wärmenetzgebiet sowie das Prüfgebiet in Roxel.

Mit dem Ziel der Transformation der bestehenden Wärmeerzeugung wurden die umliegenden Wärmeerzeugungspotenziale betrachtet. Tabelle 34 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse qualitativ zusammen. So existieren im näheren Umkreis Roxels landwirtschaftliche Flächen, welche sich theoretisch für die Einbringung von Erdkollektoren oder -sonden eignen könnten. Ein Wärmepotenzial von Außenluft ist, wie es in der Regel für alle locker bebauten Gebiete der Fall ist, vorhanden. Des Weiteren befinden sich gemäß IFM entlang der A1 baurechtlich privilegierte Freiflächen für mögliche Solarthermie-Anlagen (vgl. Kapitel 5.5.7, Abbildung 61). Ein vielversprechendes Potenzial stellt die mögliche Erweiterung der Biogasproduktion zweier nahe gelegener Landwirte dar.



Abbildung 85: Nahwärmennetz Roxel der Stadtwerke Münster und Prüfgebiet

Tabelle 34: Qualitative Bewertung der vorhandenen Nahwärme-Erzeugungspotenziale in Roxel

| Wärmeerzeugungspotenziale | Bewertung |
|----------------------------|-----------|
| Oberflächennahe Geothermie | + |
| Umweltwärme Außenluft | + |
| Freiflächen-Solarthermie | + |
| Abwasserwärme | o |
| Klärwasserwärme | -- |
| Gewässerwärme | - |
| Unvermeidbare Abwärme | -- |
| Biogas | ++ |

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden die Landwirtschaftsbetriebe Münsters bezüglich ihrer zukünftigen Biogaspotenziale befragt. Auf diese Weise konnte für Roxel ein mögliches Biogas-Erzeugungspotenzial von 2,4 Mio. Nm³/a, was einer Endenergie von rd. 14 GWh/a Biogas entspricht, abgeschätzt werden. Das erzeugte Biogas kann in Blockheizkraftwerken zur Nahwärmeerzeugung eingesetzt werden. Um eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung sicherzustellen, ist ein Abgleich zwischen Erzeugungs- und Lastverlauf erforderlich. Hierzu sind Biogas- und Wärmespeicher notwendig, die es ermöglichen, die kontinuierliche Biogasproduktion zeitlich vom Wärmeverbrauch zu entkoppeln. Zusätzlich lässt sich die Biogaserzeugung innerhalb bestimmter Grenzen flexibilisieren, sodass sie besser an den Wärmebedarf angepasst werden kann. Biogas wird typischerweise aus Gülle und Energiepflanzen wie Silomais erzeugt. Während die Biogasproduktion aus Gülle kontinuierlich über das Jahr erfolgt, wird Mais saisonal geerntet, siliert und anschließend bedarfsgerecht vergoren. Der Anteil von Mais an der Substratmischung liegt in der Regel zwischen 30 % und 50 %,

ist jedoch durch den im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verankerten Maisdeckel ab 2026 auf maximal 30 % begrenzt.

Ein mögliches zukünftiges Nahwärme-Erzeugerportfolio wird im Rahmen einer Simulation überprüft: Unter Einbeziehung der oben beschriebenen Randbedingungen zur Biogasverfügbarkeit ergibt sich, dass rd. 73 % des aktuellen Wärmebedarfes über eine Kombination aus Biogas-BHKW sowie Biogas- und Wärmespeicher gedeckt werden könnten. Zur Deckung der Winterlast wird ein weiterer Erzeuger für den Mittellastbereich benötigt. Unter der Voraussetzung, dass die Wärmeerzeugung aus Biogas über die Speicher flexibilisiert wird, eignet sich hierzu eine zentrale Luft-Wärmepumpe. Bei intelligentem Speicherbetrieb, sodass außentemperaturbedingte Stillstandszeiten der Wärmepumpe teilweise abgefangen werden können, kann diese bis zu 24 % des Wärmebedarfs decken. Ein Spitzenlasterzeuger, welcher im Jahr 2045 durch klimaneutrale Gase, hier Biogas, oder klimaneutralen Strom betrieben werden muss, stellt die verbleibende Wärmemenge bereit. Im Falle einer Positivbewertung der angrenzenden Prüfgebiete und eines damit verbundenen Netzausbau, könnten rd. 39 % des Wärmebedarfes über das Biogas-BHKW gedeckt werden, sodass die für den Mittellastbetrieb vorgesehenen Luft-Wärmepumpen größer dimensioniert werden müssten.

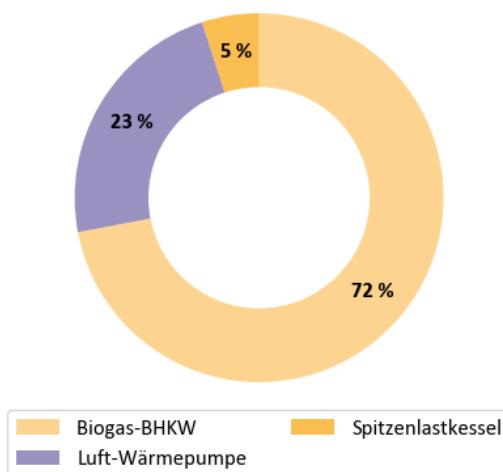


Abbildung 86: Anteile einzelner Technologien an der Nahwärmeerzeugung in Roxel im Zielszenario 2045

Nahwärme Amelsbüren

Das im Süden von Amelsbüren gelegene Nahwärmennetz deckt im klimabereinigten Mittel der Jahre 2021-2023 einen Wärmebedarf von rd. 3,0 GWh/a und versorgt aktuell rd. 250 Gebäude mit Nahwärme. Das Netz wurde in einem seit Anfang der 2000er bestehenden Neubaugebiet errichtet. Das Erzeugerportfolio besteht aus einem Biomethan-BHKW sowie einem Erdgas-Kessel. Zurzeit wird im Osten von Amelsbüren das Neubaugebiet „Am Dornbusch“ erschlossen. Es ist geplant, dieses an die Nahwärme anzuschließen. Eine bereits gebaute Leitung entlang der Straße am Dornbusch wird die beiden Quartiere verbinden.

Während im bestehenden Nahwärmegebiet Amelsbüren eine Anschlussquote von knapp 70 % besteht, existiert ein Verdichtungspotenzial entlang der Verbindungsleitung zum Neubauquartier. Es wird angenommen, dass in diesem Bereich eine Anschlussquote von rd. 50 % erzielt werden kann. Im Neubaugebiet „Am Dornbusch“ entstehen rd. 200 Wohneinheiten, davon 60 in Einfamilien- und 140 in Mehrfamilienhäusern. Über eine angesetzte Anschlussquote rd. 50 % des Wärmebedarfes wird angenommen, dass sich mindestens die Mehrfamilienhäuser an das Nahwärmennetz anschließen werden, weitere Einfamilienhäuser optional. Insgesamt ergibt sich die in Abbildung dargestellte prognostizierte Absatzentwicklung. Aufgrund des gegenläufigen Effektes von Wärmemengenzuwachs durch Neuanschlüsse und Wärmebedarfsreduktion durch Klimaeffekte und moderate Sanierungsaktivitäten, zeigt der Nahwärmeabsatz über die Jahre nur geringe Veränderungen.

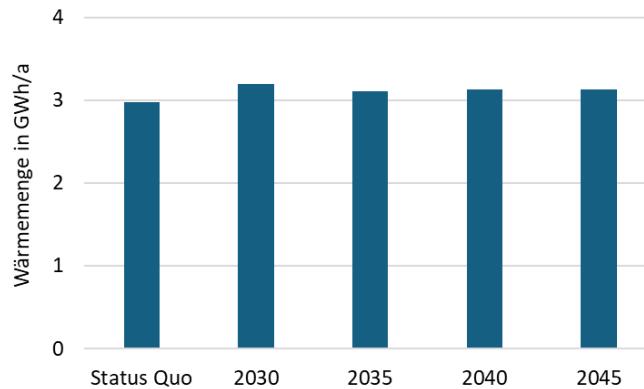


Abbildung 87: Prognostizierte Absatzentwicklung der Nahwärme Amelsbüren

Zur bottom-up Quantifizierung des Ausbaupotenzials wurden die Bereiche rund um das bestehende Nahwärmennetz anhand ihrer Bebauungsstrukturen sowie der anliegenden Wärmeliniendichte bewertet:

Der Ortskern von Amelsbüren besteht aus einer Mischung an kleinen Gewerbegebäuden und Wohngebäuden, für welche aufgrund der Straßenrandbebauung die Erschließung mit Nahwärme bauliche Vorteile gegenüber dezentralen Einzellösungen aufweisen könnte. Dies zeigt auch die Wärmeliniendichte einzelner Straßenabschnitte im Ortskern, welche Werte über 3.000 kWh/m annehmen. Der Ortskern liegt jedoch rd. 1 km potenzielle Netzausbaufläche vom Bestandsnetz entfernt. Weiterhin zeigen sich hohe Wärmeliniendichten im südlichen Teil der Pater-Kolbe-Straße. Diese resultieren aus den Wärmebedarfen der Mehrfamilienhäuser eines Wohnungsunternehmens, welche wichtige Ankerkunden entlang des potenziellen Erschließungswege darstellen könnten. Im Mittel beträgt die Wärmeliniendichte des gesamten Gebiets entlang der Pater-Kolbe-Straße, Leisnerstraße und Davertstraße sowie dem von diesen Straßen eingegrenzten Bereich rd. 1.900 kWh/m. Da für die Kalkulation der Wärmeliniendichte alle Straßenabschnitte im o.g. Bereich berücksichtigt wurden, ist zu erwarten, dass sich dieser Wert durch geschickte Trassenführung steigern lässt.

Das Gebiet wird als Prüfgebiet für den Nahwärmeausbau Amelsbüren aufgenommen. Für eine weitere Bewertung des Ausbaus empfiehlt sich eine tiefergehende Prüfung zu einem Zeitpunkt, an dem eine höhere Verbindlichkeit über die lokal verfügbaren Biogaspotenziale vorliegt, vgl. folgender Abschnitt.

Abbildung 88 zeigt das bestehende Wärmenetz sowie die Wärmenetzgebiete in Amelsbüren.

Die Bewertung möglicher Nahwärmeerzeugungspotenziale in Amelsbüren wird in Tabelle 35 zusammengefasst. Neben landwirtschaftlichen Flächen, welche sich theoretisch zur oberflächennahen geothermischen Erschließung eignen könnten und dem in locker bebauten Bereichen üblicherweise vorhandenen Umweltwärmepotenzial aus Außenluft, ist das mögliche zukünftige Biogaspotenzial besonders hervorzuheben. Dieses resultiert aus der geplanten Neuerrichtung einer Biogasanlage in unmittelbarer Siedlungsnähe.

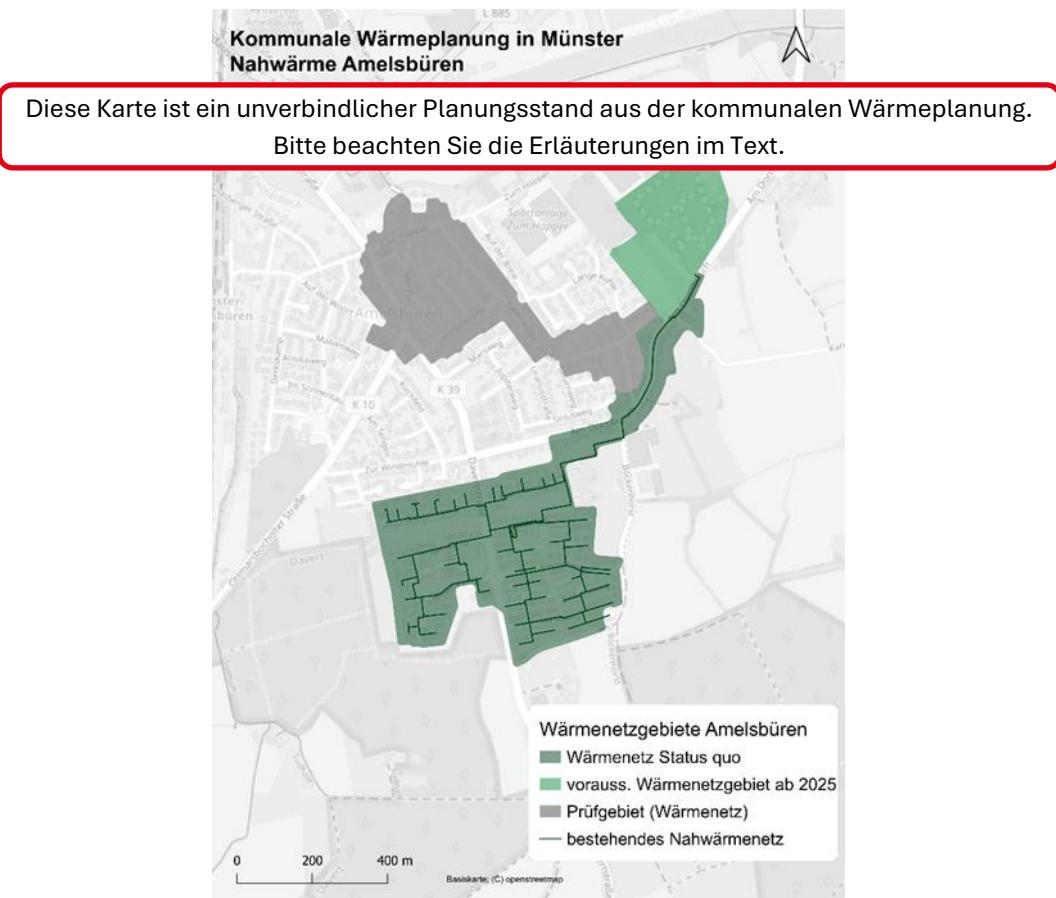


Abbildung 88: Nahwärmennetz Amelsbüren der Stadtwerke Münster und Wärmenetzgebiete

Tabelle 35: Qualitative Bewertung der vorhandenen Nahwärme-Erzeugungspotenziale in Amelsbüren

| Wärmeerzeugungspotenziale | Bewertung |
|----------------------------|-----------|
| Oberflächennahe Geothermie | + |
| Umweltwärme Außenluft | + |
| Freiflächen-Solarthermie | - |
| Abwasserwärme | o |
| Klärwasserwärme | -- |
| Gewässerwärme | o |
| Unvermeidbare Abwärme | -- |
| Biogas | ++ |

Nach Angaben der Stadtwerke/Stadtnetze, welche für das Nahwärmennetz Amelsbüren bereits eine Transformationsplanung durchgeführt haben, plant der ansässige Landwirt eine zukünftige Biogasproduktion von rd. 10 GWh/a. Für die Wärmeerzeugung ist vorgesehen, das Biogas in einem BHKW zu verstromen und die KWK-Wärme für die Nahwärmeerzeugung zu nutzen. Ein Gas- und ein Wärmespeicher ermöglichen dabei einen flexiblen Betrieb und eine bedarfsgerechte Einspeisung in das Nahwärmennetz. Da der Maisanteil voraussichtlich rd. 22 % betragen wird, ist eine teilweise saisonale Anpassung der Biogaserzeugung an den Wärmebedarf möglich, indem der Mais saisonal geerntet, siliert und anschließend bedarfsgerecht vergoren wird.

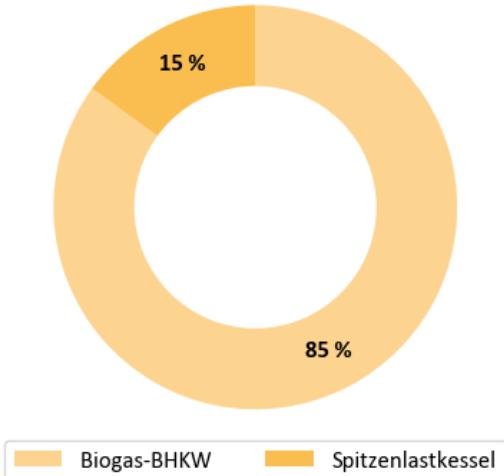


Abbildung 89: Anteile einzelner Technologien an der Nahwärmeerzeugung in Amelsbüren im Zielszenario 2045

Die Simulation eines aus Biogas basierenden zukünftigen Nahwärme-Erzeugerportfolio zeigt, dass bis zu 85 % der prognostizierten Wärmebedarfe über Biogas gedeckt werden könnten. Zunächst würde die Wärmeerzeugung durch die bestehenden Erdgas-Kessel ergänzt werden. Im Hinblick auf die in Wärmenetzen zu erreichenden EE-Anteile, würde die Spitzenlast ab 2045 durch strombasierte Lösungen, wie Wärmepumpen oder Power-to-Heat, oder alternative Kesselbrennstoffe substituiert werden. Im Falle einer Positivbewertung der angrenzenden Prüfgebiete und eines damit verbundenen Netzausbau, ist es voraussichtlich notwendig, dass ein weiterer Erzeuger wie beispielsweise eine Luft-Wärmepumpe, das Portfolio im Mittellastbereich ergänzt.

Nahwärme Albachten

Das Nahwärmenetz Albachten besteht aus zwei Gebieten: dem Quartier südlich der Straße Am Haselhof sowie dem Bereich südlich der Dülmener Straße, welche über eine Verbindungsleitung entlang des Grünbereichs „Am Offerbach“ verbunden sind. Die Gebäude in beide Quartieren wurden Anfang der 2000er-Jahre gebaut. Die Nahwärme deckt im klimabereinigten Mittel der Jahre 2021-2023 einen Wärmebedarf von rd. 3,9 GWh/a und wird über Erdgas-Kessel sowie ein Erdgas-BHKW bereitgestellt. Des Weiteren wird in Albachten Ost zurzeit ein neues Wohnquartier erschlossen, welches über ein separates, kaltes Nahwärmenetz versorgt werden soll.

Im Bereich des Bestandsnetzes wird bereits heute eine Anschlussquote, welche über dem Zielwert von 70 % des Wärmebedarfes liegt, erreicht. Somit wird im Rahmen der hier vorgenommenen Bilanzierung nicht von weiteren Verdichtungsmaßnahmen ausgegangen. In einer bottom-up Bewertung des Ausbaupotenzials werden keine weiteren Bereiche mit einer Häufung von Straßenabschnitten hoher Wärmelinien dichten identifiziert. Abbildung 90 zeigt die prognostizierte Absatzentwicklung im bestehenden Wärmenetzgebiet. Die Entwicklung spiegelt einen leichten Rückgang der Bedarfe anhand von Klimaeffekten und moderaten Sanierungsaktivitäten wider.

Abbildung 91 zeigt das bestehende Wärmenetz sowie die Wärmenetzgebiete in Albachten.

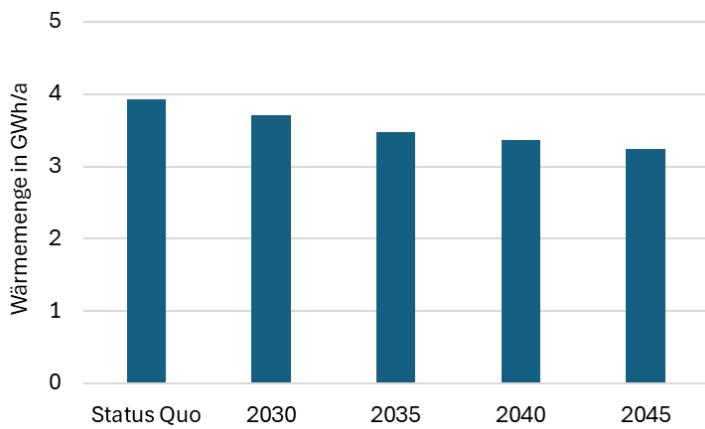


Abbildung 90: Prognostizierte Absatzentwicklung der Nahwärme Albachten

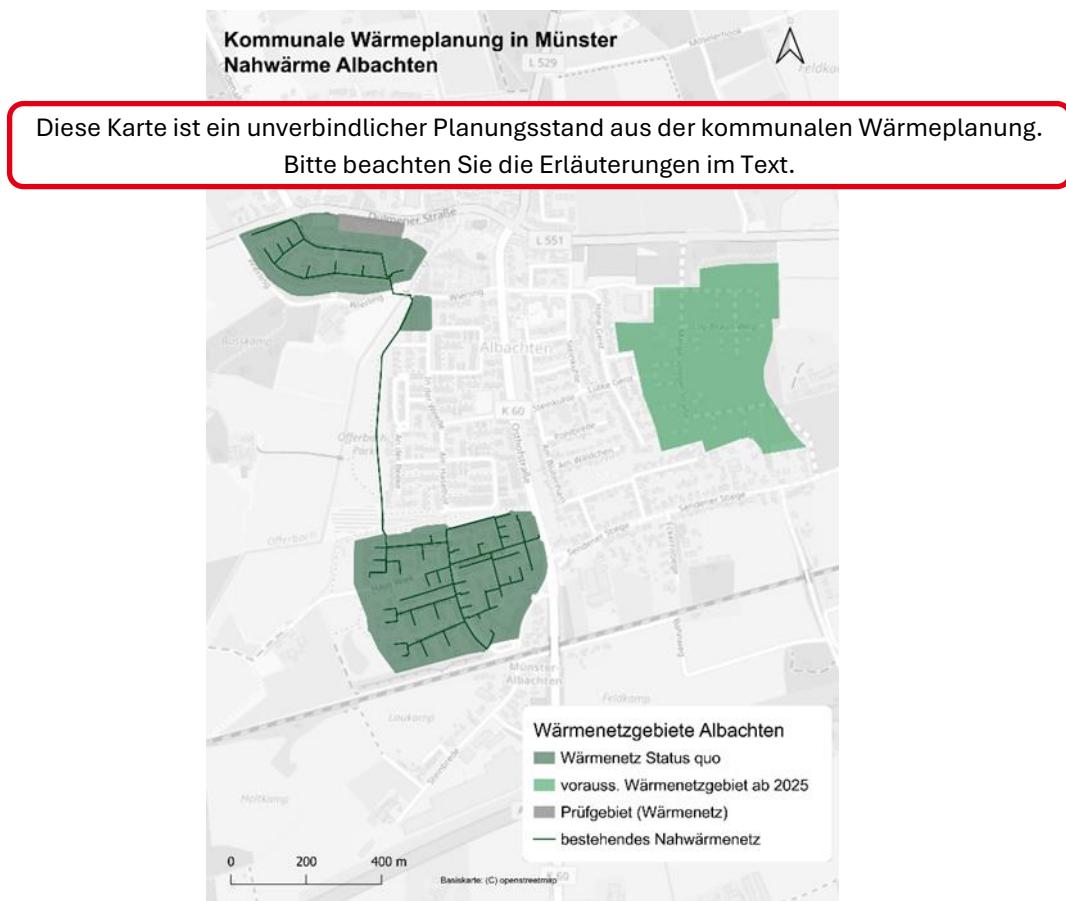


Abbildung 91: Nahwärmennetz Albachten der Stadtwerke Münster und Wärmenetzgebiete

Wie die Ergebnisse der lokalen Potenzialanalyse in Tabelle 36 zeigen, sind im Umfeld nur wenige Wärmequellen für die zentrale Nahwärmeerzeugung vorhanden. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird angenommen, dass für die zukünftige Erzeugung einer zentral betriebenen Wärmepumpenkombination zum Einsatz kommt. Je nach verfügbarer Quellentemperatur kann dabei sowohl Erdwärme als auch Außenluft als Wärmequelle genutzt werden und so eine möglichst effiziente Wärmebereitstellung ermöglichen.

Tabelle 36: Qualitative Bewertung der vorhandenen Nahwärme-Erzeugungspotenziale in Albachten

| Wärmeerzeugungspotenziale | Bewertung |
|----------------------------|-----------|
| Oberflächennahe Geothermie | + |
| Umweltwärme Außenluft | + |
| Freiflächen-Solarthermie | + |
| Abwasserwärme | o |
| Klärwasserwärme | -- |
| Gewässerwärme | - |
| Unvermeidbare Abwärme | -- |
| Biogas | o |

Anhand einer überschlägigen Anlagenauslegung und unter der Annahme einer Nutzung von 250 m tiefen Erdsonden und einer Regeneration von 10 %, ergibt sich eine benötigte Anzahl von rd. 220 Sonden. Diese in Kombination mit einer Wärmepumpe könnten knapp die Hälfte der benötigten Nahwärme bereitstellen (vgl. Abbildung 92). Das Geothermiefeld würde vor allem im Winter sowie in den Übergangszeiten genutzt. Es wird angenommen, dass zur Spitzenlasterzeugung Power-to-Heat zum Einsatz kommt, welche in Summe einen verbleibenden Wärmebedarf von rd. 16 % deckt. Die Wärmequelle Luft würde in Übergangszeiten sowie im Sommer zur Nahwärmeerzeugung sowie Regeneration des Feldes genutzt.

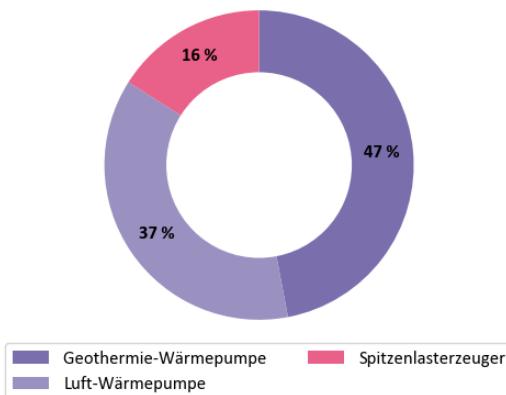


Abbildung 92: Anteile einzelner Technologien an der Nahwärmeerzeugung in Albachten im Zielszenario 2045

Nahwärme Hiltrup

Das Nahwärmennetz „An der Hiltruper Baumschule“ besteht seit 2020 und versorgt rd. 50 Adressen mit einem kumulierten Absatz von rd. 1,2 GWh/a. Als Wärmeerzeuger kommen Erdgas-betriebene BHKW und Kessel zum Einsatz.

Entlang des Netzes sind alle Gebäude an die Nahwärme angeschlossen, sodass keine Verdichtungspotenziale bestehen. Da es sich bei allen Gebäuden um Neubauten der letzten Jahre handelt, wird keine Sanierung der Gebäudehülle bis 2045 erwartet, sodass sich eine Reduktion des Wärmebedarfs ausschließlich aufgrund von Klimaeffekten ergibt.

Abbildung 91 zeigt das bestehende Wärmennetz sowie die identifizierten Prüfgebiete in Hiltrup.



Abbildung 93: Nahwärmenetz Hiltrup und Prüfgebiete

Für die Umstellung auf erneuerbare Erzeuger wird im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung davon ausgegangen, dass im Jahr 2030 eine Erweiterung des Erzeugungspotfolios um Wärmepumpen erfolgt und spätestens in 2040 übrige Erdgasanteile durch Strom substituiert werden.

Eine zu prüfende Option ist der Anschluss des Nahwärmenetzes „An der Hiltruper Baumschule“ an ein größeres, neu zu errichtendes Nahwärmenetz in Hiltrup. Hierfür existieren sowohl die Absatzpotenziale sowie auch große, lokal verfügbare Wärmequellen, wie im Folgenden beschrieben wird.

Potenziale für eine neue größere Nahwärmeversorgung in Hiltrup

Über das Nahwärme-Bestandsnetz hinaus zeigen sich im zentralen Bereich von Hiltrup sowohl erhebliche Absatz-Potenziale für ein deutlich erweitertes Nahwärme-System als auch im Süden des Zentrums erneuerbare Quellen und Abwärme-Potenziale für die klimafreundliche Wärmeerzeugung:

1) Absatz-Potenziale für Nahwärme:

- Herz-Jesu-Krankenhaus (nördlich des Stadtteilzentrums)
- Bereiche entlang der Westfalenstraße (Hauptachse Nord-Süd) inkl. kommunaler Gebäude (Schulzentrum, Stadthalle) und Hochschule der Polizei
- Bereiche entlang der Marktallee (Hauptachse in Ost-West-Richtung)
- u.U. Gewerbegebiet Hansestraße (ca. 1,2 km südwestlich des Stadtteilzentrums)
- Die o.g. Bereiche liegen innerhalb eines Radius von max. 1 km um das Zentrum des Stadtteils im Bereich Kreuzung Westfalenstraße/Marktallee (Ausnahme Gewerbegebiet Hansestraße) und das Absatzpotenzial liegt in Summe bei rd. 35 GWh/a (heutiger Bedarf). Unter Berücksichtigung von Einsparungen aus Sanierung und Klimaeffekten und Eingrenzung der Potenziale auf die Straßenzüge mit

sehr hohen Wärmeliniendichten oberhalb 3.500 kWh/a je m liegt das für 2045 erwartbare Absatzpotenzial in der Größenordnung von 20 bis 23 GWh/a.

2) Wärmequellen-Potenziale:

- Kläranlage Hiltrup mit Grundlastwärmepotenzial bis zu 5 MW und 40 GWh/a aus dem Klarwasser-Ablauf mit nachgeschalteter Wärmepumpe; Entfernung zum Stadtteil-Zentrum ca. 1,3 km (entlang bestehender Verkehrswege)
- Industrielle Abwärme mit Potenzialen bis zu 6 MW (insbesondere im Sommer-Halbjahr, tlw. technisch sehr sinnvolle HT-Abwärme ohne Wärmepumpen-Einsatz verfügbar), in Summe jährlich ca. 23 GWh. Spitzenlast-Erzeugung für eine neue Nahwärmeversorgung ist prinzipiell denkbar, muss aber detailliert untersucht und abgestimmt werden; Entfernung zum Stadtteilzentrum rd. 1 km.
- Gesamtpotenzial bis zu 60 GWh/a – und damit sicher ausreichend für die Deckung der Nachfrage in einem erweiterten Nahwärme-System

Die o.g. Auswertungen resultieren aus ersten Auswertungen anhand der Bestandsaufnahme und den Betreibern (Kläranlage, Industrie) zur Verfügung gestellten Daten. Eine detaillierte Eingrenzung des Versorgungsgebietes und Aufbereitung eines Nahwärme-Systems ähnlich den Auswertungen der Fokusgebiete übersteigt den in der Wärmeplanung vorgesehenen Bearbeitungsrahmen. Anhand der o.g. Absatz- und Quellen-Potenziale empfiehlt sich das Gebiet aber als Prüfgebiet für ein Wärmenetz mit an die Kommunale Wärmeplanung anschließenden detaillierteren Untersuchungen.

Nahwärme Baumgartenweg

Das Nahwärmenetz Baumgartenweg liegt im Süden Wolbecks. Es versorgt rd. 25 Adressen mit einem Wärmebedarf von rd. 0,7 GWh/a. Die Wärmeerzeugung erfolgt über Erdgas-BHKW. Zur Bilanzierung der Transformation dieses Nahwärmenetzes wird angenommen, dass im Jahr 2030 einer Erweiterung des Erzeugungsportfolios um Wärmepumpen erfolgt und spätestens in 2040 übrige Erdgasanteile durch Strom substituiert werden.

Weitere mögliche Nahwärmegebiete

Anhand der Wärmeliniendichten erfolgt ein Screening auf weitere Nahwärmegebiete im Stadtgebiet Münster. In folgenden Bereichen wird eine lokale Häufung von Straßenabschnitten mit hohen Wärmeliniendichten größer 3.000 kWh/m identifiziert:

- Rund um die Ortskerne Wolbeck, Handorf, Nienberge, Kinderhaus
- Kinderhaus im Bereich der sogenannten „Nordwest-Schleife“
- Vereinzelte Straßenabschnitte in Gewerbegebieten, z.B. Hessenweg, Harkortstraße, Schifffahrter Damm
- Vereinzelte Straßenabschnitte rund um Mehrfamilienhauskomplexe

Die weitere Analyse dieser Gebiete bzw. Repräsentanten dieser Gebiete hinsichtlich Ihrer Eignung für Nahwärmenetze erfolgt im Rahmen der in im folgenden Kapitel 6.3.3 beschrieben Fokusquartierbetrachtungen.

Erfolgsfaktoren

Für die erfolgreiche Realisierung und Finanzierung zukünftiger Nahwärmegebiete sind verschiedene Voraussetzungen zu schaffen, die die Umsetzung technisch, wirtschaftlich und organisatorisch unterstützen.

- **Realisierbarkeit und Flächenverfügbarkeit:** Die Erschließung ausreichend großer Potenziale erneuerbarer Energien (z. B. Biogas, Geothermie oder Umweltwärme) ist eine Grundvoraussetzung für die

Nahwärmeversorgung. Hierfür müssen geeignete Flächen für Erdsonden und Aufstellorte für Erzeugungsanlagen gesichert und baurechtlich nutzbar gemacht werden.

- **Förderung und Wirtschaftlichkeit:** Die Wirtschaftlichkeit neuer Nahwärmeprojekte ist in der Regel schwieriger zu erreichen als beim Ausbau oder der Transformation bestehender Fernwärmennetze. Daher sind Fördermittel für Leitungsbau, Erzeugungsanlagen sowie gegebenenfalls Betriebskostenzuschüsse – insbesondere für Großwärmepumpen – zwingend erforderlich, um Investitionen zu ermöglichen und die Versorgung langfristig zu sichern.
- **Finanzierbarkeit und personelle Ressourcen:** Der Ausbau neuer Nahwärmennetze erfordert erhebliche Investitionen in Infrastruktur und Dekarbonisierungsmaßnahmen. Neben einer abzusichernden Finanzierung müssen ausreichend personelle und technische Kapazitäten für Planung, Bau und den Anschluss neuer Leitungen bereitstehen – insbesondere, da diese Aufgaben parallel zum Fernwärmeausbau erfolgen. Wettbewerbsfähige Preise für die Wärmelieferung müssen sichergestellt werden.
- **Akzeptanz und Beteiligung der Eigentümer*innen:** Der Erfolg neuer Nahwärmegebiete sowie des Nahwärmeausbaus hängt wesentlich von der Anschlussbereitschaft der Eigentümer*innen ab. Eine klare Kommunikation über die Vorteile, Kostenstrukturen und Verfügbarkeit der Nahwärmeversorgung ist notwendig, um Vertrauen zu schaffen und hohe Anschlussquoten zu erreichen. Besonders bei Gebäuden mit Gasetagenheizungen sind frühzeitige Informationsangebote und technische Lösungen zur Einbindung erforderlich.

6.3.3 Fokusgebiete

Es wurden drei Fokusgebiete hinsichtlich der Machbarkeit einer zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz untersucht. Die Auswahl der Gebiete erfolgte in Abstimmung zwischen der Stadtverwaltung, den Stadtwerken / Stadtnetzen und dem Beraterkonsortium in einem vorgesetzten Auswahlprozess aus insgesamt 15 Gebieten außerhalb der für die Fernwärmeversorgung prädestinierten Innenstadt anhand der folgenden Kriterien:

- Energetische Kriterien: Anschlusswahrscheinlichkeit an die Fernwärme, Vorhandensein bzw. Erschließbarkeit zentraler Energiequellen, Heizungsalter, eingeschränkte Eignung für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen
- Skalierbarkeit: eine für die Stadt Münster typische Versorgungs-/Bedarfssituation, die ausgehend vom Fokusgebiet auf weitere Gebiete übertragbar ist.
- Sonderkriterien: z.B. Denkmalschutz/Erhaltungssatzung (Erschwerung des Einsatzes dezentraler Wärmepumpen), sozioökonomische Struktur
- Umsetzungswahrscheinlichkeit: Institutionelle Akteure, laufende Aktivitäten in der Stadtplanung, Infrastrukturprojekte

Anhand einer Bewertungsmatrix für diese Kriterien wurden die folgenden Fokusgebiete für die vertiefte Untersuchung festgelegt:

Fokusgebiet Kinderhaus:

- Großes Wohngebiet mit großen Mehrfamilienhäusern und Erweiterung in den Ortskern mit gemischter Bebauung (MFH, GHD und öffentliche Gebäude inkl. mehrerer Schulen)

Fokusgebiet Wolbeck:

- Gemischt genutztes Gebiet im Ortskern von Wolbeck mit Reihenhausbebauung entlang der Hauptverkehrsachse und Ausweitung in Nebenstraßen mit höherer Wärmeliniendichte (keine freistehenden Einfamilienhäuser) und Einbindung der Grundschule.

Fokusgebiet Roxel Baublock:

- Ausgewählter Baublock mit 12 typischen Wohngebäuden mit 6 bis 12 Wohneinheiten je Gebäude aus den 1970er/1980er-Jahren im Südosten von Roxel. Gezielte Untersuchung einer zentralen Versorgung im Baublockinnbereich ohne die Nutzung oder Querung öffentlicher Verkehrswege.

Die 15 Auswahlgebiete und die drei festgelegten Fokusgebiete sind in Abbildung dargestellt.

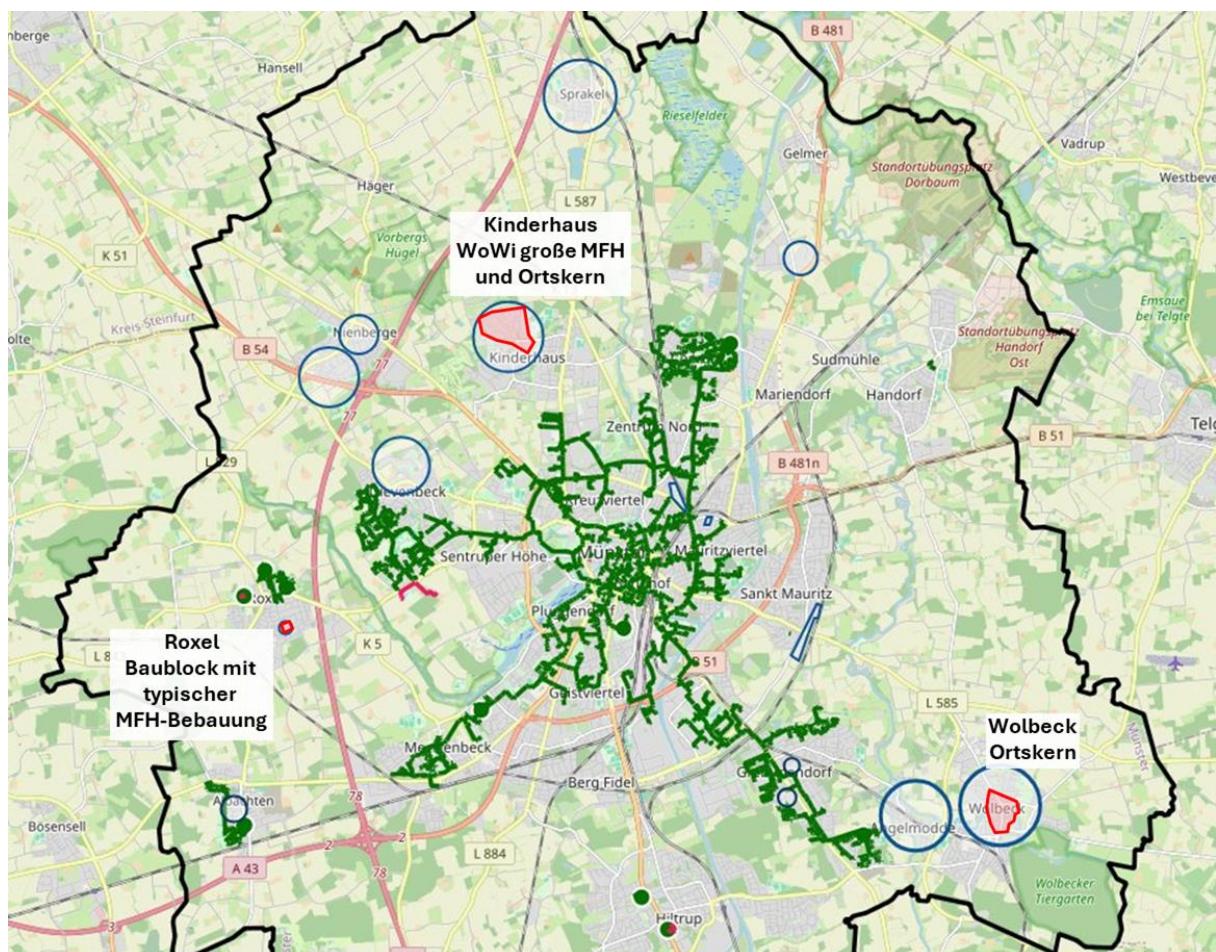


Abbildung 94: Lage der Auswahlgebiete und der Fokusgebiete im Stadtgebiet Münster

Die Kennzahlen der drei Fokusgebiete zeigen eine große Bandbreite der Wärmebedarfe und Strukturen:

- Der Wärmebedarf reicht von weniger als 1,0 GWh/a (Baublock Roxel) bis zu rd. 29 GWh/a (Kinderhaus), wobei auch der gebäudebezogene Bedarf zwischen 15 MWh (Reihenhäuser, Doppelhäuser) und mehr als 1.000 MWh Raumwärmebedarf liegt (sehr große Mehrfamiliengebäude oder Schulkomplexe in Kinderhaus).
- Die Wärmeliniendichten streuen zwischen weniger als 1.000 kWh/(m/a) und über 5.000 kWh/(m/a). Aufgrund gewählten Zuschnitts eignet sich das Fokusgebiet Baublock Roxel insbesondere für die

leistungsgebundene Versorgung über den Blockinnenbereich ohne Inanspruchnahme des öffentlichen Verkehrsraums.

- Die Anteile der Wohnnutzung liegen zwischen 100% (Roxel Baublock) und 70% (Fokusgebiet Wolbeck, höherer Anteil Gewerbe/Handel/Dienstleistungen(GHD))

Die Gebiete liegen alle nicht in erreichbarer Distanz zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen und werden zurzeit überwiegend über dezentrale, gebäudebezogene Heizungsanlagen mit Erdgas oder Heizöl beheizt. Die Mehrfamilien-Wohnbebauung in Kinderhaus verfügt zu einem großen Teil bereits über Gebäudewärmenetze zur gemeinsamen Versorgung mehrerer zusammenhängender Gebäude. Die wesentlichen Eckdaten zum Wärmebedarf der Gebiete bzw. zu den in die Untersuchungen einbezogenen Gebäude sind in Tabelle 37 zusammengestellt.

Tabelle 37: Kennzahlen der untersuchten Fokusgebiete

| Fokusgebiet | Anzahl Adressen/Gebäude | Wärmebedarf gesamt MWh/a | Ø Bedarf je Gebäude MWh/a je Geb. | Anzahl Hausanschlüsse für zentrale Versorgung | Anmerkungen |
|----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---|-------------|
| Kinderhaus | 304 | 28.800 | 96 | 60 | 81% Wohnen |
| Wolbeck | 193 | 6.100 | 32 | 140 | 70% Wohnen |
| Roxel Baublock | 12 | 930 | 78 | 12 | 100% Wohnen |

Vorbemerkungen zur Bewertungsmethodik für die Fokusgebiete:

Im Rahmen der Fokusgebietsbetrachtungen werden zunächst die Wärmebedarfe im Istzustand dargestellt. Für die Bewertung der zentralen Versorgung und Gegenüberstellung der dezentralen Versorgung werden aber die Wärmebedarfe herangezogen, die sich gem. Zielszenario für das Jahr 2045 unter Einbeziehung der Einspareffekte aus Sanierung und Klimaeffekten ergeben.

Die Ermittlung der Investitionen für die dezentrale bzw. die zentrale Versorgung (Erzeugungsanlagen, Leitungsnetz, Hausanschlüsse) erfolgt auf Basis des Technikkataloges des Kompetenzzentrums Wärmewende KWW [13]. Die wesentlichen Positionen wurden mit eigenen Erfahrungswerten aus Planungsprojekten der EEB ENERKO plausibilisiert und ggf. ergänzt.

Der Vergleich der dezentralen und zentralen Versorgungsvarianten (Dezentrale Luftwärmepumpen und Nahwärmekonzepte) erfolgt mittels statisch-annuitätischer Kostenrechnungen mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren. Dabei werden die wesentlichen Bestandteile der Investitions- und Betriebskosten abgebildet und in durchschnittlichen, jährlichen Wärmekosten und spezifischen Wärmevollkosten zusammenfasst. Es wird unterschieden zwischen den Kosten ohne Förderung bzw. mit Förderung durch die Förderprogramme des Bundes (BEG für dezentrale Anlagen und Gebäudenetze bzw. BEW für Wärmenetze mit mehr als 16 Gebäuden bzw. mehr als 100 WE). Die Förderung nach BEG sieht Investitionszuschüsse von bis zu 35% für die Installation treibhausgasneutraler Heizungsanlagen im Bestand vor. Die Förderung nach BEW beinhaltet eine Investitionsförderung von 40% und sieht für strombetriebene zentrale Wärmepumpenanlagen einen Betriebskostenzuschuss über einen Zeitraum von 10 Jahren vor. Für dezentrale Wärmepumpen in Verbindung mit kalten Netzen wird diese Betriebskostenförderung nicht gewährt.

Zur Einordnung der im Folgenden dargestellten Investitionen und Wärmekosten ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Fokusgebietsanalysen um Voruntersuchungen handelt, die weder technisch noch wirtschaftlich alle Details abbilden können. Das Ziel der Bewertungen ist es zunächst, eine grundsätzliche Einordnung von

Versorgungsoptionen zu ermöglichen und Hebel zu identifizieren, die besonderen Einfluss auf die Kosten haben. Nicht berücksichtigt wurden hierbei:

- Sanierungsmaßnahmen für den Einsatz „klassischer Luft/Wasser-WP“, Verstärkung von Strom-Hausanschlüssen für dezentrale Luft/Wasser-WP
- Preisszenarien für die Zukunft
- Mehrkosten, die sich bei der zentralen Versorgung durch den Hochlauf der Erschließung eines neuen Netzes und die Anschlussentwicklung über mehrere Jahre einstellen können bzw. werden (Vorleistungen des Wärmenetzbetreibers). Für die größeren Wärmenetze Kinderhaus und Wolbeck wurden die Wärmeabsatzmengen und Wärmekosten auf Basis einer (bereits umgesetzten) Anschlussquote von 80% unterstellt. Bei der Versorgung im geschlossenen Baublock (Roxel) wird als Voraussetzung für die zentrale Versorgung das grundsätzliche Einverständnis aller Eigentümer im Baublock und eine Anschlussquote von 100% unterstellt.
- Mess- und Abrechnungskosten und Margen für Wärmenetzbetreiber

Vor diesem Hintergrund sind die im Folgenden ausgewiesenen als Wärmevollkosten für die Beheizung der Gebäude zu verstehen, jedoch nicht als Endkundenpreise.

Fokusgebiet Kinderhaus

Das Fokusgebiet Kinderhaus umfasst zwei große Wohngebiete im Nordwesten von rd. 19 ha bzw. 6 ha mit zahlreichen sehr großen, bis zu 10-geschossigen Mehrfamilienhäusern sowie den gemischt genutzten Ortskern mit nach Norden angrenzender Wohnbebauung und zwei großen Schulzentren. Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt zum weit überwiegenden Anteil aus Erdgas, der Anteil Heizöl liegt bei weniger als 1%. Die Lage des Gebietes mit den drei folgenden Bereichen ist in Abbildung dargestellt.

- **Schleife Brünigheide und Josef-Beckmann-Straße:** rd. 19 ha, Wärmebedarf rd. 13,5 GWh/a, 143 Adressen/Gebäude
- **Bereich Meinertzstraße:** rd. 6 ha, Wärmebedarf rd. 4,1 GWh/a, 42 Adressen/Gebäude
- **Ortskern und Schulen:** rd. 30 ha, Wärmebedarf rd. 11 GWh/a, 119 Adressen/Gebäude

Mit diesem Zuschnitt und den großen Bedarfen liegt für das Gebiet eine hohe Wärmebedarfsdichte vor, die eine Versorgung aus einem Wärmenetz denkbar macht. Das Absatzpotenzial im Istzustand beläuft sich auf rd. 28,6 GWh/a. Mit einer Einsparung von rd. 25% aus Sanierung und Klimaeffekten bis zum Jahre 2045 und einem angesetzten Erschließungsgrad von 80% ergibt sich im Zieljahr ein Absatzpotenzial von 16,8 GWh/a bei einer Höchstlast für ein zentrales Wärmenetz von rd. 8,4 MW.

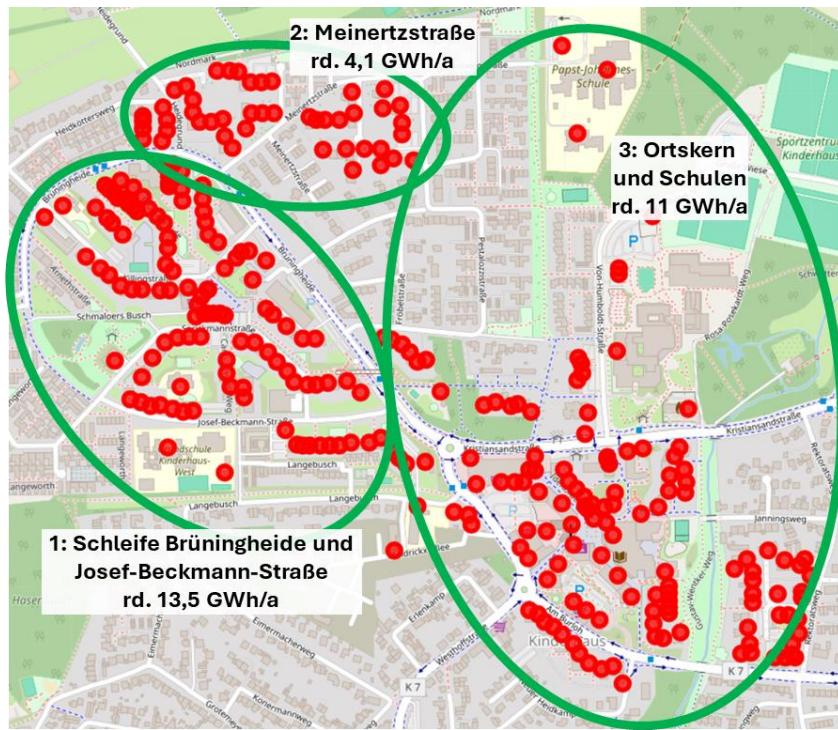


Abbildung 95: Lage, Zuschnitt und Bedarfswerte Fokusgebiet Kinderhaus

Herausforderungen stellen sich bei der Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen (vgl. Abbildung 96). Grundsätzlich sind hier zu bewerten:

Erhebliche Rohbiogasmengen von derzeit max. 175 GWh/a aus der Gasbündelung von bestehenden landwirtschaftlichen Biogasanlagen in 2,6 bis 5 km Entfernung nach Nordwesten. Diese könnten prinzipiell über eine Biogasleitung an den Standort Kinderhaus geführt und dort in einer BHKW-Anlage für die WärmeverSORGUNG eingesetzt werden. Dieselbe Energimenge kann ggf. auch als Biomethan zur Verfügung gestellt werden, um einen Transformationsprozess zu erleichtern.

Da sich die grundsätzliche Verfügbarkeit dieser Biogasmengen aus diesen Anlagen erst spät im Prozess ergeben hat, wurde die Verwendung von Rohbiogas für Kinderhaus im Rahmen der Fokusgebietsbetrachtung nicht vertiefend betrachtet. Im Zuge der Umsetzung der Wärmeplanung kann diese Möglichkeit weiter konkretisiert werden.

Große Abwassersammler befinden sich im Norden im Bereich Heidegrund (DN 1200) und im Osten im Bereich Am Bürlloh/Kristiansandstraße (DN 1400, Sammler zur Hauptkläranlage). Das rechnerische Potenzial für einen Wärmetauscher von 100 m Länge bei Ablauf 70 l/s (geschätzt) und 3 K Abkühlung beläuft sich auf rd. 0,5 MW Wärmeleistung (nach Wärmepumpe). Auch bei mehreren Wärmetauscherabschnitten ist das hier abgeschätzte Potenzial im Vergleich zur Gesamtwärmelast nicht ausreichend, um als Hauptwärmequelle herangezogen zu werden.

Freiflächen-Solarthermie: es befinden sich gemäß IFM keine für Solarthermie baurechtlich privilegierten Flächen in Siedlungsnahe Kinderhaus.

Abwärmequellen: im näheren Umfeld zum Fokusgebiet nicht bekannt.

Oberflächengewässer: keine

Umgebungsluft als Wärmequelle für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ist grundsätzlich gegeben. Eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe für eine zentrale WärmeverSORGUNG bietet allerdings keine technischen Vorteile im

Vergleich zu dezentralen Wärmepumpen, so dass eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe als einzige Wärmequelle hier nicht betrachtet wird, als Ergänzung einer anderen primären Wärmequelle ist dies aber denkbar.

Oberflächennahe Geothermie: nach Norden angrenzend an den Siedlungsbereich Kinderhaus befinden sich recht große landwirtschaftlich genutzte Flächen. Dies könnten prinzipiell für die Niederbringung von Erdsonden oder Erdkollektoren zur Gewinnung von Erdwärme nutzbar gemacht und nach Verlegung bei ausreichender Erdreichüberdeckung weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden. Hierfür sind allerdings erhebliche Flächen erforderlich. Ausgehend von einer Grundwärmelast aus Erdwärme für das Gesamtnetz von 2,7 MW (Wärmepumpe) bzw. 1,7 MW (Erdwärme) beläuft sich die Fläche für Erdkollektoren auf rd. 12 ha bzw. alternativ bei Nutzung von Erdsonden mit einer Tiefe von 250 m auf rd. 270 Sonden.

Die Umsetzbarkeit einer solchen Lösung kann im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht abschließend geprüft werden. Mangels anderer erneuerbarer Wärmequellen wird im Folgenden für das Fokusgebiet Kinderhaus daher eine Kombination aus einer Wärmepumpe mit Erdwärmennutzung im Winterhalbjahr und Betrieb mit Luft-Wärmetauscher im Sommerhalbjahr zugrunde gelegt. Diese bietet den Vorteil einer hohen Arbeitszahl im Außenluft-Betrieb im Sommerhalbjahr und einer vergleichsweise hohen Arbeitszahl im Winter mit der Erdwärme und begünstigt die natürliche oder aktive Temperaturregeneration des Erdreiches im Sommerhalbjahr.

Eine qualitative Bewertung der Erneuerbaren Energiequellen für ein Wärmenetz in Kinderhaus ist in Abbildung 96 zusammengestellt.

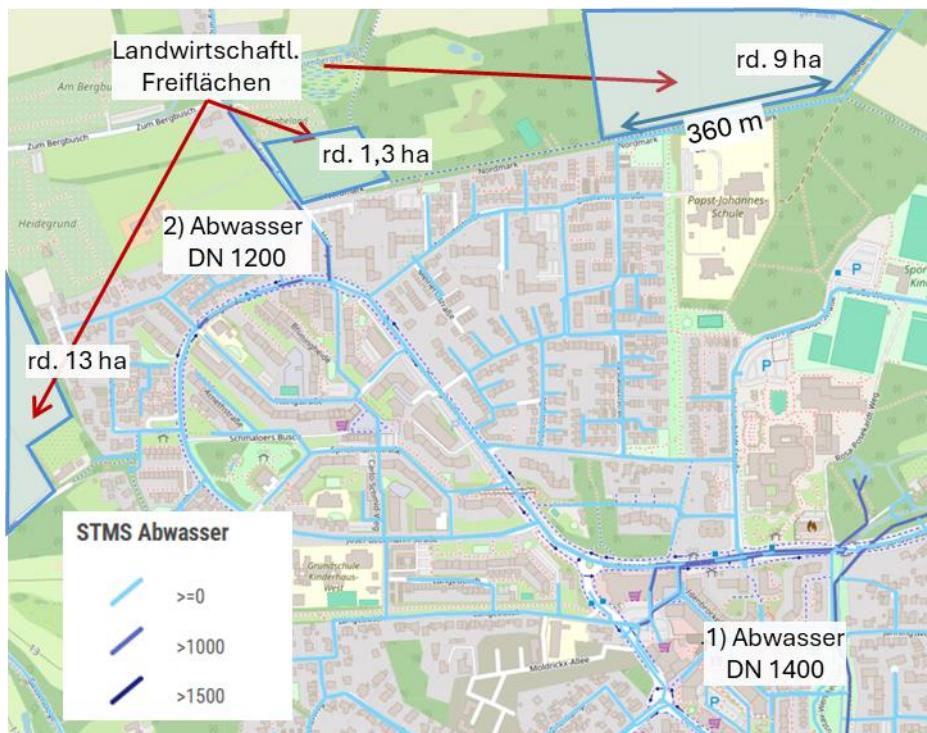


Abbildung 96: Erneuerbare Wärmequellen für die zentrale Wärmeversorgung

Tabelle 38: Qualitative Bewertung erneuerbarer Wärmequellen im Fokusgebiet Kinderhaus

| Wärmeerzeugungspotenziale | Bewertung |
|----------------------------|-----------|
| Oberflächennahe Geothermie | + |
| Umweltwärme Außenluft | + |
| Freiflächen-Solarthermie | - |
| Abwasserwärme | - |
| Abwärme | -- |
| Oberflächengewässer | -- |
| Biogas | o |

Auf dieser Basis wurde ein Wärmenetz zur Verteilung der zentral erzeugten Wärme und der Belieferung der insgesamt 52 neu zu schaffenden Hausanschlüsse entworfen und grob dimensioniert. Hier ist die Auslegung als Niedertemperaturnetz mit VL-/RL-Temperaturen von 85°C/45°C unterstellt. Die Gesamtlänge des Netzes beläuft sich auf rd. 4,3 km bei Dimensionen zwischen DN 65 und DN 200. Die prognostizierte Absatzliniendichte unter Berücksichtigung einer Anschlussquote von 80% liegt damit im Mittel bei rd. 3.900 kWh je Trassenmeter und Jahr und damit recht hoch. Aufgrund der Kompaktheit des Netzes liegen die rechnerischen Wärmeverluste bei 2,2 GWh/a bzw. nur 12% bezogen auf die Wärmeerzeugung von rd. 19 GWh/a. Das Netz ist dargestellt in Abbildung . Die in der Abbildung gezeigte Lage der Erzeugungsanlage ist nur beispielhaft zu verstehen. Ein geeigneter Aufstellungsort muss noch identifiziert werden, evtl. bietet sich hierzu auch eine Fläche im Bereich der Schulzentren an.



Abbildung 97: Entwurf für ein Verteilnetz im Fokusgebiet Kinderhaus

Auf Basis einer Grundlastwärmepumpe von rd. 2,7 MW thermischer Leistung und eines typischen Wärmelastganges für die Nahwärmeversorgung eines derartigen Netzes erfolgt die Ermittlung der Wärmemengen aus der Wärmepumpe und einer additiv für Winterspitzenlast und zur Reservebesicherung erforderlichen Spitzenkesselanlage. Der Jahreslastgang mit den Wärmemengen aus der Wärmepumpe mit (Unterscheidung Erdwärmebetrieb bei kalten Außentemperaturen und Luft-Betrieb bei höheren Außentemperaturen) sowie dem Anteil der Wärmeerzeugung aus der Spitzenkesselanlage ist in Abbildung dargestellt. Der Anteil der Spitzenlasterzeugung beläuft sich auf rd. 14%. Hierfür wurde der Einsatz erneuerbarer Gase (Biomethan) unterstellt.

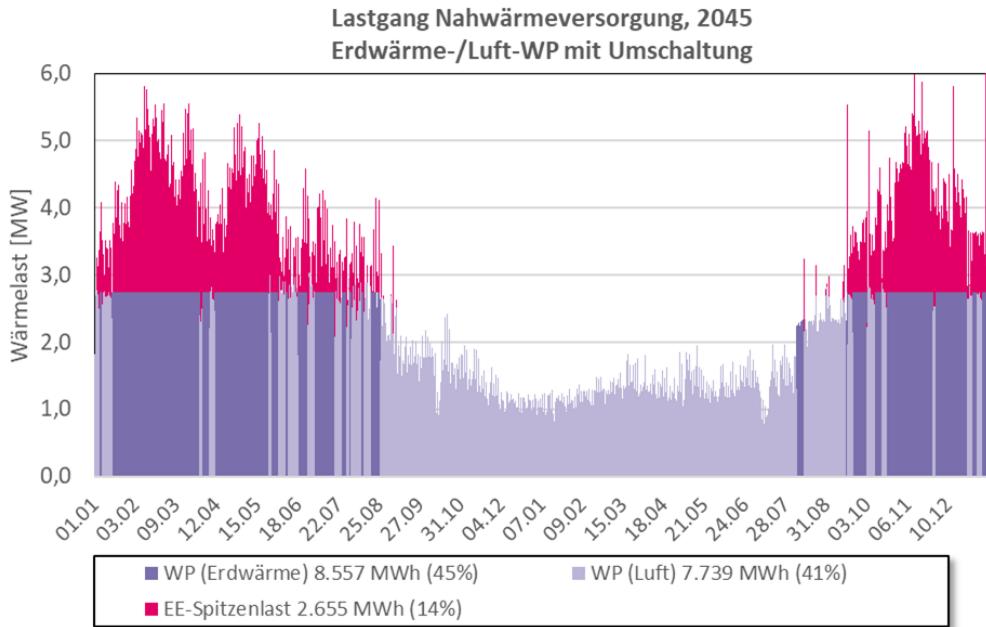


Abbildung 98: Wärmelastgang und Erzeugung aus der zentralen Wärmepumpe und Spitzenkessel im Fokusgebiet Kinderhaus

Neben der Option eines Wärmenetzes mit zentraler Erzeugung wurde für das Gebiet als Referenzlösung auch eine dezentrale Versorgung über Luft-Wasser-Wärmepumpen je Gebäude (bzw. je Heizzentrale unter Berücksichtigung vorhandener Gebäudenetze) untersucht. Dabei wurden tatsächliche Aufstellungsmöglichkeiten nicht näher betrachtet, sondern als gegeben angenommen.

Die Bewertung der zentralen Versorgung im Vergleich zur dezentralen Versorgung erfolgt zunächst hinsichtlich der THG-Emissionen im Zieljahr 2045 (vgl. Abbildung). Hierbei zeigt sich:

- Die rechnerischen THG-Emissionen auf Basis von Erdgas und Heizöl würden sich bei Wärmebedarf 2045 auf rd. 4.470 t/a belaufen.
- Mit der Umstellung auf dezentrale Wärmepumpen reduzieren sich die THG-Emissionen um rd. 98% auf 94 t/a.
- Bei Realisierung der skizzierten zentralen Nahwärmeversorgung gehen die THG-Emissionen im Vergleich zu Öl und Gas um rd. 97% zurück auf 153 t/a.

Die verbleibenden THG-Emissionen bei dezentralem bzw. zentralem Einsatz von Wärmepumpen liegen in derselben Größenordnung. Ein THG-seitiger Vorteil der zentralen Versorgung besteht nicht – im Gegenteil verursachen die Wärmeverluste im Verteilnetz geringfügige Mehremissionen. Im Vergleich zu den Einsparungen gegenüber dem Istzustand sind die Unterschiede zwischen den dezentralen und zentralen Varianten mit Wärmepumpen aber sehr gering.

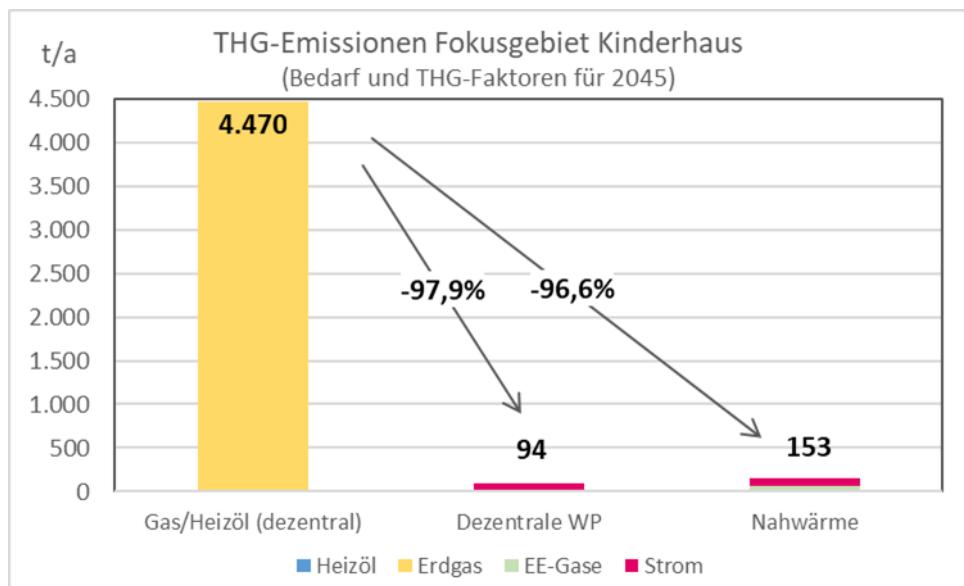


Abbildung 99: Vergleich der THG-Emissionen für fossile Beheizung aus Gas/Öl und Varianten mit Wärmepumpen

Die erforderlichen Investitionen für die dezentrale Versorgung und die zentrale Versorgung ergeben sich wie folgt (Preisstand 2025) (vgl. Abbildung):

Dezentrale Versorgung Luft-Wasser-WP: Summe rd. 20 Mio. EUR (netto) für 52 dezentrale WP im Leistungsbereich zwischen 50 kW und mehreren hundert kW bzw. bis zu 2 MW für Schulzentren

Zentrale Versorgung: Erzeugungsanlagen WP inkl. Erschließung der Erdwärme rd. 12,4 Mio. EUR (netto), Verteilnetz 4,3 km, 52 Hausanschlussleitung und Übergabestationen 15,6 Mio. EUR (netto); **Summe zentrale Versorgung rd. 28 Mio. EUR (netto).**

Die Investitionen für die zentrale Versorgung liegen damit rd. 8 Mio. EUR bzw. rd. 40% höher als die Investitionen für die dezentrale Versorgung.

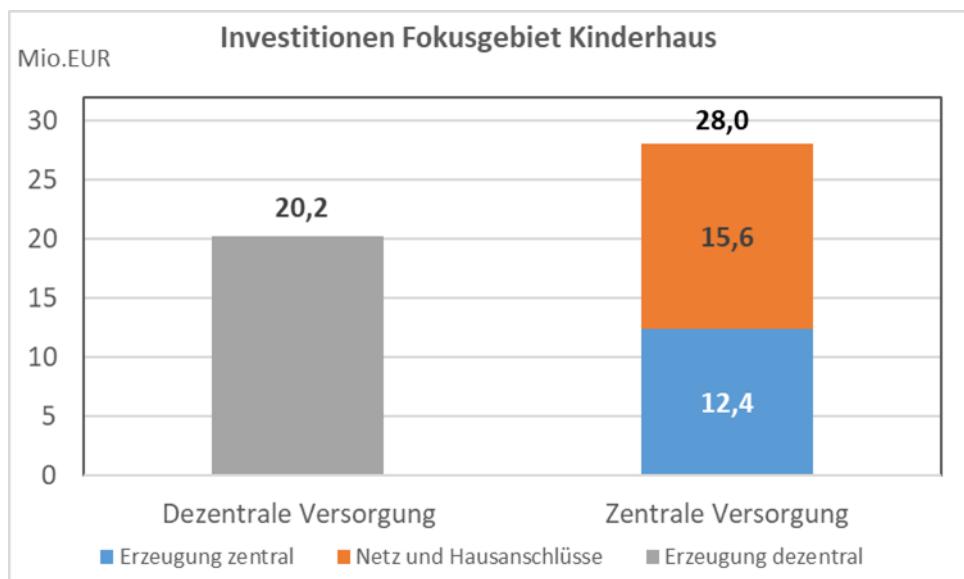


Abbildung 100: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung

Die spezifischen Wärmevollkosten als Ergebnis der statisch-annuitätschen Kostenrechnung sind in Abbildung 101 für beide Versorgungsvarianten gegenübergestellt (hier Brutto-Betrachtung). Die ausgefüllte Fläche stellt jeweils die Wärmevollkosten unter Berücksichtigung von Fördermöglichkeiten dar, während die schraffierte Fläche die additiven Wärmekosten ohne Berücksichtigung von Förderungen widerspiegelt.

Die aus der Modellierung resultierende jährliche Energiebilanz wurde zur Ermittlung der Betriebskosten herangezogen. Darüber hinaus wurden in der Kostenrechnung Fördermöglichkeiten sowohl für die dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen (BEG) als auch für das Nahwärmenetzkonzept berücksichtigt. Für letztere kommt die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in Frage, auf Basis derer eine Investitionskostenförderung von 30 % in der Kostenrechnung angesetzt wurde. Für das Wärmenetzkonzept kommt die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Frage, im Rahmen derer 40 % der Investitionskosten gefördert werden, sowie eine Betriebskostenförderung für strombetriebene Wärmepumpen, die nach heutigem Stand BEW über einen Zeitraum von 10 Jahren möglich ist.

Wie aus Abbildung 101 hervorgeht, zeigt die dezentrale Lösung einen deutlichen wirtschaftlichen Vorteil, wenn keine Fördermöglichkeiten berücksichtigt werden (Mehrkosten Wärmenetz rd. 30%). Ohne die Förderung der zentralen Wärmeversorgung in ähnlicher Höhe wie derzeit im BEW wird die Nahwärmeversorgung kaum konkurrenzfähig sein.

Unter Berücksichtigung der BEW-Förderung – und hier insbesondere auch aufgrund der im BEW zurzeit verankerten Betriebskostenförderung – kann das Nahwärmenetzkonzept jedoch wirtschaftlich konkurrenzfähig werden, so dass das Fokusgebiet Kinderhaus im Folgenden als Prüfgebiet für Wärmenetzversorgung ausgewiesen wird.

Im Rahmen weiterführender Betrachtungen sollten im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung die hier durchgeführten ersten Untersuchungen vertieft werden. Hierbei ist zum einen der Fokus auf die unterstellte Nutzung von Erdwärme zu legen und deren Machbarkeit und Optimierung z.B. hinsichtlich der Erdsondentiefe zu prüfen. Zum anderen sollten aber auch mögliche Optimierungsoptionen wie bspw. ein kaltes Wärmenetz mit dezentralen Sole-Wasser-Wärmepumpen in den Gebäuden und andere Zuschnitte des Versorgungsgebietes bzw. die Betrachtung mehrerer kleinerer Versorgungsgebiete unter Einbeziehung z.B. der EE-Potenziale aus der Abwassernutzung im Ortskernbereich berücksichtigt werden.

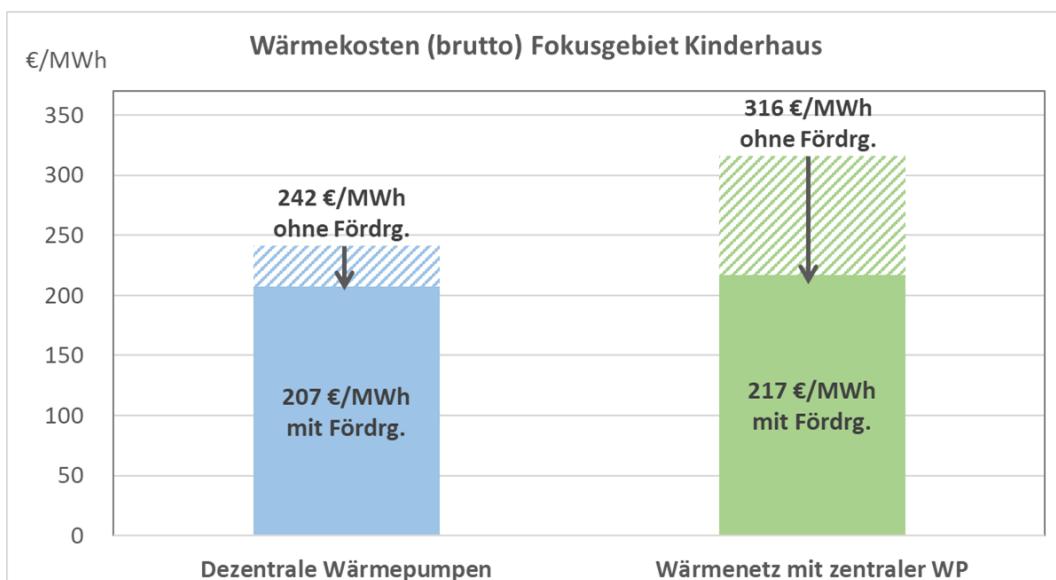


Abbildung 101: Spezifische Wärmevollkosten als Ergebnis der Kostenrechnung (ohne bzw. mit Förderung)

Fokusquartier Wolbeck

Das Fokusgebiet Wolbeck umfasst ein gemischt genutztes Gebiet im Ortskern von Wolbeck mit Reihenhausbebauung entlang der Hauptverkehrsachse (Münsterstraße und nach Süden angrenzend Am Steintor) mit einer Ausweitung in Nebenstraßen mit höherer Wärmeliniendichte (keine freistehenden Einfamilienhäuser) und Einbindung der Grundschule (Nikolaischule). Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt zu rd. 75% mit Erdgas und 25% mit Heizöl. Die Lage des Gebietes mit den zwei folgenden Bereichen ist in Abbildung dargestellt.

- **Bereich entlang der Münsterstraße und östlich davon (Herrenstraße, Hofstraße, Neustraße):** rd. 6 ha, Wärmebedarf rd. 4,0 GWh/a, 157 Adressen/Gebäude
- **Erweiterung nach Süden entlang der Straße Am Steintor mit Nebenstraße Am Wigbold und Grundschule Nikolaischule:** rd. 5 ha, Wärmebedarf rd. 2,1 GWh/a, 36 Adressen/Gebäude

Mit diesem Zuschnitt liegt ein relativ kompaktes Gebiet vor, in das nur Straßenzüge bzw. -abschnitte mit Wärmeliniendichten von 2.500 kWh/a je Meter (im Istzustand) einbezogen wurden und das diesbezüglich noch recht gute Voraussetzungen für die Versorgung aus einem Nahwärmenetz bietet. Nachteilig wirken sich jedoch die relativ kleinen Gebäudegrößen und die Vielzahl erforderlicher Hausanschlüsse aus. Das Absatzpotenzial im Istzustand beläuft sich auf rd. 6,1 GWh/a. Mit einer Einsparung von rd. 25% aus Sanierung und Klimaeffekten bis zum Jahre 2045 und einem angesetzten Erschließungsgrad von 80% ergibt sich im Zieljahr ein Absatzpotenzial von 4,8 GWh/a bei einer Höchstlast für ein zentrales Wärmenetz von rd. 1,8 MW.

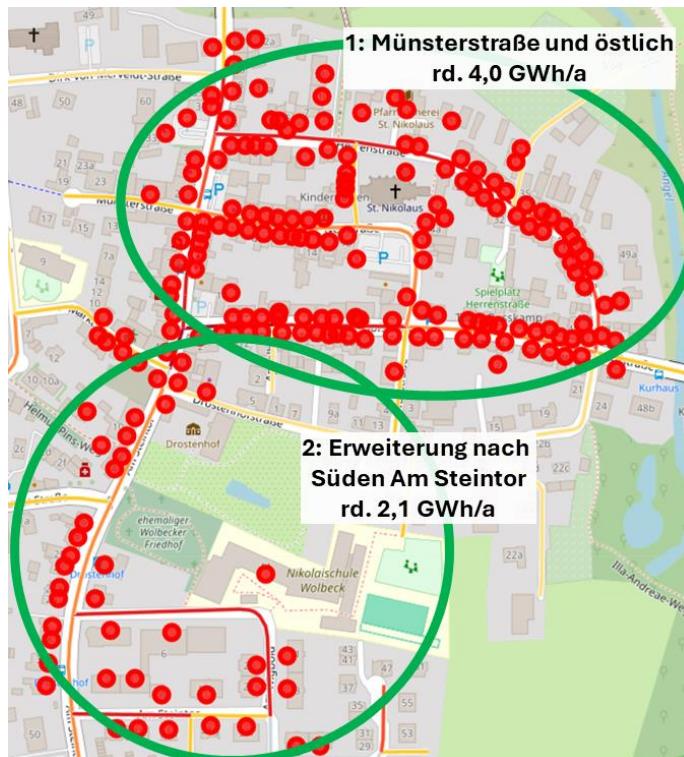


Abbildung 102: Lage, Zuschnitt und Bedarfswerte Fokusgebiet Wolbeck

Herausforderungen stellen sich bei der Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen (vgl. Abbildung 103). Grundsätzlich sind hier zu bewerten:

Rohbiogasmengen aus einer bestehenden landwirtschaftlichen Biogasanlagen in 2,5 km Entfernung nach Norden. Diese könnten prinzipiell über eine Biogasleitung an den Standort Wolbeck Ortskern geführt und dort in einer BHKW-Anlage für die GrundlastwärmeverSORGUNG eingesetzt werden. Die Verfügbarkeit von Biogasmengen aus diesen Anlagen konnte im Rahmen der KWP nicht abschließend geklärt werden. Die Verwendung von Rohbiogas für Wolbeck wird im Rahmen der Fokusgebietsbetrachtung daher zunächst zurückgestellt.

Ein größerer Abwassersammler befindet sich vom Ortskern in Richtung Westen in Richtung Recycling-Hof (DN 1100). Das rechnerische Potenzial für einen Wärmetauscher von 100 m Länge bei Ablauf 50 l/s (geschätzt) und 3 K Abkühlung beläuft sich auf rd. 0,35 MW Wärmeleistung (nach Wärmepumpe). Dieses Potenzial wäre ausreichend, um die Grundlastwärme von 300 bis 400 kW für das skizzierte Nahwärmenetz bereitzustellen und für die Mittel- und Spitzenlast ergänzende Bausteine wie eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe und Spaltenkessel heranzuziehen (vgl. Lastgang in Abbildung). Für eine verlässliche Aussage zur Machbarkeit ist aber die genaue Kenntnis der Abwassermengen erforderlich.

Freiflächen-Solarthermie: es befinden sich keine für Solarthermie privilegierten Flächen in Siedlungsnähe von Wolbeck.

Abwärmequellen im näheren Umfeld zum Fokusgebiet sind nicht bekannt.

Oberflächengewässer: Grundsätzlich würde sich die Angel als Lieferant für Flusswasserwärme für eine zentrale Wärmepumpe anbieten. Mit einem Niedrigwasser-Abfluss von 119 l/s ergibt sich ein rechnerisches Potenzial von rd. 800 kW (nach Wärmepumpe), das als Grundlastwärme für das Nahwärmenetz ausreichend wäre. Das Flussufer ist jedoch im gesamten Ortsbereich Wolbeck vollständig baumbestanden und die Standortsuche für einen Erzeugungsstandort samt Auslauf- und Einlaufbauwerk wird als sehr schwierig eingeschätzt und für die Fokusgebietsbetrachtung zunächst zurückgestellt.

Umgebungsluft als Wärmequelle für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ist grundsätzlich gegeben. Eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe für eine zentrale Wärmeversorgung bietet allerdings keine technischen Vorteile im Vergleich zu dezentralen Wärmepumpen, so dass eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe als einzige Wärmequelle hier nicht betrachtet wird, als Ergänzung einer anderen primären Wärmequelle ist dies aber denkbar.

Oberflächennahe Geothermie: östlich des Fokusgebietes befinden sich zwei mittelgroße landwirtschaftlich genutzte Flächen. Dies könnten prinzipiell für die Niederbringung von Erdsonden oder Erdkollektoren zur Gewinnung von Erdwärme nutzbar gemacht und nach Verlegung bei ausreichender Erdreichüberdeckung weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden. Ausgehend von einer Grundwärmelast aus Erdwärme für das Gesamtnetz von 0,7 MW (Wärmepumpe) bzw. 0,43 MW (Erdwärme) beläuft sich die Fläche für Erdkollektoren auf rd. 3 ha bzw. alternativ bei Nutzung von Erdsonden mit einer Tiefe von 250 m auf rd. 70 Sonden.

Die Umsetzbarkeit einer solchen Lösung kann im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht abschließend geprüft werden. Dennoch wird im Folgenden für das Fokusgebiet Wolbeck eine Kombination aus einer Wärmepumpe mit Erdwärmennutzung im Winterhalbjahr und Betrieb mit Luft-Wärmetauscher im Sommerhalbjahr zugrunde gelegt. Diese bietet den Vorteil einer hohen Arbeitszahl im Außenluft-Betrieb im Sommerhalbjahr und einer vergleichsweise hohe Arbeitszahl im Winter mit der Erdwärme und begünstigt die natürliche Temperaturregeneration des Erdreiches im Sommerhalbjahr.

Eine qualitative Bewertung der Erneuerbaren Energiequellen für ein Wärmenetz in Wolbeck ist in Tabelle zusammengestellt.

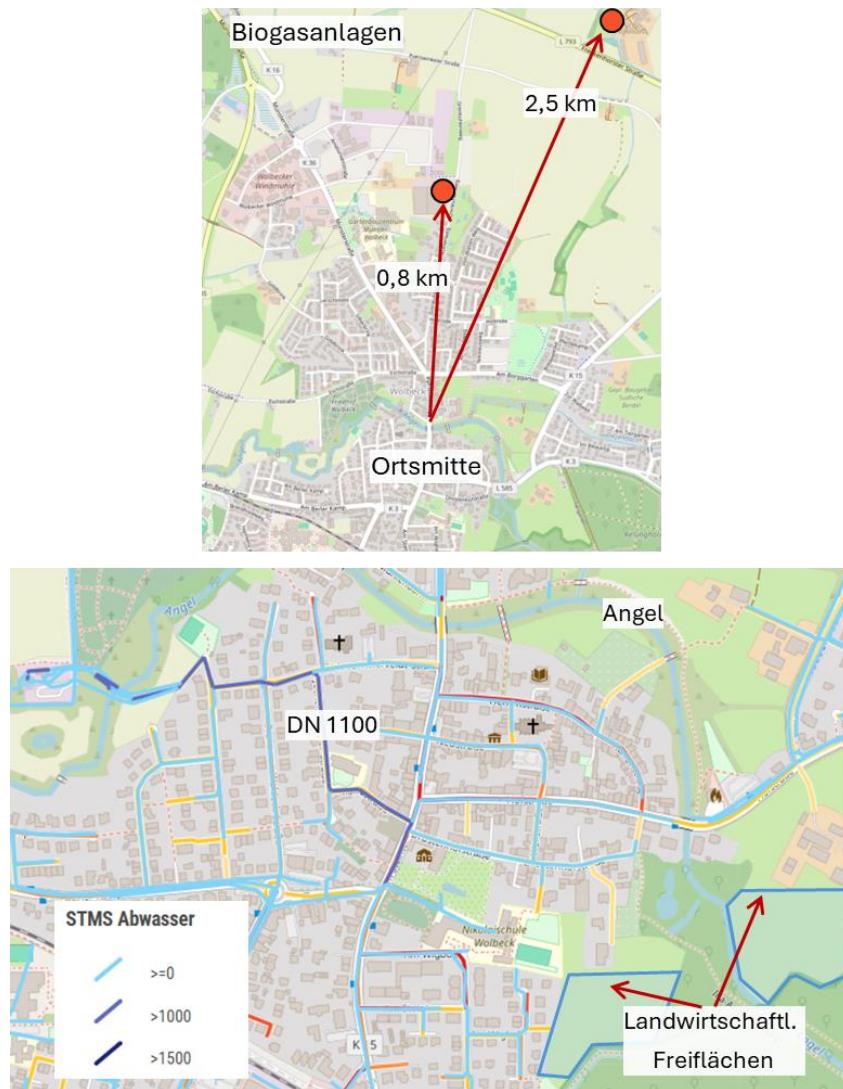


Abbildung 103: Erneuerbare Wärmequellen für die zentrale Wärmeversorgung

Tabelle 39: Qualitative Bewertung erneuerbarer Wärmequellen im Fokusgebiet Wolbeck

| Wärmeerzeugungspotenziale | Bewertung |
|----------------------------|-----------|
| Oberflächennahe Geothermie | + |
| Umweltwärme Außenluft | + |
| Freiflächen-Solarthermie | - |
| Abwasserwärme | o |
| Abwärme | -- |
| Oberflächengewässer | o |
| Biogas | o |

Auf dieser Basis wurde ein Wärmenetz zur Verteilung der zentral erzeugten Wärme und der Belieferung der insgesamt 140 neu zu schaffenden Hausanschlüsse entworfen und grob dimensioniert. Hier ist die Auslegung als Niedertemperaturnetz mit VL-/RL-Temperaturen von 85°C/45°C unterstellt. Die Gesamtlänge des Netzes beläuft sich auf rd. 1,9 km bei Dimensionen zwischen DN 50 und DN 125. Die Absatzliniendichte liegt damit unter Berücksichtigung einer Anschlussquote von 80% im Mittel bei rd. 1.900 kWh je Trassenmeter. Aufgrund der im Vergleich zum Fokusgebiet Kinderhaus deutlich geringeren Absatzliniendichte und der Vielzahl an Hausanschlussleitungen liegen die rechnerischen Wärmeverluste hier bei 1,2 GWh/a bzw. 25% bezogen auf die

Wärmeerzeugung von rd. 4,8 GWh/a. Das Netz ist dargestellt in Abbildung . Die in der Abbildung gezeigte Lage der Erzeugungsanlage an der Nikolaischule bzw. an der Feuerwache ist nur beispielhaft zu verstehen. Ein geeigneter Aufstellungsort muss noch identifiziert werden und hängt auch von der Lage der erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen ab.

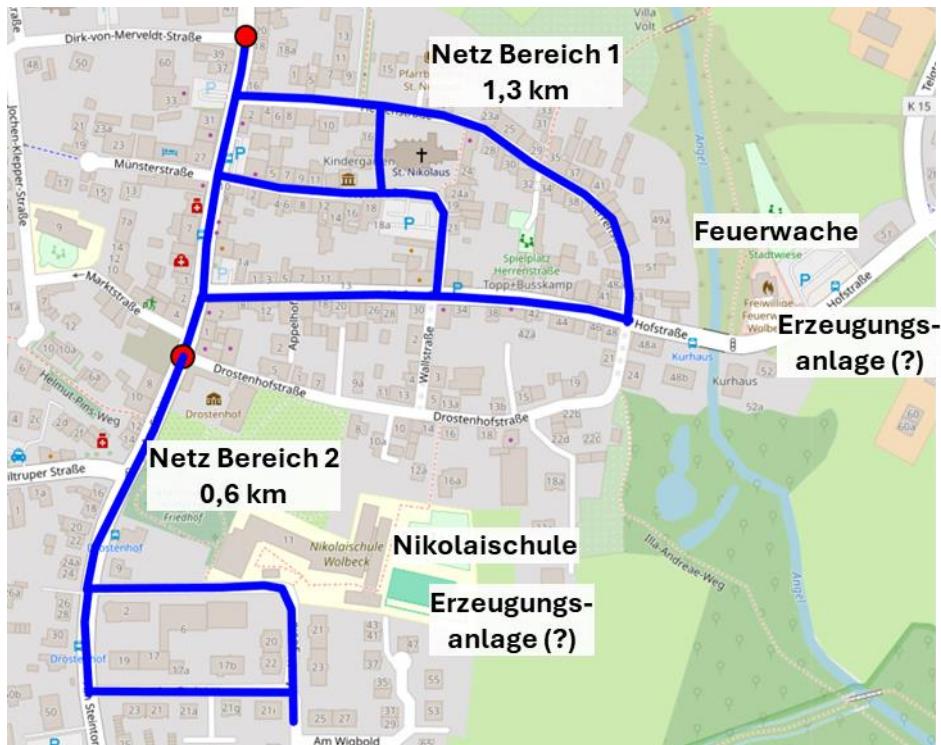


Abbildung 104: Entwurf für ein Verteilnetz im Fokusgebiet Wolbeck

Auf Basis einer Grundlastwärmepumpe von rd. 0,7 MW thermischer Leistung und eines typischen Wärmelastganges für die Nahwärmeversorgung eines derartigen Netzes erfolgt die Ermittlung der Wärmemengen aus der Wärmepumpe und einer additiv für Winterspitzenlast und zur Reservebesicherung erforderlichen Spitzenkesselanlage. Der Jahreslastgang mit den Wärmemengen aus der Wärmepumpe mit Unterscheidung Erdwärmebetrieb bei kalten Außentemperaturen und Luft-Betrieb bei höheren Außentemperaturen sowie dem Anteil der Wärmeerzeugung aus der Spitzenkesselanlage ist in Abbildung dargestellt. Der Anteil der Spitzenlasterzeugung beläuft sich auf rd. 12%. Hierfür wurde der Einsatz erneuerbarer Gase (Biomethan) unterstellt.

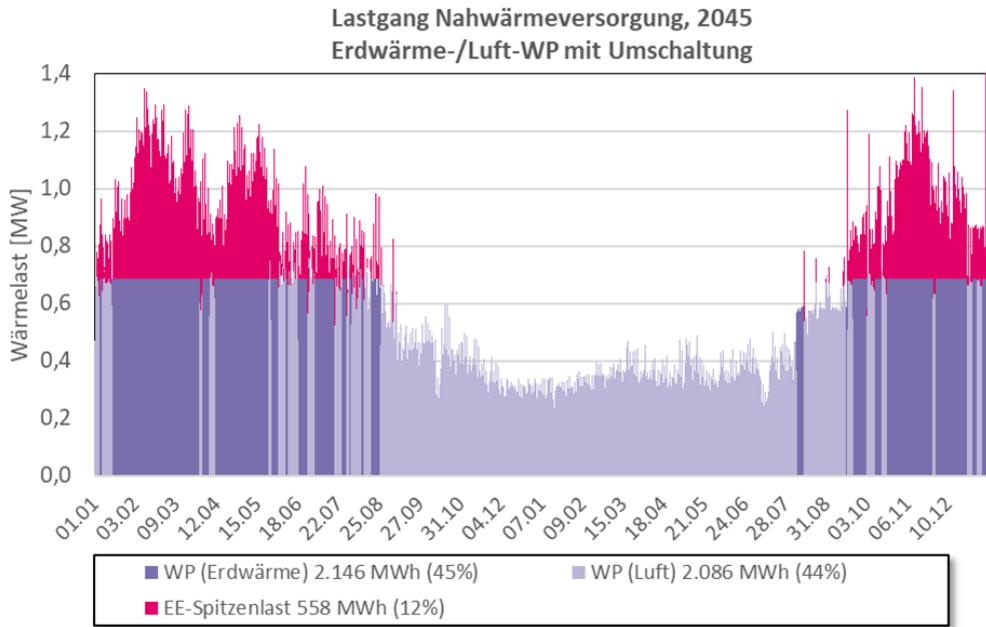


Abbildung 105: Wärmelastgang und Erzeugung aus der zentralen Wärmepumpe und Spitzenkessel im Fokusgebiet Wolbeck

Neben der Option eines Wärmenetzes mit zentraler Erzeugung wurde für das Gebiet als Referenzlösung auch eine dezentrale Versorgung über Luft-Wasser-Wärmepumpen je Gebäude (bzw. je Heizzentrale unter Berücksichtigung vorhandener Gebäudenetze) untersucht.

Die Bewertung der zentralen Versorgung im Vergleich zur dezentralen Versorgung erfolgt zunächst hinsichtlich der THG-Emissionen im Zieljahr 2045 (vgl. Abbildung). Hierbei zeigt sich:

- Die rechnerischen THG-Emissionen auf Basis von Erdgas und Heizöl würden sich bei Wärmebedarf 2045 auf rd. 1.030 t/a belaufen.
- Mit der Umstellung auf dezentrale Wärmepumpen reduzieren sich die THG-Emissionen um rd. 98% auf 20 t/a.
- Bei Realisierung der skizzierten zentralen Wärmeversorgung gehen die THG-Emissionen im Vergleich zu Öl und Gas um rd. 96% zurück auf 37 t/a.

Die verbleibenden THG-Emissionen bei dezentralem bzw. zentralem Einsatz von Wärmepumpen liegen in derselben Größenordnung. Ein THG-seitiger Vorteil der zentralen Versorgung besteht nicht – im Gegenteil verursachen die Wärmeverluste im Verteilnetz geringfügige Mehremissionen. Im Vergleich zu den Einsparungen gegenüber dem Istzustand sind die Unterschiede zwischen den dezentralen und zentralen Varianten mit Wärmepumpen aber sehr gering.

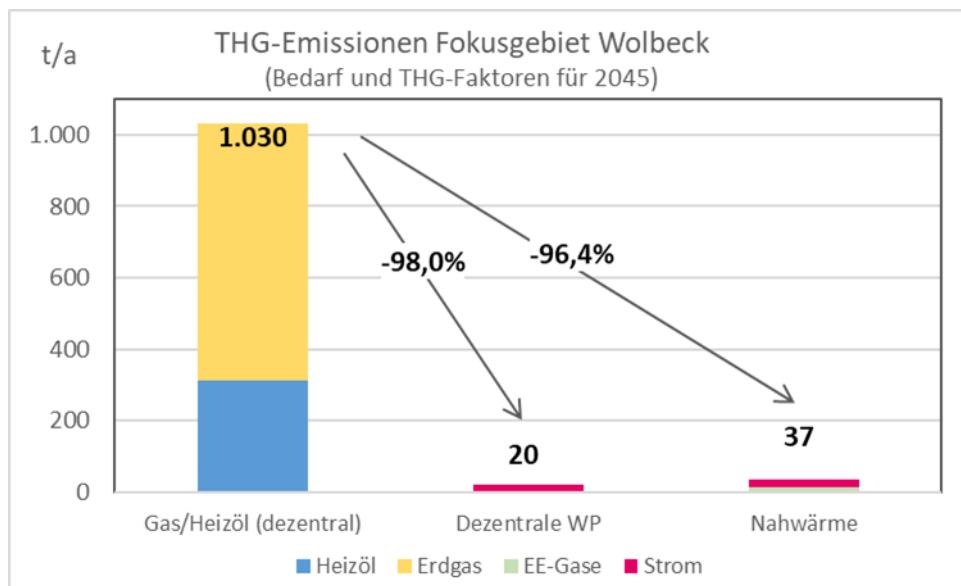


Abbildung 106: Vergleich der THG-Emissionen für fossile Beheizung aus Gas/Öl und Varianten mit Wärmepumpen

Die erforderlichen Investitionen für die dezentrale Versorgung und die zentrale Versorgung ergeben sich wie folgt (Preisstand 2025) (vgl. Abbildung 107):

Dezentrale Versorgung Luft-Wasser-WP: Summe rd. 5,4 Mio. EUR (netto) für 116 dezentrale WP im Leistungsbereich zwischen 10 kW und 200 kW

Zentrale Versorgung: Erzeugungsanlagen WP inkl. Erschließung Erdwärme rd. 3,4 Mio. EUR (netto), Verteilernetz 1,9 km, 110 Hausanschlussleitungen und Übergabestationen 7,0 Mio. EUR (netto); **Summe zentrale Versorgung rd. 10,4 Mio. EUR (netto).**

Die Investitionen für die zentrale Versorgung liegen damit rd. 5 Mio. EUR bzw. mehr als 90% höher als die Investitionen für die dezentrale Versorgung.

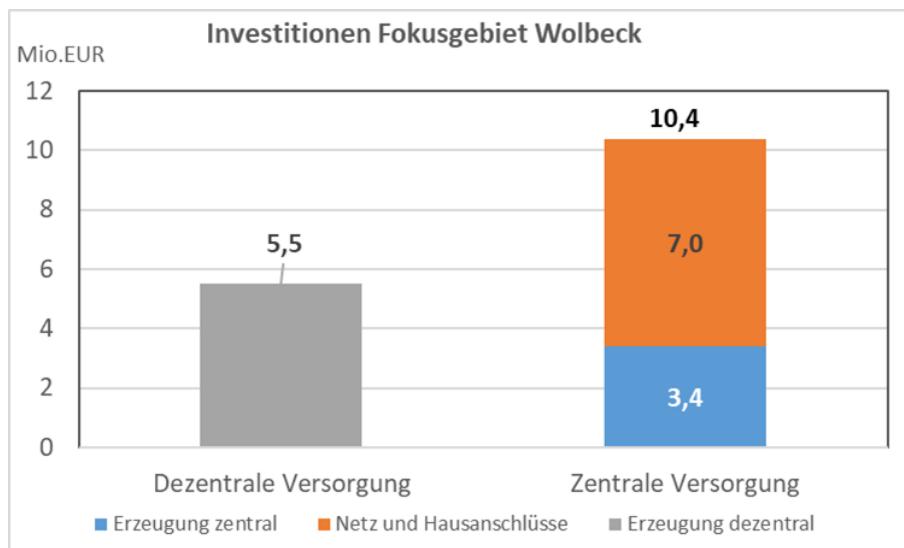


Abbildung 107: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung

Die spezifischen Wärmekosten als Ergebnis der statisch-annuitätschen Kostenrechnung sind in Abbildung für beide Versorgungsvarianten gegenübergestellt (hier Brutto-Betrachtung). Die ausgefüllte Fläche stellt jeweils die Wärmekosten unter Berücksichtigung von Fördermöglichkeiten dar, während die schraffierte Fläche die additiven Wärmekosten ohne Berücksichtigung von Förderungen widerspiegelt.

Die aus der Modellierung resultierende jährliche Energiebilanz wurde zur Ermittlung der Betriebskosten herangezogen. Darüber hinaus wurden in der Kostenrechnung Fördermöglichkeiten sowohl für die dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen (BEG) als auch für das Nahwärmenetzkonzept berücksichtigt. Für letztere kommt die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in Frage, auf Basis derer eine Investitionskostenförderung von 30 % in der Kostenrechnung angesetzt wurde. Für das Wärmenetzkonzept kommt die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Frage, im Rahmen derer 40 % der Investitionskosten gefördert werden sowie eine Betriebskostenförderung für strombetriebene Wärmepumpen, die nach heutigem Stand BEW über einen Zeitraum von 10 Jahren möglich ist.

Wie aus Abbildung hervorgeht, zeigt die dezentrale Lösung einen deutlichen wirtschaftlichen Vorteil, wenn keine Fördermöglichkeiten berücksichtigt werden (Mehrkosten Wärmenetz mehr als 70%). Selbst bei Berücksichtigung der Förderungen aus dem BEG für die dezentralen Wärmepumpen bzw. BEW für die zentrale Wärmeversorgung liegt die Nahwärmeversorgung kostenseitig 40% höher als die dezentrale Versorgung und kann damit nach Einschätzung des Beraterkonsortiums nicht konkurrenzfähig sein. Das Fokusgebiet Wolbeck wird vor diesem Hintergrund im Folgenden nicht als Prüfgebiet ausgewiesen sondern als Gebiet für die dezentrale Versorgung.

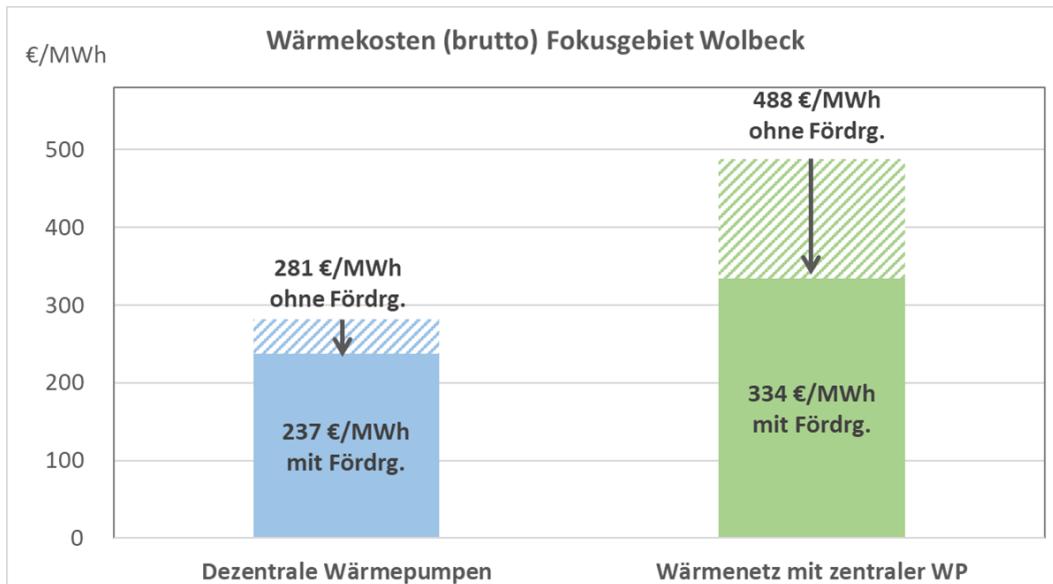


Abbildung 108: Spezifische Wärmekosten und Wärmepreise als Ergebnis der Kostenrechnung (ohne bzw. mit Förderung)

Fokusgebiet Roxel – Baublock

Das gewählte Fokusgebiet in Roxel umfasst ein reines Wohnareal als geschlossenen Baublock mit 12 kleineren und mittelgroßen Mehrfamiliengebäuden und Doppelhäusern. Es handelt sich um eine typische Bebauung aus den 1970er und 1980er-Jahren. Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt zu rd. 35% mit Erdgas und zu 65% mit Heizöl. Die Lage des Gebietes ist in Abbildung dargestellt. Das Gebiet wird im Folgenden vereinfachend als „Roxel Baublock“ bezeichnet.

- **Baublock (statistische Baublocknummer 57231) umschlossen von Lindenstraße, Buchenweg, Eichenweg und Dorffeldstraße:** rd. 1,2 ha, Wärmebedarf rd. 930 MWh/a, 12 Adressen/Gebäude

Mit diesem Zuschnitt liegt ein relativ kompaktes Gebiet vor, für das die gezielte Untersuchung einer zentralen Versorgung im Baublockinnbereich ohne die Nutzung oder Querung öffentlicher Verkehrswege vorgenommen wird. Das Absatzpotenzial im Istzustand beläuft sich auf rd. 930 MWh/a. Mit einer Einsparung von rd. 25% aus Sanierung und Klimaeffekten bis zum Jahre 2045 und einem angesetzten Erschließungsgrad von 100% ergibt sich im Zieljahr ein Absatzpotenzial von 670 MWh/a bei einer Höchstlast für ein zentrales Wärmenetz von rd. 270 kW.

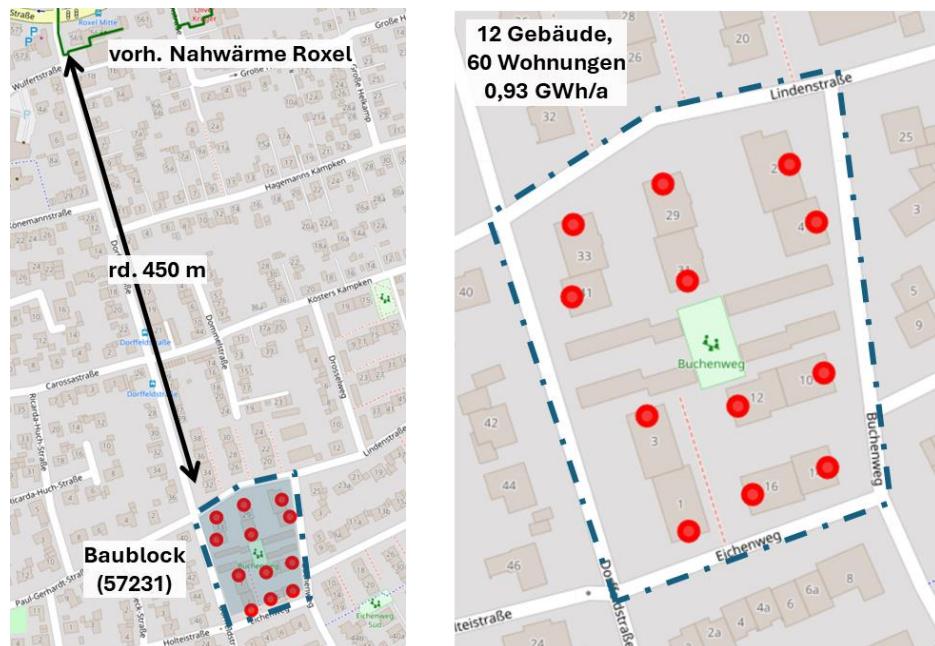


Abbildung 109: Lage, Zuschnitt und Bedarfswerte Fokusgebiet Roxel Baublock

Herausforderungen stellen sich bei der Erschließung von erneuerbaren Wärmequellen (vgl. Abbildung 110). Grundsätzlich sind hier zu bewerten:

Biogas: keine verfügbaren Mengen im näheren Umfeld zum Baublock

Abwasserwärme: keine größeren Abwassersammler im näheren Umfeld zum Baublock

Freiflächen-Solarthermie: keine für Solarthermie privilegierten Flächen im näheren Umfeld

Abwärmequellen: keine Abwärmequellen im näheren Umfeld

Oberflächengewässer: keine Oberflächengewässer im näheren Umfeld

Umgebungsluft als Wärmequelle für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe ist grundsätzlich gegeben. Eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe für eine zentrale Wärmeversorgung bietet allerdings keine technischen Vorteile im Vergleich zu dezentralen Wärmepumpen, so dass eine große Luft-Wasser-Wärmepumpe als einzige Wärmequelle hier nicht betrachtet wird.

Oberflächennahe Geothermie: zwischen den Gebäuden befinden sich einige Grünflächen, asphaltierte oder gepflasterte Parkplätze und ein öffentlicher Spielplatz. Diese Freiflächen bieten sich für die Nutzung für Erdwärmesonden an (Klärung der Eigentümerfrage und der Nutzbarmachung für Erdwärme sind erforderlich, Oberflächen sind nach Niederbringung der Erdwärmesonden wieder mit ihrer ursprünglichen Nutzung herzustellen). Ausgehend vom Wärmebedarf wären z.B. zwei Reihen Erdsonden mit je 8 Sonden und 250 m Bohrtiefe und Abstand von 8 m zwischen den Erdsonden erforderlich. Die beiden Reihen würde sich über eine

Länge von rd. 60 m und damit annähernd über den gesamten Garagenhof zwischen Dorffeldstraße und Buchenweg erstrecken.

Alternativ zur Erdsondenanordnung in Reihen wird hier ein neuartiges, von der Fraunhofer-Gesellschaft (Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IE) entwickeltes Schrägbohrverfahren angesetzt. In diesem sogenannten Geo-Star-Verfahren werden bis zu zwanzig Erdsonden von einem Standort konzentrisch geneigt niedergebracht. Durch die räumliche Spreizung ergeben sich im Untergrund die für die Erdwärmemenutzung erforderlichen Abstände zwischen den Sonden. Das Verfahren bietet den Vorteil, dass auch das Erdreich unterhalb von Gebäuden für die Erdwärmemenutzung erschlossen werden kann. Darüber hinaus ist eine kompaktere Anlagentechnik an der Erdoberfläche erreichbar. Abbildung 111 zeigt eine Prinzipdarstellung für das Geostar-Verfahren an einem durchgeführten Beispielprojekt. Zu beachten ist, dass sich für die hier unterstellten zwanzig Erdsonden von je 200 m Tiefe bei einem Anstellwinkel von 10° ab einer Tiefe von ca. 120 m eine Überschreitung der Baublock-Grundstücksgrenze ergibt. Die rechtlichen Bedingungen bzw. Machbarkeit ist daher zu prüfen.

Eine qualitative Bewertung der Erneuerbaren Energiequellen für ein Wärmenetz im Fokusgebiet Roxel Baublock ist in Tabelle zusammengestellt.

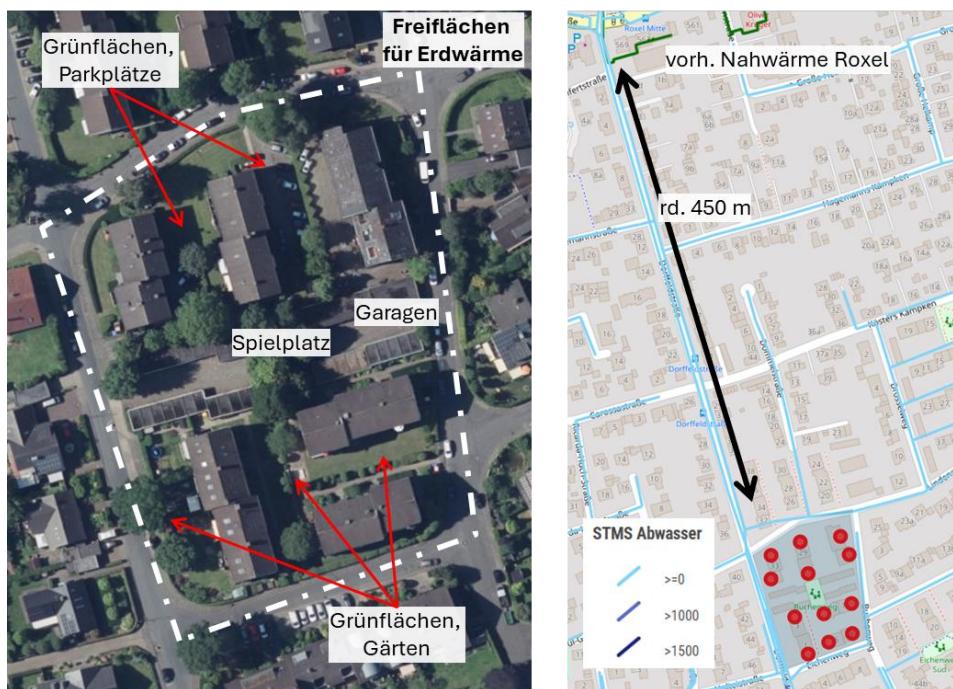


Abbildung 110: Erneuerbare Wärmequellen für die zentrale Wärmeversorgung



Abbildung 111: Prinzipdarstellung Geostar-Erdsonden (Fraunhofer IEG)

Tabelle 40: Qualitative Bewertung erneuerbarer Wärmequellen im Fokusgebiet Roxel Baublock

| Wärmeerzeugungspotenziale | Bewertung |
|----------------------------|-----------|
| Oberflächennahe Geothermie | + |
| Umweltwärme Außenluft | + |
| Freiflächen-Solarthermie | -- |
| Abwasserwärme | - |
| Abwärme | -- |
| Oberflächengewässer | -- |
| Biogas | -- |

Auf dieser Basis wurde ein Wärmenetz zur Verteilung der zentral erzeugten Wärme und der Belieferung der insgesamt 12 neu zu schaffenden Hausanschlüsse entworfen und grob dimensioniert (vgl. Abbildung . Hierbei wird unterschieden zwischen

- 1) Einem NT-Wärmenetz mit Netztemperaturen 85°C/45°C und einer Heizzentrale mit Erzeugungsanlagen für die Grundlast und die Spitzenlast (und Reserve) im Netz. Die Gesamtlänge des Netzes beläuft sich auf rd. 200 m bei Dimensionen zwischen DN 32 und DN 65. Die Absatzliniendichte ist dank der kompakten Erschließung im Baublock recht hoch und liegt bei rd. 3.400 kWh/a je Trassenmeter. Die Wärmeverluste des Netzes belaufen sich rechnerisch auf 75 MWh/a bzw. 10% bezogen auf die Wärmeerzeugung von rd. 745 MWh/a.
- 2) Einem kalten Nahwärmenetz, das der Belieferung der Gebäude mit Kaltwasser und der dezentralen Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen in den einzelnen Gebäuden dient. Die Leitungen werden als ungedämmte Kunststoffrohre ausgeführt und sind hinsichtlich des Materials und der Verlegung deutlich günstiger als konventionelle Fernwärmeleitungen aus Stahl mit kunststoffummantelter Isolierung (Kunststoff-Mantelrohr). Aufgrund der niedrigen Spreizung in der Kaltwasserverteilung sind die erforderlichen Dimensionen mit DN 80 bis DN 200 allerdings größer als beim NT-Netz.

Die beiden Netze sind dargestellt in Abbildung . Die in der Abbildung gezeigte Lage der Erzeugungsanlage für das NT-Netz ist nur beispielhaft zu verstehen. Ein geeigneter Aufstellungsort muss noch identifiziert werden und hängt auch von der Lage der erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen bzw. der Lage des zentralen Geostar-Bohrstandortes ab.

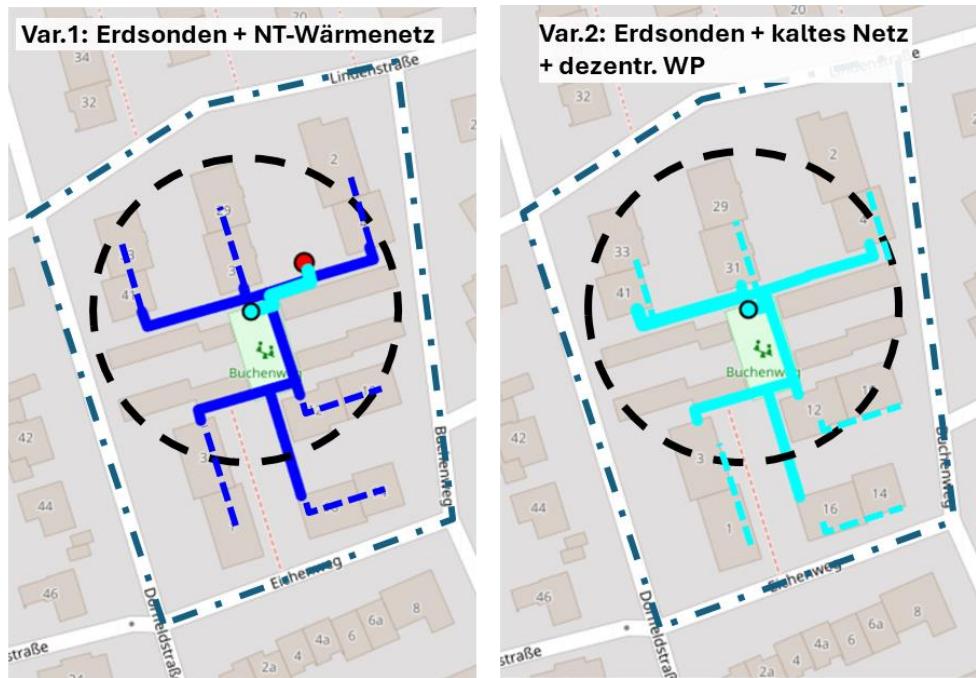


Abbildung 112: Entwurf für ein Verteilnetz im Fokusgebiet Roxel Baublock – NT-Nahwärmennetz und Kaltes Nahwärmennetz

Für die Lösung mit NT-Netz erfolgt auf Basis einer Grundlastwärmepumpe von rd. 140 kW thermischer Leistung und eines typischen Wärmelastganges für die Nahwärmeverversorgung eines derartigen Netzes die Ermittlung der Wärmemengen aus der Wärmepumpe und einer additiv für Winterspitzenlast und zur Reservebesicherung erforderlichen Spitzenkesselanlage. Der Jahreslastgang mit den Wärmemengen aus der Wärmepumpe sowie dem Anteil der Wärmeerzeugung aus der Spitzenkesselanlage ist in Abbildung dargestellt. Der Anteil der Spitzenlasterzeugung beläuft sich auf rd. 5%. Hierfür wurde der Einsatz erneuerbarer Gase (Biomethan) unterstellt.

Für die dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen und die dezentralen Wärmepumpen bei Installation eines Kalten Netzes ergeben sich die jährlichen bereitzustellenden Wärmemengen direkt aus dem Wärmebedarf der Gebäude. Verteilverluste fallen hier nicht an. Die Wärmepumpen müssen leistungsmäßig so ausgelegt werden, dass auch Spitzenlasten im Winter hieraus gedeckt werden können (unter Berücksichtigung dezentraler Wärmespeicher in den Gebäuden).

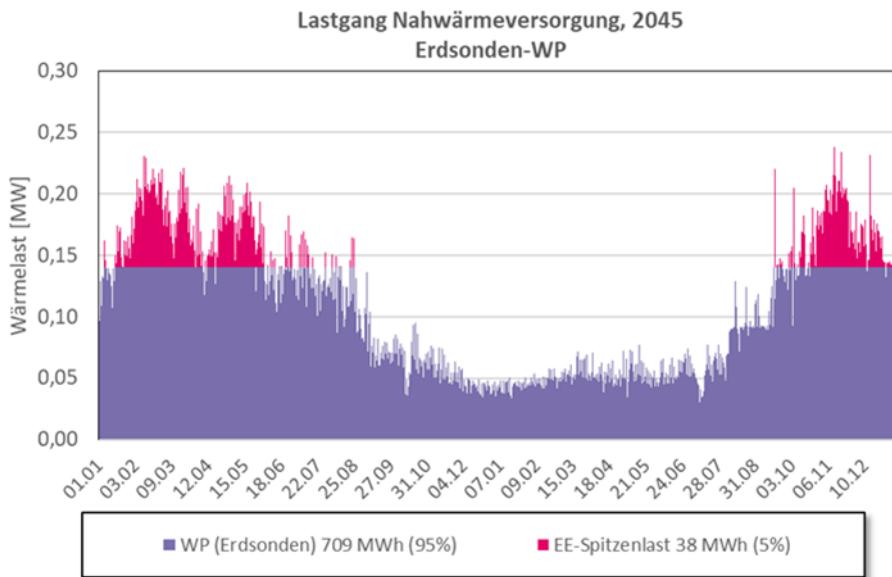


Abbildung 113: Wärmelastgang und Erzeugung aus der zentralen Wärmepumpe und Spitzenkessel im Fokusgebiet Roxel Baublock

Die Bewertung der zentralen Versorgung im Vergleich zur dezentralen Versorgung erfolgt zunächst hinsichtlich der THG-Emissionen im Zieljahr 2045 (vgl. Abbildung). Hierbei zeigt sich:

- Die rechnerischen THG-Emissionen auf Basis von Erdgas und Heizöl würden sich bei Wärmebedarf 2045 auf rd. 210 t/a belaufen.
- Mit der Umstellung auf dezentrale Luft-Wärmepumpen reduzieren sich die THG-Emissionen um rd. 98% auf 4 t/a.
- Bei Realisierung der skizzierten zentralen Wärmeversorgungsvarianten mit NT-Netz bzw. mit Kaltem Netz gehen die THG-Emissionen im Vergleich zu Öl und Gas um knapp 98% zurück auf 5 t/a (NT-Netz) bzw. um rd. 98% auf 4 t/a (Kaltes Netz mit dezentralen WP).

Die verbleibenden THG-Emissionen bei dezentralem oder zentralem Einsatz von Wärmepumpen liegen in derselben Größenordnung. Ein THG-seitiger Vorteil der zentralen Versorgung gegenüber den Luft-Wärmepumpen besteht nicht. Im Gegenteil verursachen bei einem NT-Netz die Wärmeverluste im Verteilnetz geringfügige Mehremissionen. Im Vergleich zu den Einsparungen gegenüber dem Istzustand sind die Unterschiede zwischen den dezentralen und zentralen Varianten mit Wärmepumpen aber sehr gering.

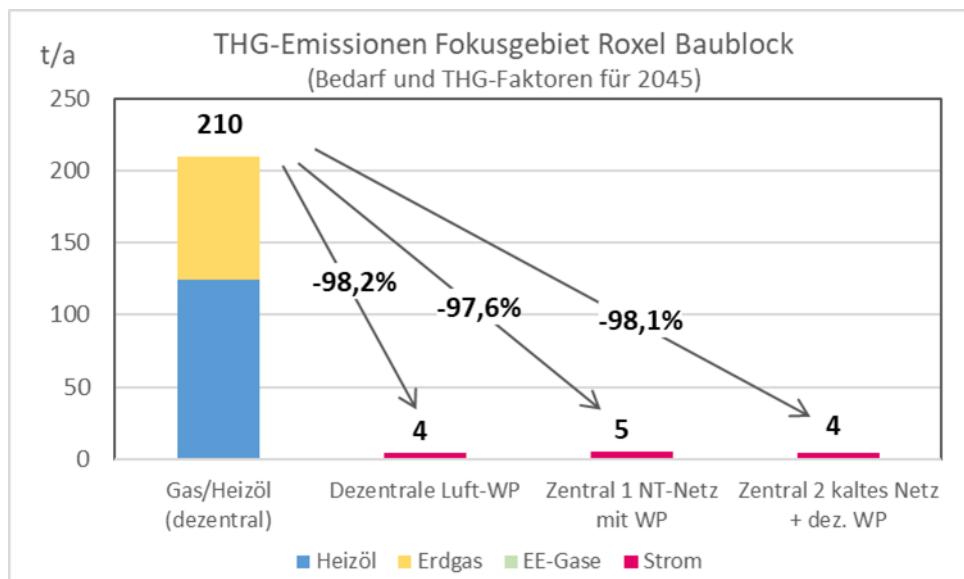


Abbildung 114: Vergleich der THG-Emissionen für fossile Beheizung aus Gas/Öl und Varianten mit Wärmepumpen

Die erforderlichen Investitionen für die dezentrale Versorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen und die beiden zentralen Varianten mit NT-Netz und zentraler Erzeugung bzw. mit Kaltem Netz und dezentraler Erzeugung ergeben sich wie folgt (Preisstand 2025) (vgl. Abbildung 115: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung

):

Dezentrale Versorgung Luft-Wasser-WP: Summe rd. 1,0 Mio. EUR (netto) für 12 dezentrale WP im Leistungsbereich zwischen 30 kW und 50 kW

Zentrale Versorgung mit NT-Netz: Erzeugungsanlagen WP inkl. Erdsonden rd. 0,8 Mio. EUR (netto), Verteilnetz 0,2 km, Hausanschlussleitungen (ggf. mit Unterverteilung im Kellergeschoß) und Übergabestationen 0,67 Mio. EUR (netto); **Summe zentrale Versorgung mit NT-Netz rd. 1,5 Mio. EUR (netto).**

Zentrale Versorgung mit Kaltem Netz: Erdsonden mit Verrohrung und Pumpstation rd. 0,46 Mio. EUR (netto), Verteilnetz 0,2 km, Hausanschlussleitungen (ggf. mit Unterverteilung im Kellergeschoß) und Übergabestationen 0,24 Mio. EUR (netto), 12 dezentrale (Sole-Wasser-)Wärmepumpen in den Gebäuden im Leistungsbereich 30 bis 50 kW 0,6 Mio. EUR; **Summe zentrale Versorgung mit kaltem Netz rd. 1,3 Mio. EUR (netto).**

Die Investitionen für die zentrale Versorgung über ein NT-Netz liegen damit rd. 0,5 Mio. EUR bzw. mehr als 50% höher als die Investitionen für die dezentrale Versorgung mit Luft-Wärmepumpen. Die Investitionen für die zentrale Versorgung über ein kaltes Netz und dezentralen Wärmepumpen liegen rd. 0,3 Mio. EUR bzw. 30% höher als die dezentrale Versorgung mit Luft-Wärmepumpen.

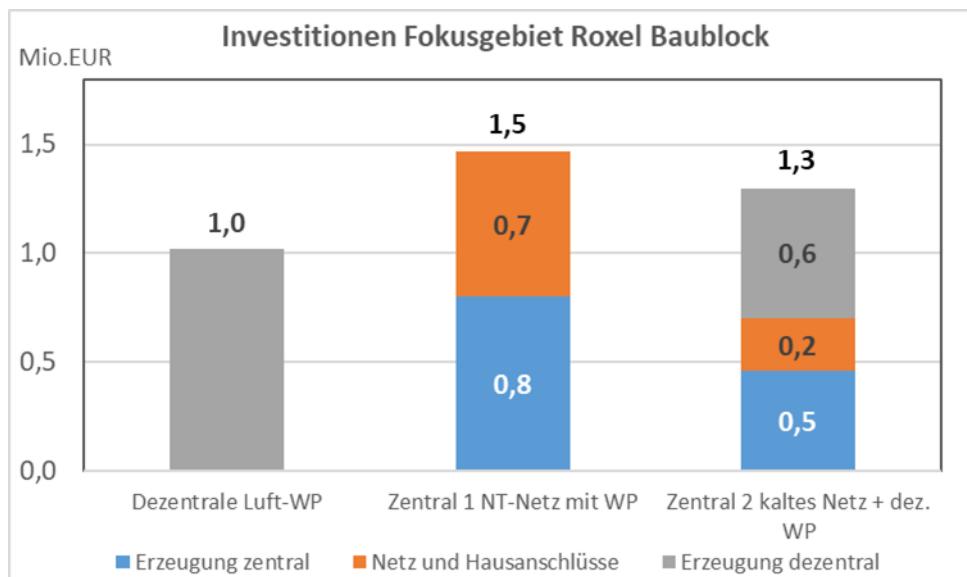


Abbildung 115: Gegenüberstellung Investitionen (netto) für die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung

Die spezifischen Wärmekosten als Ergebnis der statisch-annuitätschen Kostenrechnung sind in Abbildung für beide Versorgungsvarianten gegenübergestellt (hier Brutto-Betrachtung). Die ausgefüllte Fläche stellt jeweils die Wärmekosten unter Berücksichtigung von Fördermöglichkeiten dar, während die schraffierte Fläche die additiven Wärmekosten ohne Berücksichtigung von Förderungen widerspiegelt.

Die aus der Modellierung resultierende jährliche Energiebilanz wurde zur Ermittlung der Betriebskosten herangezogen. Darüber hinaus wurden in der Kostenrechnung Fördermöglichkeiten sowohl für die dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen (BEG) als auch für das Nahwärmenetzkonzept mit NT-Netz und mit kaltem Netz berücksichtigt. Im vorliegenden Fall eines Baublocks mit 12 Wohngebäuden und 60 Wohneinheiten handelt es sich bei dem Netz gemäß der Definition von „Wärmenetzen“ im Sinne WPG bzw. der BEW-Fördersystematik nicht um ein „Wärmenetz“ sondern um ein „Gebäudenetz“. Für dieses ist wie für die dezentralen Wärmepumpen nur eine Förderung nach BEG möglich mit einer Investitionskostenförderung von 30 bis 35 % für Erzeugungsanlagen, Erdsonden und das Netz. Für eine Förderung nach der BEW-Systematik mit Investitionsförderung von 40% und zusätzlicher Betriebskostenförderung müsste das Netz die Versorgung von mehr als 16 Gebäuden bzw. mehr als 100 Wohneinheiten umfassen.

Im ersten Schritt wurde daher in der Kostenrechnung nur die Förderung nach dem BEG angesetzt. In einem zweiten Schritt wurde die bei (gedachtem) größerem Zuschnitt des Gebietes rechnerisch sich ergebende Förderung nach BEW mit 40 % der Investitionskosten sowie Betriebskostenförderung für die zentrale strombetriebene Wärmepumpe im NT-Netz angesetzt. Für die dezentralen Wärmepumpen eines kalten Netzes sieht das BEW keine Betriebskostenförderung vor.

Zur Einordnung der dargestellten Kosten ist zu berücksichtigen, dass es sich hier um eine Voruntersuchung handelt, die weder wirtschaftlich noch technisch alle Details abbilden kann. Das Ziel der Bewertung ist es zunächst, eine grundsätzliche Einordnung von Versorgungsoptionen zu ermöglichen und Hebel zu identifizieren, die besonderen Einfluss auf die Kosten haben.

Nicht berücksichtigt wurden unter anderem Preisszenarien für die Zukunft sowie die Mehrkosten, die sich bei der zentralen Versorgung durch den Hochlauf der Erschließung des neuen Netzes und der Anschlussentwicklung einstellen können (Vorleistungen des Wärmenetzbetreibers). Bei der Versorgung in einem geschlossenen Baublock sollte als Voraussetzung für eine zentrale Lösung allerdings das grundsätzliche Einverständnis aller Eigentümer im Baublock im Vorfeld der Umsetzungsentscheidung vorausgesetzt werden.

Wie aus Abbildung hervorgeht, zeigt die dezentrale Lösung mit Luftwärmepumpen einen deutlichen wirtschaftlichen Vorteil, wenn keine Fördermöglichkeiten berücksichtigt werden (Mehrkosten NT-Wärmenetz

120 EUR/MWh bzw. 43%, Mehrkosten Kaltes Netz 77 EUR/MWh bzw. rd. 28%). Selbst bei Berücksichtigung der Förderungen gemäß BEG liegen die zentralen Wärmeversorgungsvarianten bei Mehrkosten von 100 EUR/MWh bzw. 42% für das NT-Netz und bei 65 EUR/MWh bzw. rd. 28% für das Kalte Netz. Die BEG-Förderung für eine zentrale Versorgung ist im Vergleich zu einer ebenfalls nach BEG geförderten dezentralen Wärmepumpenversorgung demnach wenig hilfreich.

Erst bei (rechnerischer) Abbildung einer BEW-Förderung für die zentralen Varianten mit 40% Investitionsförderung und Betriebskostenförderung für die zentrale Wärmepumpe im NT-Netz kommen die beiden zentralen Versorgungsvarianten in den Bereich der Konkurrenzfähigkeit zur dezentralen Versorgung (Mehrkosten NT-Netz noch 41 EUR/MWh bzw. 17%, Mehrkosten Kaltes Netz noch 46 EUR/MWh bzw. 19%).

Faktisch ist eine Förderung nach BEW für den vorliegenden Baublock aufgrund der zu niedrigen Anzahl Gebäude bzw. Wohneinheiten mit den heutigen Fördergrundlagen nicht möglich. Es wären aber eine Vielzahl an Baublöcken mit etwas größerem Zuschnitt innerhalb des Stadtgebiets Münster denkbar, in denen die notwendigen Voraussetzungen für die Beantragung der BEW-Förderung machbar wäre.

Vor diesem Hintergrund wird das Fokusgebiet Roxel Baublock in seinem konkreten Zuschnitt zunächst nicht als Prüfgebiet eingestuft. Für ähnliche Baublöcke mit etwas größerem Zuschnitt sollten zentrale Versorgungen in der hier beschriebenen Form aber in den Lösungsraum für die Transformation der Wärmeversorgung aufgenommen werden.

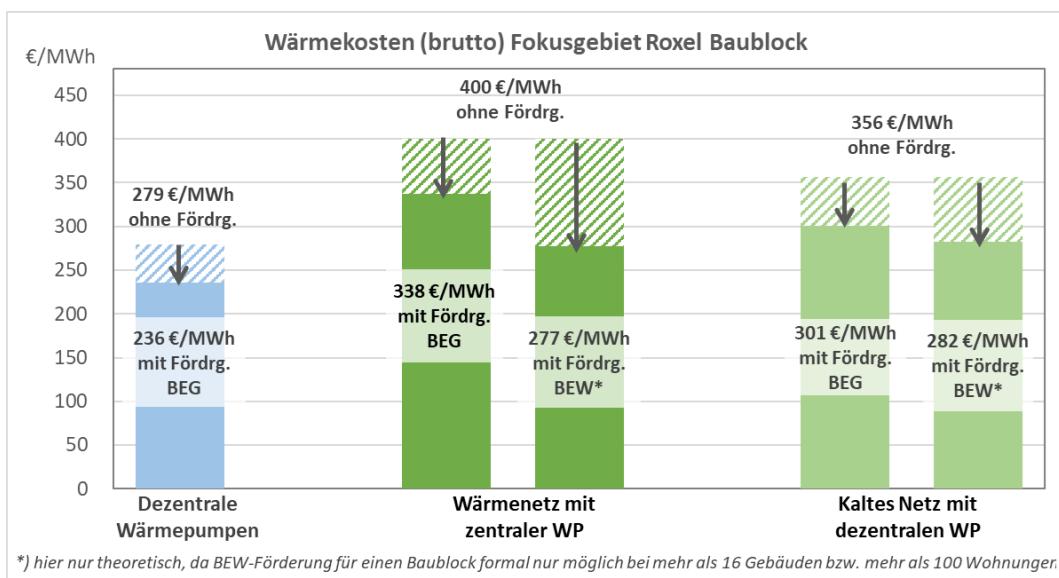


Abbildung 116: Spezifische Wärmekosten und Wärmepreise als Ergebnis der Kostenrechnung (ohne bzw. mit Förderung)

6.3.4 Prüfgebiete

Ein Prüfgebiet ist laut § 3 des Wärmeplanungsgesetzes „ein beplantes Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den Nummern 6, 18 oder 23 (in § 3 WPG) eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind [...].“.

In Münster handelt es sich hierbei zum einen um Gebiete, die aufgrund ihrer Wärmebedarfs- oder Bebauungsstruktur wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet sind, jedoch existiert zum aktuellen Zeitpunkt keine ausreichende Planungssicherheit über mögliche Wärmequellen zur Versorgung bzw. über eine technische Machbarkeit in diesen Gebieten.

Zum anderen werden an bestehende Nahwärmegebiete angrenzende Bereiche als Prüfgebiete definiert, wenn eine Nahwärme-Eignung aufgrund der aktuellen Bebauungs- und Versorgungsstruktur gegeben ist. Diese kann, wie in Kapitel 6.3.2 beschrieben, beispielsweise aus mittleren bis hohen Wärmeliniendichten oder der Möglichkeit von Netzzusammenschlüssen bei einer möglichen Wärmequellenverfügbarkeit resultieren. Ist zurzeit jedoch keine ausreichende Planungssicherheit hinsichtlich der verfügbaren Wärmequellen vorhanden, erfolgt eine Definition als Prüfgebiet. In Abbildung 72 sind diese Prüfbereiche rund um die Ortskerne Roxel und Amelsbüren zu erkennen.

Des Weiteren werden Fokusgebiete, welche im Rahmen der erfolgten Fokus-Analysen, vgl. Kapitel 6.3.3, als prinzipiell nahwärmegeeignet bewertet wurden, als Prüfgebiete aufgenommen. In Abbildung 70 ist das Fokusquartier Kinderhaus als Prüfgebiet zu erkennen. Das zweite Fokusgebiet Wolbeck wurde nicht als Prüfgebiet aufgenommen. Das dritte Fokus Roxel Baublock wurde aufgrund des für eine BEW-Förderung zu kleinen Zuschnitts ebenfalls nicht als Prüfgebiet aufgenommen. Ähnliche Baublöcke mit etwas größerem Zuschnitt können sich aber künftig durchaus als geeignet für Wärmenetzgebiete zeigen, so dass derartige Versorgungen nicht grundsätzlich ausgeschlossen, sondern in den Lösungsraum für die Transformation der Wärmeversorgung aufgenommen werden sollten. Eine konkrete und flächendeckende räumliche Zuordnung und kartografische Darstellung derartiger geeigneter Baublöcke kann allerdings nicht vorgenommen werden.

Aufgrund hoher Wärmeliniendichten und der Kläranlage Hiltrup sowie Abwärme aus der Industrie als möglicherweise verfügbare Wärmequellen, werden der Ortskern Hiltrups sowie die Bereiche rund um die Westfalenstraße bis hin zum Herz-Jesu-Krankenhaus als zusätzliche Prüfgebiete definiert.

Neubaugebiete werden im Sinne eines vom Rat beschlossenen Vorgehens (Beschlussvorlage V/0317/2022) als Prüfgebiete für Wärmenetze definiert. Das Vorgehen besteht aus einer dreistufigen Prüfung:

1. Anschluss an das Fernwärmenetz, sofern das neue Baugebiet nahe am bestehenden Netz liegt; dabei sollen auch Kombinationen mit lokaler erneuerbarer Wärmeerzeugung geprüft werden.
2. Dezentrale Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien, wenn ein Fernwärmeanschluss nicht möglich ist. Verbrennungsbaserte Technologien dürfen nur auf Basis erneuerbarer Rohstoffe eingesetzt werden.
3. Private, erneuerbare Selbstversorgung, z. B. durch Wärmepumpen mit Photovoltaik oder Solarthermie, wenn die ersten beiden Stufen technisch, regulatorisch oder wirtschaftlich nicht umsetzbar sind.

Die Karte in Abbildung 72 zeigt alle potenziellen Neubaugebiete in Münster. Gebiete, welche bereits ins Baulandprogramm bis 2032 aufgenommen wurden, werden als Prüfgebiete (Neubau, Baulandprogramm) in Orange dargestellt. Weitere Flächen, welche gemäß des Integrierten Flächenkonzepts Münster oder des Gewerbeflächenentwicklungskonzept als Potenzialflächen gelten oder aber Reserveflächen des Flächennutzungsplans für Wohnen oder Gewerbe darstellen, werden in Abbildung 72 als Prüfgebiete (Neubau, Flächenpool) in hellbeige zusammengefasst.

Darüber hinaus gibt es ein Prüfgebiet für Wasserstoff. Dabei handelt es sich um den Hansa-Business-Park, welcher aufgrund seiner Lage nahe einer Wasserstoff-Kernnetzleitung und nahe zum vermutlich ersten

Wasserstoffverbraucher in Münster wahrscheinlich mit Wasserstoff versorgt werden kann. Demzufolge bietet sich für bereits existierende und insbesondere auch neu anzusiedelnde Unternehmen die Nutzung von Wasserstoff für Prozesswärme besonders an. Dieses Prüfgebiet ist in Abbildung 72 dargestellt.

Erfolgsfaktoren

Für eine erfolgreiche und möglichst zeitnah erfolgende Einteilung der Prüfgebiete in zukünftige Wärmenetz- oder dezentrale Gebiete sind bestimmte Voraussetzungen erforderlich, die das Gelingen der Planung unterstützen.

- **Ableitung zeitnah anzugehender Maßnahmen für potenzielle Nahwärmenetzgebiete:** Zur tiefergehenden Überprüfung der Nahwärme-Eignung sowie der Verfügbarkeit von Wärmequellen, sollten frühzeitig Maßnahmen wie die Transformationsplanung für Nahwärme und Machbarkeitsstudien für Fokusquartiere angestoßen werden.
- **Effiziente Prüfung der Neubaugebiete:** Für die versorgungsseitige Bewertung zahlreicher Neubaugebiete auf Wärmenetz-Eignung wird eine vereinfachte Prüfung anhand geeigneter Indikatoren empfohlen, z. B. der Anzahl, dem Wärmebedarf und Interesse potenzieller Ankerkunden, dem Verhältnis von Mehrfamilien- zu Einfamilienhäusern, der prognostizierten Wärmeliniendichte und verfügbaren Wärmequellen.
- **Planungsleistungen und Förderung:** Die erforderlichen Planungsleistungen müssen sowohl personell als auch finanziell abgedeckt sein. Förderprogramme können hier einen entscheidenden Beitrag leisten, indem sie die Wirtschaftlichkeit der Analysen sichern und die benötigten Ressourcen bereitstellen.
- **Koordination und heterogene Eigentümerstrukturen:** In den Prüfgebieten bestehen unterschiedliche Eigentümer- und Bewohnerstrukturen sowie variable technische Gegebenheiten im Bestand. Für das Gelingen der Gebietseinteilung ist eine enge Koordination der einzelnen Prozessschritte notwendig, um die Eignung der Gebäude für eine zentrale oder dezentrale Versorgung zuverlässig zu bewerten.
- **Technische Machbarkeit der Elektrifizierung:** Eine zentrale Herausforderung ist der Ausbau des Stromnetzes, sofern kein Wärmenetzgebiet entsteht.

6.3.5 Versorgung mit Wasserstoff

Wasserstoff wird zukünftig im gesamtdeutschen Energiesystem eine steigende Bedeutung für die Erreichung der Dekarbonisierungsziele einnehmen. Dies gilt insbesondere für Anwendungen, bei denen eine Elektrifizierung – und damit der Einsatz von grünem Strom - nicht möglich ist oder eine große Herausforderung darstellt. Im Fokus stehen dabei vor allem industrielle und gewerbliche Anwendungen sowie große Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme.

Die Bundesregierung hat in der jüngeren Vergangenheit einige wesentliche Beschlüsse getroffen, um die Weichen für den H2-Hochlauf zu stellen. Darüber hinaus wurden erste Maßnahmen eingeleitet.

Die **Aktualisierung der nationalen Wasserstoffstrategie** vom Juli 2023 enthält folgende wesentliche Ziele zur Beschleunigung des Markthochlaufs von H2:

- Förderung der Erzeugung von H2, dem Aufbau der erforderlichen Infrastruktur und der Nutzung von H2
- Errichtung von 10 GW Elektrolysekapazität in Deutschland bis 2030
- Zielbild für 2030: H2-Bedarf von 95 – 130 TWh bei einem Importanteil von 50-70 %
- Aufbau eines H2-Startnetzes (2027/2028) bzw. eines H2-Kernnetzes bis 2032

- Durchführung von Auktionen für den Import von H₂ über die Stiftung „H2Global“ und Ausgleich der Differenz zwischen Importpreis und dem regionalen Preis für einen wirtschaftlichen Einsatz (CfD = Contract for difference); hierzu wurde in einer ersten Runde im Juli 2024 ein langfristiger Kontrakt über grünen Ammoniak geschlossen und im Februar 2025 wurde die zweite Ausschreibung für H₂-Import gestartet.

Die **H₂-Importstrategie** vom Juli 2024 enthält weitere Zielsetzungen für den Hochlauf. Für das Jahr 2045 wird von einem H₂-Bedarf zwischen 360 und 500 TWh ausgegangen und von einer Importmenge zwischen 180 und 350 TWh.

Das **Wasserstoffbeschleunigungsgesetz**, das sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes im parlamentarischen Verfahren befand, soll zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren beitragen.

Ein wesentlicher Meilenstein für den H₂-Hochlauf ist das **H₂-Kernnetz**, das für den Transport von Wasserstoff innerhalb Deutschlands aufgebaut werden soll. Diese Aufgabe übernehmen die Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) Gas, die sich im FNB zusammengeschlossen haben. Im Juli 2024 hat die FNB Gas bei der Bundesnetzagentur den Antrag für das H₂-Kernnetz gestellt, nachdem die EU die beihilferechtliche Genehmigung für die Förderung erteilt hatte. Im Oktober 2024 wurde das H₂-Kernnetz mit kleinen Anpassungen von der Bundesnetzagentur genehmigt⁵.

Das im Potenzialkapitel dargestellte H₂-Kernnetz (vgl. 5.5.9), das bis zum Jahr 2032 fertiggestellt sein soll, sieht eine Länge von ca. 9.000 km vor. Der überwiegende Anteil des Kernnetzes soll durch Umwidmung bestehender Erdgastransportleitungen entstehen. Durch den absehbaren Rückgang des Transportbedarfs für fossiles Gas ergibt sich die Möglichkeit der Nutzung dieser Leitungen unter Berücksichtigung einer Parallelversorgung mit Wasserstoff und fossilen oder grünen Gasen. Neue Leitungen sollen rund 44% des Kernnetzes mit einer Länge ca. 4.000 km ausmachen. Bis Ende 2027 wird ein Ausbaustand von ca. 2.200 km angestrebt, davon 580 km an neuen Leitungen. Insgesamt wird von einem Investitionsvolumen von rund 19 Mrd. Euro ausgegangen, das – abgesehen von Förderungen – über Netzentgelte refinanziert werden soll. Um zu hohen Netzentgelten in der Anfangsphase (vergleichsweise geringer Transport bei sehr hohen Investitionen) entgegenzuwirken, wird es mit dem sogenannten „Amortisationskonto“ die Möglichkeit der Vorfinanzierung von Einnahmen aus Netzentgelten durch den Staat geben. Der Aufbau des H₂-Kernnetzes in der derzeit geplanten Form ist eine ambitionierte Aufgabe.

Auch jenseits der Netzinfrastruktur stellt der H₂-Hochlauf eine größere Herausforderung dar. So wurden in der jüngeren Vergangenheit einige größere Projekte gestoppt und dies auch öffentlich kommuniziert. Auf der Nachfrageseite betrifft dies z. B. den Stahlkonzern Arcelor Mittal, der seine Pläne für eine ab 2030 geplante Produktion von grünem Stahl trotz Fördermittelzusage wegen fehlender Wirtschaftlichkeit gestoppt hat. Auch auf der Gestehungsseite wurden Projekte zu Elektrolyseuren z. B. von Trianel, EWE und Leag gestoppt. Dies zeigt, dass es beim marktlichen H₂-Hochlauf zu Verzögerungen kommt.

Anbindung von Münster an das H₂-Kernnetz

Das H₂-Kernnetz sieht die Umwidmung zweier Erdöl- bzw. Erdgas-Transportleitungen, die sich in unmittelbarer Nähe zu Münster befinden und von der OGE bzw. Thyssengas H₂ betrieben werden, auf H₂ vor. Dies eröffnet den Stadtnetzen Münster die Möglichkeit einer Anbindung. Die in Nord-Süd-Richtung verlaufende OGE-Leitung besteht bis zum Netzkopplungspunkt Münster aus einer Doppelleitung und wird derzeit mit Erdgas betrieben. Nach der Umstellung von L-Gas auf H-Gas soll eine der beiden Leitungen auf Wasserstoff bis Ende des Jahres 2030 umgestellt werden. Die Thyssengas-H₂-Leitung ist derzeit inaktiv und soll für den Betrieb mit Wasserstoff bis Ende des Jahres 2027 reaktiviert werden. Abbildung 117 stellt die Leitungen und relevanten Netzkopplungspunkte schematisch dar.

⁵ <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

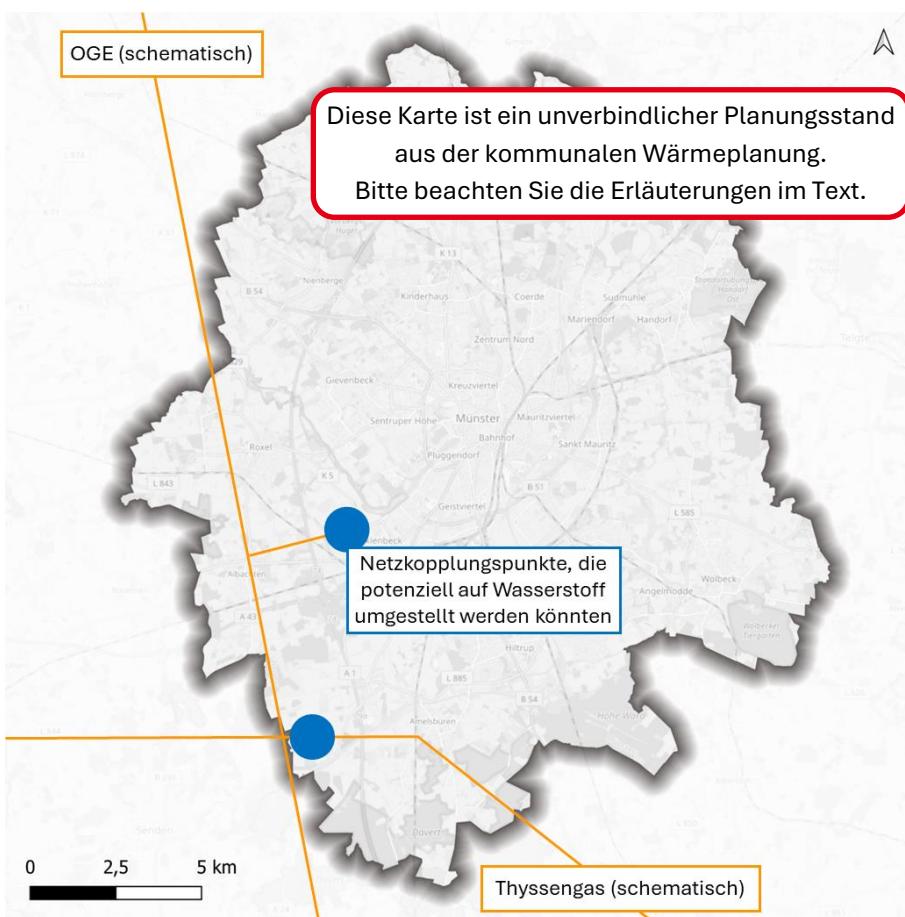


Abbildung 117: Schematische Darstellung der geplanten H2-Kernnetz-Leitungen und Netzkopplungspunkte in Münster

Eine Anbindung von Münster an das Kernnetz könnte wie nachfolgend beschrieben erfolgen. Allerdings sind die Planungen der Stadtnetze Münster hierzu noch in einem frühen Stadium und zum Zeitpunkt der Erstellung der KWP noch keineswegs verbindlich.

Anbindung an die Thyssengas-H2-Leitung

Die Thyssengas-H2-Leitung, die derzeit inaktiv ist, soll bis Ende des Jahres 2027 für den Betrieb mit Wasserstoff reaktiviert werden. Die Anbindung an das Verteilnetz der Stadtnetze Münster ist aktuell für das Jahr 2030 angedacht. Im Südwesten Münsters ist die Errichtung einer neuen Übergabestation als Wasserstoff-Netzkopplungspunkt geplant. Von dort soll nach aktuellen Planungen der Neubau einer Wasserstoffleitung zu den Abnehmern in Münster-Süd erfolgen.

Ein potenzieller Ankerkunde für diese Wasserstoffversorgung in dem Bereich ist die Ziegelfabrik Janinhoff. Dieses Unternehmen hat im Jahr 2024 einen Klimaschutzvertrag mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) abgeschlossen, der den Einsatz von Wasserstoff vorsieht und finanziell fördert. Die Anbindung der Ziegelfabrik erfordert allerdings eine längere Wasserstoffleitung, deren Inbetriebnahme wirtschaftlich erst bei ausreichenden Abnahmemengen sinnvoll wäre, was ab 2030 der Fall sein könnte, wenn der Klimaschutzvertrag gewisse Mindestanteile Wasserstoff fordert.

Darüber hinaus könnte es weiteres Potenzial für die Wasserstoffversorgung in den Stadtteilen Hiltrup und Amelsbüren sowie im Gewerbegebiet Hansa-Business-Park mit seinen noch verfügbaren Freiflächen geben. Hier könnten sich zusätzliche Kunden ansiedeln, die von der Wasserstoffinfrastruktur profitieren möchten. Aufgrund der Lage zum Unternehmen Janinhoff und damit einer recht wahrscheinlichen Verfügbarkeit von Wasserstoff wird der Hansa-Business-Park in den Karten der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete als Prüfgebiet für Wasserstoff dargestellt.

Anbindung an die OGE-Leitung

Die OGE-Leitung, die aktuell zwei Kopplungspunkte der Stadtnetze Münster mit Erdgas versorgt, soll bis Ende des Jahres 2030 auf Wasserstoff umgestellt werden. Derzeit wird durch die Stadtnetze Münster geprüft, ob einer der beiden Kopplungspunkte der Stadtnetze für Wasserstoff genutzt werden kann, während der zweite weiterhin für den Erdgasbezug zur Verfügung steht. Diese Umwidmung wäre jedoch nur möglich, wenn der Erdgasbedarf gleichzeitig deutlich zurückgeht, damit ausreichend Transportkapazität zur Verfügung steht und die Versorgungssicherheit sichergestellt ist. Die Stadtnetze Münster stehen hierfür in engem Austausch mit OGE als vorgelagertem Netzbetreiber.

Von diesem Wasserstoff-Kopplungspunkt könnten große Abnehmer in Münster versorgt werden. Potenzielle Abnehmer sind beispielsweise:

- Das Heizwerk Mecklenbeck, das zur Spitzenlastdeckung im Winter Fernwärme erzeugt.
- Das Heizkraftwerk Hafen, das ebenfalls zur Spitzenlastdeckung im Winter Fernwärme bereitstellt.
- Das Heizwerk der Universität Münster.
- Bestehende Gaskunden mit hohen Abnahmemengen, die bereits ein unverbindliches Interesse an Wasserstoff geäußert haben.
- Neue Anschlussnehmer, die sich durch die Wasserstoffanbindung in Münster niederlassen könnten.

Abbildung 118 stellt schematisch die Netzkopplungspunkte, potenziellen Abnehmer und das Verteilnetz dar. Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund des aktuellen Kenntnis- und Planungsstandes einige Verbraucher nicht genau verortet sind und auch das Verteilnetz lediglich schematisch eingezeichnet ist.

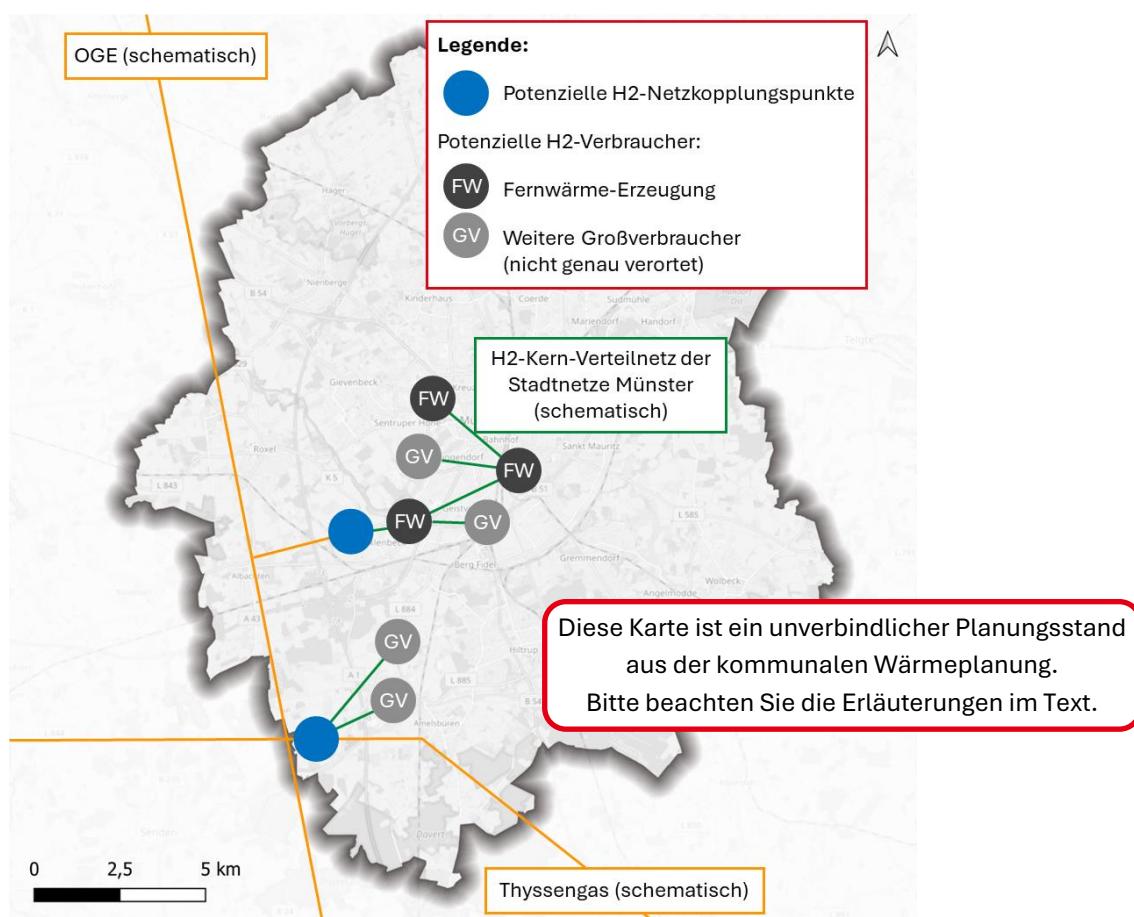


Abbildung 118: Schematische Darstellung eines möglichen H2-Kern-Verteilnetzes für potenzielle H2-Abnehmer in Münster

Verteilnetz und Infrastruktur

Für die Verteilung des Wasserstoffs vom Netzkopplungspunkt zu den potenziellen Abnehmern wird von den Stadtnetzen Münster die Nutzung von bestehenden Erdgasleitungen präferiert, die auf eine H2-Nutzung umgewidmet werden, was mit technischen Umrüstungsmaßnahmen verbunden sein wird. Ob eine solche Umwidmung realisierbar ist, hängt einerseits vom Zeitpunkt der Umstellung und andererseits von der dann erforderlichen Versorgungskapazität für den Erdgas-Restbedarf sowie von der generellen technischen Umrüstbarkeit der einzelnen Leitungsstränge ab. Da hierbei immer die Versorgungssicherheit im Erdgasverteilnetz zu berücksichtigen ist, kann auch die Verlegung von neuen H2-Leitungen erforderlich werden. Dies wird aus den vorgenannten Gründen vor allem zum Beginn der H2-Versorgung der Fall sein. Zudem ist der Umstellprozess von Erdgas auf Wasserstoff deutlich aufwändiger als eine Erdgasumstellung von L-Gas auf H-Gas.

Eine Umwidmung bzw. die Errichtung der H2-Leitungen ist an die Entwicklung der Nachfrage gekoppelt; das betrifft auch den Zeitpunkt der Inbetriebnahme. Voraussetzungen dafür sind möglichst verbindliche Anschlussverträge zu einem H2-Bedarf mit einem Abnehmer, die aktuell aufgrund fehlender bzw. unklarer rechtlicher und regulatorischer Rahmenbedingungen jedoch noch nicht abgeschlossen werden können, sowie die Genehmigungen für die Leitungen. Bei der Umwidmung von Leitungen bedarf es einer guten Koordination mit den sich ändernden Anforderungen an das Gasnetz, welches über den zu erwartenden rückläufigen Bedarf sukzessive weniger Verteilaufgaben übernehmen wird.

Für die kommunale Wärmeplanung wurde auf der Basis der vorangegangenen Informationen eine grobe strategische und zurückhaltende Abschätzung für die Wasserstoff-Menge im Zieljahr 2045 vorgenommen. Diese ergibt, dass ca. 150 GWh (basierend auf dem Heizwert) aus dem OGE-Netzkopplungspunkt bezogen werden. Weitere Mengen werden über den Thyssengas-Netzkopplungspunkt v.a. für Janinhoff geliefert. Es ist davon auszugehen, dass weitere Wasserstoff-Abnahmen (außer für Janinhoff) erst nach 2035 erfolgen.

Zusammenfassend ergeben sich aus den zu erwartenden Entwicklungen zum Hochlauf von Wasserstoff und dem Aufbau der dazu erforderlichen Infrastruktur die folgenden Prämissen und Implikationen für das Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung in Münster:

- Über die mögliche Anbindung an das H2-Kernnetz und unter der Voraussetzung, dass es genügend Menge zu wirtschaftlich attraktiven Preisen gibt, eröffnet sich die Option, dass Wasserstoff in Teilbereichen von Münster-Süd und in Münster-Mitte nach 2030 zur Verfügung stehen wird.
- Die Nutzung von H2 ist im Wesentlichen auf große Abnehmer beschränkt und erfordert, dass es in gemeinsamer Planung bzw. Abstimmung zu verbindlichen Anschlussverträgen kommt. Diese Abnehmer würden sukzessive über ein Verteilnetz erschlossen, welches von den Stadtnetzen Münster errichtet und betrieben wird. Entlang zukünftig entstehender Verteilleitungen ergeben sich ggf. für einzelne Gebäude Anschlussmöglichkeiten⁶, die jedoch heute noch nicht konkret sind.
- Eine großflächige Versorgung von Gebäuden zum Zweck der Raumwärmeversorgung analog zum heutigen Gasverteilnetz ist aktuell nicht geplant (vgl. Kapitel 5.5.9). Diese wäre für einen Wasserstoff-Verteilnetzbetreiber zudem mit sehr hohen Anforderungen verbunden, die er aktuell nicht – oder nur sehr schwer – erfüllen kann. So fordert die BNetzA-Festlegung FAUNA einen sehr detaillierten Fahrplan für die Umstellung des Gasnetzes auf die Versorgung mit Wasserstoff, welcher u. a. sehr kleinteilige Umstellungsgebiete, Nachweise zur Herkunft des Wasserstoffs und einen detaillierten Businessplan enthalten sollen.
- Nichtsdestotrotz gibt es eine Abhängigkeit von wenigen Verbrauchern, deren H2-Nachfrage entscheidend für die Entstehung eines H2-Verteilnetzes sind. Besonders während des Hochlaufs des H2-

⁶ Nach GEG § 71f ist Wasserstoff eine Erfüllungsoption, solange der Einsatz von 65 % grünem oder blauen Wasserstoff nachgewiesen wird.

Verteilnetzes ist, ohne weitere Rahmenbedingungen, mit hohen Netzentgelten zu rechnen. Dies ergibt sich daraus, dass relativ hohe Investitionskosten anfallen, denen vergleichsweise geringe Nachfragemengen gegenüberstehen.

- Aus den beiden vorgenannten Punkten resultiert, dass es noch eine Reihe von offenen Punkten beim regulatorischen Rahmen zu H2-Verteilnetzen gibt, bei denen Handlungsbedarf besteht.
- Dementsprechend werden für Münster keine Wärmeversorgungsgebiete als Wasserstoffnetzgebiete definiert und ein Prüfgebiet Wasserstoff dargestellt.
- Es wird zur Zeit von keiner Wasserstoffbeimischung ins Erdgasnetz ausgegangen.

Der Wasserstoffmarkt und die Wasserstoffnetze stehen noch am Anfang ihrer Entwicklung. Insofern sind die aufgezeigten Möglichkeiten einer H2-Nutzung in Münster aus heutiger Sicht als ein mögliches Szenario zu bezeichnen, zu dem es noch keine verbindlichen Planungen oder Zusagen gibt. Mit den weiteren Entwicklungen der nächsten Jahre sollten die getroffenen Annahmen bei der Überarbeitung dieser kommunalen Wärmeplanung, die spätestens in fünf Jahren vorgesehen ist, kritisch reflektiert und bei Bedarf angepasst werden. Für die Stadtwerke und Stadtnetze bedeutet dies, die weiteren Entwicklungen zum Wasserstoffhochlauf sowohl zur Infrastruktur (insbesondere Kernnetz) als auch zum Markt und den regulatorischen Rahmenbedingungen nachzuverfolgen. Darüber hinaus ist auch eine zyklische Analyse zur Wasserstoffnachfrage von großen Abnehmern in Münster erforderlich z. B. im Zuge der Aktualisierung des Gasnetzgebietstransformationsplans. Auf diesen Entwicklungen basierend ist dann eine Konkretisierung der Planungen und eine anschließende Realisierung einer lokalen Wasserstoffinfrastruktur möglich.

6.3.6 Potenzielle Versorgung mit Biomethan

Im Stadtteil Münster-Sprakel könnte sich langfristig die Möglichkeit einer Versorgung mit Biomethan ergeben. Grundlage hierfür ist die bestehende Anbindung von Münster-Sprakel an das Erdgasnetz der Stadtwerke Greven, welches wiederum an eine H-Gas-Leitung der Thyssengas angeschlossen ist. In diesem Stadtteil fungieren die Stadtnetze Münster als nachgelagerter Netzbetreiber der Stadtwerke Greven.

Thyssengas beobachtet in der Region eine zunehmende Nachfrage nach Einspeisemöglichkeiten für Biomethan und prüft langfristig die Option, die bestehende Leitung vollständig auf Biomethan umzustellen. Diese Perspektive eröffnet die Möglichkeit, Endkundinnen und Endkunden in Münster-Sprakel zukünftig direkt (also nicht nur bilanziell) mit Biomethan zu versorgen. Allerdings sind für eine solche Umsetzung noch zahlreiche Voraussetzungen zu erfüllen, weshalb das Gebiet im Zielszenario auch nicht als Prüfgebiet ausgewiesen wird.

Bedingungen für die Umsetzung

Damit eine Versorgung mit Biomethan in Münster-Sprakel realisiert werden kann, müssen jedoch folgende Bedingungen erfüllt sein:

- **Konkretisierung der Pläne durch die Netzbetreiber:** Sowohl Thyssengas als Transportnetzbetreiber als auch die Stadtwerke Greven müssen ihre langfristigen Planungen konkretisieren. Insbesondere ist der Weiterbetrieb der Netze als Biomethan-Netze über das Jahr 2045 hinaus entscheidend.
- **Klärung des regulatorischen Rahmens:** Für eine reine Biomethan-Versorgung sind klare gesetzliche und regulatorische Vorgaben erforderlich. Dazu zählen beispielsweise Regelungen zu Netzentgelten sowie die Berücksichtigung marktlicher Aspekte. Letzteres umfasst unter anderem den Wechsel aller Kundinnen und Kunden von einem Erdgas- auf ein Biomethanprodukt bei einer Umstellung.
- **Transparente Kommunikation mit den Kundinnen und Kunden:** Eine solche Umstellung erfordert eine umfassende und transparente Information der Endkundinnen und -kunden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Lösung bekannt ist und aktiv genutzt wird. Ansonsten entscheiden sich zu viele

Abnehmer für alternative Versorgungslösungen, was wiederum zu einer niedrigen Anschlussdichte und somit hohen Netzentgelten führen würde.

- **Verfügbarkeit von Biomethan:** Es muss ausreichend Biomethan in wirtschaftlich attraktiven Mengen und marktfähigen Preisen zur Verfügung stehen, um eine Versorgung sicherzustellen.

Bewertung der Lösungsoption

Obwohl Biomethan grundsätzlich eine langfristige Option für die Versorgung von Münster-Sprakel darstellt, gibt es derzeit erhebliche Unsicherheiten. Die Vielzahl an zu erfüllenden Bedingungen und die damit verbundenen Herausforderungen machen Biomethan nicht zur naheliegendsten und sichersten Lösung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Dennoch bleibt die Möglichkeit einer Biomethan-Versorgung ein Aspekt, der weiter geprüft und im Zuge der nächsten Planungszyklen bewertet werden sollte.

6.3.7 Dezentrale Versorgungsgebiete

Alle Gebiete, die außerhalb der in Abbildung 72 dargestellten Wärmennetzgebiete und Prüfgebiete liegen, sind dezentrale Versorgungsgebiete. Um die Gebäude in den Prüfgebieten eindeutig bilanzieren zu können, wird für das Zielszenario angenommen, dass diese Gebiete ebenfalls dezentral versorgt werden.

In dezentralen Versorgungsgebieten stehen Hauseigentümern verschiedene Technologien für zukünftige Heizungsanlagen zur Verfügung. Generell kann jede Heizungsanlage, die mit einem Anteil von mindestens 65 % Wärme aus erneuerbarer Energie betrieben wird, zur zukünftigen Versorgung eingesetzt werden. Die 65 %-Anforderung gelten aktuell für neu errichtete Gebäude in Neubaugebieten und werden in Münster ab dem 01.07.2026 ebenfalls beim Einbau von neuen Heizungen in Bestandsgebäuden und Neubauten in Baulücken verbindlich. Intakte bestehende Heizungssysteme mit einem EE-Anteil unter 65 % können auch nach Mitte 2026 weiter betrieben werden. Gemäß der Vorgabe des Wärmeplanungsgesetzes muss jedoch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für alle Heizungsanlagen – auch in den dezentralen Versorgungsgebieten – bis spätestens zum Jahr 2045 ein Pfad zur vollständigen treibhausgasneutralen Versorgung aufgezeigt werden.

Für das Zielszenario der kommunalen Wärmeplanung wird angenommen, dass die dezentralen Versorgungsgebiete überwiegend durch eine Heizungsumstellung auf Wärmepumpen geprägt sind. Dabei spielen neben Luftwärmepumpen auch Erdwärmepumpen eine Rolle, vor allem in Bereichen mit größeren Flurstücken und ohne wasserrechtliche Einschränkungen. Weitere Bausteine können – wenn auch punktuell – der Austausch von Ölheizungen durch Pelletkessel oder Hybridlösungen sein. Da in Münster die eingesetzten Mengen an fester Biomasse bereits heute das gesamtstädtische Potenzial an verfügbarer fester Biomasse, vgl. Kapitel 5.5.6, überschreiten, wird der Zubau weiterer Heizsysteme auf Basis fester Biomasse im Zielszenario rechnerisch begrenzt.

Erfolgsfaktoren

Für das Gelingen der Wärmewende in dezentral versorgten Gebieten sind verschiedene Faktoren maßgeblich, die die Umsetzung der Maßnahmen auf Gebäudeebene beeinflussen.

- **Verfügbarkeit von Handwerks-, Technik- und Beraterressourcen:** Die Vielzahl an umzustellenden Heizungsanlagen stellt eine erhebliche Herausforderung für die Kapazitäten des Handwerks, der technischen Fachbetriebe und der Energieberatenden dar. Um diese Kapazitäten und deren erforderlichen Ausbau mittel- und langfristig sicherzustellen und den Handwerksbetrieben und Herstellern längerfristige Planungssicherheit zu geben, braucht es einen verlässlichen gesetzlichen Rahmen hinsichtlich der Anforderungen an die Heizungsumstellung nach GEG und der Förderbedingungen des BEG. Hier sieht das Gutachter-Konsortium insbesondere die Bundesregierung in der Pflicht, dies zu gewährleisten. Kurzfristige, politisch motivierte Diskussionen über Ziel und Inhalt von GEG und BEG sind wenig hilfreich und führen zu enormer Verunsicherung aller Ressourcen-Bereiche. Mit

der gebotenen Planungssicherheit können auch die erforderlichen Schulungs- und Qualifizierungsmaßnahmen greifen und zunehmend in Anspruch genommen werden.

- **Hoher Anteil an Luftwärmepumpen:** Der breite Einsatz von Luftwärmepumpen über alle Gebäudetypen hinweg erfordert die Sicherung geeigneter Aufstellflächen, insbesondere bei größeren Gebäuden wie beispielsweise Schulzentren. Bei denkmalgeschützten Gebäuden bestehen besondere Anforderungen an die Umsetzbarkeit, aus denen sich technische und gestalterische Einschränkungen ergeben können. Hier gilt es, bestehende Hürden frühzeitig zu identifizieren und im Planungsprozess zu berücksichtigen. Um Engpässen im Stromnetz zu vermeiden, ist eine vorausschauende Netzplanung notwendig.
- **Einsatz von Biomasse:** Der modellierte Einsatz von Biomasse übersteigt die lokal verfügbaren Potenziale. Ein Ausgleich erfolgt über den Bezug von Pellets und teilweise Kaminholz aus dem regionalen Umland. Dennoch ist ein sparsamer und gezielter Einsatz von Biomasse erforderlich, um Nutzungskonflikte mit anderen Sektoren zu vermeiden.
- **Verantwortung der Gebäudeeigentümer*innen:** Die Umsetzung dezentraler Versorgungslösungen liegt vollständig in der Verantwortung der Eigentümer*innen. Auch die Entscheidung, ob im Falle der Verfügbarkeit von Fernwärme der Anschluss beantragt oder eine individuelle dezentrale Versorgung realisiert werden soll, fällt in die Verantwortung der Eigentümer*innen. Der Fortschritt hängt nicht nur von individuellen Investitionsentscheidungen, sondern auch von den gesetzlichen Rahmenbedingungen und Förderanreizen ab. Wie im Bereich der Kapazitäten von Handwerk, Technik (Herstellern) und Beratern ist hier insbesondere die Bundesregierung in der Pflicht, eine langfristige Planungssicherheit zu gewährleisten.
- **Soziale Dimension:** Die finanzielle Belastung verteilt sich unterschiedlich – Eigentümer*innen tragen die Investitionskosten, während Mieterinnen von den laufenden Energiekosten betroffen sind. Eine sozial ausgewogene Ausgestaltung der Förderinstrumente ist daher entscheidend. Auch hier ist in erster Linie die Bundesregierung in der Pflicht, eine langfristig verlässliche Ausgestaltung zu gewährleisten. Die kommunale Verwaltung kann hier allenfalls im Rahmen ihrer begrenzten Möglichkeiten punktuell nachschärfen hinsichtlich besonderer Erfordernisse in Münster.
- **Gebäudespezifische Unterstützungsstrategien:** Aufgrund der räumlichen und baulichen Heterogenität sind differenzierte Strategien zur Unterstützung der Gebäudeeigentümer*innen erforderlich. Beratungsangebote, Informationskampagnen und quartiersbezogene Ansätze können hier einen Beitrag leisten.
- **Priorisierung von Biogas:** Die vorhandenen Biogaspotenziale werden insbesondere zur Deckung von Spitzenlasten in Fern- und Nahwärmennetzen benötigt und sollten möglichst nicht zum Ersatz dezentraler Erdgasmengen eingesetzt werden.

6.4 Entwicklung der Wärmebilanz

Die Entwicklung der Wärmebilanz beschreibt die Veränderung der Wärmeversorgung und des Wärmebedarfs im Zeitverlauf. Sie setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: der Entwicklung des Wärmebedarfs in den Gebäuden sowie der Transformation der Wärmeversorgung hin zu klimaneutralen Technologien.

Die Transformation der Wärmeversorgung ist in der folgenden Abbildung 119 anhand der Wärmebedarfsdeckung im Zeitverlauf dargestellt. Es sind die Beiträge der Zieltechnologien und der Wechsel weg von heute noch fossilen Heizsystemen zu erkennen, wie auch die Wärmebedarfsreduktion in Höhe von 16 %.

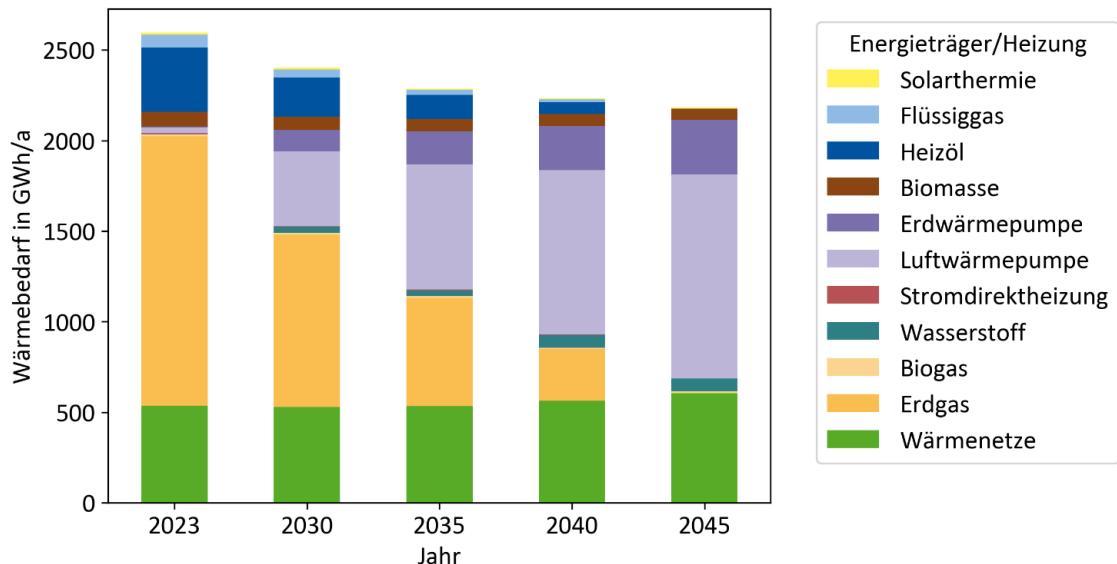


Abbildung 119: Transformation der Wärmeversorgung bis 2045

Gut zu erkennen ist zudem der Zuwachs der Fern- und Nahwärmebedarfe; hier zusammengefasst als Wärmenetze. Der absolute Zuwachs fällt aufgrund der Sanierungsaktivitäten trotz Nachverdichtung und Netzausbau moderat aus. Relativ gesehen **steigert sich der Anteil von Wärmenetzen** am Wärmemarkt jedoch **von rd. 21 % auf rd. 28 %**. Weiterhin zeigt sich ein sukzessiver Rückgang von Erdgas, Heizöl, Flüssiggas und Stromdirektheizungen. Deren Versorgungsanteile teilen sich größtenteils auf Wärmenetze, Luft- und Erdwärmepumpen auf. **Wärmepumpenanwendungen machen im Zieljahr 2045 voraussichtlich 65 % der an der Deckung des Wärmebedarfes aus.** Beginnend mit 2030 und verstärkt ab 2040 werden auch Wasserstoffanteile an der Bedarfsdeckung erkennbar. Dies betrifft, wie in Kapitel 6.3.5 erläutert, industrielle und gewerbliche Wärmeerzeugung, welche heute noch auf Erdgas basieren, und sich im Jahr 2045 auf **rd. 3 % des Wärmebedarfs über Wasserstoffanwendungen** summieren. Weitere Wasserstoffanteile sind indirekt auch im Bereich der vorgelagerten Fernwärmeerzeugung eingeplant. Die in Kaminen sowie in Holzhackschnitzel- und Pelletheizungen eingesetzten Mengen an fester Biomasse überschreiten bereits heute das gesamtstädtische Potenzial an verfügbarer fester Biomasse, vgl. Kapitel 5.5.6. Aus diesem Grund wird der Zubau weiterer Heizsysteme auf Basis fester Biomasse rechnerisch begrenzt. Der **Anteil von Biomasse im Jahr 2045 beträgt rd. 3 %**. Des Weiteren wird kein zusätzlicher Ausbau von Dach-Solarthermieranlagen, welche insbesondere in Verbindung mit Biomasseanlagen energetische Synergien ermöglichen, jedoch in Flächenkonkurrenz zu Dach-PV-Anlagen stehen, berücksichtigt. Lokal erzeugtes Biogas, welches heute in geringem Maße zur direkten Deckung des Wärmebedarfs eingesetzt wird, hat bis 2045 Bestand. Es wird angenommen, dass weitere Biogasmengen zur zentralen Erzeugung von Nahwärme eingesetzt werden, vgl. Kapitel 6.3.2.

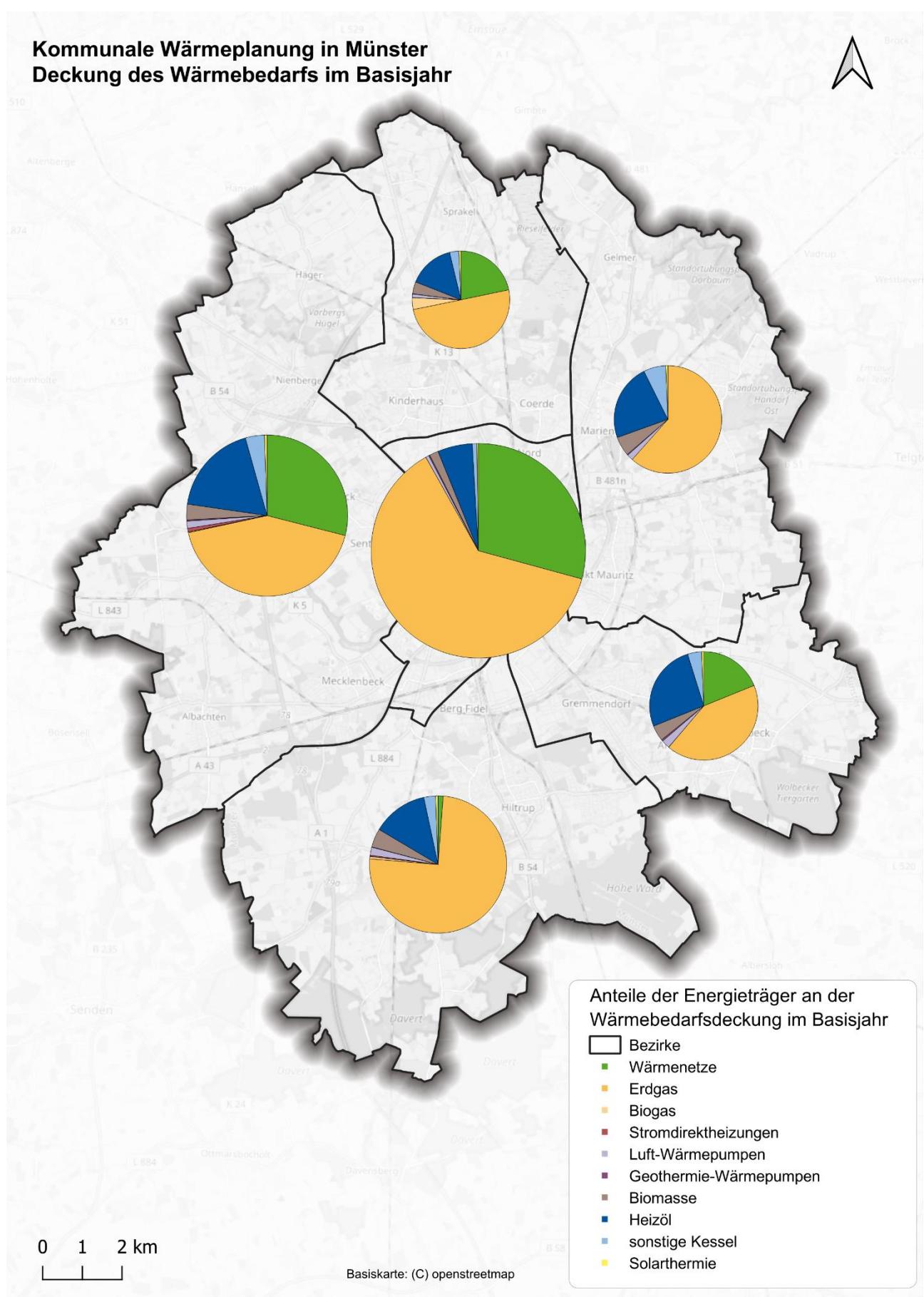


Abbildung 120: Verteilung der Wärmebereitstellung auf Bezirksebene im Basisjahr

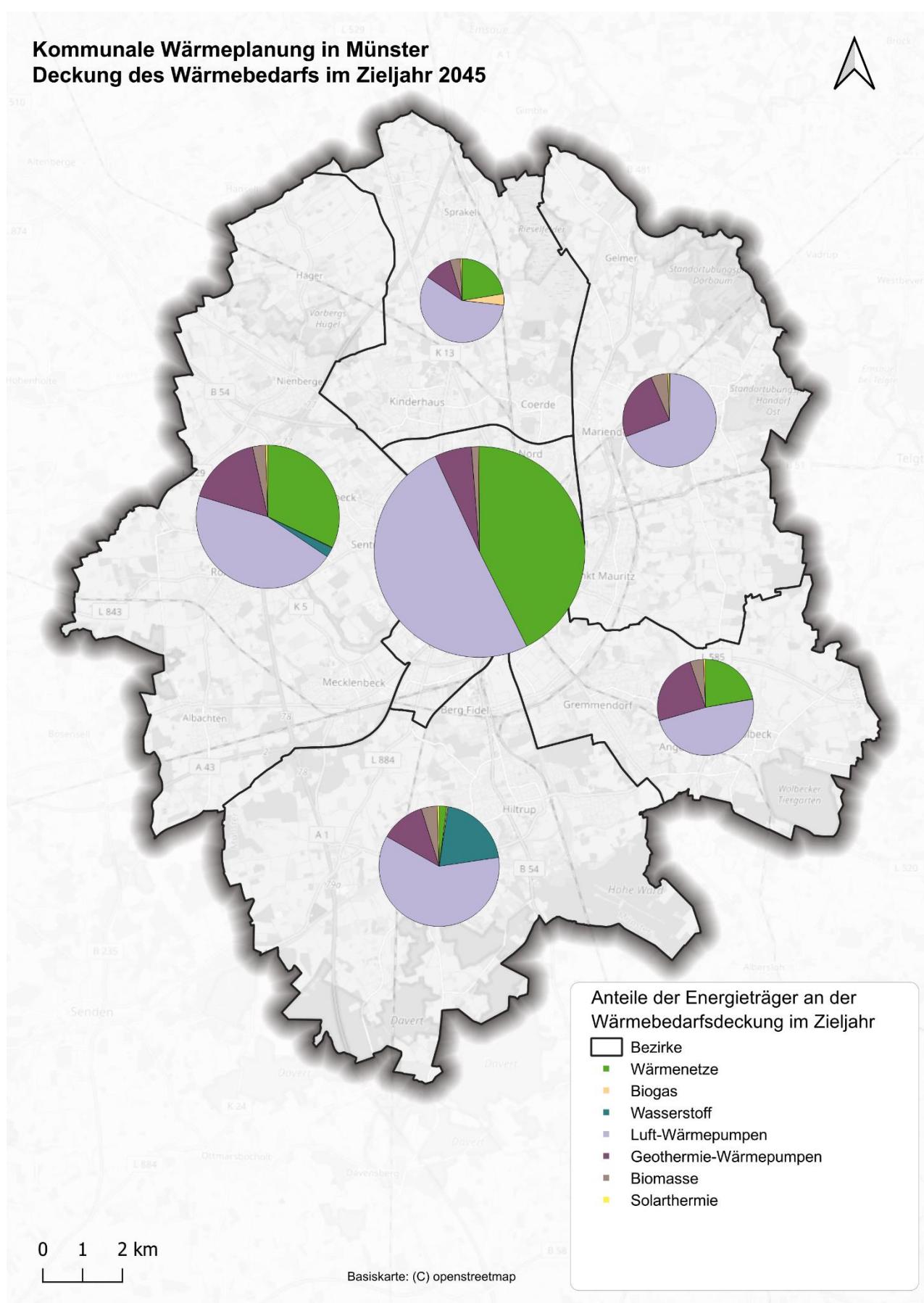


Abbildung 121: Verteilung der Wärmebereitstellung auf Bezirksebene im Zielszenario 2045

Abbildung 120 und Abbildung 121 visualisieren die Transformation der Wärmebereitstellung auf Bezirksebene ausgehend vom Basisjahr bis hin zum Zieljahr der Wärmeplanung 2045. Während in Münster-Mitte ein Fernwärmeanteil von 55 % erreicht wird, überwiegen in den übrigen Bezirken die dezentralen Lösungen. Münster-West kommt aufgrund der Fernwärme der Universität, Fernwärmeanteilen in Gievenbeck und Mecklenbeck sowie der Nahwärme in Roxel und Albachten auf einen Anteil von 28 % des Wärmebedarfes, der aus Wärmenetzen gedeckt wird. In Münster-Nord sowie auch in Münster-Südost beträgt der Wärmenetz-Anteil 13 % und resultiert aus der bestehenden Fernwärme in Coerde für Münster-Nord bzw. Ausbau- und Verdichtungsmaßnahmen in Gremmendorf für Münster-Südost. Der Anteil an Wärmenetzen im Bezirk Münster-Hiltrup beträgt im Zieljahr der Wärmeplanung 5 % und setzt sich aus Nahwärme in Amelsbüren und Hiltrup zusammen. Münster-Ost, wo im Basisjahr keine Wärmenetzanteile verzeichnet werden, entsteht im Ortsteil Handorf ein zukünftiges Nahwärmennetz, welches im Zieljahr 0,2 % des Wärmebedarf in Münster-Ost ausmacht. In allen Bezirken außer Münster-Mitte machen Wärmepumpen den Großteil der Wärmebedarfsdeckung im Jahr 2045 aus. Während über das gesamte Stadtgebiet hinweg die Aufteilung zwischen Luft- und Erd-Wärmepumpen an der Wärmebedarfsdeckung etwa 80 % zu 20 % beträgt, zeigt sich in Münster-West und Münster-Südost eine deutliche Verschiebung hin zu mehr Erdwärmepumpen. In Münster-Mitte wird nur ein geringer Anteil an Erdwärmepumpen eingesetzt, was auf die bestehenden Wasserschutzgebiete und hydrogeologisch sensiblen Bereiche in weiten Teilen dieses Bezirks sowie auch die im Vergleich zu den Außenbereichen geringeren Freiflächen auf den Grundstücken zur Unterbringung von Sonden oder Kollektoren zurückgeht. Weiterhin geht aus der Grafik hervor, dass in den Bezirken Münster-Hiltrup und Münster-West, also dort wo die beiden potenziellen Netzkopplungspunkte zum H2-Netz liegen, auch potenzielle Großverbraucher Wasserstoff zur Deckung des Prozesswärmeverbrauches einsetzen könnten. Die Anteile am Wärmebedarf belaufen sich auf 5 % in Münster-West und bis zu 15 % in Münster-Hiltrup. Der Biomasseanteil beträgt über alle Bezirke hinweg maximal 8 %.

6.5 Entwicklung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Endenergiebilanz in Abbildung 122 zeigt den rückläufigen Energiebedarf sowie den Wechsel von Erdgas, Erdöl und Flüssiggas hin zu Wärmenetzen, Wasserstoff und Strom mit einer Reduktion des Endenergieeinsatzes auf etwa 49 % des Ausgangswertes. Der Endenergiebedarf sinkt von 2.787 GWh/a im Basisjahr auf 1.370 GWh/a im Jahr 2045. Hierin spielt zum einen der Rückgang des Wärmebedarfes, zum anderen aber auch der Umstieg auf effizientere Wärmeerzeuger, insbesondere Wärmepumpen. Dabei ist zu beachten, dass hinsichtlich der Bilanzierung des Endenergieeinsatzes in Wärmepumpen nur der Stromeinsatz zum Antrieb der Wärmepumpen einbezogen ist. Die ohnehin klimaneutrale Umweltwärme aus Erdreich und Umgebungsluft ist hier in Anlehnung an die Bilanzierung im GEG nicht dargestellt. Die Umweltwärme in der Fernwärme ist hingegen als Teil der Endenergie eingerechnet.

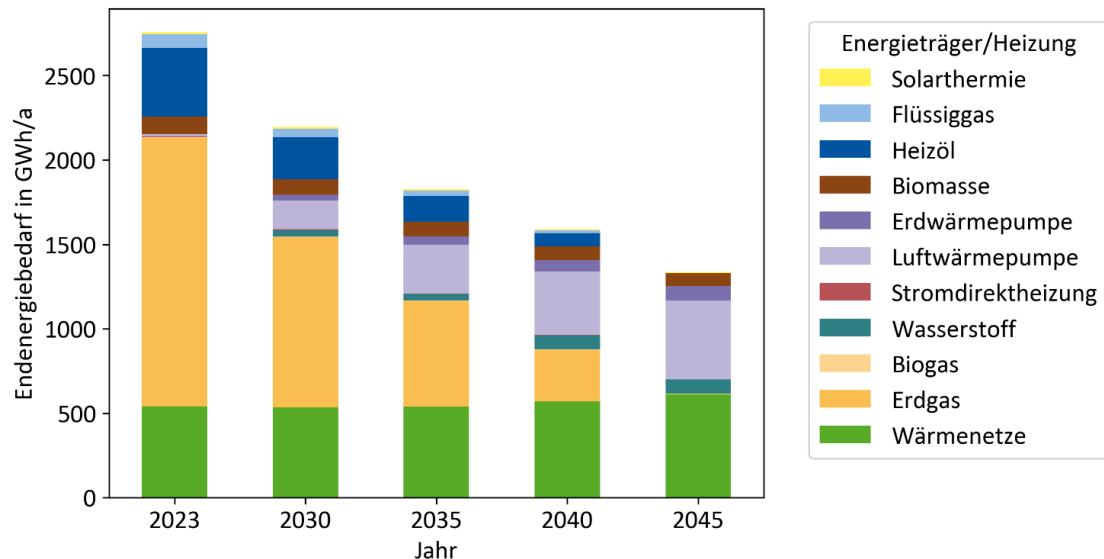


Abbildung 122: Transformation der Endenergiebedarfsdeckung bis 2045

Die Entwicklung der Treibhausgasbilanz als wichtigster Kennwert der kommunalen Wärmeplanung wird in Abbildung 123 nach Energieträger bzw. Heizungstechnologie aufgeschlüsselt. Bis zum Jahr 2030 zeigt sich eine Reduktion um 32 %, bis 2035 um 55 % und bis zum Zieljahr 2045 um 97 % im Vergleich zum Basisjahr. Dass auch im Zieljahr 2045 noch geringe Restemissionen vorhanden sind, liegt an der Berechnungsmethodik für die Emissionsfaktoren sowie dem Einbezug von Vorketten. So wird allen Energieträgern inkl. grünem Strom, Wasserstoff, Biomasse und Biogas auch in der Zielbilanz einen THG-Faktor zugewiesen, auch wenn im Zielszenario alle Einsatzmengen zur Fernwärmeerzeugung sowie zur dezentralen Erzeugung vollständig klimaneutral sind.

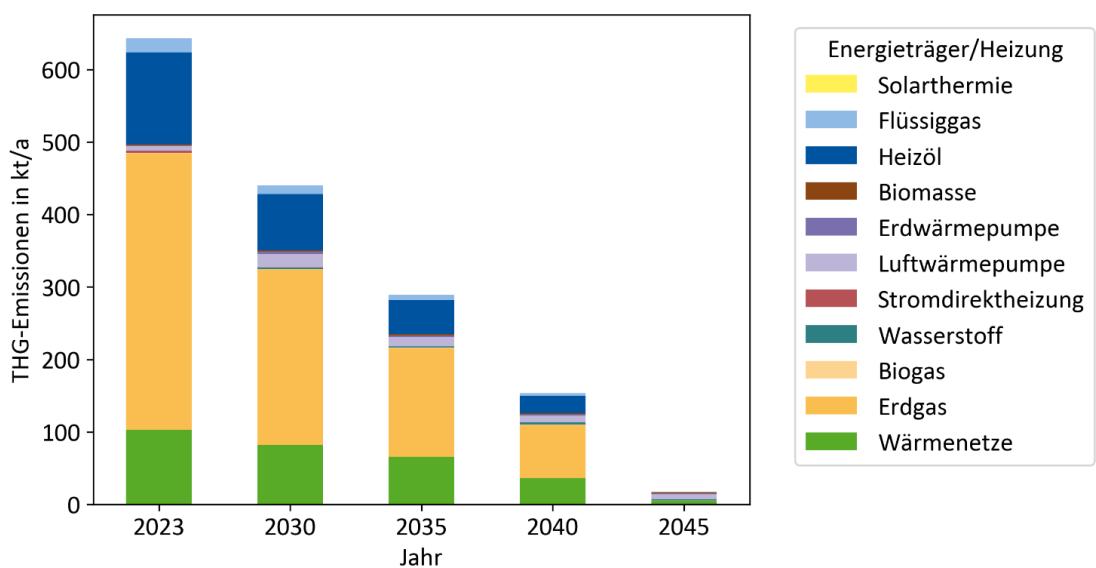


Abbildung 123: Transformation der THG-Emissionen bis 2045

6.5.1 Exkurs Zielszenario Wärmeplanung und Städtisches Ziel zur Erreichung der Klimaneutralität 2030

Die Wärmeplanung für die Stadt Münster fokussiert hinsichtlich der Erreichung der Klimaneutralität im Wärmemarkt gemäß § 1 des Wärmeplanungsgesetzes auf das Zieljahr 2045. Grundsätzlich soll unter Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben und unter Ausnutzung der ortsspezifischen Möglichkeiten und Optionen das Ziel der

Klimaneutralität auch früher erreicht werden können. So strebt die Stadt Münster unter dem Motto "Münster wird Klimastadt" Klimaneutralität und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels an.

2019 hat der Rat der Stadt Münster beschlossen, dass Münster möglichst bis 2030 klimaneutral werden soll. Die Stadtverwaltung hat vor dem Hintergrund dieses Beschlusses hierzu verschiedene Konzeptstudien und Masterpläne, Untersuchungen und Analysen erarbeitet, die die Erfordernisse, die notwendigen Rahmenbedingungen und besonders die unterschiedlichen Handlungsspielräume von der kommunalen Ebene, der Landes-, Bundes- und EU-Ebene aufzeigen. Dazu gehören u.a.

- Konzeptstudie Münster Klimaneutralität 2030
- Konzeptstudie Klimaneutrale Stadtverwaltung 2030
- Handlungskonzept Klimaanpassung 2030
- Masterplan 100% Klimaschutz
- Handlungsprogramm Klimaschutz 2030

Im Kern zeigten diese Untersuchungen bereits 2021, dass eine bilanzielle Klimaneutralität bis 2030 nur theoretisch zu erreichen gewesen wäre, wenn alle Ebenen und alle handelnden Akteure ihren maximalen Handlungsspielraum ausschöpfen.

Aus dem Szenario Klimaneutralität 2045 der Kommunalen Wärmeplanung und dem über 20 Jahre laufenden Umsetzungsprozess bis zum Zieljahr resultiert für den Wäremarkt zwangsläufig ein Zielkonflikt zwischen dem städtischen Ziel Klimaneutralität 2030 und der gemäß Wärmeplanung für die kommenden 5 Jahre erwarteten Entwicklung bis 2030.

In Abbildung 124 sind die Ergebnisse des Transformationspfades der Wärmeversorgung gemäß Wärmeplanung dargestellt. Bis zum Jahr 2045 wird Klimaneutralität der Wärmeversorgung erreicht. Hinsichtlich der THG-Emissionen ist dies gleichzusetzen mit einem Rückgang gegenüber dem Basisjahr 2023 um rd. 97%. Restemissionen resultieren aus Vorketten der Stromerzeugung und der Bereitstellung von regenerativen Brennstoffen. Eine „Nullemission“ von Treibhausgasen ist bilanziell nicht erreichbar.

Für das Jahr 2030 beläuft sich der Rückgang der THG-Emissionen auf rd. 33%. Der im Rahmen der Wärmeplanung erarbeitete Transformationsprozess ist dabei sehr vielschichtig und beinhaltet:

- Gebäudesanierungen mit einer Startsanierungsrate der Bestandsgebäude von 0,8% p.a., die bis 2045 linear auf 1,5% p.a. gesteigert wird (vgl. Abbildung in Kapitel 6.2) mit den entsprechenden Sanierungstiefen. Im Jahr 2030 beträgt die unterstellte Sanierungsrate rd. 1% p.a. Hinzu kommen die Einsparungen aus Klimaeffekten (fortschreitende Erwärmung) und im Bereich Trinkwarmwasser und Prozesswärme. Der Wärmebedarf geht mit diesen Prämissen bis 2030 bereits um rd. 7% gegenüber 2023 zurück.
- Umstellungen im Bereich der dezentralen Wärmeversorgung von Gas und Öl auf regenerative dezentrale Systeme (überwiegend Wärmepumpen) und Neuanschlüsse an die Fernwärme. Hierbei wird bereits eine ambitionierte Umstellung von rd. 35% der Gasheizungen und rd. 42% der dezentralen fossilen Heizungen (Öl, Flüssiggas) bis 2030 auf dezentrale regenerative Energieträger und die Fernwärme unterstellt. (vgl. Abbildung 119: Transformation der Wärmeversorgung bis 2045)

Ausbau der Fernwärme und ein parallel einsetzender, ambitionierter Transformationsprozess der Fernwärmeverzeugung mit Errichtung zentraler großer Erzeugungsanlagen auf Basis regenerativer Wärmequellen wie Oberflächengewässer (Dortmund-Ems-Kanal), Kläranlagenablauf in der Hauptkläranlage, Freiflächen-Solarthermie und Geothermie.

Die bis 2030 im Rahmen der Wärmeplanung unterstellte Entwicklung ist insgesamt als ambitioniert zu bezeichnen und mit einer Reduzierung der THG-Emissionen um ein Drittel als erster wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur Klimaneutralität einzustufen. Die erfolgreiche Umsetzung erfordert nicht nur entsprechende Motivation und Handlungsbereitschaft der gesamten Stadtgesellschaft, sondern wird maßgeblich auch durch die von der Politik in Bund, Land und Stadt gesetzten Randbedingungen beeinflusst werden. Hierbei wurde vor allem auf

Bundesebene unterstellt, dass der bereits eingeschlagene Weg zur Unterstützung der Transformationsmaßnahmen für den Wärmemarkt auch weiterhin konsequent beschritten wird. Hier sind insbesondere zu nennen:

- Gesetzliche Anforderungen an Heizungssysteme gem. GEG mit Bereitstellung von Fördermitteln für Gebäudeanierungen und dezentrale Heizungsanierungen gemäß BEG
- Förderung der Transformation der Fernwärme gemäß BEW und KWKG bzw. deren Weiterentwicklung
- Umsetzung des Ziels, bis 2030 80% des Bruttostromverbrauchs in Deutschland aus erneuerbaren Energien zu decken.
- Vereinfachung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Baumaßnahmen insbesondere im Energiesektor (Fernwärme-Erzeugung und -Verteilung, Stromnetze)

Die Gegenüberstellung des städtischen Ziels Klimaneutralität möglichst bis 2030 und der aus dem Szenario Klimaneutralität 2045 der KWP bis zum Jahr 2030 zu erwartenden Entwicklung offenbart einen Zielkonflikt. Aus dem Prognosemodell zur Kommunalen Wärmeplanung resultiert eine Reduzierung der THG-Emissionen bis 2030 um rd. ein Drittel. Die weiteren zwei Drittel sind im Zeitraum 2031 bis 2045 umzusetzen. Trotz der deutlichen Streckung des Umsetzungszeitraums gegenüber dem ursprünglichen Ziel der Stadt Münster muss der Umsetzungsprozess gemäß KWP als ambitioniert gesehen werden. Hierbei ist nicht nur die gesamte Stadtgesellschaft gefragt. Wesentliche Voraussetzung ist auch eine verlässliche, zielgerichtete Gesetzgebung und Förderlandschaft.

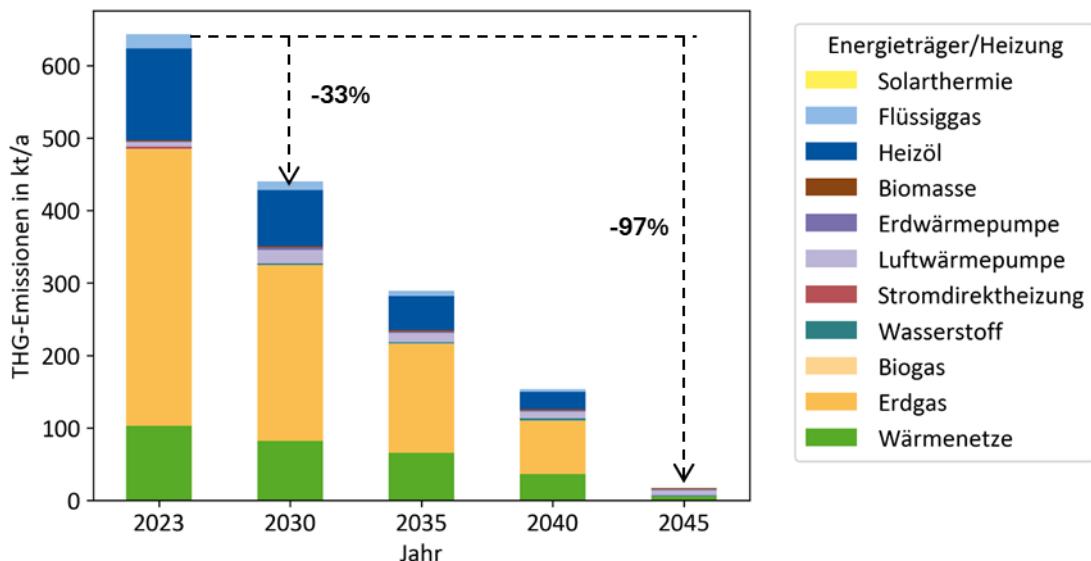


Abbildung 124: Transformation der THG-Emissionen und Einsparungen im Vergleich zum Basisjahr

6.6 Investitionsrahmen für die Wärmetransformation

Die Umsetzung der Wärmetransformation ist mit erheblichen Investitionen verbunden, sowohl im Bereich des Infrastrukturausbau, der Gebäudeanierung wie auch der dezentralen und zentralen Technologiewechsel. Demgegenüber stehen vermiedene Ersatzkosten fossiler (Kessel-)Anlagen, vermiedene bzw. reduzierte Brennstoffeinsätze sowie Förderprogramme zur Abminderung der Umstellungskosten. Alle im folgenden genannten Investitionswerte sind bezogen auf den Preisstand 2025 und verstehen sich netto zzgl. MwSt.

Eine detaillierte und abschließende Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Handlungsfelder ist aufgrund der Vielfältigkeit und Heterogenität der Gebäudesituationen und auch wegen der unklaren zukünftigen Fördersituation nicht möglich. Gleichwohl ist aber eine Abschätzung des Investitionsvolumens möglich. Dazu sind im Technikkatalog [13] zur kommunalen Wärmeplanung Eckwerte gegeben, die im Folgenden genutzt und ggf. wie beschrieben ergänzt wurden.

Abbildung 125 zeigt eine Übersicht der angesetzten Investitionskosten über die thermische Leistung der Anlagen.

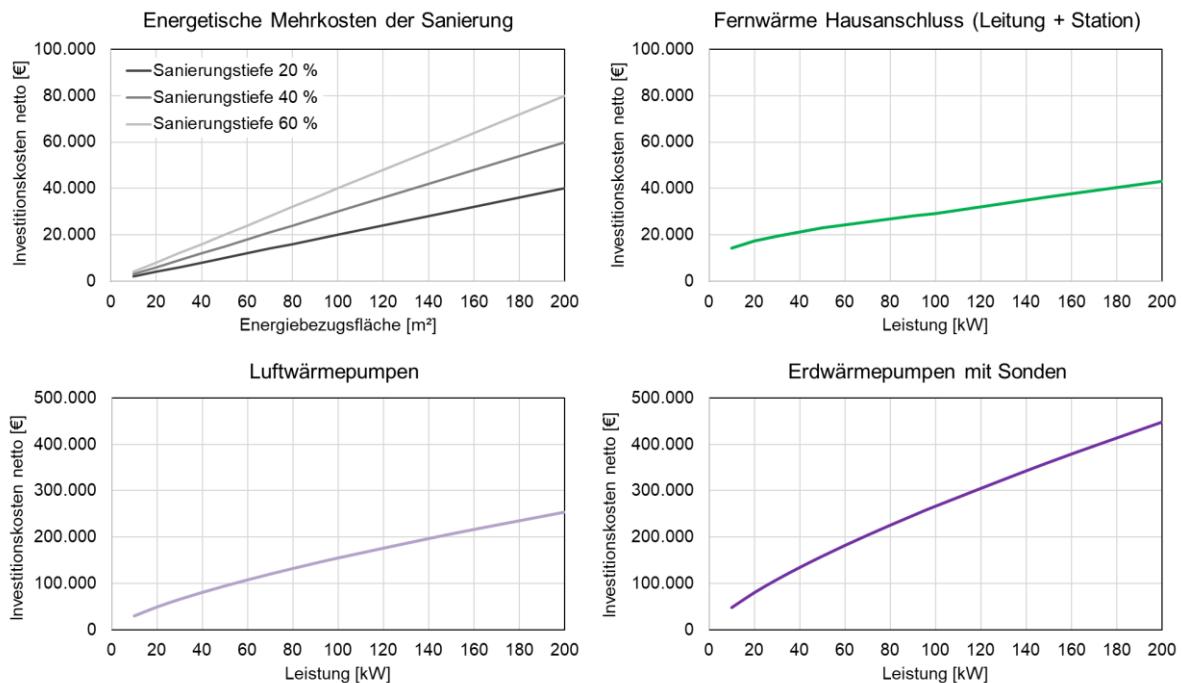


Abbildung 125: Angenommene spezifische Investitionskosten für einzelne Maßnahmen (netto, vor Förderzuschüssen)

Neben den oben gezeigten spezifischen Kostenkennzahlen gemäß Technikkatalog wurde für den Fernwärmeausbau ein Kostenkennwert von 2.300 € pro Trassenlänge im Stadtbereich angesetzt und für die Hausanschlussleitungen ein durchschnittlicher Wert von rd. 6.900 € netto je Anschluss. Die gesamten Baukosten neuer Fernwärmeverzweiger wie Flusswasserwärmepumpen und Kessel für klimaneutrale Gase wurden anhand von Kostenkennwerten des Technologiekataloges und Erfahrungswerten aus konkreten Planungsprojekten innerhalb des Gutachter-Konsortiums und der Stadtwerke Münster abgebildet und liegen in einer Bandbreite von 150 €/kW für Kessel bis 2.000 €/kW für spezielle Großwärmepumpen. Zusätzliche Kosten für Anbindungsleitungen, Verrohrung, Messtechnik, Speicher, etc. wurden pauschal berücksichtigt. Diese Kostenansätze sind als allgemeine, für Fernwärmeprojekte typische Kennzahlen zu verstehen und nicht als konkrete Projektkosten mit Ortsbezug.

Die Kosten für die energetische Sanierung der Gebäudehülle wurden literaturbasiert in Abhängigkeit der Sanierungstiefe zwischen 100 € und 600 € pro Quadratmeter Energiebezugsfläche angesetzt [7].

Für das Zielszenario ergibt sich ein rechnerisches Investitionsvolumen von rd. 4.664 Mio. € bis 2045. Dieses umfasst die wesentlichen Bausteine der Wärmewende, nämlich die energetischen Mehrkosten der Gebäudesanierung, die Umstellung von Gas- und Ölheizungen auf Wärmepumpen sowie den Aus- und Umbau der Fern- und Nahwärme. Es ist zu beachten, dass hier ausschließlich die Investitionen dargestellt sind. Zukünftige Energiekosten für den Betrieb der Anlagen sowie Energiekosteneinsparungen durch Sanierung wurden nicht eingerechnet.

Den Aufwendungen gegenüber stehen Einsparungen im konventionellen Anlagenbau von rd. 1.089 Mio. € durch Wegfall der Ersatzinvestitionen in Gas- und Heizölkessel sowie der vermiedene Reinvest in die Erzeuger der

Wärmenetze. Zudem fällt ein Großteil der Maßnahmenfelder unter die Fördermechanismen der Bundesförderprogramme BEW und BEG und kann nach derzeitigem Stand mit 30 % - 50 % Investitionszuschuss gefördert werden.

Eine überschlägige Aufteilung auf den Zeitrahmen bis 2045 und die 323.000 Einwohner*innen Münsters führt bei Berücksichtigung von im Mittel 30 % Investitionszuschüssen auf einen Investitionsanteil von rd. 33 € je Einwohner und Monat. Diese Kenngröße dient lediglich der Einordnung der großen Investitionssumme. Sie ist nicht als Kostenbelastung jedes einzelnen zu verstehen, da es, z.B. durch Sanierung, auch Einsparungen in den Betriebskosten gibt und auch nicht alle Investitionen direkt oder indirekt durch die Bürgerschaft getätigter werden müssen.

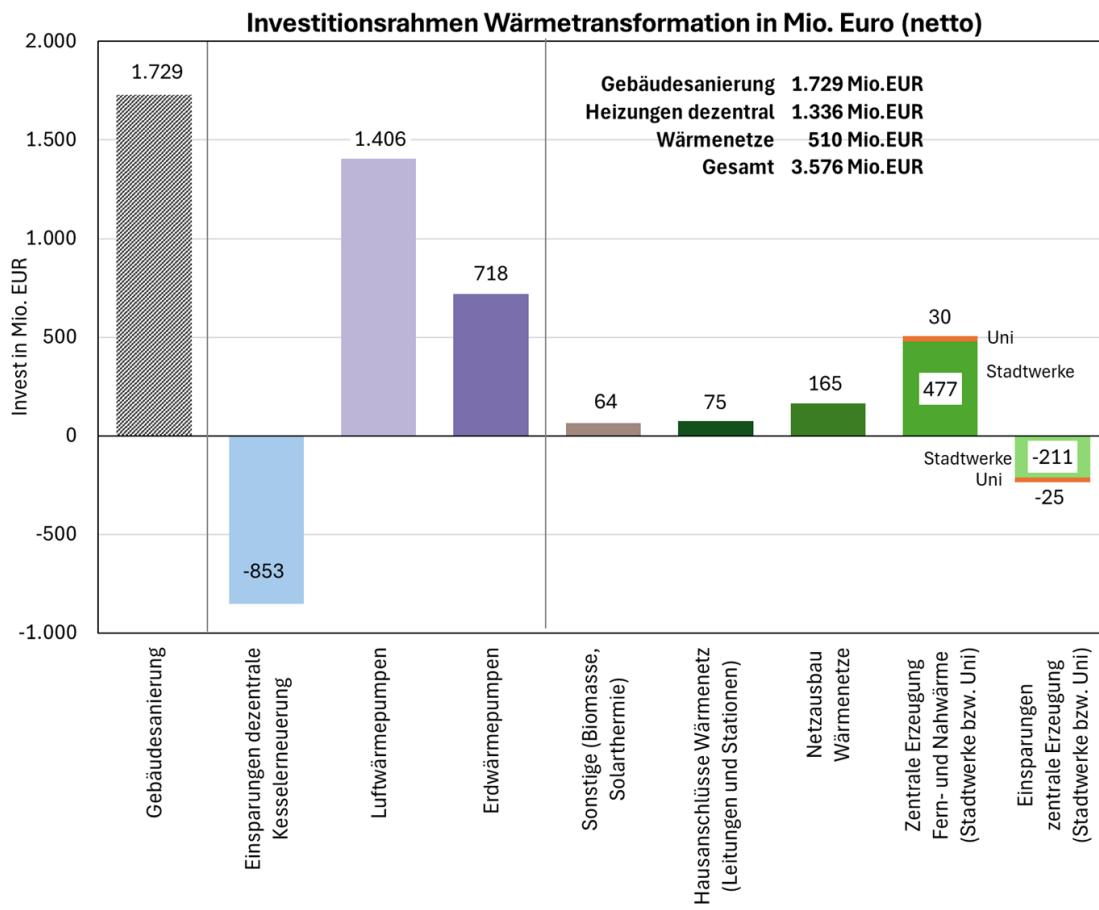


Abbildung 126: Abschätzung des Investitionsrahmens (netto) der Wärmewende in Münster

Die Aufteilung der Investitionen lt. Abbildung 126 zeigt aber auch, dass das Investitionsvolumen für die Sanierung der Gebäude mit 1.729 Mio. € und 46 % Anteil an den kumulierten Investitionen der größte Posten ist, aber nur zu rd. 24 % zur Zielerreichung beiträgt. Zweitgrößter Posten ist die dezentrale Heizungsumstellung auf Wärmepumpen und Biomasse inkl. vermiedenem Reinvest in dezentrale Anlagen mit 1.336 Mio. € bzw. 35 % gefolgt von allen mit dem Fern- und Nahwärmeaus- und -umbau zusammenhängenden Bereichen mit 716 Mio. € bzw. 19 %.

Es ist zu beachten, dass Investitionen in Wasserstoff-Infrastruktur und Wasserstoff-betriebene Wärmeerzeugung (hier Mehrkosten gegenüber dem Betrieb mit Erdgas bzw. Biomethan) aufgrund der hohen Unsicherheiten hinsichtlich der Wasserstoff-Verfügbarkeit und der Preise für Wasserstoff-Technologien nicht berücksichtigt wurden.

6.7 Wärmekosten für die Endkunden

Im Folgenden wird die Spanne der zukünftigen Wärmekosten für Endkunden exemplarisch anhand eines typischen kleineren Mehrfamilienhauses abgeschätzt. Hierbei handelt es sich um eine gutachterliche Einschätzung, die nicht unmittelbar die Ansicht der Stadtwerke Münster widerspiegeln muss. Alle im folgenden genannten Preise und Vollkosten verstehen sich brutto inkl. MwSt mit Preisstand Anfang 2025. Bei Betrachtung der zeitlichen Entwicklung sind die Nominalwerte inkl. einer allgemeinen Preissteigerungsrate von 2% p.a. dargestellt.

Ein wesentlicher Aspekt der Wärmewende ist der Einfluss auf Endkundenpreise, die sich für verschiedene klimafreundliche Heizungsoptionen ergeben und die aller Voraussicht nach für alle Optionen eher steigende Tendenzen haben werden. Eine eindeutige Antwort ist dabei aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren und der unterschiedlichen Betroffenheit der verschiedenen Akteure allerdings kaum möglich:

- Die Energiepreise für Brennstoffe zum Heizen und zur Stromerzeugung hängen heute wie in Zukunft von Weltmarktpreisen, internationalen Transportwegen und Wettbewerbsintensitäten ab. Dies gilt für Erdgas und Heizöl genauso wie für zukünftige Wasserstoffimporte als auch Pellets und Scheitholz.
- Die regulierten Netzentgelte für Erdgas und Strom können sich je nach Entwicklung der Absatzmengen und Netzinvestitionen bzw. im Fall der Erdgasnetze mit teilweisen Stilllegungen deutlich anders entwickeln als die allgemeine Preissteigerungsrate. Zusätzlich kann es weitere Anpassungen am regulatorischen Rahmen geben, die sich wiederum auf die Netzentgelte auswirken.
- Der Strompreis wiederum hängt sowohl von Brennstoffpreisen und Netzentgelten als auch den CO₂-Kosten ab, wobei dieser Anteil durch die zunehmend erneuerbare Erzeugung weniger relevant wird.
- Der CO₂-Preis wiederum ist ein eher politisch beeinflusster Preis, der sich durch gezielte Verknappung von Zertifikaten im Europäischen Emissionshandel ergibt. Hier hat es in den vergangenen 10 Jahren große Schwankungen gegeben. Diese haben auf die Brennstoffpreise im Einsatz außerhalb des Emissionshandels (Haushalts- und Gewerbereich) aufgrund gesetzlich gesetzter Obergrenzen bisher nur wenig Einfluss gezeigt.
- Neben diesen eher marktlich oder regulierungsseitig geprägten Komponenten enthalten alle Endkundenpreise mehr oder weniger hohe Anteile von Steuern, Umlagen und Abgaben, die sich ebenfalls verändern können.
- Die neben den Energiepreisen vor allem bei kleineren Anlagen hohen Anteile der Installationskosten werden durch Förderprogramme gemindert, die ebenfalls mit Unsicherheiten versehen und für die Zukunft nicht garantiert sind.
- Der Ausbau der Fernwärme erfordert Investitionen in Netze und Erzeugungsanlagen und auch hier werden Zuschüsse durch Förderprogramme bereitgestellt, um die Kosten in einem akzeptablen Rahmen zu halten.
- Darüber hinaus werden die spezifischen Heizkosten auch durch den energetischen Gebäudestandard, den Klimawandel, Sanierungsaktivitäten und Verbrauchsverhalten bestimmt.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Münster wurden zwei unterschiedliche Preispfade modelliert, ein niedriges Preisszenario und ein hohes Preisszenario. Sie setzen auf den heutigen Preisrelationen (Stand Anfang 2025) wie folgt auf:

- Fernwärme (Preisblatt der Stadtwerke),

- Erdgas (typischer Endkundenpreis inkl. Umlagen, Anlehnung an Gastarife in Münster sowie Online-Angebote),
- Strom (Endkundenpreise mit Sondertarif Wärmepumpe als unterbrechbare Verbrauchseinrichtung nach §14a EnWG).

Die beiden Preisszenarien sollen einen möglichen Bereich der Preisentwicklung mit Unter- und Obergrenzen aufzeigen und sind nicht direkt aus den periodisch erscheinenden (inter-)nationalen Energiepreisszenarien abgeleitet (z.B. World Energy Outlook der internationalen Energiepreisagentur). Vielmehr wurden ausgehend vom Preisniveau in 2025 für die verschiedenen Energieträger und CO₂ sowie die zuzuordnenden Umlagen mit Ansätzen für die durchschnittlichen langfristigen nominalen Steigerungsraten Unter- und Obergrenzen skizziert. Die für die börsengehandelten Energieträger Erdgas und Strom bzw. CO₂ verfügbaren Forward-Preise wurden hierbei berücksichtigt.

Annahmen für Preiselemente im Niedrigpreispfad:

- Bei den CO₂-Preisen im nationalen Emissionshandel wurde zunächst die Deckelung der CO₂-Umlage gem. BEHG auf 65 €/t in 2026 auf 2027 ausgedehnt. Für die Entwicklung ab 2028 bis 2030 wurden die Forwards der CO₂-Preise im europäischen Emissionshandel und ab 2031 eine Steigerungsr率 von nominal 2 % p.a. unterstellt. Bis 2040 steigt der CO₂-Preis damit von aktuell 55 €/t bis 2040 auf 103 €/t.
- Für die Großhandelspreise für Strom und Erdgas wurde angenommen, dass diese gem. den börsennotierten Forward-Preisen zunächst bis 2030 noch sinken und ab 2030 einer Steigerungsr率 von 2 % pro Jahr unterliegen.
- Bei den Netzentgelten für Erdgas wurde eine Steigerungsr率 von 2,0 % pro Jahr nominal bis 2029 und 2,5 % ab 2030 angenommen.
- Die Netzentgelte für Strom wurden zunächst mit 2,5 % Steigerungsr率 und ab 2030 mit 3 % nur leicht über Inflation angesetzt.
- Heizöl erfährt im Niedrigpreisszenario eine Steigerungsr率 von 2 % p.a..

Annahmen für Preiselemente im Hochpreispfad:

- Bei den CO₂-Preisen im nationalen Emissionshandel wurde zunächst die Deckelung der CO₂-Umlage gem. BEHG auf 65 €/t in 2026 auf 2027 ausgedehnt. Für die Entwicklung ab 2028 wurde durch Verknappung eine jährliche Steigerung von 5 % p.a. unterstellt. Bis 2040 steigt der CO₂-Preis damit von aktuell 55 €/t auf 137 €/t
- Für die Großhandelspreise für Strom und Erdgas wurden 5 % Steigerungsr率 angenommen. Damit würden die Großhandelspreise für Erdgas bis 2035 auf 57 €/MWh ansteigen. Bis 2040 steigen die Erdgasbörsenpreise auf rd. 73 €/ MWh an.
- Bei den Netzentgelten für Erdgas wurde in Anlehnung an das Szenario mit Preisdämpfungsmaßnahmen aus [6] eine Steigerungsr率 von 5 % pro Jahr nominal bis 2030 und danach 8 % pro Jahr angenommen.
- Bei den Netzentgelten für Strom wurden mit zunächst 2,5 % Steigerungsr率 und ab 2030 mit 4 % etwas höhere Werte angesetzt als im Niedrigpreispfad. Die Steigerungsr率en sind jedoch deutlich niedriger als im Gasbereich, da im Strombereich keine Mengenrückgänge zu erwarten sind.
- Heizöl erfährt im Hochpreisszenario eine Steigerungsr率 von 5 % p.a..

Die in Abbildung 127 dargestellten Endkundenpreise für Erdgas stellen einen typischen Abnahmefall für ein kleines Mehrfamilienhaus im Bestand mit 3 bis 6 Wohneinheiten mit 54 MWh Wärmebedarf und 30 kW Wärmeleistung dar.

Für die künftig zu erwartenden Gaspreise wurde berücksichtigt, dass bei dem hier betrachteten Fall einer neuen Heizungsanlage im Falle fossiler Brennstoffe ab 2029 gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) steigende Anteile biogener Brennstoffe (hier: Biomethan als Beimischung) eingesetzt werden müssen (2029: 15 %, ab 2035 30 %). Diese sind absehbar teurer als Erdgas, allerdings ist für diesen Anteil auch keine CO₂-Abgabe fällig. Für Heizungen, die ab dem 01.07.2026 eingebaut werden, gilt die Anforderung von mindestens 65 % Erneuerbarer Energien.

Zu erkennen ist, dass die Gaspreise in beiden Fällen ansteigen werden, im Niedrigpreispfad schon über der Inflationsrate und im Hochpreispfad sehr deutlich. Die Endkundenpreise steigen bis 2040 um 59 % (Niedrigpreispfad) bzw. 148 % (Hochpreispfad). Wesentliche preisbestimmende Faktoren sind dabei:

- Die steigenden CO₂-Kosten, die heute noch weniger als 10% des Endkundenpreises ausmachen,
- Die steigenden Gasnetzentgelte in beiden Preispfaden, die sich durch den Rückgang des Gasabsatzes und Umlage auf weniger Menge sowie schnellerer Abschreibungen gemäß behördlichen Genehmigungen (BNetzA) ergeben werden,
- Die Verpflichtung des GEG, dass beim Neueinbau einer Gasheizung ab dem Jahr 2029 allmählich ansteigende Anteile von (teurerem) Biomethan einzusetzen sind.

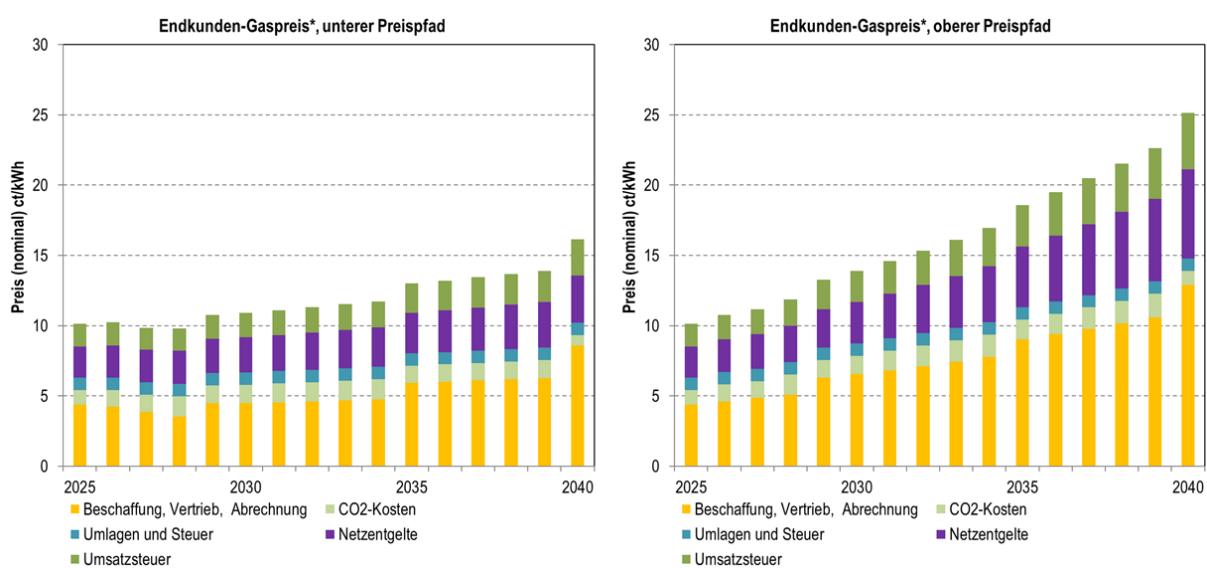


Abbildung 127: Preispfade für einen Endkundenabnahmefall Erdgas mit 54 MWh Wärmebedarf (entspricht rd. 63 MWh Erdgas nach Brennwert Hs), *) ab 2029 mit gesetzlich verpflichtender Beimischung von Biomethan, brutto mit Umsatzsteuer

Die weiteren Endkundenpreise wurden in den beiden Preispfaden wie folgt abgeleitet:

- Strom für Wärmepumpen: Ableitung eines typischen Endkundenpreises, wobei hier die CO₂-Preise und Netzentgelte weniger relevant sind. Insbesondere hinsichtlich der Netzentgelte ist zu anzumerken, dass diese hier anhand von konstanten Preissteigerungsraten fortgeschrieben wurden. Zur detaillierteren Abschätzung der Entwicklung der Netzentgelte wird eine tiefergehende, über die KWP hinausgehende, Stromnetzanalyse und Netzentgeltberechnung empfohlen. Mit den hier getroffenen Annahmen erhöhen

sich die Endkundenpreise von 2025 bis 2040 nur um 25 % (durchschnittlich 1,5% p.a., Niedrigpreispfad) bzw. 72 % (durchschnittlich 3,7 % p.a., Hochpreispfad).

- Fernwärme: Ableitung anhand der aktuellen von den Stadtwerken veröffentlichten Preisgleitklausen bis 2029. Ab 2030 Berücksichtigung eines Zuschlags für grüne Fernwärme bei gleichzeitiger Reduktion des Kostenelements für Erdgas. Von 2025 bis 2040 steigen die Endkundenpreise leicht um 3 % (durchschnittlich 2,2 % p.a., Niedrigpreispfad) bzw. um 76 % (durchschnittlich 3,9 % p.a., Hochpreispfad).

Bei der Einordnung muss berücksichtigt werden, dass in allen Szenarien eine allgemeine Preissteigerungsrate von 2 % bereits enthalten ist, die alleine bereits rd. 35 % im Zeitraum von 2025 bis 2040 ausmacht.

Heizkostenvergleich

Im Folgenden werden die resultierenden Wärmegestehungskosten aus Kundensicht auf Basis der dargestellten Preispfade berechnet. Dabei kommt ein standardisierter Heizkostenrechner (ENERKO Heizkostenvergleichstool) zum Einsatz, der nach der Methodik der VDI 2067 die Gesamtkosten von Wärmeversorgungssystemen im Vergleich berechnet.

Ausgewählt wurde der oben bereits dargestellte Versorgungsfall eines Gebäudes mit 30 kW Wärmeleistung bzw. 54 MWh/a Wärmebedarf.

Hierfür wurden vier Versorgungslösung bewertet, jeweils mit Einbau einer neuen Wärmeerzeugung für Raumwärme und Trinkwarmwasser:

- Einbau einer neuen Gasheizung als Ersatz einer bestehenden Anlage gem. GEG-Anforderungen (verpflichtende Beratung, Einsatz von Biomethan ab 2029),
- Anschluss an das Fernwärmennetz zu den aktuellen Konditionen,
- Einbau einer Luft-Wasserwärmepumpe,
- Einbau einer Erdwärmepumpe / Sole-Wasserwärmepumpe mit Erdsonden.

Die Investitionskosten der Varianten wurden dem Technikkatalog Wärmeplanung [28] entnommen und z.T. etwas angepasst. Sie beziehen sich jeweils auf einen 30 kW Bedarf ohne besondere Schwierigkeiten bei der Umstellung. Eventuell notwendige umfangreiche Sekundärmaßnahmen, wie sie vor allem bei Umbau auf Wärmepumpen auftreten können, wurden nicht berücksichtigt, ebenso wenig besondere Hemmnisse oder Zusatzkosten (große Entfernung, Umbau der Stromversorgung).

Berücksichtigt wurden jedoch die regulären Förderzuschüsse des Bundesprogrammes BEG von 30 % Basisförderung für die förderfähigen Varianten Fernwärme und Wärmepumpen. Sonderkonditionen, wie sie z.B. für private Eigentümer mit geringem Einkommen gelten, wurden hier nicht berücksichtigt.

Abbildung 128 visualisiert die prognostizierte Spanne der Wärmevollkosten. Hinterlegt ist hier eine Mischkalkulation aus Kapitalkosten, betriebsgebundenen Kosten und Energiekosten. Die Auswertung zeigt zum einen, dass nahezu alle Varianten heute relativ dicht zusammen liegen in einem Bereich von 15 bis 20 ct/kWh brutto. Lediglich die aufwändige Erdwärmepumpe, hier mit mindestens vier Erdsondenbohrungen, liegt mit 22 ct/kWh etwas höher.

Die Entwicklungsdynamik ist aber deutlich unterschiedlich. Die fossile Variante mit Erdgas zeigt entsprechend der oben angegebenen Preissteigerung der Endenergie in beiden Preispfaden eine etwas stärker ausgeprägte Steigung. Auch die Bandbreite zwischen den zwei Preispfaden und damit der Einfluss der Energiepreise ist deutlich ausgeprägter als bei den übrigen Varianten. Zu beachten ist, dass hier nur die Energiepreisentwicklung

ab 2026 in den Bandbreiten dargestellt wurde, nicht der Einfluss unterschiedlicher Ausgangssituationen, Gebäudestandards, Einbausituationen etc.

Die Optionen mit Wärmepumpen sind stärker durch Investitionen geprägt und damit weniger anfällig für Energiepreisschwankungen. Dies wird vor allem bei der Erdwärmepumpe deutlich, die einerseits sehr teuer in der Anschaffung ist (in diesem Fallbeispiel rd. 110.000 € vor Förderung), dann aber relativ niedrige und stabile Betriebskosten aufweist.

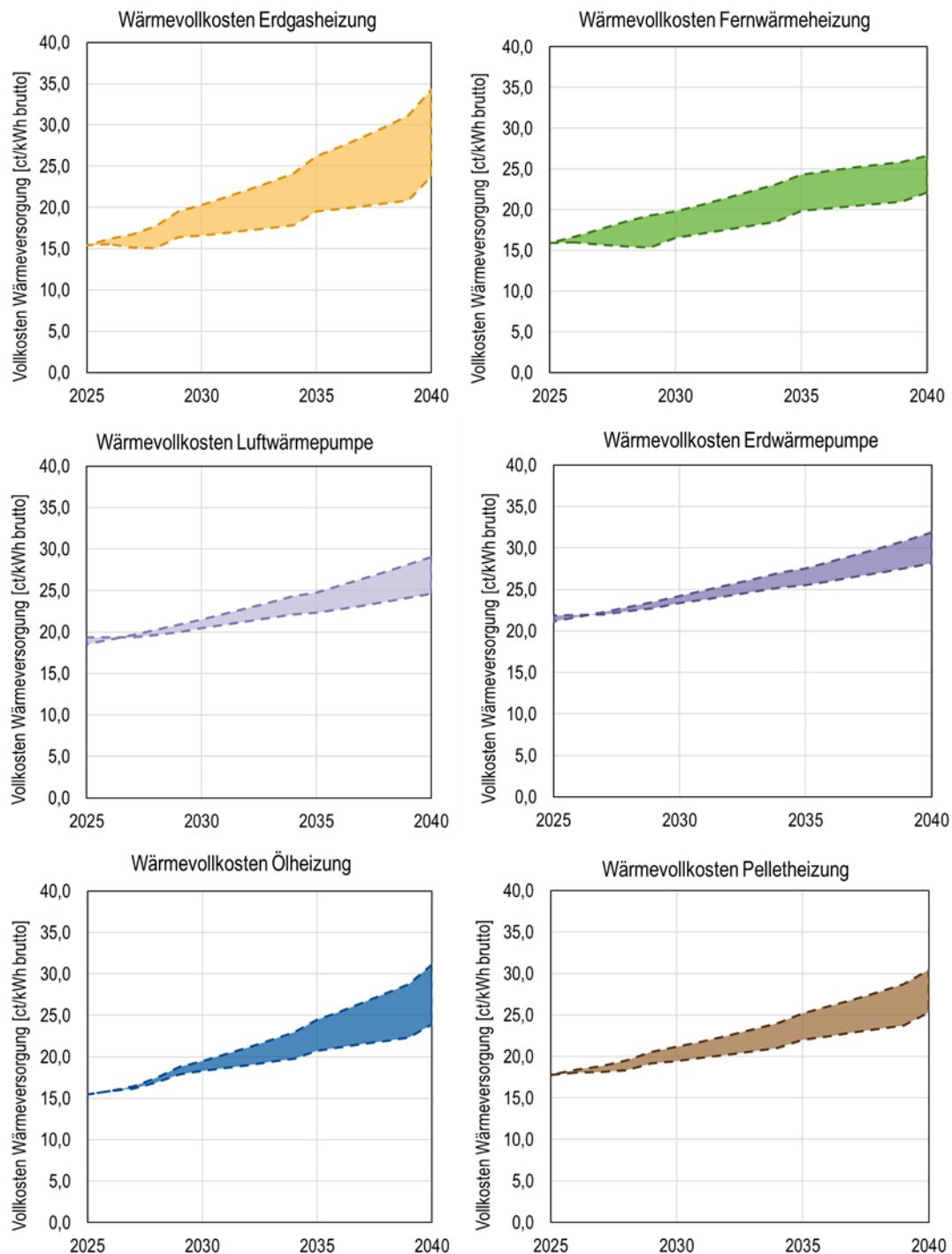


Abbildung 128: Entwicklung der Wärmevollkosten für verschiedene Heizungssysteme für den oberen und unteren Preispfad

Bei der Projektion der Fernwärmepreise ist zu berücksichtigen, dass diese auf der Einschätzung der Gutachter beruht und keine Preisprognose der Stadtwerke Münster darstellt. So ist der Fernwärmepreis nach aktuellen Preisbestimmungen mit konstanten Faktoren an die Lohnkostenentwicklung, die Erdgasbeschaffung, den bundesdeutschen Wärmepreisindex und den CO₂-Preis gekoppelt. In der hier vorgenommenen Kalkulation werden die nach WPG geforderten EE-Anteile in Wärmenetzen von 30 % ab 2030 und deren schrittweise Steigerung bis 100 % im Jahr 2045 berücksichtigt. Dies wird durch eine Umverteilung zwischen den Kostenelementen sowie über einen Zuschlag für grüne Fernwärme berücksichtigt.

Für alle Heizungsvarianten werden Kostensteigerungen erwartet. Die klimaneutralen und GEG-konformen Optionen mit Wärmepumpen oder Fernwärme hängen zukünftig weniger stark von Energiehandelspreisen ab. Insbesondere die Vollkosten für Wärmepumpenanlagen liegen heute noch auf einem etwas höheren Kostenniveau. Dahingegen verteuern sich die heute noch durch die geringen Anschaffungskosten geprägten Wärmegestehungskosten für Gasheizungen stärker durch zukünftige Entwicklungen bei CO₂-Preisen, steigenden Gasnetzentgelten sowie verpflichtenden Biogasanteilen ab 2029 und unterliegen größeren Unsicherheiten in der Preisentwicklung aufgrund der enthaltenen Abhängigkeit von Importen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Planungshorizont dieser Wärmeplanung die spezifischen Wärmebedarfe durch Sanierung und wärmere Winter sinken werden, die spezifischen Wärmekosten aber für alle Versorgungsarten tendenziell ansteigen werden. In Summe der Effekte sind steigende Wärmekosten pro qm Wohnfläche zu erwarten. Diese liegen mindestens in Höhe der allgemeinen Preissteigerungsraten. Massive Kostensteigerungen werden jedoch nicht prognostiziert, sofern nicht wieder außerordentliche Ereignisse vergleichbar z.B. der Energiekrise 2022 auftreten.

7 Energienutzungsplan

Die Transformation des Wärmemarktes ist aufgrund des vielfachen Einsatzes strombasierter Wärmeerzeugung mit einer erheblichen Ausweitung des Einsatzes elektrischer Energie verbunden. Der Energienutzungsplan greift diese Thematik auf und ergänzt den Kommunalen Wärmeplan um die Auswirkung der Wärmemarkttransformation auf die Stromnetze.

Um die Bewertung des Klimawandels auf den Energieverbrauch der Stadt Münster abzurunden, werden im Rahmen des Energienutzungsplans im Folgenden darüber hinaus die Auswirkungen steigender Außentemperaturen auf den Kältebedarf für die Kühlung der Gebäude und den hierfür erforderlichen Bedarf elektrischer Leistung und Energie untersucht.

Mit dieser zusätzlichen Perspektive entsteht ein umfassendes Bild der energetischen Gesamtsituation, welches die Stadt Münster sowohl in der strategischen Planung als auch bei der Priorisierung von Maßnahmen unterstützen kann. Eine umfassende Bestandsaufnahme des heutigen Bedarfs und der künftigen Entwicklung von Prozesskälteanwendungen in Industrie und Gewerbe und der Gesamtentwicklung des Strombedarfs für „Licht & Kraft“ kann an dieser Stelle allerdings nicht erfolgen und bleibt nachfolgenden Untersuchungen vorbehalten.

7.1 Entwicklung des Kältebedarfs

Der Kältebedarf eines Gebäudes ist von den äußeren klimatischen Randbedingungen, der Nutzungsart der Gebäude sowie dessen Bausubstanz abhängig. Im Vergleich zum Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser spielte der Klimakältebedarf in Deutschland bislang eine untergeordnete Rolle. So beziffert der dena-Gebäudereport 2025 den Endenergieverbrauch für Klimakälte im Wohnbereich zu unter 1 % aller energierelevanten Anwendungen. Im Nichtwohnbereich liegt der Endenergieverbrauch für Klimakälte bei rd. 4 %. Dabei entfällt 91 % des gesamten Verbrauchs von Klimakälte auf den Nichtwohngebäudebereich [29].

Dementsprechend existieren derzeit nur wenige Studien, die belastbare Referenzwerte zum Kältebedarf bereitstellen oder die Entwicklung des Kältebedarfs flächendeckend auf Ebene ganzer Städte untersuchen. Um den Kältebedarf für Münster dennoch abschätzen und prognostizieren zu können, werden die im Folgenden beschriebenen Annahmen getroffen.

Methodik

In der Stadtclimaanalyse Münster wird davon ausgegangen, dass das wahrscheinlichste Szenario für die Temperaturrentwicklung in Münster das RCP 8.5-Szenario (Representative Concentration Pathway 8.5) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ist. Das RCP-8.5-Szenario beschreibt einen „Weiter-so-wie-bisher“-Pfad und geht von einer Zunahme der globalen Mitteltemperatur um ca. 4 °C zum Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber dem Zeitraum 1985 – 2005 aus. Für Münster projiziert dieses Szenario, dass es im Zeitraum 2031-2060 etwa 48 Sommertage pro Jahr geben wird. Sommertage sind Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur mindestens 25 °C erreicht oder überschreitet. Im Vergleichszeitraum 1971-2000 betrug die Anzahl der Sommertage pro Jahr noch 29, im Zeitraum 1991-2020 wurden 38 Sommertage pro Jahr verzeichnet.

Diese Anzahl an Sommertagen entspricht in etwa der Anzahl Kühltagen. Für eine Kühlgrenztemperatur von 20°C im Tagesmittel beträgt nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes die rechnerische Anzahl an Kühltagen in Münster im langjährigen Mittel der letzten 20 Jahre 36 Tage. Im Rahmen dieser Berechnung wird davon ausgegangen, dass an Sommertagen gekühlt wird und die Anzahl an Kühltagen entsprechend der Anzahl an Sommertagen um 26 % bis 2045 steigt.

Zur Berechnung des aktuellen Kältebedarfs von Nichtwohngebäuden werden die Teilenergiennwerte laut Bundesanzeiger [30] verwendet. Diese stellen Richtwerte für den Energieverbrauch eines energieeffizienten

Altbau dar. Die Bedarfe des Uniklinikums sowie weiterer großer Kliniken im Stadtgebiet werden anhand einer Studie zur Kältetechnik [31] angenommen. Die spezifischen Kennwerte werden anhand Nutzungsart der Gebäude auf den Datensatz von Münster übertragen. Der absolute Energiebedarf ergibt sich über die Energiebezugsfläche der Gebäude. Die Umrechnung auf den Raumkältebedarf erfolgt unter Annahme der Verwendung von KompressionsKältemaschinen mit einer Leistungszahl (EER von engl. Energy Efficiency Ratio) von 4. Für Wohngebäude wird literaturbasiert [32] ein aktueller Kältebedarf von 10 kWh/m² angesetzt. Für die Gebäude der Universität mit zentraler Kälteversorgung werden die bekannten, gemessenen Kälteverbräuche verwendet.

Um aus dem Kältebedarf den prognostizierten Nutz- und Energieverbrauch für Kälte ableiten zu können, müssen Annahmen über die Anteile an aktuell und zukünftigen gekühlten Flächen getroffen werden.

Tabelle 41: Annahmen zu aktuell und zukünftig gekühlten Flächen

| | Wohngebäude | GHD und Industrie | Öffentliche Gebäude (ohne Uni und Kliniken) | Uni und Kliniken |
|------|-------------|-------------------|---|------------------|
| 2025 | 6 % | 50 % | 20 % | 100 % |
| 2045 | 40 % | 90 % | 50 % | 100 % |

Aktuell wird in rd. 6 % der Haushalte in Deutschland zumindest ein Teil der Wohnfläche gekühlt, wohingegen in 50 % der Büro- und Verwaltungsgebäude Klimatisierungsvorrichtungen installiert sind [33]. Es wird davon ausgegangen, dass diese Anteile bis 2045 signifikant steigen. Dabei orientiert sich die Steigerung des Anteils an gekühlten Flächen im Wohngebäudesektor zum einen an den angenommenen sanierten Flächen. Für diese sanierten Bereiche wird unterstellt, dass das Thema Kühlung künftig mitgedacht wird und entweder die installierten Wärmepumpen auch für den Kühlbetrieb genutzt werden oder ergänzend Klimaanlagen bzw. andere dezentrale Kälteerzeuger zum Einsatz kommen. Zum anderen werden voraussichtlich gekühlte Dachgeschosse im nicht sanierten Gebäudebestand berücksichtigt.

Ergebnisse

Unter Anwendung der oben beschriebenen Methodik ergibt sich ein aktueller Kältebedarf der Gebäude in Münster von 234 GWh/a. Dieser Wert ist als theoretischer Bedarf zu interpretieren, der entstünde, wenn sämtliche Gebäude im Stadtgebiet gekühlt würden. Während der Kältebedarf rd. 8,5 % des derzeitigen Wärmebedarfs ausmacht, entspräche der daraus resultierende Endenergiebedarf unter der Annahme des Einsatzes energieeffizienter Kompressionskältemaschinen nur rd. 2 % des aktuellen Endenergiebedarfs im Wärmemarkt.

Ausgehend von den prognostizierten klimatischen Entwicklungen wird erwartet, dass dieser Kältebedarf bis 2045 um 26 % auf 295 GWh/a steigt. Hinzu kommen prognostizierte Kältebedarfe von Neubauten in Höhe von insgesamt 73 GWh/a, sodass der Bedarf für Klimakälte im Jahr 2045 rd. 341 GWh/a beträgt. Dies entspricht einem Anteil von 16 % des Wärmebedarfs und 6 % des prognostizierten Endenergiebedarfs im Jahr 2045.

Wird nun gemäß Tabelle 41 berücksichtigt, dass nicht alle Gebäude und Flächen gekühlt werden, ergeben sich die in Abbildung 129 gezeigten Verbräuche. Der aktuelle Kälteverbrauch wird auf 57 GWh/a geschätzt. Es ist zu beachten, dass keine stadtweiten Statistiken oder Messwerte zur Ermittlung der realen Verbräuche vorliegen. Bis zum Jahr 2045 steigt der Verbrauch auf 219 GWh/a Nutzenergie. Dies entspricht unter der Annahme, dass die Kälte vorwiegend durch Kompressionskältemaschinen erzeugt wird, **rd. 55 GWh/a Endenergie für Kälte in Form von Strom im Jahr 2045**. Im Vergleich dazu beträgt das technische Potenzial zur Stromerzeugung über Dach-Photovoltaik-Anlagen 1.056 GWh/a, vgl. Kapitel 5.6.1.

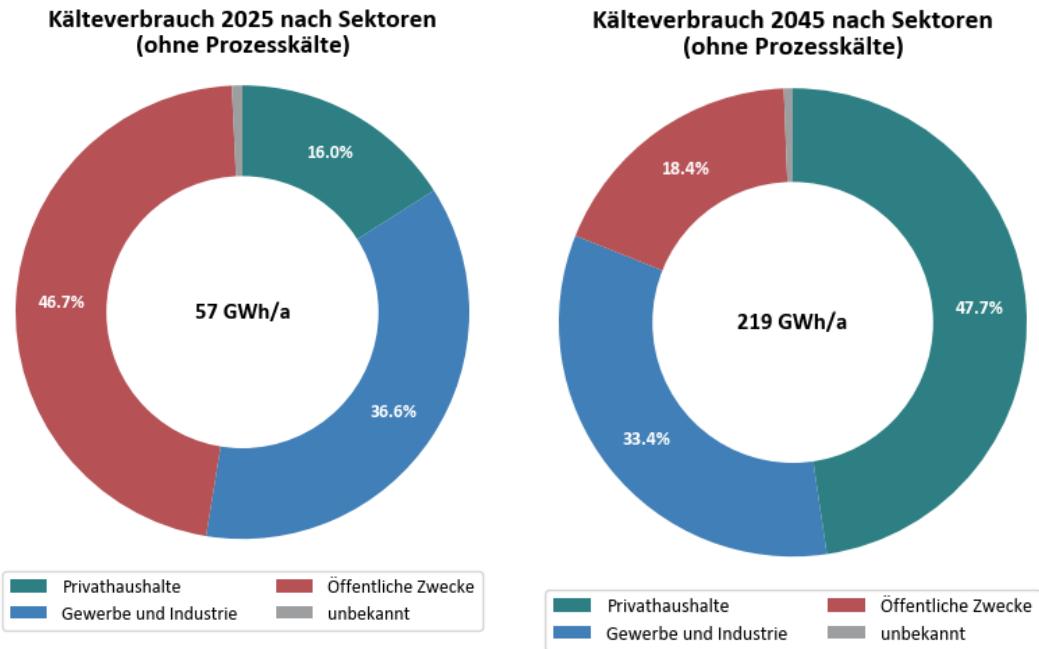


Abbildung 129: Szenarien für den Kältebedarf in den Jahren 2025 und 2045 nach Sektoren

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Kältebedarf, bezogen auf die absolut benötigte Endenergie im Gebäudebestand, voraussichtlich auch zukünftig eine untergeordnete Rolle im Gesamtenergieverbrauch von Gebäuden einnehmen wird. Gleichwohl kann es punktuell Gebiete mit hohen Kältebedarfen geben, beispielsweise Neubaugebieten oder kleinräumige Gebieten mit hohen Kältebedarfen im Wohn- oder Gewerbebereich. Für solche Bereiche kann eine netzgebundene Kälteversorgung, etwa über kalte Nahwärmennetze, die im Sommer Kälte und im Winter Niedertemperaturwärme liefern, eine mögliche Option darstellen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der überwiegende Teil des Kältebedarfs dezentral gedeckt wird. Im Wohngebäudebestand dürften hierfür vor allem raumweise Klimageräte verwendet werden, während im Neubau eine zunehmende Nutzung von reversiblen Wärmepumpen für Kühlzwecke erwartet wird. In Gewerbe-, Industrie oder öffentlichen Gebäuden können je nach Nutzung zusätzlich zentrale Systeme wie Kaltwassersätze oder mechanische Lüftungsanlagen mit integrierter Kühlung zum Einsatz kommen.

Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass Kältebedarfe saisonal auftreten und es an heißen Tagen zu Lastspitzen kommen kann. Aufgrund der Gleichzeitigkeit hoher solarer Einstrahlung, hoher Kältebedarfe und hoher Photovoltaikerräge kann davon ausgegangen werden, dass ein großer Anteil des Kältebedarfs, ggf. in Kombination mit Batterien, künftig durch lokal erzeugten PV-Strom gedeckt werden kann.

7.2 Entwicklung des Strombedarfs für die Wärmeerzeugung

Die Entwicklung des Strombedarfs für dezentrale Wärmepumpen lässt sich direkt aus den im Zielszenario der Wärmeplanung, vgl. Kapitel 6.5, ermittelten Endenergiemengen herleiten. Unter der Annahme der mittleren Jahresarbeitszahlen gemäß Tabelle 4 beträgt der **Strombedarf für dezentrale Wärmepumpen im Jahr 2045 rd. 555 GWh/a**. Der Anstieg über die Jahre verhält sich nahezu linear. Im Vergleich dazu betrug der gesamte Strombedarf in Münster in den Jahren 2021-2023 durchschnittlich 1.174 GWh/a.

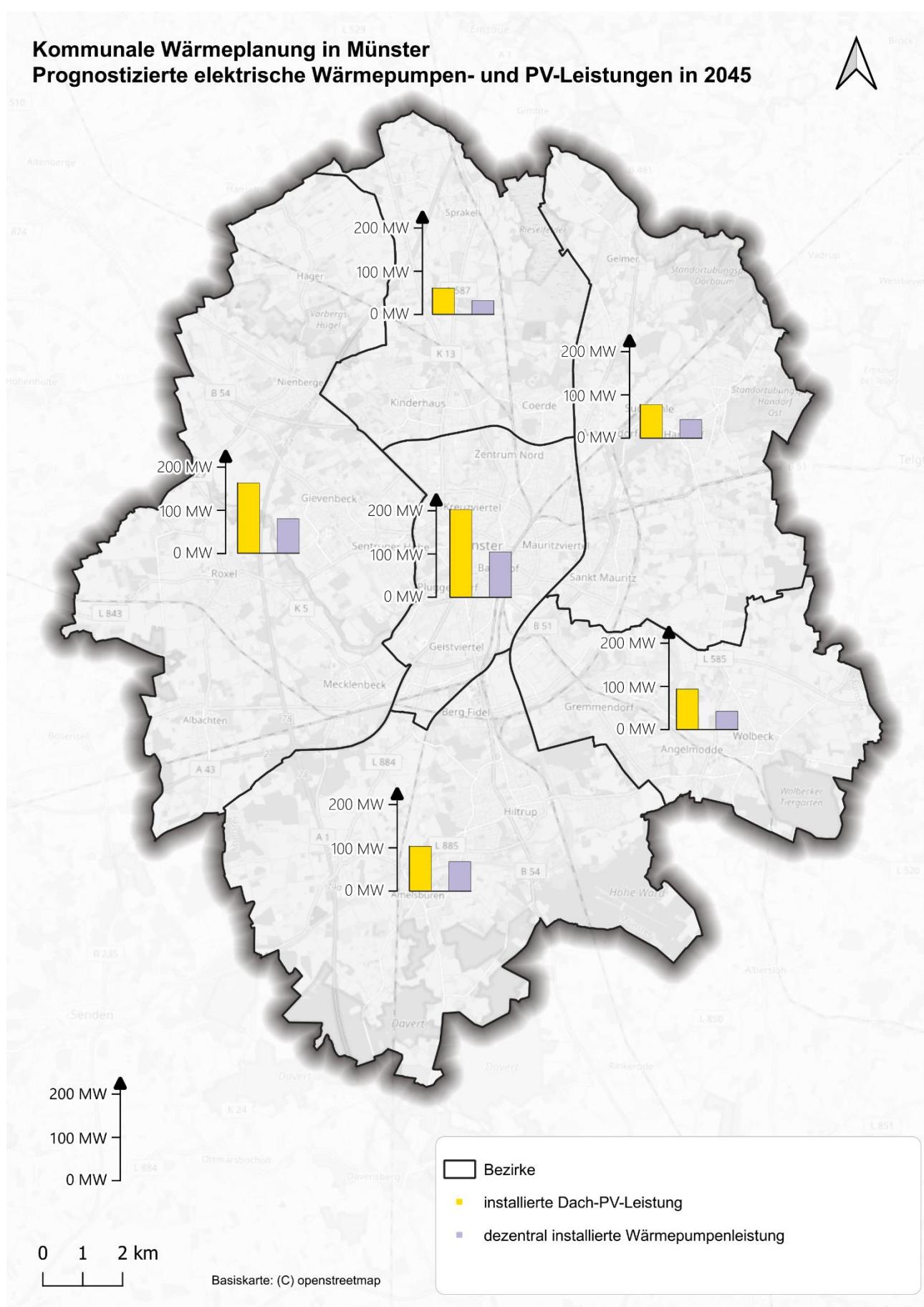


Abbildung 130: Dezentral installierte elektrische Leistungen im Jahr 2045

Zur Ermittlung der maximalen elektrischen Wärmepumpenleistungen werden im Sinne einer Abschätzung zur sicheren Seite konservative Winter-COPs von 2,1 für Luft-Wärmepumpen und 2,6 für Erdwärmepumpen angesetzt. Anhand dieser und der Vollbenutzungsstunden für einzelne Gebäudenutzungen, welche je nach Gebäudetyp zwischen 600 - 2500 h/a liegen, wird die prognostizierte elektrische Leistung aus den Wärmemengen abgeleitet. Diese beträgt im Zieljahr der Wärmeplanung 406 MW, und wird in Abbildung 130 auf die Bezirke aufgeteilt dargestellt. Hinzu kommt eine Spitzenlast von rd. 65 MW elektrisch aus der zentralen Fernwärme- und Nahwärmeerzeugung.

7.3 Entwicklung der Stromproduktion aus Photovoltaik und Windenergie

Die möglichen Entwicklungspfade für die Stromproduktion aus Photovoltaik und Wind werden im Folgenden anhand der bestehenden Zielwerte für Münster beschrieben.

Dachflächen-Photovoltaik

Das technische Potenzial für Strom aus Dachflächen-Photovoltaik beträgt 1.056 GWh/a, vgl. Kapitel 5.6.1. Dieses wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung anhand des Solardachkatasters der Stadt Münster [15] für alle Dachflächen berechnet und aufsummiert. Aus den im Marktstammdatenregister [24] gemeldeten PV-Anlagen lässt sich hochrechnen, dass das Potenzial bereits zu rd. 12 % bzw. 124 GWh/a und 151 MWp ausgeschöpft wird.

Es existieren verschiedene Zielwerte für die zukünftige Entwicklung:

- So beschreibt die Konzeptstudie Klimaneutralität 2030 einen Zielwert von 1.050 GWh/a, was einer Erschließung von 100 % des im Rahmen der KWP ermittelten technischen Potenzials und somit auch einer Erschließung von 100 % der möglichen Dachflächen entspricht.
- Dieser Zielwert von 1.300 MWp installierter Leistung bzw. 1.050 GWh/a wird im Integrierten Flächenkonzept Münster [15] aufgegriffen.
- Der Zielwert des Bundes ist im EEG 2023 festgeschrieben und beträgt 200 GWp auf Dachflächen in Deutschland bis 2040. Wird dieser Zielwert anhand der Einwohner heruntergebrochen, ergibt sich ein Zielwert für Münster von 767 MWp bzw. 652 GWh/a. Dieses Ziel entspricht beispielhaft einer Ausnutzung des Potenzials auf 68 % der Wohngebäude, 50 % der öffentlichen Gebäude und 50 % der Gewerbegebäude und wird in Abbildung 130 auf Bezirksebene aufgeteilt dargestellt.

Freiflächen-Photovoltaik

Das technische Potenzial für Strom aus Freiflächen-Photovoltaik beträgt 1.186 MWp bzw. 1.170 GWh/a, vgl. Kapitel 5.6.2. Zur Ermittlung des Freiflächen-Potenzials im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurden die im Integrierten Flächenkonzept Münster [15] ermittelten Flächenpotenziale aufgegriffen, energetisch bewertet und als theoretisches und technisches Potenzial kategorisiert.

Für den Zielwert Münsters wird an dieser Stelle auf das IFM [15] verwiesen, welches für die Freiflächen-Photovoltaik einen Zielwert von 1.100 MWp installierter Leistung bzw. 1.000 GWh/a nennt. Bei einem Flächenpotenzial von 2.061 ha in privilegierten Bereichen nach BauGB, im Umfeld von Windenergiestandorten und in potenziellen Agri-PV-Bereichen plus 435 ha Potenzialflächen in erweiterten Korridoren und nicht privilegierten Bereichen, entspricht dieser Zielwert einem genutzten Flächenanteil an allen Potenzialflächen von rd. 40 %.

Windenergie

Das technische Potenzial für Strom aus zusätzlicher Windkraft beträgt 240 GWh/a, vgl. Kapitel 5.6.3. und resultiert aus Flächenanalysen des IFM [15], in dem Potenzial- und Prüfbereiche für Windkraft dargestellt werden. Das

technische Potenzial entspricht 20 zusätzlichen Windkraftanlagen der 6 MW-Klasse. Die 32 bestehenden Anlagen mit einer rechnerischen Stromerzeugung von 142 GWh/a sind an dieser Stelle nicht ins Potenzial eingerechnet.

Zielwert ist laut Integriertem Flächenkonzept Münster [15] eine installierte Leistung von insgesamt 90 GW aus Windkraft, was dem Bau von 3-4 zusätzlichen Windkraftanlagen der 6 MW-Klasse entspricht. Über die aktuell bestehenden Anlagen ist dieses Ziel bereits zu 79 %, entspricht 71 MW installierter Leistung, erfüllt. Bei Ausschöpfung des darüber hinaus bestehenden technischen Potenzials, würde der Zielwert sogar übererfüllt.

Zusammenfassend ist für die Produktion von Strom aus Windenergie auf dem Stadtgebiet Münster von einer zukünftigen Erfüllung oder Übererfüllung der aktuellen Ziele auszugehen. Die Zielwerte für die Stromerzeugung aus Photovoltaik gemäß IFM [15] liegen hingegen mit der vorausgesetzten Belegung aller Dächer mit Dach-Photovoltaik und einer Ausnutzung von 40 % der Freiflächenpotenziale in einem sehr ambitionierten Bereich. Somit wird für die Stromerzeugung aus Photovoltaik in Münster aktuell von einer zukünftigen Untererfüllung der Zielwerte ausgegangen.

7.4 Kritische Würdigung der Zielnetzplanung Strom der Stadtnetze Münster

Im Rahmen des Energienutzungsplans Münster erfolgt in Abstimmung mit den Stadtnetzen Münster eine kritische Würdigung der Zielnetzplanung Strom. Dabei wird die zukunftsgerichtete Planung der Stadtnetze Münster für das Stromnetz auf hoher Flugebene untersucht. Ziel ist ein Abgleich der Annahmen der Stadtnetze Münster zur Entwicklung der Wärmeversorgung mit den neu vorliegenden Ergebnissen der KWP.

Die Stadtnetze Münster haben in den Jahren 2023 und 2024 – vor Vorliegen der Ergebnisse der KWP – eine detaillierte Zielnetzplanung für das Stromnetz erstellt und damit die Grundlage für eine strukturierte Weiterentwicklung des Stromnetzes geschaffen. Die zukünftige Versorgungsaufgabe im Mittel- und Hochspannungsnetz wurde dabei analysiert und die notwendigen Netzverstärkungen und Ausbaubedarfe abgeleitet. Die Planung basiert auf den damals entwickelten Szenarien-Annahmen.

Teil dieser Szenarien-Annahmen ist der zukünftige Ausbau der Wärm 技术ologien, die auf das Stromnetz als Lasten (z. B. dezentrale Wärmepumpen) oder Erzeuger (z. B. BHKW für die FernwärmeverSORGUNG) wirken. Diesen Annahmen können nun die Ergebnisse der KWP gegenübergestellt werden.

Die Analyse ergab dabei Unterschiede zwischen den bisherigen Annahmen der Zielnetzplanung und den Ergebnissen der KWP insbesondere im Hinblick auf dezentrale Wärmeerzeuger. Die KWP basiert erwartungsgemäß auf einer detaillierteren Untersuchung der Wärmeversorgung in Münster. Dennoch mussten sowohl in der KWP als auch in der Zielnetzplanung Prognosen zur zukünftigen Entwicklung getroffen werden (z. B. zur Biomasse-Nutzung), die teilweise voneinander abweichen und somit ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse bedingen. Dementsprechend sollten die Stadtnetze Münster bei der Weiterentwicklung ihrer Zielnetzplanung die eigenen Prognosen unter Berücksichtigung der KWP forschreiben und in Verbindung mit der tatsächlichen Entwicklung der Wärmeversorgung den bedarfsgerechten Ausbau des Stromnetzes planen und umsetzen.

Bei den zentralen Wärmeerzeugern für Wärmenetze basieren KWP und Zielnetzplanung im Wesentlichen auf dem Transformationsplan der Stadtwerke und Stadtnetze Münster. Allerdings konnte die Berücksichtigung dieser Aspekte in der Zielnetzplanung nicht bewertet werden, da deren Ergebnisse nicht auf Ebene der FernwärmeverSORGUNG aufgeschlüsselt sind.

Es wird empfohlen, die Erkenntnisse aus dem Abgleich mit den Ergebnissen der KWP zukünftig in der Zielnetzplanung Strom der Stadtnetze Münster zu berücksichtigen. Im Zuge einer Aktualisierung der Zielnetzplanung erscheint es zudem sinnvoll, die FernwärmeverSORGUNG detaillierter auszuweisen, um einen eindeutigen Bezug zum Transformationsplan zu ermöglichen.

8 Umsetzungsstrategie und Maßnahmen

Gemäß § 20 des WPG umfasst ein kommunaler Wärmeplan eine Umsetzungsstrategie mit konkret von der planungsverantwortlichen Stelle zu realisierenden Maßnahmen. Dabei ist zunächst der Wirkungsbereich der Strategie abzugrenzen. Der Konzern Stadt Münster, als Zusammenschluss der Verwaltung sowie der städtischen Tochterunternehmen, verfügt im Rahmen der kommunalen Zuständigkeiten sowie der privatrechtlichen Organisationsformen über einen eigenständigen Gestaltungsspielraum, um den Prozess der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung konsequent voranzutreiben. Gleichzeitig bestehen Abhängigkeiten in Richtung rechtlicher und finanzieller Rahmenbedingungen des Bundes und des Landes. Veränderungen in diesen übergeordneten Rahmenbedingungen, etwa durch Anpassungen von Förderprogrammen, gesetzlichen Vorgaben oder energiepolitischen Zielsetzungen, können sich unmittelbar auf die Planungs- und Umsetzungspraxis in Münster auswirken.

Die zentrale Aufgabe besteht somit darin, vor dem Hintergrund bestehender übergeordneter Unsicherheiten unmittelbar aus den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse und den Implikationen des Zielszenarios heraus eine kohärente und konsequente Übersetzung in Maßnahmen für den Konzern Stadt Münster im möglichen Wirkungsbereich abzuleiten. Ausgangspunkt für diesen Schritt bildet das Zielszenario, welches als normativ-strategisches Szenario einen Entwicklungspfad bis 2045 zur Erreichung der klimaneutralen Wärmeversorgung in Münster skizziert. Es liefert wertvolle strategische Erkenntnisse, die als zentrale Orientierungspunkte für die Ableitung von Bedarfen und Maßnahmen im Rahmen der Umsetzungsstrategie dienen. Daneben bilden die strategischen und prozessualen Erkenntnisse aus dem begleitenden Beteiligungsprozess (vgl. Kapitel 2) eine flankierende Grundlage für die inhaltliche Ausgestaltung der Maßnahmen.

Das Ergebnis ist eine umfassende Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen für die Stadtverwaltung Münster, die Stadtwerke Münster und Stadtnetze Münster als kommunaler Energieversorger sowie weitere Akteure des Konzerns Stadt Münster. Entwickelt wurden Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung heraus, zudem werden bereits laufende Aktivitäten des Konzerns Stadt Münster in die Umsetzungsstrategie integriert, um den bisherigen Anstrengungen zur kommunalen Wärmewende Rechnung zu tragen. Die Umsetzungsstrategie vereint dabei drei Bausteine:

- Das Verfestigungskonzept, welches die bestehenden Strukturen innerhalb des Konzerns Stadt Münster betrachtet und konkrete Vorschläge für die langfristige Integration der strategischen Fachplanung Wärme unterbreitet.
- Das Kommunikationskonzept, welches aufbauend auf bereits erarbeiteten Strukturen weitergehende Vorschläge und konzeptionelle Ansätze für die Weiterentwicklung der städtischen Kommunikation der kommunalen Wärmewende darlegt.
- Das Maßnahmenportfolio, welches diese Abhandlungen aufgreift und mit kurzen, prägnanten Steckbriefen mit Zuständigkeit, Zeitrahmen und Kostenschätzung⁷ eine operative Handreichung liefert.

⁷ Hinweis: Die im Rahmen dieser Wärmeplanung dargestellten Maßnahmen und Kostenschätzungen basieren auf dem aktuellen Wissens- und Preisstand. Veränderungen der rechtlichen, technischen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, wie etwa Preisentwicklungen auf den Energiemarkten oder veränderte Förderkulissen, können zu erheblichen Abweichungen führen. Vor der Initiierung einzelner Projekte ist daher in jedem Fall eine erneute fachliche und wirtschaftliche Prüfung der zugrunde liegenden Annahmen erforderlich. Die Erfahrungen aus der jüngsten Energiekrise verdeutlichen, dass solche Entwicklungen erhebliche Auswirkungen auf die Machbarkeit und Priorisierung von Maßnahmen haben können.

8.1 Implikationen aus dem Zielszenario

Ausgangspunkte für das Maßnahmenportfolio sind die zentralen Ergebnisse des Zielszenarios. Aus den strategischen Aussagen lassen sich konkrete Anforderungen für die langfristige Umsetzungsstrategie ableiten. Einige Maßnahmen adressieren dabei mehrere Implikationen aus dem Zielszenario gleichzeitig und bilden eine umfassende Klammer. Die Struktur orientiert sich zunächst noch am Zielszenario, ergänzt es aber bereits um übergreifende Aspekte. Im Maßnahmenportfolio werden diese dann weiter zusammengefasst und in 8.2 als Struktur vorgestellt. Die vertiefte Ausarbeitung der Maßnahmen erfolgt in Form von Steckbriefen und ist unter Kapitel 12 Maßnahmenkatalog zu finden.

8.1.1 Implementierung der kommunalen Wärmeplanung in kommunales Handeln

Das Zielszenario für die Stadt Münster skizziert, wie die Wärmeversorgung im Jahr 2045 aussehen kann. Für 85 % des Wärmebedarfes in Münster kann aus dem Zielszenario heraus eine klare strategische Aussage hinsichtlich der technologischen Eignung getroffen werden:

- 42 % des gesamten Wärmebedarfes in Münster liegen in **Wärmenetzgebieten**, in denen ein Anschluss an ein bestehendes oder zukünftiges Wärmenetz möglich ist. Das bedeutet jedoch nicht, dass alle Gebäude dort automatisch über Fernwärme versorgt werden müssen. Der Netzanschluss ist eine Option, keine Verpflichtung.
- 43 % des Wärmebedarfes liegt in **dezentralen Versorgungsgebieten**. In diesen Bereichen stehen für die Gebäude alle gängigen individuellen Wärmeversorgungslösungen offen, etwa Wärmepumpen, Biomasse oder hybride Systeme. Fernwärme spielt in diesen Bereichen keine Rolle⁸.
- Für 15 % des Wärmebedarfes kann noch keine eindeutige Aussage hinsichtlich einer zentralen Versorgungsmöglichkeit getroffen werden, weswegen diese Gebiete als **Prüfgebiete** ausgewiesen werden.
- Neubaugebiete werden gemäß Ratsbeschluss der Vorlage V/0317/2022 ebenfalls als Prüfgebiete ausgewiesen.

Diese übergeordneten strategischen Aussagen leiten einerseits organisatorische, koordinative sowie kommunikative Bedarfe für die langfristige Strategie ab. Darüber hinaus erfordert der Infrastrukturausbau für Wärme und Strom die verwaltungsseitige Unterstützung auf strategischer, organisatorischer und kommunikativer Ebene. Dies bedeutet konkret, dass Ausbaupläne, Bautätigkeiten und Verfügbarkeiten zentral erfasst werden sollen, medienübergreifend abgestimmt und transparent kommuniziert werden. Diese Bedarfe werden über folgende Maßnahmen erfasst:

- Maßnahme 1.1 – „Integration der strategischen Fachplanung Wärme im Konzern Stadt“
- Maßnahme 1.2 – „Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung“
- Maßnahme 1.3 – „Aufbau einer übergeordneten Steuerungsgruppe/Lenkungskreis Energie- und Wärmewende“
- Maßnahme 1.4 – „Koordinierte Infrastrukturplanung“

⁸ Der Wärmebedarf, der insgesamt auf die dezentrale Versorgung entfällt, ist höher. Dies liegt primär daran, dass die Anschlussquote in den zentralen Wärmenetzgebieten nicht bei 100 % ausfallen wird und somit Gebäude in zentralen Wärmenetzgebieten ebenfalls dezentral versorgt sein können.

- Maßnahme 1.5 – „Weiterentwicklung eines digitalen Maßnahmencockpits für die integrierte Infrastrukturplanung“
- Maßnahme 4.1 – „Flächen- und Potenzialsicherung sowie Realisierungsbeschleunigung für zentrale klimaneutrale Wärmeversorgung und den Stromnetzausbau“
- Maßnahme 2.1 – „Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende der Stadtverwaltung Münster“
- Maßnahme 2.2 – „Digitale und individuelle Beratungsangebote der Stadtwerke Münster für Bürgerinnen und Bürger sowie Kunden stärken“

Darüber hinaus sind aus der Wärmeplanung heraus große Liegenschaftsbetreiber, Eigentümer und weitere relevante Akteure frühzeitig einzubinden, um Akzeptanz, Anschlussquoten und Umsetzungssicherheit zu erhöhen. Dies wird über die folgende Maßnahme abgedeckt:

- Maßnahme 2.3 – „Regelmäßige Austauschrunden mit großen Liegenschaftsbetreibern, Wohnungswirtschaft und Wirtschaftsbetrieben“

8.1.2 Gebäudesanierung

Im Zielszenario (vgl. Kapitel 6.2) geht der Wärmebedarf bis 2045 um rund 16 % zurück. Dieser Rückgang ergibt sich aus einer Kombination von Effekten der Gebäudesanierung und klimatischen Veränderungen.

Für die langfristige Strategie bedeutet dies, dass städtische Angebote zur Steigerung der Gebäudesanierung bis 2045 beibehalten und fortgeführt werden sollten. Darüber hinaus sollten flankierende Maßnahmen zur Deckung des Eigenbedarfes, insbesondere bei kommunalen Gebäuden, ergriffen werden. Konkret wird dies in folgenden Maßnahmen aufgegriffen:

- Maßnahme 3.1 – „Klimaneutraler kommunaler Gebäudebestand“
- Maßnahme 3.2 – „Sanierungsstrategie Wohn + Stadtbau GmbH“
- Maßnahme 3.3 – „PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden – Prüfung der Optimierung“
- Maßnahme 4.6 – „Fortführung des Förderprogramms klimafreundliche Wohngebäude“

8.1.3 Fernwärme

Fernwärme bildet einen zentralen Baustein des Zielszenarios. Ein erheblicher Ausbau der Fernwärme ist vorgesehen (3,3 km Verteilleitungen und die Errichtung von ca. 100 – 200 neuen Hausanschlüssen p.a.), wobei die zuverlässige Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmequellen und Abwärme sowie die Geschwindigkeit des Ausbaus die Ausweitung begrenzen. Die Dekarbonisierung der Fernwärme ist für die Zielerreichung unverzichtbar, stellt jedoch eine zusätzliche Herausforderung dar.

Für die langfristige Strategie bedeutet dies, dass die Fernwärme als zentraler Baustein der Wärmewende zu sichern und gezielt auszubauen ist. Die Stadtwerke und die Stadtnetze Münster tragen hierfür die Hauptverantwortung. Folgende Maßnahmen sichern die zentrale Rolle der Fernwärme im Maßnahmenportfolio:

- Maßnahme 5.1 – „Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme“
- Maßnahme 5.2 – „Planung und Umsetzung der Kanalwasser-Wärmepumpe in Münster-Mitte“
- Maßnahme 5.3 – „Planung und Umsetzung der Klarwasser-Wärmepumpe in Münster-Nord“

- Maßnahme 5.4 – „Planung und Umsetzung der Freiflächen-Solarthermie-Anlage in Münster-West“
- Maßnahme 5.5 – „Planung und Umsetzung der ersten Tiefengeothermie-Anlage in Münster“
- Maßnahme 5.6 – „Vorplanungen für weitere erneuerbare Wärmeanlagen zur Realisierung im Zeitraum 2030-2040“
- Maßnahme 4.3 – „Fortlaufende Planung und Realisierung des Stromnetzausbau mit Ausrichtung auf den steigenden Strombedarf“
- Maßnahme 4.4 – „Sicherung des Finanzbedarfs und der (Eigen-) Kapitalausstattung für die erforderlichen Infrastrukturinvestitionen in Wärmeerzeugung und Wärmenetze sowie Stromnetze“
- Maßnahme 4.5 – „Finanzielle Beteiligung von Bürger*innen an der Wärmewende“
- Maßnahme 4.9 – „Differenzierte Prüfung von wechselseitigen Anschluss- und Benutzungsverpflichtungen zur Sicherung hoher Anschlussquoten an leitungsgebundene Wärmenetze“

Darüber hinaus sind Lösungskonzepte und Anpassungen für dezentrale Wärmeversorgung und Gebäude mit spezifischen Heizsystemen (z. B. Gasetagenheizungen) zu entwickeln, um den Anschluss an die Fernwärme langfristig zu ermöglichen. Dies wird über folgende Maßnahmen adressiert:

- Maßnahme 2.2 – „Digitale und individuelle Beratungsangebote der Stadtwerke Münster für Bürgerinnen und Bürger sowie Kunden stärken“
- Maßnahme 5.7 – „Senkung der Vorlauf- und Rücklauftemperatur in Zusammenarbeit mit den Kund*innen“

8.1.4 Nahrwärme

Nahwärmenetze können punktuell einen Beitrag zur Wärmewende leisten, werden im Zielszenario jedoch nur in begrenztem Umfang als geeignet bewertet und sind somit keine tragende Säule der zukünftigen Wärmeversorgung in Münster. In Albachten, Amelsbüren und Roxel bestehen zwar bereits kleinere Nahwärmestrukturen, jedoch weisen diese Netze hohe Wärmeverluste und teils sehr geringe Wärmedichten auf. Für einen Ausbau müssten erneuerbare Wärmequellen wie Biogas oder Erdsonden neu erschlossen werden, was den Aufwand und die Kosten erheblich erhöhen würde (vgl. Kapitel 6.3.2). Unter den aktuellen Rahmenbedingungen sind diese Gebiete nur begrenzt Entwicklungsfähig, weswegen die angrenzenden Gebiete hier als Prüfgebiete ausgewiesen werden und die Dekarbonisierung der Nahwärmenetze im Zentrum steht.

- Maßnahme 6.2 – „Prüfung der Randgebiete des Fernwärmenetzes“

Im Gegensatz dazu bietet Hiltrup ein etwas günstigeres Ausgangsprofil (vgl. Kapitel 6.3.2). Hier existiert ein kleines Bestandsnetz, das grundsätzlich auf erneuerbare Energien umgestellt werden könnte. Ein möglicher Ausbau müsste allerdings eingehend geprüft werden, insbesondere hinsichtlich der potenziellen Einbindung von Wärmequellen aus der Kläranlage oder Abwärme aus der Industrie. Die technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit sind dabei entscheidende Prüfkriterien, weswegen dieses Prüfgebiet in der Strategie als Maßnahme aufgenommen wird.

- Maßnahme 6.4 – „Machbarkeitsstudie zur Wärmeversorgung in Teilgebieten – Hiltrup“

8.1.5 Fokus- und Prüfgebiete

Das Zielszenario weist für verschiedene Gebiete in Münster den Status Prüfgebiet aus (vgl. Kapitel 6.3.3). Der Großteil der Prüfgebiete sind mögliche zukünftige Neubaugebiete, bei denen aus heutiger Sicht nur in Ausnahmefällen eine wirtschaftliche und technische Eignung für Wärmenetze beurteilt werden kann. Dies erfordert im Zuge der Gebietsentwicklung eine verantwortliche Koordination sowie koordinierte Infrastrukturplanung. Dieser Aspekt fällt unter die Maßnahmen der Implementierung der kommunalen Wärmeplanung in kommunales Handeln. Ergänzend wird eine Maßnahme dezidiert zur Betrachtung der weiteren Entwicklung der Prüfgebiete vorgeschlagen, die nicht nur die Neubaugebiete einschließt.

- Maßnahme 6.1 – „Kontinuierliche Beobachtung und Weiterentwicklung von Wärmeversorgungsansätzen in Prüfgebieten“

Darüber hinaus finden sich Prüfgebiete in Fernwärme-Randbereichen. Für diese deutet sich zwar eine prinzipielle Eignung aufgrund der Wärmeliniendichte an, jedoch bestehen einzelne technische oder wirtschaftliche Hürden, die es genauer zu prüfen gilt.

- Maßnahme 6.2 – „Prüfung der Randgebiete des Fernwärmennetzes“

Die weiteren Prüfgebiete ergeben sich aus der Fokusgebietsbetrachtung. Im Fokusgebiet Kinderhaus zeigt die Möglichkeit eines Wärmenetzes technisch wie strukturelles Potenzial. Für die Strategie innerhalb der nächsten Jahre bedeutet dies eine fortlaufende Weiterentwicklung von Wärmeversorgungsansätzen, die Initiierung von Machbarkeitsstudien und Koordination zwischen beteiligten Akteuren.

- Maßnahme 6.3 – „Machbarkeitsstudie zur Wärmeversorgung in Teilgebieten – Kinderhaus“

Das Fokusgebiet Roxel, welches exemplarisch die Untersuchung von technischen Lösungen für Baublöcke in Form eines kleinen Netzes mit zwölf Gebäuden einschließt, bietet trotz erschließbarer erneuerbarer Quellen derzeit keine ausreichend wirtschaftliche Grundlage für eine zentrale Nahwärmeversorgung. Bei größeren Neubauzusammenhängen könnte sich die Bewertung jedoch ändern. Unter den heutigen Bedingungen wird das Gebiet nicht als Prüfgebiet fortgeführt. Für die Strategie fließen die Erkenntnisse als inhaltliche Anforderungen in die Beratungs- und Unterstützungsangeboten ein und zählen daher auf die kommunikativen Maßnahmen:

- Maßnahme 2.1 – „Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende der Stadtverwaltung Münster der Stadtverwaltung Münster“
- Maßnahme 2.2 – „Digitale und individuelle Beratungsangebote der Stadtwerke Münster für Bürgerinnen und Bürger sowie Kund*innen stärken“
- Maßnahme 4.8 – „Unterstützung lokaler Bürgerenergie- und Wärmeinitiativen“

In der Analyse der Fokusquartiere wurden nicht sämtliche Quartiere für eine detaillierte Fokusbetrachtung ausgewählt. Einige Gebiete bieten aufgrund ihrer besonderen städtebaulichen Charakteristika Anknüpfungspunkte für weiterführende Betrachtungen. Hierzu wurde eine Maßnahme für das Fokusgebiet „Wolbecker Straße“ in die Strategie eingebunden.

- Maßnahme 7.1 – „Prozessbegleitung – Wolbecker Straße“

8.1.6 Wasserstoff

Im Zielszenario spielt Wasserstoff nur eine sehr begrenzte Rolle für die zukünftige Wärmeversorgung in Münster (vgl. Kapitel 6.3.5). Der Einsatz von Wasserstoff und grünen Gasen erfolgt selektiv und nicht großflächig. Dies betrifft vor allem größere Verbraucher, etwa die Spitzenlastdeckung in der Fernwärme oder bestimmte industrielle

Anwendungen, bei denen der Einsatz von Wasserstoff für eine vollständige Dekarbonisierung sinnvoll ist. Entsprechend werden keine Wasserstoff-Netzgebiete ausgewiesen. Perspektivisch ist die Errichtung einer lokalen Wasserstoffinfrastruktur direkt von der tatsächlichen Nachfrage abhängig und steht in enger Wechselwirkung zum nationalen Wasserstoffhochlauf und den sich entwickelnden Marktbedingungen sowie dem Ausbau der überregionalen Transportnetze (Kernnetz). Für die langfristige Strategie bedeutet dies, dass eine transparente Strategie mit kontinuierlicher Beobachtung der übergeordneten Rahmenbedingungen und Dialogen erforderlich ist. Die Transformation hinsichtlich einer Wasserstoffinfrastruktur ist eingebettet in die langfristige Transformation der Gasnetze und stellt einen Baustein hiervon dar:

- Maßnahme 4.2 – „Fortlaufende Planung und schrittweise Transformation des Gasnetzes“

8.1.7 Dezentrale Versorgungsgebiete

Der Großteil der Gebiete im Stadtgebiet Münster werden im Zielszenario als dezentrale Versorgungsgebiete ausgewiesen. Diese Gebiete eignen sich aufgrund ihrer Bebauungsstruktur grundsätzlich nicht für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Der überwiegende Teil der dezentralen Versorgung basiert auf Wärmepumpen mit Umgebungsluft als Wärmequelle, gefolgt von Erdsonden-Wärmepumpen und Biomasse (vgl. Kapitel 6.3.7).

Für die Umsetzung der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 ergibt sich aus dem Zielszenario ein erheblicher Transformationsbedarf. Jährlich müssen etwa 2.000 dezentrale Heizungsanlagen auf erneuerbare Wärmequellen umgestellt werden. Dies stellt sowohl technische als auch organisatorische Herausforderungen dar, insbesondere hinsichtlich Planung, Beratung, Finanzierung und Installation. Ein großer Teil dieser Bedarfe wird über übergreifende Maßnahmen eingefangen. Ergänzt wird für den Bereich der dezentralen Versorgung insbesondere der Einbezug des SHK-Handwerks sowie weiterer Akteure in der Umsetzung:

- Maßnahme 2.4 – „Regelmäßige Austauschrunden mit Vertretern des SHK-, Schornsteinfeger-, Energieberater- und Elektrikergewerkes“
- Maßnahme 7.2 – „Fortführung und Erweiterung der Tarif- und Produktwelt für die dezentrale (strombasierte) Wärmewende“

8.2 Struktur des Maßnahmenportfolios

Die Implikationen aus dem Zielszenario sowie die daraus abgeleiteten Maßnahmen ergeben ein Portfolio, das sich nach sieben Handlungsfeldern gliedert:

1. **Governance:** Beschreibt die übergeordneten Steuerungs- und Koordinationsstrukturen, die im Konzern Stadt Münster zur Umsetzung der Wärmewende geschaffen werden.
2. **Kommunikation:** Beschreibt kommunikative Maßnahmen der Stadtverwaltung und Stadtwerke Münster.
3. **Kommunale Umsetzungsmaßnahmen:** Beschreibt Maßnahmen im direkten Umsetzungsbereich des Konzern Stadt Münster.
4. **Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen:** Beschreibt Maßnahmen die auf gesamtstädtischer Ebene durch Stadtverwaltung, Stadtwerke und Stadtnetze Münster sowie Dritte zur Realisierung der Wärmewende wirken.
5. **Wärmenetzgebiete:** Beschreibt Maßnahmen für die fortlaufende Entwicklung der Versorgung in Wärmenetzgebieten im Wärmeplan.
6. **Prüfgebiete:** Beschreibt Maßnahmen die Prüfgebiete im Wärmeplan adressieren.

7. Dezentrale Gebiete: Beschreibt Maßnahmen für die fortlaufende Entwicklung der Versorgung in dezentralen Gebieten im Wärmeplan.

Insgesamt umfasst die Umsetzungsstrategie 33 Maßnahmen. Dabei ist anzumerken, dass einige der Maßnahmen nicht zwingend nur einem Handlungsfeld zuzuordnen sind. Daher ergibt es sich, dass bspw. das Handlungsfeld „Dezentrale Gebiete“ nur zwei Maßnahmen beinhaltet, wobei fachlich inhaltlich mehr Maßnahmen diesem Handlungsfeld zugeordnet werden können, jedoch aufgrund ihres übergreifenden Charakters den Handlungsfeldern „Kommunikation“ oder „Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen“ zugeordnet wurden. Die gesammelten Maßnahmensteckbriefe finden sich in Kapitel 12.

9 Verstetigungskonzept

Die strategischen Implikationen des Zielszenarios verdeutlichen den erheblichen Bedarf nach Abstimmung und Koordination für eine gelingende Wärmewende. Das WPG schreibt eine Prüfung und gegebenenfalls Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung alle fünf Jahre vor, wodurch die Wärmewende als komplexe und fortlaufende Aufgabe definiert wird. Die Komplexität erstreckt sich von verwaltungsinternen Bedarfen, bei denen Aufgaben, Prozesse und fachliche Schnittstellen zwischen den Ämtern abgestimmt werden müssen, über die Zusammenarbeit zwischen Verwaltung und Energieversorgern, die eine gemeinsame Arbeitsbasis für Infrastrukturmaßnahmen erfordern, bis hin zur Einbindung der Bevölkerung und weiterer externer Akteure, um Transparenz und Akzeptanz zu schaffen.

Die Stadt Münster verfügt bereits über gut etablierte Strukturen, Formate und digitale Tools, die erfolgreich in anderen Planungsbereichen, etwa bei der Entwicklung von Neubaugebieten oder in der internen Baustellenkoordination, eingesetzt werden. Diese bestehenden Arbeitsweisen bieten eine tragfähige Grundlage, um Synergien zu nutzen und die Wärmewende ohne den Aufbau zusätzlicher, redundanter Strukturen in die vorhandenen Verwaltungsprozesse zu integrieren. Ziel ist es, funktionierende Formate weiterzuentwickeln, statt neue Parallelstrukturen zu schaffen.

Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, im Rahmen der Verstetigungsstrategie die organisatorischen Aufgaben gezielt zu bündeln. Dazu zählt insbesondere die Einrichtung einer Koordinationsstelle Wärmeplanung als zentrale operative Schnittstelle für Abstimmung, Wissensmanagement und Prozesssteuerung. Eine wesentliche Kernaufgabe dieser Stelle sollte das zentrale Monitoring sein, das den Fortschritt der Wärmewende kontinuierlich verfolgt, Ergebnisse transparent aufbereitet und die Grundlage für die künftig vorgeschriebene Fortschreibung der Wärmeplanung liefert. Ergänzend wird die Einrichtung eines Lenkungskreises bzw. einer Steuerungsgruppe empfohlen, der die strategische Ausrichtung begleitet und die Schnittstellen zwischen Fachbereichen, Stadtwerken und weiteren relevanten Akteuren stärkt.

9.1 Koordinationsstelle Wärmewende

Aufgrund des Charakters des Wärmeplans als fortlaufende Aufgabe, entsprechend § 25 WPG, wird die Einrichtung einer zentralen Koordinationsstelle Wärmewende innerhalb des Konzern Stadt empfohlen. Die Stelle übernimmt die führende Koordinationsfunktion im Konzern Stadt und gewährleistet damit eine kontinuierliche Bearbeitung und Weiterentwicklung der Inhalte des kommunalen Wärmeplanes. Darüber hinaus verankert sie personell das Themengebiet Wärmewende und schlägt damit eine Brücke in die kommunale Gesamtentwicklung.

Auf Grundlage der kommunalen Wärmeplanung wird die Fortführung der bestehenden Arbeitsstrukturen empfohlen, indem die Koordinationsstelle Wärmewende mit Mitarbeitenden von Stadtverwaltung und Stadtwerken sowie Stadtnetzen Münster agiert, um sowohl strategische sowie operative Entwicklungen im Konzern zu begleiten und zu überblicken.

Koordinationsstelle Wärmewende



Zentrale Funktionen

- Ansprechpartner*in intern und extern
- Politische Berichterstattung und Vorbereitung von Vorlagen
- Pflege und Aktualitätsprüfung von Daten
- Koordination von Kommunikationsmaßnahmen
- Aktive Begleitung und Unterstützung konkreter Projekte
- Systematisches Monitoring von Fortschritten für die Fortschreibung der KWP
- Vorbereitung und Steuerung der gesetzlich vorgesehenen Fortschreibung

Abbildung 131: Zentrale Funktionen der Koordinationsstelle Wärmewende

Der Vorteil einer zentralen Stelle für die Wärmewende liegt in der Bündelung verschiedener Funktionen:

- Ansprechpartner*in intern und extern: Die Koordinationsstelle dient als zentrale Ansprechpartnerin sowohl intern als auch extern. Sie ist erste Anlaufstelle für Fachämter, städtische Unternehmen sowie Energieversorger, Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft und politische Gremien. Relevante Informationen fließen hierdurch gebündelt und können entsprechend weiter verteilt werden.
- Politische Berichterstattung sowie Vorbereitung von Vorlagen: Die Stelle bereitet kontinuierlich Berichte über Fortschritte, Herausforderungen und aktuelle Entwicklungen in der kommunalen Wärmewende auf. Außerdem erstellt sie Entscheidungsvorlagen und Unterlagen für politische Gremien und Führungsebenen, um eine fundierte und transparente Entscheidungsfindung zu unterstützen.
- Pflege und Aktualitätsprüfung von Daten: Eine vollständige, aktuelle und belastbare Datenbasis ist Voraussetzung für fundierte Planungsentscheidungen. Die Koordinationsstelle treibt voran, dass alle für die Wärmeplanung relevanten Informationen regelmäßig aktualisiert und gepflegt werden, entweder durch eigenständige Pflege oder in enger Zusammenarbeit mit Fachämtern.
- Koordination von Kommunikationsmaßnahmen: Die Koordinationsstelle steuert die Informations- und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der Wärmewende. Dabei werden diese Aktivitäten in die gesamten kommunalen Kommunikationsmaßnahmen integriert, um Konsistenz, Synergien und eine einheitliche Außendarstellung der Stadt Münster sicherzustellen.
- Aktive und strategische Begleitung und Unterstützung konkreter Projekte: Die Stelle begleitet Infrastrukturprojekte und andere operative Maßnahmen der Wärmewende aktiv, durch Moderation, Netzwerkfunktion oder als verantwortliche Stelle. Sie unterstützt die Integration der Wärmeplanung in Planungs- und Genehmigungsprozesse und vermittelt zwischen den verschiedenen Stakeholdern, um eine koordinierte und abgestimmte Umsetzung zu fördern.
- Systematisches Monitoring der Fortschritte: Durch kontinuierliches Monitoring werden Fortschritte bei der Umsetzung der Wärmewende erfasst und bewertet. Die Analyse von Kennzahlen, Entwicklungen und Abweichungen dient der laufenden Steuerung, der Identifikation von Handlungsbedarfen und der Vorbereitung der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung.
- Vorbereitung und Steuerung der gesetzlich vorgesehenen Fortschreibung: Die Koordinationsstelle plant und steuert den turnusmäßigen Fünfjahresprozess der Fortschreibung der Wärmeplanung. Sie sorgt für die frühzeitige Aktualisierung der Datengrundlagen, die Einbindung relevanter Akteure, die Vorbereitung politischer Beschlüsse und die Organisation der Öffentlichkeitsbeteiligung.

Neben der Bündelung von Funktionen, hinsichtlich der Fortschreibung der Wärmeplanung, fungiert die Koordinationsstelle als verbindende Einheit im Konzern Stadt Münster und trägt dazu bei, die Wärmewende als strategische Querschnittsaufgabe in allen relevanten Bereichen dauerhaft zu verankern. Sie integriert sich in

bestehende Strukturen und weitet diese bei Bedarf um die Anliegen der Wärmewende aus. Damit bildet sie das operative Rückgrat der Wärmewende in Münster.

9.2 Monitoring und Evaluation

Monitoring und Evaluation übernehmen eine zentrale Funktion für die strategische Steuerung der kommunalen Wärmewende. Sie schaffen Legitimation, indem die Wirkung der ergriffenen Maßnahmen sichtbar gemacht werden. Darüber hinaus gewährleisten sie Transparenz gegenüber Politik sowie Bürger*innen und bilden die Grundlage für ein strategisches Einlenken, wenn gesteckte Zielmarken verfehlt werden.

Das Monitoring dient der systematischen und fortlaufenden Erfassung relevanter Daten, die Aufschluss über den Fortschritt der im Wärmeplan verankerten Maßnahmen geben. Es dokumentiert sowohl den Umsetzungsstand einzelner Aktivitäten als auch strukturelle Entwicklungen im Wärmesektor. Die Auswahl geeigneter Indikatoren ermöglicht eine quantifizierbare Bewertung zentraler Fragestellungen, etwa zur Dekarbonisierung der Erzeugung, zum Ausbau erneuerbarer Wärme oder zum Heizungswechsel im Gebäudebestand. Beim Aufbau eines Monitoringsystems ist zugleich zu berücksichtigen, dass es aufgrund der Vielzahl möglicher Indikatoren schnell ein nahezu unbegrenztes Ausmaß annehmen kann. Daher sind klare Prioritäten sowie angemessene Erhebungszyklen festzulegen, die sowohl den gesetzlichen Anforderungen entsprechen als auch die Handlungsfähigkeit der Verwaltung gewährleisten. Eine umfassende Datenerhebung ermöglicht präzise Analysen und erleichtert künftige Fortschreibungen des Wärmeplans, bedarf jedoch abgestimmter personeller Ressourcen, geeigneter Datenmanagementstrukturen und einer technischen Infrastruktur für kontinuierliche Auswertungen.

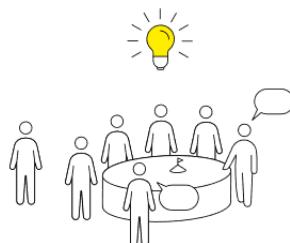
Während das Monitoring die Datenbasis bereitstellt, ermöglicht die Evaluation die systematische Bewertung der Maßnahmen anhand der strategischen Ziele aus dem Zielszenario. Sie vergleicht beobachtete Entwicklungen mit den definierten Richtwerten, identifiziert Abweichungen und leitet zielgerichtete Steuerungsimpulse ab. Die Evaluation fungiert damit als Schnittstelle zwischen Planung und Umsetzung. Der Evaluationsprozess gliedert sich in die Indikatoren- und Kriterienentwicklung, Datenerfassung und Aufbereitung, die Analyse und den Abgleich mit den Richtwerten sowie die Ableitung und Umsetzung von korrigierenden Steuerungsmaßnahmen. Die Koordinationsstelle Wärmewende übernimmt hierbei die zentrale Rolle der Datensammlung, Bewertung und Kommunikation, auch in Zusammenarbeit oder Dialog mit der Steuerungsgruppe (vgl. 9.3).

Der langfristige Aufbau einer Monitoring- und Evaluationsstruktur erfolgt idealerweise anschlussfähig an oder aufbauend auf bestehende Monitoringstrukturen der Stadt Münster, um Synergien zu nutzen und zusätzliche Aufwände zu minimieren. Dies betrifft insbesondere Schnittstellen zum Klimastadtvertrag, zum kommunalen Energie- und Treibhausgasmonitoring sowie zu bestehenden digitalen Werkzeugen für die Bau- und Infrastrukturplanung. Langfristig sollte ein konsistentes Monitoringkonzept entwickelt werden, das sowohl die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes erfüllt als auch die stadtinternen Steuerungsbedarfe berücksichtigt.

9.3 Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende

Komplementär zur operativen Verankerung der kommunalen Wärmeplanung im Konzern Stadt sollte eine strategische Ebene eingeführt werden. Diese Steuerungsgruppe zum Thema Energie- und Wärmewende verleiht der gesamtstädtischen Transformation hin zur Klimaneutralität zusätzliches Gewicht und kann in übergreifenden Abstimmungsrunden frühzeitige strategische Entwicklungen vorbereiten. Die Vertreter*innen setzen sich zusammen aus einer fachämter- und dezernatsübergreifenden Verwaltungsvertretung gemeinsam mit Vertreter*innen der städtischen Tochtergesellschaften.

Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende



Zentrale Funktionen

- Konzernweite strategische Abstimmung zu Infrastrukturprojekten
- Transparenz und frühzeitige Zielabstimmung
- Konfliktreduktion und Synergien

Abbildung 132: Zentrale Funktionen der Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende

Das übergeordnete Ziel der Gruppe ist der regelmäßige Austausch und die konzernweite strategische Abstimmung zu Infrastrukturprojekten. Die Runde dient der regelmäßigen Schaffung von Transparenz zwischen den beteiligten Akteuren zu laufenden Aktivitäten und neuen geplanten Maßnahmen. Somit wird der Grundstein für die Reduktion sowie Moderation von Konflikten, bspw. bei der Erschließung neuer Gebiete oder dem Aufbau von Energieerzeugungsanlagen, sowie für das Nutzen von Synergien gelegt.

9.4 Finanzierungsmechanismen

Mit Inkrafttreten des Landeswärmeplanungsgesetzes (LWPG) Ende 2024 wird die Aufstellung eines kommunalen Wärmeplans für alle Städte und Gemeinden in Nordrhein-Westfalen verpflichtend. Zur Abgeltung des damit verbundenen Aufwands stellt das Land auf Grundlage des Konnexitätsprinzips einen finanziellen Belastungsausgleich bereit. Die Zuweisung erfolgt automatisch durch die zuständige Bezirksregierung, eine Antragstellung ist nicht erforderlich. Jede Stadt und Gemeinde erhält für die Erstaufstellung des Wärmeplans einen Grundbetrag von 165.000 Euro sowie einen Zuschlag von 1,36 Euro pro Einwohnerin bzw. Einwohner (Stichtag: 31. Dezember 2023). Die Gesamtsumme wird gleichmäßig in Tranchen ausgezahlt, deren Anzahl von der Frist zur Fertigstellung abhängt. Die erste Auszahlung erfolgt unmittelbar nach Inkrafttreten des Gesetzes, weitere Zahlungen jeweils jährlich im nachfolgenden ersten Quartal. Dieses Finanzierungsmodell stellt sicher, dass die Kommunen die gesetzlich vorgeschriebene Erstaufstellung des Wärmeplans sachgerecht leisten können.

Die Umsetzung der Wärmewende erfolgt nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung nicht durch die planungsverantwortliche Stelle selbst, sondern durch ein breites Spektrum gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Akteur*innen. Energieversorgungsunternehmen, Wohnungswirtschaft, Gewerbe und Industrie, private Eigentümer*innen sowie weitere lokale Akteure tragen die zentrale Verantwortung für die Realisierung der im Wärmeplan skizzierten Transformationspfade. Zur Unterstützung dieser Umsetzungsprozesse stehen auf Bundes- und Landesebene umfangreiche Förderinstrumente bereit, die unterschiedliche Handlungsfelder adressieren. Diese Förderprogramme dienen der Reduktion von Investitionsbarrieren und können transformative Vorhaben in relevanten Sektoren beschleunigen. Gleichwohl ersetzen sie die erforderlichen privatwirtschaftlichen Investitionen nicht. Die Durchführung der Maßnahmen setzt in erheblichem Umfang eigenfinanzierte Beiträge der beteiligten Unternehmen, Eigentümer*innen und weiterer Akteure voraus. Fördermittel entfalten somit eine unterstützende, jedoch keine vollkostendeckende Funktion im Rahmen der Wärmewende.

Als Orientierung dienen der Förderkompass des Bundes sowie der Förderkompass des Landes Nordrhein-Westfalen, die einen strukturierten Überblick über aktuelle Förderangebote und deren Antragsvoraussetzungen bieten.

Finanzierungsinstrumente für die zentrale Wärmeversorgung

Der Ausbau erneuerbarer und effizienter Wärmenetze wird insbesondere über die Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle⁹ unterstützt. Förderbausteine umfassen sowohl die Transformation bestehender Netze, etwa durch die Integration erneuerbarer Wärmequellen wie Geothermie, Solarthermie oder Großwärmepumpen, als auch den Neubau und die Erweiterung von Netzinfrastrukturen. Diese Instrumente erleichtern Stadtwerken und Kommunen den systematischen Umbau hin zu einer weitgehend klimaneutralen FernwärmeverSORGUNG und reduzieren die notwendigen Eigeninvestitionen anteilig.

Finanzierungsinstrumente für die Reduktion des Wärmebedarfes durch Gebäudedämmung und die dezentrale Wärmeversorgung

Für die Verbesserung der energetischen Qualität des Gebäudebestands stehen Zuschuss- und Kreditprogramme der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)¹⁰ sowie ergänzende Landesprogramme wie progres.nrw¹¹ zur Verfügung. Gefördert werden Sanierungsvorhaben, die Dämmung von Bauteilen, die Optimierung der Gebäudetechnik sowie die Umstellung auf erneuerbare Wärme. Diese Programme unterstützen insbesondere private Eigentümer*innen, Wohnungsunternehmen und institutionelle Vermieter*innen dabei, Sanierungsentscheidungen wirtschaftlich tragfähig umzusetzen und damit langfristig Energieverbräuche und THG-Emissionen zu reduzieren. Zusätzlich stehen Mittel zur Verfügung, die auf spezifische Einzelmaßnahmen abzielen, etwa den Austausch fossiler Heizungen, die Installation von Wärmepumpen, Hybridlösungen oder die Optimierung bestehender Heizsysteme. Solche Fördertatbestände, ebenfalls vor allem im Rahmen der BEG sowie über progres.nrw, ermöglichen es Haushalten und Betrieben, gezielt einzelne Schritte der Transformation umzusetzen, ohne unmittelbar eine umfassende Sanierung vornehmen zu müssen.

Kommunale Finanzierungsinstrumente und zur Beteiligung von Bürger*innen

Neben bundes- und landesrechtlichen Förderinstrumenten gibt es auch auf kommunaler Ebene die Möglichkeit, kapitalmarktbasierte Finanzierungsinstrumente ins Leben zu rufen. Hier hat die Stadt Münster in der Vergangenheit Erfahrungen mit der erfolgreichen Platzierung grüner Schuldscheine gesammelt, welche die zweckgebundene Finanzierung von Investitionen mit klar definierten und ökologischen Nachhaltigkeitskriterien ermöglichen. Neben diesen kapitalmarktbasierten Instrumenten gewinnen Bürgerbeteiligungsmodelle zunehmend an Bedeutung. Die Stadtwerke Münster verfügen in diesem Zusammenhang bereits über Erfahrungen mit partizipativen Finanzierungsformen im Bereich erneuerbarer Energien, beispielsweise durch die Ausgabe von Nachrangdarlehen. Im Rahmen der Umsetzungsstrategie möchten die Stadtverwaltung sowie die Stadtwerke Münster die Nutzung und Ausweitung verschiedener Finanzierungsinstrumente unter Beteiligung der Bürger*innen prüfen.

⁹ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html (Stand Dezember 2025)

¹⁰ https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html (Stand Dezember 2025)

¹¹ <https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/foerderprogramme-fuer-klimaschutz-und-energiewende/foerderbereiche> (Stand Dezember 2025)

10 Kommunikationskonzept

Die Kommunikation bildet einen zentralen Baustein für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Münster. Sie erfüllt dabei zwei miteinander verknüpfte Funktionen: Einerseits trägt sie zur proaktiven, positiven Besetzung des Themas Wärmewende bei, indem Fortschritte sichtbar gemacht, Chancen hervorgehoben und ein gemeinsames Zukunftsbild vermittelt werden. Kommunikation schafft Orientierung, stärkt das Vertrauen in den Prozess und macht die Wärmewende als strategische Gemeinschaftsaufgabe erkennbar. Andererseits übernimmt Kommunikation eine wesentliche Lotsenfunktion, indem sie dafür sorgt, dass Bürger*innen, Eigentümer*innen, Unternehmen und weitere Akteur*innen gezielt zu den Informationen und Beratungsangeboten gelangen, die sie benötigen. Gerade in einer Vielzahl von parallelen rechtlichen, technischen und finanziellen Anforderungen ist ein klar strukturiertes Informations- und Beratungsangebot entscheidend, um die Umsetzung der Wärmewende alltagsnah zu unterstützen. Das vorliegende Kommunikationskonzept schlägt konzeptionelle Leitlinien sowie Formatvorschläge vor, mit welchen diese zwei Funktionen bedient werden können.

10.1 Wärmewende positiv besetzen – Leitlinien für gemeinsame Botschaften

Die Wärmewende stellt einen tiefgreifenden Transformationsprozess dar, dessen Gelingen maßgeblich von Akzeptanz, Verständnis und einer positiven Grundhaltung in der Bevölkerung abhängt. Eine strategisch abgestimmte, konsistente Kommunikationslinie ist daher von zentraler Bedeutung, um die Wärmewende als gesellschaftliche Zukunftsaufgabe zu vermitteln und zugleich Orientierung und Sicherheit zu bieten. Ziel ist es, die Umstellung der Wärmeversorgung nicht als „Abschied von Bestehendem“, sondern als „Hinwendung zu einer modernen, zukunftsfähigen Energieversorgung“ zu rahmen.

Im Zentrum steht eine positive Erzählung, die die Vorteile der Transformation betont: Zukunftssicherheit, Versorgungssicherheit, Umwelt- und Klimaschutz, Komfort, langfristige Preisstabilität und Kosteneffizienz. Diese Botschaften werden ergänzt durch die Hervorhebung lokaler Wertschöpfung („Wir nutzen unsere Wärme aus Luft und Boden und halten die Wertschöpfung in Münster“) sowie der Chance, die Energieversorgung der Stadt unabhängiger und robuster zu gestalten.

Zugleich erfordert eine verantwortungsvolle Kommunikation einen sensiblen Umgang mit den unterschiedlichen Handlungsspielräumen und Perspektiven der Haushalte. Einkommen, Eigentumsverhältnisse, Gebäudezustand und individuelle Lebenslagen beeinflussen erheblich, wie gut Menschen den Transformationsprozess aus eigener Kraft bewältigen können (vgl. hierzu auch Kapitel 12). Eine zielgruppengerechte Ansprache trägt deshalb wesentlich dazu bei, Unsicherheiten zu reduzieren, Entscheidungsprozesse zu erleichtern und Zugänge zu Beratungs- und Förderangeboten transparent darzustellen. Besonders Haushalte, für die die Wärmewende eine finanzielle Überforderung darstellt, benötigen erkennbare Wertschätzung, nachvollziehbare Orientierungshilfen und klare Verknüpfungen zu Unterstützungsstrukturen.

Damit kommunikative Maßnahmen wirksam greifen, müssen sie auf den bestehenden Informations- und Beratungsformaten der Stadt aufbauen und zugleich die unterschiedlichen Zielgruppen differenziert adressieren. Dies umfasst die Nutzung etablierter Kommunikationskanäle (städtische Webseite, Social Media, Print-Formate), sowie eine systematische Vernetzung mit Angeboten der Stadtwerke, der städtischen Wohnungsunternehmen, der Verbraucherzentrale NRW und weiterer lokaler Akteure. Durch diese enge Verzahnung lassen sich die Chancen der Wärmewende mit konkreten, alltagsnahen Hilfestellungen verbinden und nachvollziehbar machen.

Kurz- bis Mittelfristig wird die Entwicklung eines Leitmotivs für die gesamtstädtische Kommunikation empfohlen. Anforderungen an ein Leitmotiv wäre die Verbindung der langfristigen Klimaziele Münsters mit den praktischen Vorteilen für Bürger*innen. Zudem sollten die verbreiteten Sorgen über Kosten, technische Komplexität oder Versorgungssicherheit adressiert werden. Es sollte einen einheitlichen kommunikativen Rahmen schaffen, der sowohl die strategische Ebene der Wärmeplanung als auch konkrete Beratungs-, Förder- und

Informationsangebote einschließt und dadurch konsistent in der gesamten Stadtgesellschaft verankert werden kann.

10.2 Informieren, Beraten und Lotsen

Neben einer Konnotation der Wärmewende als Chance ist die zentrale Herausforderung der städtischen Kommunikation die gezielte Information, Beratung und das Weitervermitteln an geeignete Unterstützungsangebote. Die Vielzahl rechtlicher Vorgaben, technischer Optionen und finanzieller Rahmenbedingungen führt zu einer hohen Komplexität, die viele Akteure vor Unsicherheiten stellt. Die Kommunikationsstrategie zielt daher darauf ab, Ratsuchende verlässlich zu geeigneten Angeboten zu lotsen.

Aufgrund der hohen Heterogenität der anzusprechenden Zielgruppen gilt es, spezifische Botschaften und Unterstützungsangebote zu entwickeln, die auf die unterschiedlichen Kommunikationsbedürfnisse konkret eingehen. Während einige Personengruppen vergleichsweise selbstständig Entscheidungen treffen können, benötigen andere eine verständliche Aufbereitung von Informationen, barrierefreie Zugänge oder intensivere Begleitung. Diese Unterschiede bestehen sowohl zwischen Eigentümer*innen und Mieter*innen als auch innerhalb dieser Gruppen.

Grundsätzlich sollten Informationsangebote für alle Zielgruppen in unterschiedlichen Komplexitätsstufen und leicht verständlichen Formaten bereitgestellt werden. Digitale und analoge Zugänge ermöglichen eine breite Erreichung und leiten die Menschen gezielt zu weiterführenden Beratungsangeboten. Hier kann auf bestehende Beratungsstrukturen, insbesondere die Energieberatung der Verbraucherzentrale oder im Haus der Nachhaltigkeit, Angebote der Stadtwerke sowie Förderangebote der Stadt aufgebaut werden. Diese sollten in digitalen sowie analogen Auftritten miteinander vernetzt und über die städtischen Webauftritte sichtbar und leichter zugänglich sein.

Der persönliche Kontakt sowie direkte Ansprechpersonen und niedrigschwellige Kontaktwege sind von zentraler Bedeutung. Dies umfasst sowohl telefonische und digitale Kontaktmöglichkeiten als auch persönliche Beratungsangebote. Eine klare Lotsenlogik, vom ersten Informationsbedürfnis bis zur konkreten Umsetzungsberatung, unterstützt Bürger*innen dabei, individuell passende Lösungen zu finden und Entscheidungsunsicherheiten abzubauen. Daher sollten Beratungswege und Prozesse zwischen den beteiligten Akteuren abgestimmt sein.

Ergänzend zu den bereits bestehenden Informations- und Beratungsangeboten sollen weitere Formate entwickelt werden, deren inhaltliche Ausrichtung sich gezielt an den in der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesenen Gebietstypen orientiert und diese Angebote systematisch erweitert. Für eine wirksame Umsetzung ist es erforderlich, dass sowohl die städtischen Stellen als auch externe Akteure wie Energieberater*innen, Handwerksbetriebe und Planungsbüros verlässlich informiert sein und die zentralen Botschaften konsistent vermitteln können:



Abbildung 133: Zentrale Aussagen gegenüber Gebäudeeigentümer*innen entsprechend der Gebietsausweisung des Wärmeplanes

- In *zentralen Wärmenetzgebieten*, in denen Fernwärme bereits besteht oder geplant ist, erfolgt die Kommunikation vor allem durch die Stadtwerke. Ziel ist es Bürger*innen und Liegenschaftsbetreibende transparent über Informationen zum Ausbau und die Versorgungssituation am Grundstück zu informieren. Hier stehen Informationen zu Anschlussmöglichkeiten, Ausbauplänen und Zeitplänen im Vordergrund. Digitale und analoge Informationsangebote und direkte Kundenkontakte dienen dazu, die Akzeptanz zu fördern und die Umsetzung planbar zu gestalten.
- In *dezentralen Gebieten*, in denen ein leitungsgebundener Netzausbau nicht vorgesehen ist, liegt der Fokus auf individuellen Lösungen für Eigentümer*innen. Ziel ist es, sie über ihre Handlungsoptionen zu informieren, etwa über energetische Sanierungen, den Austausch von Heizsystemen oder die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben. Die Stadt übernimmt dabei eine koordinierende Rolle, vernetzt relevante Akteur*innen und sorgt dafür, dass Beratung und Informationen zielgerichtet bei den Interessierten ankommen. Dazu gehört auch die gezielte Weiterleitung an qualifizierte Berater*innen und Handwerksbetriebe, die bei der Umsetzung unterstützen können.
- Bei *Prüfgebieten* handelt es sich um Areale, in denen der Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung grundsätzlich möglich ist, die Umsetzung jedoch noch von verschiedenen fachlichen, ökonomischen und organisatorischen Rahmenbedingungen abhängt. Die Kommunikation in diesen Gebieten muss daher besonders sensibel erfolgen. Informationsangebote sollten frühzeitig erfolgen und transparent über den aktuellen Stand laufender Projekte informieren, wobei klar zwischen Möglichkeiten und noch offenen Entscheidungen unterschieden wird. Eigentümer*innen mit unmittelbarem Handlungsbedarf, beispielsweise wegen notwendiger Sanierungen oder Heizungssatz, sollten hierbei analog zu den dezentralen Gebieten behandelt werden, damit sie zielgerichtet unterstützt und an qualifizierte Berater*innen weitergeleitet werden.

11 Soziale Wärmewende: Herausforderungen, Bedarfe und Lösungsansätze

Die Umsetzung der Wärmewende in Münster erfordert nicht nur eine klare Organisationsstruktur im Konzern Stadt sowie einen langfristigen Kommunikations- und Beteiligungsfahrplan. Erforderlich ist ebenso der Blick auf ihre sozialen Auswirkungen. Denn die Umsetzung der kommunalen Wärmewende entfaltet ihre Wirkung nicht abstrakt, sondern ganz konkret im Alltag der Menschen, in Investitionsentscheidungen von Eigentümer*innen, in den Wohnkosten von Mieter*innen und in den Anforderungen an Beratungs- und Unterstützungsstrukturen. Unterschiedliche Zielgruppen haben unterschiedliche Voraussetzungen, Bedarfe und Barrieren, etwa mit Blick auf die Verteilung von Kosten und Nutzen, der Zugänglichkeit von Informationen, der finanziellen Leistungsfähigkeit oder der Fähigkeit, komplexe Entscheidungen zu treffen.

Die Frage, wie sich die unterschiedlichen Bedarfe, Voraussetzungen und Barrieren in den verschiedenen Bevölkerungsgruppen systematisch erfassen und operationalisieren lassen, wird in der wissenschaftlichen Literatur unterschiedlich beantwortet. Der „WärmeGuide“¹² [34], ein Angebot von GermanZero¹³ unter wissenschaftlicher Begleitung des Öko-Instituts¹⁴ und der KWW¹⁵, bereitet diese Ansätze auf und bietet eine strukturierte Grundlage, um die soziale Dimension der Wärmewende in Münster gezielt zu adressieren und in die kommunale Planung zu integrieren.

Das vorliegende Kapitel nimmt die soziale Dimension der Wärmewende in Münster systematisch in den Blick. Es dient dem Diskurs über die sozialen Auswirkungen der Wärmewende, mit dem Ziel, Verwaltung, Stadtwerke und politische Entscheidungsträger*innen zu sensibilisieren, sodass die sozialen Auswirkungen von kommunalpolitischen Entscheidungen im Zusammenhang mit der Wärmewende berücksichtigt werden können. Daneben wird ein Set von Möglichkeiten aufgezeigt, mit denen soziale Effekte frühzeitig erkannt, adressiert und abgemildert werden können.

In diesem Zusammenhang ist vorab eine Abgrenzung zwischen kommunalen Handlungsspielraum und bundes- sowie landespolitischem Regulierungsbereich deutlich zu machen. Viele Instrumente sozialer Abfederung, wie das Wohngeld oder die gesetzliche Ausgestaltung von Miet- und Förderstrukturen liegen nicht in der rechtlichen Verantwortung der Stadt Münster. Die Stadt kann diese Instrumente anwenden, bewerben und in ihrer Wirkung flankieren, aber die Rahmenbedingungen werden auf übergeordneten Ebenen gesetzt. Die soziale Wärmewende spielt sich damit immer in einem größeren politischen Kontext ab, in dem kommunale Maßnahmen eine ergänzende, aber keine allein tragende Säule sein können. Dennoch ergänzt das Kapitel die strategischen, organisatorischen und kommunikativen Bausteine der Verstetigung um eine Perspektive, die eine möglichst sozial ausgewogene und tragfähige Wärmewende in Münster unterstützt.

¹² Abrufbar unter: <https://waermeguide.de/05515000/technischer-ist-zustand>

¹³ GermanZero e.V. ist ein unabhängiger, gemeinnütziger Verein, der sich der Erreichung der Klimaneutralität in Deutschland verpflichtet hat, um die globale Erwärmung gemäß den Zielvorgaben des Pariser Klimaabkommens auf 1,5 Grad zu begrenzen. Die Finanzierung des Vereins erfolgt überwiegend über Spenden sowie über ehrenamtliche Aktivitäten.

¹⁴ Das Öko-Institut ist eine europaweit agierende Forschungs- und Bildungseinrichtung mit Hauptsitz in Freiburg. Es berät Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu Themen wie Energiewende, Klimapolitik, Mobilitätswende und Umweltrecht. Auftraggeber sind Ministerien auf Bundes- und Landesebene, Unternehmen, die EU sowie NGOs.

¹⁵ Das Kompetenzzentrum Wärmewende (KWW) ist ein Projekt der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) mit Sitz in Halle (Saale), welches Kommunen im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) Wissen und Leitfäden zur kommunalen Wärmewende bietet.

11.1 Soziale Ausgangslage

Die soziale Analyse der Wärmewende in Münster basiert auf den Ergebnissen des Sozial-Klimarats¹⁶, der in Zusammenarbeit mit infas360 entwickelt wurde. Grundlage der Auswertung sind umfassende Daten zu Haushalten in Deutschland, die methodisch aufbereitet und mit Blick auf die Fähigkeit von Haushalten, ihre Gebäude klimafreundlich zu transformieren, untersucht wurden. Aus dieser Datengrundlage wurden 16 fiktive Personas abgeleitet, die typische Haushaltkonstellationen repräsentieren, wie sie auch in Münster vorkommen. Dabei stehen die Personas stellvertretend für reale Lebenssituationen, wobei Name und Person fiktiv sind, die Eigenschaften jedoch die tatsächlichen Verhältnisse der Haushalte widerspiegeln.

Die Einordnung der Personas erfolgt entlang ihrer Anpassungsfähigkeit an die Wärmewende, also der Fähigkeit, die Dekarbonisierung des bewohnten Gebäudes aus eigener Kraft zu gestalten. Dabei werden fünf zentrale Dimensionen berücksichtigt: die Dringlichkeit zu handeln, die Eigentümer*innenrechte, die Fähigkeit zur Umsetzung, der Umfang des notwendigen Handelns sowie die finanziellen Ressourcen. Auf Grundlage dieser Kriterien lassen sich die 16 Personas in fünf Gruppen einteilen, von sehr hoher bis sehr niedriger Anpassungsfähigkeit. Es ist dabei zu beachten, dass die Personas keine statische Abbildung darstellen. Technologische Entwicklungen, etwa der Ausbau von Wärmepumpen, Fernwärme oder Elektromobilität, sowie Veränderungen bei gesetzlichen Rahmenbedingungen verändern fortlaufend die Ausgangslage der Haushalte. Die Analyse ist daher als dynamisches Instrument zu verstehen, das regelmäßig überprüft und aktualisiert werden muss, um eine realistische und aktuelle Einschätzung der sozialen Bedarfe in Münster zu ermöglichen.

Auf Basis dieser methodischen Grundlagen lassen sich auch für Münster spezifische Persona-Gruppen identifizieren, die die soziale Ausgangslage der lokalen Wärmewende präziser sichtbar machen. Die Verteilung der Personas in der Stadt zeigt, welche Bevölkerungsgruppen über entsprechende Ressourcen verfügen, um den Transformationsprozess aktiv zu bewältigen, und welche Haushalte hingegen strukturelle, finanzielle oder organisatorische Hürden haben.

¹⁶ Abrufbar unter: <https://sozial-klimarat.de/persona-analyse/>

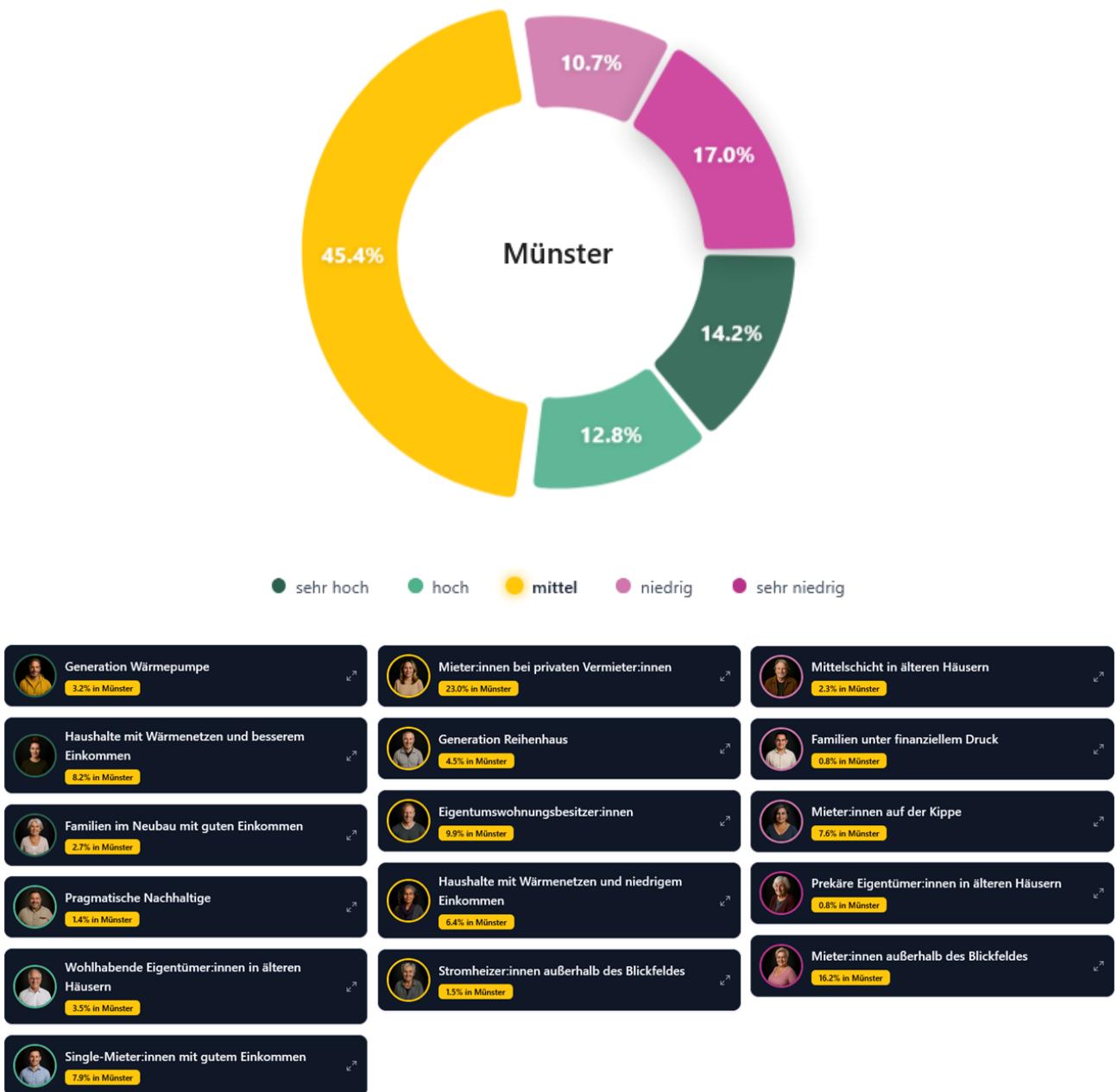


Abbildung 134: Anteil der Persona-Gruppen in Münster, verteilt nach ihrer Anpassungsfähigkeit an die Wärmewende (Quelle: WärmeGuide)

Abbildung 134 zeigt die Verteilung der Münsteraner Bevölkerung nach Persona-Gruppen und damit nach ihrer Anpassungsfähigkeit an die Wärmewende. Die Herausforderungen bzw. die Barrieren hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit unterscheiden sich anhand verschiedener Faktoren. Die Faktoren können folgendermaßen zusammengefasst werden:

Einkommensbezogene Faktoren

Von diesen Faktoren sind insbesondere betroffen: Prekäre Eigentümer*innen in älteren Häusern, Mieter*innen außerhalb des Blickfeldes, Mieter*innen auf der Kippe, Haushalte mit Wärmenetzen und niedrigem Einkommen.

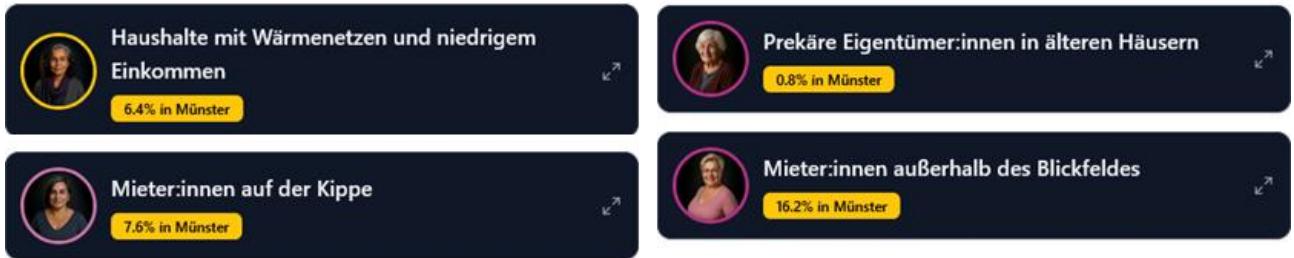


Abbildung 135: Persona-Gruppen mit Einkommensbezogenen Bedarfen an die soziale Wärmewende (Quelle: WärmeGuide)

Alle vier Gruppen teilen ein niedriges Einkommen als zentrale Einschränkung ihrer Handlungsspielräume. Hinzu kommt, dass die Wärmepreise unabhängig von der eingesetzten Technologie voraussichtlich steigen werden (vgl. Kapitel 6.7), was diese Gruppe bereits vor finanzielle Belastungen stellt. Zusätzlich erhöhen sowohl Investitionen in neue Heizanlagen als auch steigende Wohnnebenkosten durch Sanierungen oder erhöhte Betriebskosten ihre finanzielle Belastung weiter. Diese Entwicklung kann ihre Fähigkeit, Wohnkosten nachhaltig zu tragen, spürbar einschränken, weswegen spezifisch und übergreifende Instrumente erforderlich sind, wie etwa die Anpassung von Wohngeld oder Härtefallregelungen.

Vor dem Hintergrund dieser allgemeinen Belastungslage lassen sich Unterschiede zwischen den vier Haushaltsgruppen benennen. Diese Unterschiede betreffen sowohl die Art der betroffenen Immobilie als auch die Eigentumsverhältnisse und die Wärmeerzeugung, was wiederum verschiedene Anforderungen an Förder- und Beratungsmaßnahmen formuliert.

„Prekäre Eigentümer*innen in älteren Häusern“ werden als ältere Personen in Häusern mit niedrigem Sanierungsstand charakterisiert. Für sie ist eine Sanierung ihrer Gebäude sowie die Modernisierung der Heizungsanlagen oft finanziell nicht leistbar. Diese Persona macht nur 0,8 % in Münster aus. Für diese Gruppe bedarf es geeigneter Fördermittelberatung, insbesondere die persönliche, individuelle Beratung, sowie ergänzender wohnungspolitischer Instrumente, um sozialverträgliche Wohnraumverkleinerung zu ermöglichen.

„Mieter*innen auf der Kippe“ werden als Haushalte in Wohnungen im Besitz größerer institutioneller Vermieter charakterisiert und machen mit 23 % den größten Anteil der Gruppe aus. „Mieter*innen außerhalb des Blickfeldes“ wiederum leben in Wohnungen, welche durch private Vermieter*innen vermietet werden. Sie sind von Modernisierungsmaßnahmen und den damit verbundenen Umlagen auf die Mietkosten besonders betroffen. Institutionelle Vermieter können die sukzessive Sanierung und Heizungstausch oftmals finanzieren, während bei privaten Vermieter*innen die Mieter*innen auf die Handlung angewiesen sind. Für beide Gruppen bedarf es Mechanismen, um Sanierungsanreize zu setzen und zugleich bei einem sozialverträglichen Mietniveau zu bleiben. Darüber hinaus sind hier adressiert an die Mieter*innen sensible Ansprachen und Angebote notwendig, um einerseits die individuellen Möglichkeiten des Energiesparens zu erörtern und darüber hinaus soziale Härten bspw. durch die Information über den Anspruch an Sozialleistungen abzufedern.

Schließlich sind Haushalte mit Fernwärme und niedrigem Einkommen zu betrachten. Für diese Haushalte besteht im Sinne der gesetzlichen Vorgaben des GEG kein unmittelbarer Handlungsbedarf hinsichtlich der Gebäudetechnik. Gleichwohl sind sie wie alle Haushalte von den prognostizierten generellen Preissteigerungen im Wärmesektor betroffen (vgl. Kapitel 6.7). Langfristig ist ein strategisches Preisniveau anzustreben, die sowohl die ökonomische Planbarkeit für die Haushalte als auch die nachhaltige Finanzierung der Wärmenetze gewährleistet.

Organisatorische Faktoren

Von diesen Faktoren sind insbesondere betroffen: Mieter*innen bei privaten Vermieter*innen, Eigentumswohnungsbesitzer*innen.



Abbildung 136: Persona-Gruppen mit Organisatorischen Bedarfen an die soziale Wärmewende (Quelle: WärmeGuide)

Mieter*innen bei privaten Vermieter*innen verfügen mit mittleren und höheren Einkommen über keine Möglichkeit, selbst energetische Maßnahmen anzustoßen. Sie sind vollständig auf die Initiativbereitschaft ihrer Vermieter*innen angewiesen. Um dennoch Handlungsspielräume zu eröffnen, sollten Mieter*innen Beratungsangebote zum individuellen Energiesparen erhalten, während zugleich kommunikative Strategien für Vermieter*innen entwickelt werden, um diese zu motivieren und über Förderkulissen sowie effiziente Sanierungspfade zu informieren.

Eigentumswohnungsbetreiber*innen müssen Entscheidungen gemeinschaftlich innerhalb der Eigentümergemeinschaften (WEG) treffen, was die Prozesse oft verlangsamt oder blockiert. Hier besteht ein hoher Bedarf an moderierter Begleitung, professioneller Beratung und spezifischen Unterstützungsnetzwerken, die auf die besonderen Entscheidungs- und Abstimmungslogiken von WEG ausgerichtet sind.

Technische Faktoren

Von diesen Faktoren sind insbesondere betroffen: Mittelschicht in älteren Häusern, Generation Reihenhaus, Stromheizer*innen außerhalb des Blickfeldes.



Abbildung 137: Persona-Gruppen mit Technischen Bedarfen an die soziale Wärmewende (Quelle: WärmeGuide)

Haushalte der Mittelschicht, die in energetisch veralteten Gebäuden leben, verfügen häufig über ausreichende finanzielle Mittel, sehen sich jedoch mit besonders umfangreichen, technisch anspruchsvollen Sanierungserfordernissen konfrontiert. Eine präzise Fördermittelkoordination und die Bereitstellung differenzierter technischer Beratungsangebote sind hier zentral, um Planungssicherheit zu schaffen und Investitionsentscheidungen zu erleichtern.

Bei Reihenhausbesitzer*innen treten zusätzliche technische Restriktionen auf, kleine Grundstücke, enge Bebauung und begrenzte Stell- und Aufstellflächen erschweren sowohl die Installation von Wärmepumpen als auch Dämmmaßnahmen. Für diese Gruppe bieten bspw. typologisierte Technikkataloge, orientiert an gängigen Reihenhausmodellen eine Orientierung. Ergänzend sollten spezialisierte Beratungsangebote bereitgestellt und genehmigungsrechtliche Anforderungen transparent erklärt werden, um die Komplexität zu reduzieren und realistische Lösungswege zu eröffnen.

Haushalte mit Nachspeicherheizungen, sogenannte Stromheizer*innen, stehen vor spezifischen technischen und organisatorischen Herausforderungen. Die bestehende Heiztechnik ist auf eine punktuelle Raumerwärmung ausgelegt und war bislang an günstige Nachtstromtarife gekoppelt, die künftig wegfallen. Der Umbau zu einer Wärmepumpe oder einem anderen klimafreundlichen Heizsystem erfordert daher umfassende Anpassungen an Gebäude und Heizkreise. Insbesondere bei Mietverhältnissen sind Instrumente zur mietverträglichen Wohnraumversorgung wichtig. Typisierte Lösungsvorschläge, die auf gängige Gebäudetypen und Heizsysteme abgestimmt sind, helfen, realistische Umsetzungswege aufzuzeigen.

11.2 Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Die Analyse der Personas verdeutlicht die ausgeprägte Heterogenität der wohnungs- und heizungsbezogenen Handlungsspielräume der Münsteraner Haushalte und zeigt, welche differenzierten Herausforderungen sich daraus für die Umsetzung der Wärmewende ergeben. Diese Unterschiede bestimmen wesentlich, wie

Veränderungsprozesse wahrgenommen, bewältigt oder als Belastung erlebt werden. Vor diesem Hintergrund wird die Notwendigkeit eines strategisch abgestimmten und sozial sensiblen Vorgehens der kommunalen Akteur*innen besonders evident.

Die Bedürfnisse der Haushaltsgruppen, die im Rahmen des kommunalen Handlungsbereiches bedient werden können, konzentrieren sich auf Informations-, Beratungs- und Kommunikationsangebote. Die allermeisten Haushaltsgruppen benötigen Orientierung, transparente Entscheidungswege sowie leicht zugängliche Unterstützungsangebote. Unterteilt werden kann diese in drei wesentliche Schwerpunkte:

- Beratung zu investitionsarmen Energiesparmaßnahmen, die kurzfristige Entlastung schaffen und auch in Haushalten mit geringen finanziellen Spielräumen umsetzbar sind.
- Orientierung und Anreize für langfristig kostengünstige und preisstabile Wärmeversorgungslösungen, die sich vor allem an Vermieter*innen richten und perspektivisch durch niedrigere Betriebskosten entlastend wirken können.
- Transparente, niedrigschwellige Informations- und Beratungsstrukturen, die von Stadtverwaltung, Stadtwerken, städtischen Wohnungsunternehmen und weiteren Partner*innen gemeinsam getragen werden. Dazu gehören digitale und analoge Beratungsstellen, Energiechecks, öffentlich zugängliche Informationsplattformen sowie Fördermittel- und Prozessberatungen.

Unter den Haushalten mit eingeschränkten Anpassungsmöglichkeiten stellt die Gruppe der Mieter*innen, sowohl im Segment institutioneller Vermieter als auch im Bereich privater Kleinstvermieter, die größte (27 %) und zugleich heterogenste Gruppe dar. Ihre besondere Vulnerabilität ergibt sich aus dem strukturell begrenzten Einfluss auf investive Entscheidungen: Sanierungsumfang, Heizungserneuerungen und Modernisierungszyklen liegen weitgehend außerhalb ihres eigenen Handlungsspielraums, während die resultierenden Kostensteigerungen, etwa über Modernisierungsumlagen oder erhöhte Betriebskosten, unmittelbar wirksam werden. Für diese Gruppe sind daher Maßnahmen erforderlich, die weniger auf individuelle Investitionsentscheidungen abzielen, sondern auf transparente Information und rechtliche Orientierung. Konkrete Angebote können daher sein:

- Wohnungs- und sozialrechtliche Beratungsangebote
- unabhängige Anlaufstellen zu Mietrechtsfragen
- zielgruppenspezifische Kommunikation zu Ansprüchen auf Wohngeld
- Heizkostenzuschüsse oder mögliche Härtefallhilfen.

Ergänzend ist es notwendig, Vermieter*innen, insbesondere private Kleinvermieter, über Investitionsanreize, Fördermittel und langfristige Preisstabilität klimaneutraler Wärmelösungen zu informieren, um energetische Modernisierungen sozialverträglich zu ermöglichen und zugleich die Mietbelastung zu begrenzen. Die soziale Sicherung von Mieter*innen erfordert damit ein integriertes Zusammenspiel von kommunaler Beratungspraxis und mietpolitischer Sensibilität.

Zugleich zeigt die Betrachtung der wärmebezogenen Kostenentwicklung, dass die steigenden finanziellen Belastungen nicht allein auf Transformationsprozesse wie energetische Sanierungen oder den Heizungstausch zurückzuführen sind. Vielmehr ist, unabhängig von der eingesetzten Technologie, ein Anstieg der Wärmekosten zu erwarten (vgl. Kapitel 6.7). Damit geraten insbesondere Haushalte mit niedrigen Einkommen bereits ohne zusätzliche Investitionsanforderungen unter Druck. Die Wärmewende wirkt unter diesen Bedingungen als Verstärker bereits bestehender finanzieller Stressoren, nicht als deren alleinige Ursache. Haushalte mit geringem Einkommen sind auf weitergehende Maßnahmen angewiesen. Ergänzende sozialpolitische Sicherungsmechanismen sind erforderlich, etwa der Schutz bezahlbarer Mieten, die Weiterentwicklung von Wohngeldregelungen, die Einrichtung spezifischer Härtefallregelungen oder direkte finanzielle Entlastungen wie

ein sozial ausgestaltetes Klimageld. Diese liegen überwiegend im Zuständigkeitsbereich von Bund und Ländern. Durch diesen Anspruch eröffnet sich zugleich eine klar politische Dimension der Wärmewende. Kommunale Entscheidungsträger*innen können im Rahmen ihrer Funktionen über verschiedene föderale Strukturen aktiv auf Verbesserungen der bundes- und landespolitischen Rahmenbedingungen hinwirken, etwa durch die Einforderung sozial gerechter Förderkulissen, verlässlicher Investitionsanreize oder Entlastungsmechanismen für einkommensschwache Haushalte. In diesem Sinne ist kommunale Politik nicht nur ausführende Ebene, sondern auch Akteur im Mehrebenensystem, die politische Prioritäten adressieren kann.

11.3 Ansätze zur räumlichen Zielgruppenansprache

Die Persona-Methode liefert zunächst Aussagen auf Ebene der Gesamtstadt und beschreibt typische Haushaltstypen unabhängig von ihrer räumlichen Verteilung. Für die kommunale Praxis ist eine Verknüpfung dieser sozialstrukturellen Muster mit lokalen, geographischen Daten zu zentralen Indikatoren erforderlich, da hierdurch eine Zielgruppenidentifikation möglich wird. Die räumliche Verdichtung von Indikatoren wie Eigentümerstrukturen und Einkommen ermöglicht es, Quartiere zu identifizieren, in denen sozialpolitische Unterstützungsangebote prioritär angesetzt werden sollten. Hier kann die kommunale Wärmeplanung als Impulsgeber dienen, um bereichsübergreifend in der Verwaltung mit verschiedenen Ämtern an integrierten Lösungsstrategien zu arbeiten. Instrumente des Städtebaurechts, wie z. B. städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen oder Quartiersmanagement, lassen sich gezielt einsetzen, um diese Gebiete zu fördern, Investitionen sozialverträglich zu gestalten und die Wohnraumversorgung zu stabilisieren.

Darüber hinaus bietet die räumlich präzise Identifikation vulnerabler Haushaltsgruppen, etwa auf Ebene von Baublöcken oder feinräumigen Quartiersabgrenzungen, die Grundlage für eine wirksame, zielgruppenspezifische Ansprache. Durch die gezielte räumliche Zuordnung können städtische Angebote wie Energieberatungen, Fördermittelberatung, Informationsveranstaltungen oder Energiesparchecks besonders bedarfsgerecht kommuniziert und beworben werden. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Informationen tatsächlich bei den relevanten Haushalten ankommen und die angebotenen Unterstützungsinstrumente in Anspruch genommen werden. Zugleich ermöglicht diese räumliche Präzisierung eine wirksamere Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Stadtwerken, Quartiersmanagement und zivilgesellschaftlichen Akteuren, da Maßnahmen im Sinne einer „aufsuchenden“ Sozial- und Energiepolitik konkret lokal verankert werden können.

Ein zentrales Datenset ist der Zensus 2022, der eine feinräumige Differenzierung von Eigentümer- und Mieterhaushalten ermöglicht. Durch die Auswertung der Eigentümerquote auf 100-Meter-Rasterebene lassen sich Quartiere identifizieren, in denen ein hoher Anteil selbstnutzender Eigentümerinnen lebt. Umgekehrt weisen Rasterzellen mit sehr geringen Eigentümeranteilen auf Wohnlagen hin, in denen Mieter*innen dominieren – ein wesentlicher Indikator für bestimmte Persona-Gruppen wie etwa Haushalte mit mittlerer und niedriger Anpassungsfähigkeit. Diese räumliche Verteilung bietet die Grundlage für eine differenzierte Ansprache, denn während Eigentümer*innen stärker auf Informationen zu Sanierungsoptionen oder Fördermitteln angewiesen sind, benötigen Mieter*innen vor allem transparente Hinweise zu Rechten, individuellen Unterstützungsangeboten im eigenen Energieverhalten und Kostenentwicklungen.

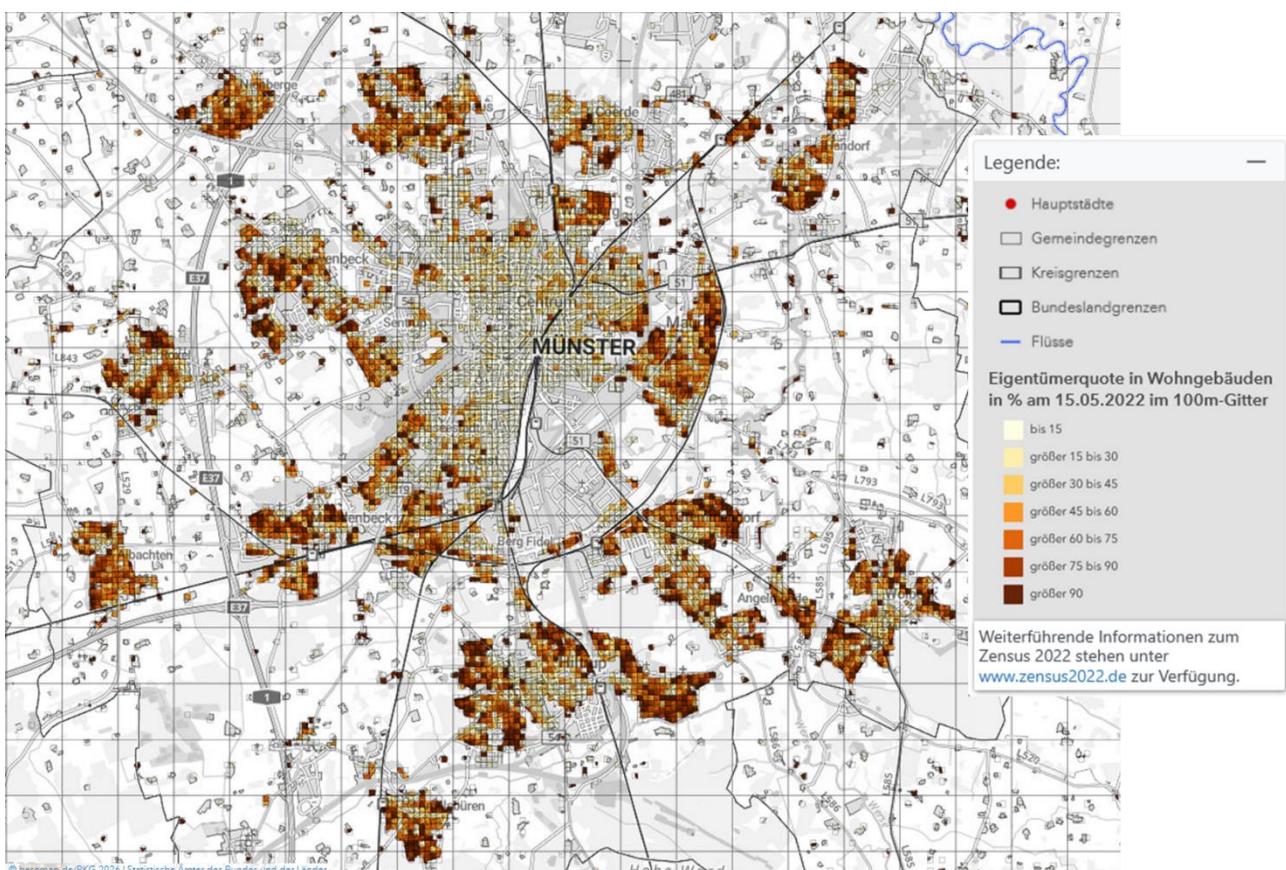


Abbildung 138: Darstellung der Eigentümerquote in Wohngebäuden in % im 100m-Gitter (Quelle: Zensusatlas 2022 der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder)

Abbildung 138 zeigt exemplarisch einen Ausschnitt des Zensus-Atlas für Münster mit der räumlichen Verteilung der Eigentumsquote im Stadtgebiet. Auffällig ist, dass sich hohe Eigentumsquoten insbesondere in den äußeren Bereichen der Stadt sowie in einzelnen, klar abgegrenzten Stadtbezirken konzentrieren. Für die Planung von Informations- und Beteiligungsformaten bedeutet dies, dass Veranstaltungen in diesen Quartieren vorrangig auf die spezifischen Entscheidungs- und Handlungsspielräume von Eigentümer*innen ausgerichtet sein sollten – etwa durch Schwerpunkte zu Sanierungsstrategien, Fördermitteln, Investitionsplanung oder den lokalen Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung.

Demgegenüber weist die Innenstadt eine deutlich höhere Mieter*innenquote auf. In diesen Lagen sollten Veranstaltungsformate stärker darauf ausgerichtet sein, Vermieter*innen als wichtige Entscheidungsträger*innen zu erreichen und über technische, wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen von Modernisierungsmaßnahmen zu informieren, damit Sanierungsimpulse in diesen Quartieren wirksam ankommen. Mieter*innen sollten konkrete, alltagsnahe Unterstützungsangebote vermittelt werden, dazu gehören Informationen zu Energiesparchecks sowie Hinweise zur Wirksamkeit individueller Verhaltensanpassungen, die Mieter*innen in ihren eigenen Handlungsspielräumen stärken.

Für die Identifikation besonders vulnerabler Zielgruppen stehen der Verwaltung zusätzliche Datenquellen zur Verfügung, insbesondere Informationen zu Sozialleistungsbezug und Beschäftigung. Hohe Konzentrationen von Transferleistungsbezieher*innen nach SGB II geben eine erste Indikation darauf, wo vulnerable Personen räumlich angesiedelt sind. Der Anteil an SGB II Empfängern an der Gesamtbevölkerung in Münster liegt bei 6 %, weswegen dieser Wert als Schwellenwert in den statistischen Bezirken gewählt wurde. Hier zeigt sich insbesondere in den nördlichen Stadtteilen Coerde, Kinderhaus sowie in den südlichen Stadtteilen Berg Fidel und Angelmodde ein hoher Anteil von SGB II Empfängern (vgl. Abbildung 139).

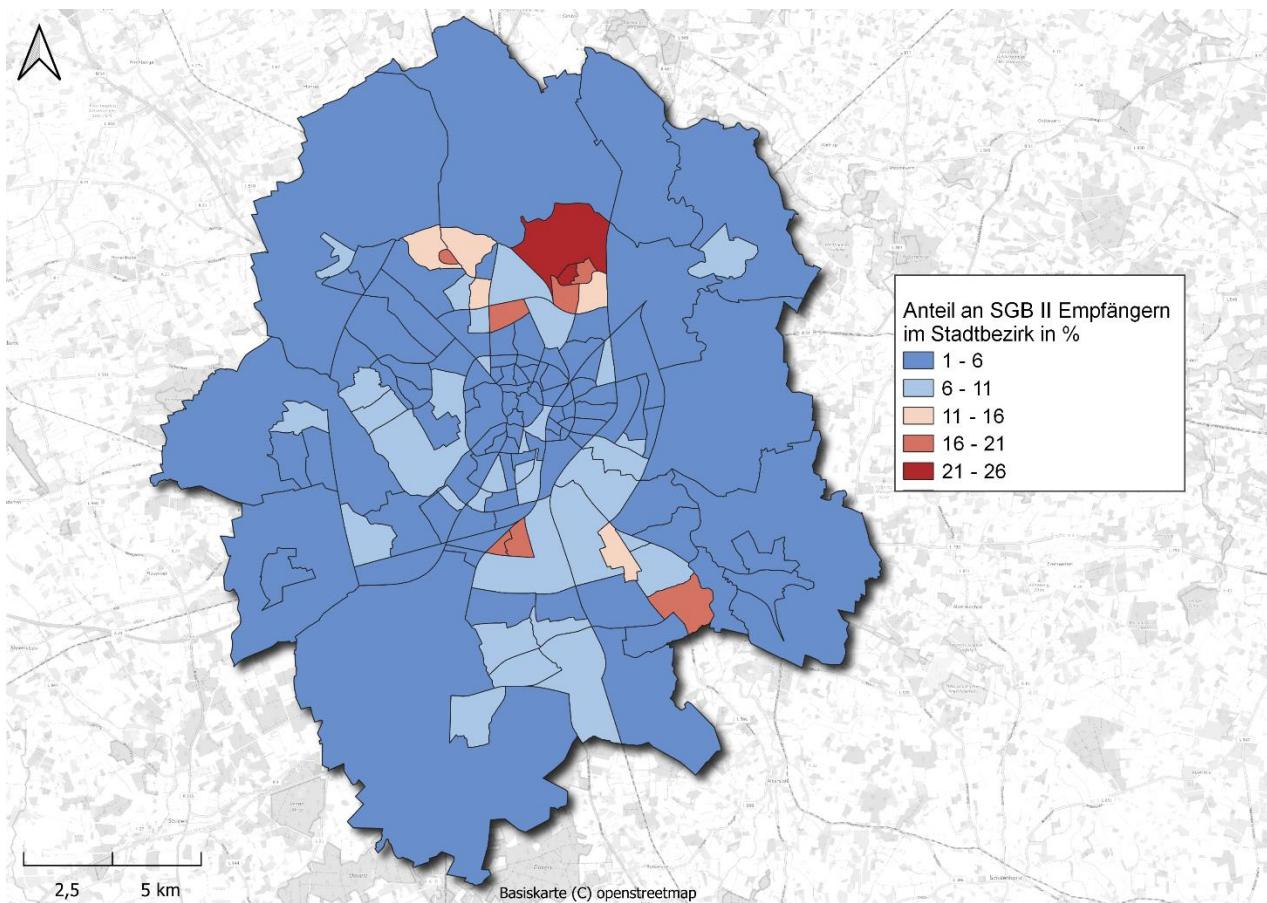


Abbildung 139: Anteil der SGBII Empfängern an der Gesamtbevölkerung im statistischen Bezirk in % (Quelle: Statistikamt Münster)

Die Verschneidung der sozialräumlichen Daten mit den energetischen Daten aus der kommunalen Wärmeplanung, etwa zu Wärmeverbrauch, Heiztechnologien oder Eigentümerstrukturen, ermöglicht eine präzisere, quartiersbezogene Identifikation vulnerabler Haushalte. Auf dieser Basis können Angebote wie niedrigschwellige Energieberatung, gezielte Fördermittelberatung, Informationskampagnen oder Maßnahmen zum investitionsarmen Energiesparen punktgenau in den Quartieren mit dem höchsten Unterstützungsbedarf platziert werden.

Es ist jedoch entscheidend, diese Interventionen nicht isoliert zu betrachten. Die Maßnahmen für vulnerable Gruppen müssen stets in den übergeordneten stadtweiten Kontext der Wohnraumversorgung und sozialen Infrastruktur eingebettet werden. Die Abfederung steigender Wärme- und Betriebskosten, die Förderung bezahlbarer Mieten sowie die Umsetzung quartierspezifischer Entwicklungsstrategien sind Teil eines integrierten Ansatzes, der die Wärmewende mit langfristiger sozialer Stabilität und der gesamtstädtischen Wohnungsmarktpolitik verzahnt.

12 Maßnahmenkatalog

12.1 Governance

Governance

1.1 Integration der strategischen Fachplanung Wärme im Konzern Stadt

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|---|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | | | Zielgruppe |
| Die Stadt Münster stellt sicher, dass die strategische Fachplanung Wärme dauerhaft und konzernweit verankert wird. Ziel ist eine koordinierte, effiziente und nachvollziehbare Umsetzung der Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung zur Erreichung einer klimaneutralen WärmeverSORGUNG bis 2045 über alle relevanten städtischen Organisationseinheiten hinweg sowie die strategische Auseinandersetzung mit zentralen Fragen der Wärmewende vor dem Hintergrund sich wandelnder Rahmenbedingungen. | | | Konzern Stadt Münster und Politik Münster |
| Ausgangslage | | | Akteure |
| Im Zuge der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde eine enge Zusammenarbeit zwischen der Stadt Münster und den Stadtwerken aufgebaut. Die fachlich erarbeiteten Grundlagen sowie das gemeinsame prozessuale Verständnis für die Wärmewende sind in den Stadtkonzern auszuweiten und langfristig zu sichern. Die bevorstehenden umfangreichen Aktivitäten im Infrastrukturausbau, insbesondere im Bereich der Wärme- und Energieversorgung, machen eine dauerhafte organisatorische und personelle Verankerung der strategischen Fachplanung Wärme im Konzern Stadt Münster erforderlich, um eine koordinierte Umsetzung über alle relevanten Organisationseinheiten hinweg sicherzustellen. | | | Federführung: Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster Beteiligte: Amt 61, Amt 63, Amt 66, Amt 67, Amt 23, Amt 64, Amt 62 |
| Beschreibung | | | |
| Die Integration der strategischen Fachplanung erfolgt konzernweit und übergreifend. Der Prozess der kommunalen Wärmeplanung sowie die gemeinsam erarbeitete Umsetzungsstrategie dient als Ausgangspunkt. Bestehende Strukturen werden ausgeweitet und inhaltlich ergänzt, neue Arbeitsstrukturen aufgebaut, unterstützt und erprobt. In gemeinsamen Arbeitsterminen werden Aufgabenfelder, Prozesse und Schnittstellen innerhalb der Verwaltung sowie zu den städtischen Tochtergesellschaften definiert und Zuständigkeiten transparent dargestellt. Dies betrifft sowohl die operative Ebene, auf der konkrete Projekte und Umsetzungsmaßnahmen z.B. im Infrastrukturausbau koordiniert werden, als auch die strategische Abstimmungsebene, auf der grundlegende Planungs- und Steuerungsentscheidungen getroffen werden. | | | |
| Die Koordination und Strukturierung dieser Aufgaben soll über eine zentrale Verwaltungs- und Ansprechstelle („Koordinationsstelle Wärmeplanung“) erfolgen, die die kontinuierliche Abstimmung zwischen den relevanten Organisationseinheiten sicherstellt, Synergien nutzt und den Wissenstransfer fördert. Diese zentrale Stelle bildet das organisatorische Rückgrat der strategischen Fachplanung Wärme und gewährleistet, dass die erarbeiteten Grundlagen dauerhaft im Konzern Stadt Münster verankert und weiterentwickelt werden. | | | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte | | |
| Ab 2026 bis mind. 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Benennung einer zentralen Verwaltungs- und Ansprechstelle zur Koordination der strategischen Fachplanung Wärme. • Definition klarer Zuständigkeiten und Prozesse zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken und weiteren städtischen Tochtergesellschaften. | | |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Ausweitung und inhaltliche Ergänzung bestehender Abstimmungsstrukturen, z. B. in bestehenden Steuerungsgruppen oder Arbeitskreisen (z. B. regelmäßige Koordinierungsrunden zwischen Planung, Energie und Liegenschaften). • Institutionalisierung der Zusammenarbeit zwischen strategischer und operativer Ebene, um den kontinuierlichen Wissenstransfer sicherzustellen. |
| THG-Einsparungen Keine direkten THG-Einsparungen. | Synergieeffekte <ul style="list-style-type: none"> • Übergeordnete Steuerungsgruppe Energie-/Wärmewende • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der Wärmeplanung • Koordinierte Infrastrukturplanung • Fortlaufende Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende • Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme |
| Kosten Spezifischen Mehrkosten für Verwaltung und Stadtwerke im Zuge der Verfestigung zu ermitteln. | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt • Konnexitätsmittel des Landes NRW |

Governance

1.2 Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| Vor dem Hintergrund der gesetzlichen Pflicht, den kommunalen Wärmeplan alle spätestens fünf Jahre hinsichtlich seiner Aktualität zu prüfen und ggf. fortzuschreiben, werden die aufgebauten Strukturen (s. 1.1) fortgeführt und dauerhaft gepflegt, um alle relevanten Aktivitäten und Entwicklungen in Münster systematisch zu beobachten. Ziel ist es, innerhalb des fünfjährigen Zeitraums auf Basis einer laufend aktualisierten Datenlage ein umfassendes Bild über Fortschritte, Veränderungen und Entwicklungen im Bereich Wärmeversorgung zu erhalten und die Planungsgrundlagen für eine mögliche Fortschreibung stets auf dem aktuellen Stand zu halten. | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| Im Rahmen der Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans wurden zwischen Stadtverwaltung und Stadtwerken Arbeitsstrukturen aufgebaut, die eine enge Abstimmung und Zusammenarbeit ermöglichen. Diese Strukturen haben sich in der Planungsphase als konstruktiv und effizient erwiesen. Für die laufende Aktualisierung der Wärmeplanung ist es sinnvoll, diese bestehenden Strukturen zu nutzen und dauerhaft zu verstetigen, sodass auch in der Umsetzungsphase ein kontinuierlicher, koordinierter Austausch zwischen allen relevanten Akteuren gewährleistet ist. | <p>Federführung: Stabsstelle Klima („Koordinationsstelle Wärmeplanung“), Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster</p> <p>Beteiligte: /</p> |

| Beschreibung |
|--|
| Zur Unterstützung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung wird eine Koordinationsstelle Wärmeplanung eingerichtet oder in bestehende Verwaltungsstrukturen integriert (s.1.1). Dabei werden die bereits zuvor bestehenden oder die im Rahmen der Erstellung des ersten Wärmeplans aufgebauten Arbeitsstrukturen zwischen Stadtverwaltung und Stadtwerken genutzt und verstetigt, sodass ein gutes und konstruktives Miteinander auch in der tatsächlichen Umsetzungsphase bestehen bleibt. |
| Die Koordinationsstelle übernimmt die Projektsteuerung und Koordinierung der Umsetzung sowie der Fortschreibung des Wärmeplans und fungiert als zentrale Schnittstelle innerhalb der Verwaltung. Sie dient gleichzeitig als Anlaufstelle für Politik, Netzbetreiber, Energieversorger, Investoren, Wohnungswirtschaft, Unternehmen und Bürgerschaft. Weitere Aufgaben umfassen Öffentlichkeitsarbeit, regelmäßige Berichterstattung sowie Fördermittel- und Wissensmanagement. Darüber hinaus gehört zu ihren Aufgaben, die räumlichen Bereiche, wie Prüfgebiete, kontinuierlich zu beobachten und zu untersuchen, um Entwicklungen und Potenziale dauerhaft zu erfassen und für die Fortschreibung der Wärmeplanung zu berücksichtigen. |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|---------------------------------|--|
| Ab 2026 bis mind. 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung und Verstetigung bestehender Arbeitsstrukturen mit regelmäßigen Austauschturnus • Kontinuierliches Monitoring und Beobachtung |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen | <ul style="list-style-type: none"> • Übergeordnete Steuerungsgruppe Energie-/Wärmewende • Koordinierte Infrastrukturplanung |

| | |
|--------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fortlaufende Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende • Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme |
| Kosten | <p>Spezifische Mehrkosten für personelle und organisatorische Ressourcen. Umfang im Zuge der Verfestigung zu ermitteln.</p> <p>Finanzierungsmechanismen und Gewichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt • Konnexitätsmittel des Landes NRW |

Governance

1.3 Aufbau einer übergeordneten Steuerungsgruppe/Lenkungskreis Energie- und Wärmewende

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | | Einführung | | Wirkung | | Kommunaler Einfluss | |
|-------------------------------------|--------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | gering | <input checked="" type="checkbox"/> | 2026 | <input type="checkbox"/> | no-regret | <input type="checkbox"/> | Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> | mittel | <input type="checkbox"/> | 2027 | <input type="checkbox"/> | kurzfristig | <input type="checkbox"/> | Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | hoch | <input type="checkbox"/> | 2028 | <input type="checkbox"/> | mittelfristig | <input checked="" type="checkbox"/> | Regulieren |
| | | <input type="checkbox"/> | ff. | <input checked="" type="checkbox"/> | langfristig | <input type="checkbox"/> | Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| <p>Die Steuerungsgruppe „Energie/Wärmewende“ sorgt dafür, dass innerhalb des Stadtzentrums Transparenz über alle laufenden und geplanten Maßnahmen im Bereich Energie- und Wärmewende besteht. Sie ermöglicht, dass Projekte und Aktivitäten aufeinander abgestimmt stattfinden und dass auf den unterschiedlichen Entscheidungsebenen nachvollziehbar Prioritäten gesetzt werden können. Ziel ist es, die kommunale Wärmewende effektiv in die relevanten Planungs- und Entscheidungsprozesse des Stadtzentrums zu integrieren und eine koordinierte, strategisch gesteuerte Umsetzung sicherzustellen.</p> | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>Mit der kommunalen Wärmeplanung wurde ein gemeinsames Zielbild zur kommunalen Wärmewende zwischen Stadtverwaltung und Stadtwerken erarbeitet sowie damit verbunden über operative Ziele und Aufgaben. Um die Umsetzung von Maßnahmen und Fortschreibung der Wärmeplanung langfristig strategisch für das gesamte Stadtgebiet zu begleiten, ist eine institutionalisierte Form der Abstimmung und Steuerung erforderlich.</p> | <p>Federführung: Stabsstelle Klima</p> <p>Beteiligte: Siehe Beschreibung</p> |

| Beschreibung |
|--|
| <p>Die Stadt Münster richtet eine städtische Steuerungsgruppe „Energie/Wärmewende“ ein. Das Gremium dient als übergeordnetes Strategie- und Koordinationsforum, in dem Verwaltung, Stadtwerke und städtische Unternehmen regelmäßig Informationen austauschen, Fortschritte bewerten und die Maßnahmenumsetzung abstimmen. Die Koordination des Gremiums erfolgt durch die zentrale Koordinationsstelle Wärmeplanung. Die Termine der Steuerungsgruppe werden durch vorbereitende Arbeitsgruppen, wie beispielsweise die Arbeitsgruppe zur laufenden Aktualisierung der Wärmeplanung oder die technische Arbeitsgruppe tAGW-Prozesse, vorbereitet. Diese übernehmen die Zusammenstellung relevanter Informationen, die Analyse von Fortschritten und die Aufbereitung von Themen zur Diskussion.</p> |

Um eine strukturierte und transparente Steuerung sicherzustellen, wird zu Beginn jedes Jahres eine gemeinsame Jahresplanung abgestimmt, die alle relevanten Maßnahmen, Abstimmungstermine und Meilensteine bündelt. Dadurch behalten die Beteiligten den Überblick über Prioritäten, Zuständigkeiten und zeitliche Abläufe. Die Jahresplanung dient gleichzeitig als Instrument zur Steigerung der städtischen Transparenz, indem Fortschritte und Entscheidungen nachvollziehbar dokumentiert und bei Bedarf innerhalb der Verwaltung und an politische Gremien kommuniziert werden.

Ständige Mitglieder (Empfehlung):

- Stabsstelle Klima
- Stadtwerke Münster / Stadtnetze Münster
- Amt 61 – Stadtplanung
- Amt 23 – Immobilienmanagement
- Amt 66 – Amt für Mobilität und Tiefbau
- Amt 63 – Bauordnung
- Amt 67 – Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit

- Amt 20 – Beteiligungsmanagement
- Amt 62 – Vermessungs- und Katasteramt
- Wohn- und Stadtbau GmbH

Wiederkehrende Mitglieder (je nach Themenlage):

- Amt 13 – Kommunikation
- Konversionsmanagement / KonvOY GmbH
- III/1 Dezernent für Planungs- und Baukoordination, Lukas Fiegen

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|---|--|
| 2026 - 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung der Steuerungsgruppe mit Definition der Zusammensetzung • Koordination über die zentrale Koordinationsstelle • Regelmäßige Tagungen in Verbindung einer regelmäßigen Planung • Regelmäßige Informations- und Fortschrittsberichte |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte <ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der langfristigen Integration der strategischen Fachplanung Wärme im Konzern Stadt |
| Kosten Spezifische Mehrkosten im Zuge der Verfestigung zu Ermitteln. | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Governance

1.4 Koordinierte Infrastrukturplanung

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input checked="" type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| <p>Die Stadt Münster stellt sicher, dass die Planung und Umsetzung von Infrastrukturvorhaben, wie Wärme- und Stromnetzen und Kanal- und Straßenarbeiten, in Neubau- und insbesondere in Bestandsgebieten koordiniert und aufeinander abgestimmt erfolgt. Ziel ist es, planerische und technische Anforderungen eng zu verzahnen, Infrastrukturbedarfe frühzeitig zu erkennen und die Wärmewende konsequent in alle Neubau- und Bestandsszenarien zu integrieren, sodass eine effiziente, nachhaltige und zukunftsfähige Infrastrukturentwicklung im gesamten Stadtgebiet gewährleistet wird.</p> | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>Aus den Erfordernissen der Wärmewende leiten sich eine Vielzahl zu koordinierender Infrastrukturmaßnahmen im Bereich der Strom- und Wärmeversorgung ab. Diese Anstrengungen kommen zusätzlich zu bereits geplanten und erforderlichen Maßnahmen aus verschiedenen Infrastrukturbereichen. Für eine erfolgreiche Umsetzung der geplanten sowie künftigen Maßnahmen, die Schaffung von Synergien und einer möglichst geringen Belastung des städtischen Raumes ist daher eine starke Koordination der Vorhaben erforderlich. Bereits bestehende Austauschformate und Arbeitsrunden zur integrierten Infrastrukturplanung sollen hierfür genutzt, gebündelt und inhaltlich erweitert werden.</p> | <p>Federführung: Konzern Stadt Münster</p> <p>Beteiligte: Amt 66, Amt 61, Amt 63, Amt 67, Amt 23, Amt 62, Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster</p> |

| Beschreibung |
|--|
| <p>Aufbauend auf bestehenden und bewährten Abstimmungsstrukturen wird die integrierte Infrastrukturplanung systematisch auf die Bestands- und Neubaugebietsplanung ausgeweitet und auf konkreter Straßenzugebene integriert. Ziel ist eine frühzeitige interdisziplinäre Abstimmung zwischen Stadtwerken, Stadtnetzen, dem Amt für Mobilität und Tiefbau, Stadtplanungsamt, Amt für Bauordnung, Amt für Grünflächen, Umwelt und Nachhaltigkeit und weiteren Ämtern.</p> <p>Fachlich-inhaltlich verfolgt die koordinierte Planung das Ziel Mehrfachaufbrüche von Straßen und ineffiziente Bauabläufe zu vermeiden, Verzögerungen in Abläufen durch frühzeitige Abstimmung zu vermeiden, Synergien zwischen verschiedenen Projekten zu nutzen und Maßnahmen zeitlich, räumlich und technisch aufeinander abzustimmen.</p> <p>Die zeitliche Abstimmung bildet mitunter Grundlage für eine transparente Kommunikation in die Stadtbevölkerung, insbesondere bei großen Maßnahmen im Bestand, um Akzeptanz und Kooperationsbereitschaft zu fördern.</p> |
| <p>In diesem Zusammenhang wird für das langfristige Gelingen das kontinuierliche Erproben, Bewerten und Weiterentwickeln von Koordinationsprozessen sowie damit verbundenen Instrumenten (siehe Maßnahme 1.5) empfohlen. Hier können bspw. durch Pilotierung in ausgewählten Quartieren oder Straßenzügen geeignete Verfahren, Datenformate und Schnittstellen identifiziert und optimiert werden. Der Prozess sollte als lernendes System gestaltet werden, welches im Zuge der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung bspw. jährlich in interdisziplinären Workshops reflektiert wird und Standards für die gemeinsame Zusammenarbeit schrittweise herausarbeitet.</p> |
| Dauer der Maßnahme |
| 2026 – mind. 2031 |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------|--|
| 2026 – mind. 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Einrichtung geeigneter Abstimmungsrunden |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fachliche Erweiterung und Integration weiterer Infrastrukturbereiche in bestehende Planungen |
| THG-Einsparungen Keine direkten THG-Einsparungen. | Synergieeffekte <ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der langfristigen Integration der strategischen Fachplanung Wärme im Konzern Stadt • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung • Weiterentwicklung eines digitalen Maßnahmencockpits für die integrierte Infrastrukturplanung |
| Kosten Spezifische Mehrkosten im Zuge der Verfestigung zu Ermitteln. | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Governance

1.5 Weiterentwicklung eines digitalen Maßnahmencockpits für die integrierte Infrastrukturplanung

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input checked="" type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| Für eine effiziente Umsetzung der koordinierenden Infrastrukturplanung wird ein Instrument zur verbesserten interdisziplinären Abstimmung zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken/Stadtnetzen und ggf. weiteren Beteiligten bereitgestellt. Ziel ist es die Bau- und Sanierungsmaßnahmen aller relevanten Akteure zusammenzuführen, um Synergien im Bereich Wärme-, Strom-, Wasser- und Straßenbau sowie weiterer Infrastrukturmaßnahmen zu ermöglichen. | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| Die Stadt Münster arbeitet bereits an verschiedenen digitalen Instrumenten, die Bau- und Infrastrukturprozesse abbilden: | <p>Federführung: Konzern Stadt Münster</p> <p>Beteiligte: Amt 61, Amt 62, Amt 66, Stabsstelle Klima, Stadtnetze Münster</p> |

| Beschreibung |
|--|
| Zur praktischen Umsetzung der integrierten Infrastrukturplanung wird ein digitales Maßnahmencockpit eingeführt. Dieses Instrument bündelt geplante Bau- und Sanierungsvorhaben aller relevanten Akteure und stellt die Informationen auf einer gemeinsamen Plattform bereit. |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--|---|
| Aufbau der digitalen Infrastruktur: 1 J. Maintenance: Dauerhaft | <ul style="list-style-type: none"> Anforderungsanalyse und Systemintegration Integration und Pflege von Datenbanken Mitarbeitererschulung und Einbindung |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |

| | |
|---|---|
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierte Infrastrukturplanung für Flächen |
| Kosten Spezifische Mehrkosten im Zuge der Verstetigung zu Ermitteln. | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

12.2 Kommunikation

Kommunikation

2.1 Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende der Stadtverwaltung Münster der Stadtverwaltung Münster

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input checked="" type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|--|
| <p>Die Maßnahme zielt darauf ab, die Bevölkerung, lokale Akteur*innen und Multiplikator*innen über die zentralen Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in Kenntnis zu setzen. Darüber hinaus werden fortlaufend über Ziele, Fortschritte und Chancen der Wärme- und Energiewende informiert, diese in bisherige Kommunikationskonzepte eingebettet, um übergeordnet weiter Verständnis zu schaffen und die aktive Beteiligung zu fördern.</p> | <p>Stadtbevölkerung, Unternehmen, Netzwerke, lokale Pressestellen</p> |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>In Münster bestehen bereits vielfältige Informations- und Beratungsangebote sowie etablierte Netzwerke und Kommunikationskanäle im Bereich Klimaschutz. Im Zuge des Prozesses der Wärmeplanung sind zudem verschiedene Angebote und Informationskanäle von Seiten der Stadtverwaltung mit Querbezügen zu Angeboten der Stadtwerke zum Thema Wärme entstanden. Diese Aktivitäten bilden die Grundlage für die Verfestigung und Fortführung der fachlichen Bespielung des Themas Wärmewende im Verlauf der nächsten Jahre.</p> | <p>Führerung: Stabsstelle Klima, Amt 13</p> <p>Beteiligte: Stadtwerke Münster, Energieberater*innen, Sanitär, Heizung und Klima-Gewerk, Schornsteinfeger*innen- Netzwerk</p> |

| Beschreibung |
|--|
| <p>Die Maßnahme umfasst die Entwicklung und Umsetzung einer strukturierten, fortlaufenden Kommunikationsstrategie zur Wärme- und Energiewende in Münster. Die Maßnahme wird von der Stadtverwaltung Münster, zentral der Stabsstelle Klima in enger Koordination mit den Stadtwerken Münster bearbeitet.</p> |

Bausteine und weitere Angebote können darstellen:

- Entwicklung zielgruppenspezifischer Kommunikationsformate und - Botschaften
- Durchführung von Informationsabenden und Dialogformaten in den Stadtbezirken.
- Räumlich differenzierte Beratungs- und Informationsangebote, unterschieden nach den WärmeverSORGungsarten.
- Aufbereitung und Präsentation von Best-Practice-Beispielen über Projekte erneuerbarer WärmeverSORGUNG in Münster.
- Optimierung des Webauftrittes mit strukturierter Weiterleitung zu bestehenden Beratungsangeboten (online und vor Ort), auch in Kooperation mit anderen Anlaufstellen wie beispielsweise der Verbraucherzentrale.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------|--|
| 2026 - 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Etablierung eines Redaktionsplans sowie der Kommunikationsformate. |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung von Veranstaltungen. Regelmäßige Abstimmung zwischen Stadtverwaltung und Stadtwerken. • Enge Verzahnung mit bereits laufenden Informations- und Beratungsangeboten |
| THG-Einsparungen Keine direkten THG-Einsparungen. | Synergieeffekte <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer städtischen Steuerungsgruppe - Energie-/Wärmewende • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung |
| Kosten Pauschale Kostenannahme von 20.000 €/a | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Kommunikation

2.2 Digitale und individuelle Beratungsangebote der Stadtwerke Münster für Bürgerinnen und Bürger sowie Kund*innen stärken

LANUK: Wärmenetze

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input checked="" type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| Die Stadtwerke Münster stärken die digitalen Informations- und Beratungsangebote rund um ihre Wärmewende-Produkte. Ziel ist es, Transparenz über Ausbaupfade und Fortschritte der Wärmeversorgung zu schaffen, die Sichtbarkeit dezentraler Wärmelösungen zu erhöhen und Bürger*innen sowie Kund*innen gezielt bei der Wahl und Umsetzung klimafreundlicher Heizsysteme zu unterstützen. | Bürger*innen, Unternehmen, Berater*innen |
| Ausgangslage | Akteure |
| Bereits heute betreiben die Stadtwerke Münster ein Fernwärmeauskunftsportal mit grundlegenden Informationen zu Anschlussmöglichkeiten und zur Wärmeversorgung. Darüber hinaus bestehen verschiedene Produkt- und Beratungsangebote (z. B. Wärmepumpentarife, Mietkaufmodelle, digitale Sanierungsberatung). Diese sollen mit Fertigstellung des Wärmeplanes erweitert werden. | Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: / |

| Beschreibung |
|--|
| Die Maßnahme umfasst die inhaltliche und funktionale Weiterentwicklung der digitalen Beratungs- und Informationsangebote: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung des Fernwärme-Informationsangebots um interaktive Karten mit Lage- und Ausbauplänen, Transformationsplan und Umsetzungsfortschritt. • Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit und Transparenz des bestehenden Portals (z. B. mobiloptimierte Darstellung, intuitive Navigation). • Weiterentwicklung und Ausbau individueller Beratungstools, wie digitaler Sanierungsfahrpläne oder Energieeffizienz-Checks. • Gezielte Kommunikationsmaßnahmen, um Bürger*innen, Energieberater*innen und das SHK-Handwerk über neue Angebote und Entwicklungen zu informieren. • Begleitende Kommunikation zu neuen Angeboten auf der Webseite. |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|---------------------------------------|---|
| Wenige Monate | <ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung und Ausbau des Online-Angebotes • Begleitende Kommunikation über neue Angebote |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Pauschale Kostenannahme von 10.000 €. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Kommunikation

2.3 Regelmäßige Austauschrunden mit großen Liegenschaftsbetreibern, Wohnungswirtschaft, Wirtschaftsbetrieben

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| Der Erfolg der Umsetzung der Wärmewende hängt maßgeblich von Akteursgruppen in Münster ab. Ziel ist es, durch regelmäßige, kooperative Austauschrunden verschiedene Akteursnetzwerke zu aktivieren und in diesen geplante Maßnahmen frühzeitig abzugleichen, Synergien zu identifizieren und externe Planungen in die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung zu integrieren. Gleichzeitig sollen unterstützende Maßnahmen der Stadt gemeinsam erörtert und konkrete Handlungsmöglichkeiten abgestimmt werden, um eine enge und konstruktive Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Stadtwerken, Wirtschaftsbetrieben, großen Liegenschaftsbetreibern sowie der Wohnungswirtschaft zu ermöglichen. | Große Liegenschaftsbetreiber, Wohnungswirtschaft, Unternehmen mit Prozess- und Abwärme |
| Ausgangslage | Akteure |
| Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung hat sich gezeigt, dass verschiedene Akteursgruppen eine kooperative Haltung gegenüber der Transformation der Wärmenetze einnehmen, beispielsweise durch die freiwillige Bereitstellung von Daten. Diese Zusammenarbeit wurde in Fachworkshops weiter gestärkt, in denen zugleich Rückfragen und Orientierungsbedarfe seitens der Wohnungswirtschaft, Liegenschaftsbetreibern und weiterer Akteure deutlich wurden. Insbesondere bei Fragen zu technischen Versorgungslösungen und infrastrukturellen Schnittstellen ergibt sich ein erhöhter Abstimmungsbedarf zwischen Stadt, Stadtwerken, Stadtnetzen und den Akteursgruppen. | Federführung: Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster Beteiligte: Fachspezifische Verwaltungseinheiten |

Beschreibung

Die Stadt Münster bietet in bestehenden Netzwerkstrukturen regelmäßige Austauschrunden (bspw. halbjährlich) für zentrale Akteursgruppen wie große Liegenschaftsbetreibe, die Wohnungswirtschaft und die Wirtschaftsbetriebe an. Diese können räumlich, nach Wärmeversorgungsgebieten sowie spezifischen Themenfeldern differenziert werden. Die Austauschrunden dienen:

- dem gegenseitigen Informationsaustausch über geplante Maßnahmen,
- dem Abgleich technischer und zeitlicher Planungen,
- der frühzeitigen Identifikation von Synergien,
- der fachlichen Beratung und Orientierung.

Die zentrale Koordination der Austauschrunden obliegt der „Koordinationsstelle Wärme“. Abhängig vom thematischen Schwerpunkt des Austausches setzt sich der beteiligte Personenkreis aus Vertreter*innen der Stadtverwaltung und den Stadtwerken/Stadtnetzen zusammen. Dabei können aus weiteren Netzwerken Fachexpert*innen für Vorträge und Einblicke akquiriert werden.

Spezifische Fachthemen für die Austauschrunden können unter anderem sein:

- Förderprogramme für Sanierung und Heizungsaustausch.
- Technische Anforderungen und Standards für den Anschluss an Wärmenetze.
- Integration von Wärmepumpen in größeren Gebäudestrukturen.
- Umgang mit Denkmalschutz in der Wärmeversorgung.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--|--|
| 2026 - 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung und Pflege der verschiedenen Netzwerkstrukturen • Kontinuierliche Integration der Ergebnisse in die stadtinternen Governance-Prozesse |
| THG-Einsparungen Keine direkten THG-Einsparungen. | Synergieeffekte <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung • Koordinierte Infrastrukturplanung für städtische Flächen |
| Kosten Spezifische Mehrkosten für personelle und organisatorische Ressourcen. Umfang im Zuge der Verstetigung zu ermitteln. | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Kommunikation

2.4 Regelmäßige Austauschrunden mit Vertretern des SHK-, Schornsteinfeger-, Energieberater- und Elektrogewerkes

LANUK: Wärmeplanung als Prozess

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|--|
| Die Perspektive der Umsetzer*innen, insbesondere SHK-Betriebe, Schornsteinfeger*innen, Energieberater*innen und Elektriker*innen sind für die erfolgreiche Wärmewende sehr gewinnbringend, weswegen die systematische Einbindung in die Wärmewende-Prozesse das Ziel ist. Dadurch sollen Angebote, Fördermittel und Unterstützungsmaßnahmen verbessert und die Beratungsarbeit vor Ort effektiver gestaltet werden. | Vertreter*innen des SHK-, Schornsteinfeger-, Energieberater- und Elektrogewerkes |
| Ausgangslage | Akteure |
| Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurden konstruktive und einblickreiche Austauschrunden mit Vertreter*innen der oben genannten Gewerke geführt. Der direkte Dialog liefert wertvolle Erkenntnisse und Einblicke in die heterogene Lebensrealitäten von Eigentümer*innen. Zudem konnten Hinweise auf praktische Herausforderungen, Informationsbedarfe und Optimierungsmöglichkeiten für Förder- und Beratungsangebote gesammelt werden. Die konstruktive Zusammenarbeit soll weiter gefördert und im Verlauf der Umsetzungsphase intensiviert werden. | Federführung: Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster Beteiligte: Fachspezifische Verwaltungseinheiten |

| Beschreibung | |
|--|---|
| Die Stadt Münster bietet regelmäßige Austauschrunden (bis zu zwei Mal im Jahr) an Vertreter*innen an. Die Koordination erfolgt über die Koordinationsstelle Wärme. In diesen Runden werden aktuelle Erfahrungen, Herausforderungen und Best-Practices diskutiert, mögliche Unterstützungsangebote der Stadt besprochen und die Umsetzung der Wärmewende gemeinsam reflektiert. Ziel ist ein kontinuierlicher, praxisnaher Dialog, der die städtischen Maßnahmen stärker auf die Bedürfnisse der Bürger*innen ausrichtet. | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
| 2026 - 2031 | <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Integration der Ergebnisse in die stadtinternen Governance-Prozesse |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Keine spezifischen Mehrkosten. | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

12.3 Kommunale Umsetzungsmaßnahmen

Kommunale Umsetzungsmaßnahmen

3.1 Klimaneutraler kommunaler Gebäudebestand 2030

LANUK: Energetische Sanierung

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input checked="" type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | Das Ziel der Maßnahme ist die Erreichung der Klimaneutralität für den kommunalen Gebäudebestand. Hierfür sollen die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen systematisch geplant, umgesetzt und finanziell abgesichert werden. | | |
| Ausgangslage | <p>Die Stadt Münster verfolgt bereits seit 2021 das Ziel, den kommunalen Gebäudebestand klimaneutral zu gestalten. Aus einer Portfolioanalyse der rund 500 städtischen Standorte wurden 46 Schlüsselstandorte identifiziert, deren energetische Sanierung für die Zielerreichung entscheidend ist. Aufgrund sich verändernder Rahmenbedingungen (wie z.B. Verschneidung mit notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen, Anpassungen in der Schulentwicklungsplanung, Bedarfsanpassungen in der Planung oder Veränderung der Förderlandschaft...) wurde die Liste der zu sanierenden Gebäude in den letzten Jahren um zusätzliche Standorte erweitert. Aktuell (Stand April 2025) werden 60 Projekte an 52 Standorten betrachtet. Von diesen 60 Projekten sind 16 abgeschlossen, 9 befinden sich in der Umsetzung und 4 werden gegenwärtig vorbereitet. Auf Grund fehlender Ressourcen können z.Z. 31 Maßnahmen noch nicht begonnen werden.</p> <p>Für 2025 war zudem eine Reduzierung der bisher vorgesehenen Finanzmittel für Gebäudesanierungen geplant, was die weitere Umsetzung der Maßnahmen und damit die Erreichung der Klimaschutzziele erheblich erschwert.</p> | | |
| Beschreibung | <p>Die Erreichung der Klimaneutralität für städtische Gebäude ist untrennbar mit der Reduktion des Wärmebedarfs verbunden, was auch der Wärmeplan der Stadt Münster unterstreicht. Eine gezielte kontinuierliche energetische Sanierung der städtischen Gebäude spielt dabei eine zentrale Rolle, da sie den Wärmebedarf signifikant reduziert und gleichzeitig den CO₂-Ausstoß verringert. Der verbleibende Wärmebedarf muss durch geeignete Heizungswechsel dekarbonisiert werden. Um die ambitionierten Klimaziele zu erreichen, ist es daher unerlässlich, eine klare Sanierungs-Roadmap fortzuführen und die finanziellen sowie personellen Mittel dauerhaft und ausreichend aufzustocken. Nur so kann die identifizierte Sanierungsstrategie in allen Bereichen überhaupt noch umgesetzt werden. Eine kontinuierliche und zielgerichtete Finanzierung ermöglicht nicht nur die effiziente Durchführung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen, sondern auch die langfristige Planungssicherheit für die Stadtverwaltung und ausführende Dienstleister. Angesichts der hohen Bedeutung der Wärmebedarfsreduktion als Schlüsselfaktor für die Wärmewende müssen diese finanziellen Anstrengungen fortlaufend unterstützt und eingehalten werden, um die Klimaneutralität der städtischen Gebäude zu gewährleisten.</p> | | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte | | |
| 20 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Politische Sicherung der erforderlichen Finanzmittel und Personalstellen | | |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte | | |
| Hoch, zw. 5.000 - 20.000 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsstrategie Wohn + Stadtbau GmbH Münster. | | |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung | | |

Bedarf für zusätzliche Personalstellen zur Projektbegleitung sowie Mittel für die Maßnahmen an Gebäuden.

- Finanzierung über kommunalen Haushalt
- BEG-Förderung

Kommunale Umsetzungsmaßnahmen

3.2 Sanierungsstrategie Wohn + Stadtbau GmbH Münster

LANUK: Energetische Sanierung

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input checked="" type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| Die städtische Wohnungsgesellschaft soll als Vorbildunternehmen für die Wärmewende fungieren und einen entscheidenden Beitrag zur Wärmebedarfsreduktion und Dekarbonisierung leisten. Ziel ist es, den CO ₂ -Ausstoß in den Beständen der Stadt bis 2045 vollständig zu eliminieren und durch gezielte Sanierungsmaßnahmen wie Dämmung, Heizungsumstellung und Betriebsoptimierung eine nachhaltige, CO ₂ -freie Wärme- und Warmwasserversorgung sicherzustellen. | / |
| Ausgangslage | Akteure |
| Die städtische Wohnungsgesellschaft hat bereits im Rahmen der bestehenden Modernisierungsstrategie mehrere Projekte zur energetischen Sanierung und Heizungsumstellung initiiert. Hierzu gehört unter anderem die Großmodernisierung der Aaseestadt sowie ein weiteres Projekt an der Josef-Beckmann-Straße (Kinderhaus), welches aktuell noch in der Klärung ist. Die Wirtschaftsplanung der Gesellschaft umfasst bereits Investitionen in die Modernisierung und Umstellung auf klimafreundliche Heiztechnologien. | Führerung: Wohn und Stadtbau Beteiligte: / |

| Beschreibung | |
|---|---|
| Die städtische Wohnungsgesellschaft setzt die energetische Sanierung des Bestands konsequent fort, einschließlich der Heizungsumstellung und Dämmung von Gebäuden. Weitere Großmodernisierungen, wie an der Josef-Beckmann-Straße, sind in Planung. Die Maßnahmen werden laufend weiterentwickelt, mit Fokus auf CO ₂ -freie Wärmeversorgung und Optimierung der Betriebsführung. Darüber hinaus können Umsetzungsbeispiele und Kooperationsprojekte identifiziert werden, die als Best-Practice-Beispiele dienen und im Rahmen der kommunalen Kommunikationsstrategie zur Wärmewende aufgegriffen werden. | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
| mind. 20 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung und konsequente Umsetzung von Maßnahmen |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Hoch, zwischen 5.000 – 20.000 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaneutraler kommunaler Gebäudebestand • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| 10 Mio. € /a | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen- und Fremdkapital der Wohn und Stadtbau GmbH • BEG Förderung • KfW Bank-Förderung |

Kommunale Umsetzungsmaßnahmen

3.3 PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden – Prüfung der Optimierung

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input checked="" type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|---|
| <p>Die Stadt Münster verfolgt das Ziel, die Nutzung von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) auf städtischen Dächern weiter auszubauen und die Eigenverbrauchsquote signifikant zu steigern. Aus Perspektive der Wärmeplanung sollten in diesem Zusammenhang die Implementierung von bspw. einem Strombilanzkreismodell, Sektorenkopplung, einschließlich der Integration von Wärmepumpenlösungen, E-Mobilität und Stromspeichern geprüft werden. So wird der Eigenverbrauch erhöht, CO₂-Emissionen werden gesenkt und die Energieversorgung weiter auf erneuerbare Energien umgestellt.</p> | <p>Städtische Liegenschaften</p> |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>In den Jahren 2002 bis 2012 hat die Stadt Münster bereits über 40 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 1.500 kWp auf städtischen Dächern installieren lassen. Die rechtlichen Änderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) haben die Wirtschaftlichkeit von Eigenverbrauchsanlagen verbessert, was im Jahr 2018 zur Errichtung der ersten städtischen PV-Anlagen mit insgesamt 50 kWp geführt hat. Durch die Entwicklung eines Bilanzkreismodells kann der erzeugte Strom standortübergreifend bilanziell eingesetzt werden.</p> | <p>Federführung: Amt 23</p> <p>Beteiligte: Amt 66, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster</p> |

| Beschreibung |
|---|
| <p>Um die Klimaneutralität weiter voranzutreiben, wird die Stadt Münster den Ausbau von PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden konsequent fortführen. Ein besonderer Fokus liegt auf der standortübergreifenden Nutzung des erzeugten Stroms, um die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu maximieren.</p> <p>Zusätzlich wird die Integration von Wärmepumpenlösungen geprüft, um überschüssigen Strom aus den PV-Anlagen für die Wärmeversorgung der städtischen Liegenschaften zu nutzen. Die Sektorenkopplung wird weiter ausgebaut, indem auch die Integration von Wallboxen und Speichern geprüft wird sowie die Einführung des Strombilanzkreises fokussiert wird, um den Selbstnutzungsgrad der erzeugten Energie weiter zu optimieren.</p> |
| Dauer der Maßnahme |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------|---|
| Ab 2026 - 2031 | <ul style="list-style-type: none"> Analyse und Erschließung weiterer Dachflächen. Einführung des Strombilanzkreises. Prüfung der Integration von Wärmepumpen. Austausch und Koordination über geplante Maßnahmen. |

| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
|--|--|
| Hoch, zwischen 5.000 – 20.000 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> Fortlaufende Planung und Realisierung des Stromnetzausbau mit Ausrichtung auf den steigenden Strombedarf |
| Kosten Einzelfallabhängig | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |

12.4 Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.1 Flächen- und Potenzialsicherung sowie Realisierungsbeschleunigung für zentrale klimaneutrale Wärmeversorgung und den Stromnetzausbau

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | | | Zielgruppe |
| Die Stadt Münster arbeitet an der Realisierung der kommunalen Wärmewende bspw. durch die frühzeitige Sicherung geeigneter, identifizierter Flächen für zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und den Stromnetzausbau, das Schaffen von Baurecht und die Unterstützung in technischen Genehmigungsprozessen mit. Ziel ist es, die langfristige Planbarkeit der Wärmeversorgung zu gewährleisten und unter Berücksichtigung vorliegender konzeptioneller Grundlagen zu entwickeln, Nutzungskonflikte zu minimieren und die Umsetzung der BEW-Transformationsplanung z.B. der Stadtwerke Münster effektiv zu unterstützen. | | | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | | | Akteure |
| Für die Transformation der Wärmeversorgung werden Flächen und (bau)rechtliche sowie sonstige Voraussetzungen für erneuerbare Wärmeerzeugung, wie Solarthermie, Großwärmepumpen oder Geothermieanlagen, und ebenso für den Ausbau des Stromnetzes mit neuen Umspannwerken und Stromleitungen benötigt. Der Zugriff auf diese benötigten Flächen bildet einen wesentlichen Hebel, um klimaneutrale Wärmequellen und Wärmepumpen zügig zu integrieren. Wärmeerzeugungsanlagen und Wärmenetzleitungen stehen gemäß § 2 Abs. 3 WPG im "übergregenden, öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit". Sie sind „als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen“ einzubringen. Gleichzeitig ist es erforderlich, unterschiedliche städtische Belange, wie den Umwelt- und Naturschutz, Stadtbild, öffentliche Nutzung und Eigentumsrechte, sorgfältig abzuwägen, um Nutzungskonflikte zu minimieren und eine zügige Umsetzung der Wärmewende zu ermöglichen. | | | |
| Darüber hinaus befinden sich Abwärmepotenziale, wie bspw. Abwasser-Wärme, in Hand der Stadt. Die Stadtverwaltung kann aktiv zur Bereitstellung dieser Potenziale und zu einer zügigen Erschließung beitragen. Eine enge Abstimmung innerhalb des Stadtkonzerns und ggf. mit Externen ist erforderlich, um Potenziale systematisch zu sichern und die langfristige Umsetzung von Erzeugungsanlagen zu ermöglichen. | | | Federführung: Konzern Stadt Münster Beteiligte: Amt 61, Amt 66, Amt 63, Amt 67, Amt 23, Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster |
| Beschreibung | | | |
| Die Maßnahme umfasst die aktive Unterstützung sämtlicher Planungs-, Genehmigungs- und Realisierungsprozesse für zentrale Wärmeerzeugungsanlagen und den Stromnetzausbau. | | | |
| Zusammen mit den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster identifiziert die Stadt Münster geeignete Flächen und Wärmequellen, bewertet diese im Kontext anderer städtischer Belange und trifft Entscheidungen auf Basis einer umfassenden Schutzgüterabwägung. Bauplanungsrechtliche Instrumente, wie Vorrangflächen oder angepasste Bebauungspläne, werden gezielt eingesetzt, um Nutzungskonflikte zu minimieren und die Planbarkeit der Wärmeversorgung langfristig sicherzustellen. | | | |
| Im Rahmen von Plan- und Genehmigungsverfahren unterstützt die Stadt Münster bei eigenen Genehmigungen oder als beteiligte Behörde durch in ihrem rechtlichen Rahmen mögliche, angemessene Auslegung und | | | |

Abwägung von Interessen und Belangen wie z.B. Umwelt- und Naturschutz, Stadtbild und Nutzungsinteressen wie Verkehrsfluss und dem überragenden, öffentlichen Interesse von Wärmeerzeugungsanlagen und -leitungen. Dabei nutzt die Stadt Münster ihre Abwägungskompetenz, um entsprechende Verfahren zu vereinfachen, zu beschleunigen und Auflagen soweit gesetzlich möglich zu reduzieren, ohne den Schutz öffentlicher Belange zu vernachlässigen.

Parallel dazu werden städtische Potenziale, beispielsweise Abwasserwärme, Geothermieflächen oder kommunale Stoffströme, systematisch bereitgestellt, um die Möglichkeiten für klimaneutrale Wärmeerzeugung zu erweitern. Die Stadt koordiniert diese Maßnahmen in enger Abstimmung mit den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|----------------------------------|---|
| mind. 20 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Koordination von Vorhaben im Rahmen der Steuerungsgruppe • Frühzeitige Flächenidentifikation und -sicherung • Genehmigungsbegleitung • Monitoring und Anpassung |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der langfristigen Integration der strategischen Fachplanung Wärme in den Konzern Stadt Münster • Aufbau einer übergeordneten Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende • Koordinierte Infrastrukturplanung für städtische Flächen |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Keine spezifischen Mehrkosten. | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.2 Fortlaufende Planung und schrittweise Transformation des Gasnetzes

LANUK: Infrastruktur

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| <p>Die Stadtnetze führen die Zielnetzplanung für das bestehende Erdgasnetz und ein zukünftiges Wasserstoffnetz regelmäßig fort. Damit wird die Entwicklung dieser Infrastrukturen langfristig betrachtet und koordiniert. Dies ermöglicht eine vorausschauende Planung für den Netzbetreiber und die Anschlussnehmer hinsichtlich der Vorbereitung notwendiger Umstellungen und Baumaßnahmen.</p> <p>Die Stadt Münster unterstützt dabei die Planbarkeit und Transparenz für Unternehmen, Haushalte und Verwaltung sowie die frühzeitige Vorbereitung notwendiger Umstellungen.</p> | Stadtwerke Münster; Bürger*innen, Unternehmen, Netzwerke |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>Die Stadtnetze Münster führen bereits eine Zielnetzplanung für das Erdgasnetz und ein zukünftiges Wasserstoffnetz durch. Im Erdgasnetz wird sich ein Rückgang der Anschlussquoten zeigen, der sowohl Auswirkungen auf den Netzbetrieb als auch auf die Versorgung der verbleibenden Kund*innen hat.</p> <p>Gleichzeitig bestehen und entstehen Bedarfe von bestehenden und neuen Gewerbe- und Industriekunden für klimaneutrale Gase. Ein erster Anschluss an das Wasserstoff-Kernnetz, z. B. in der Nähe des Hansa-Business-Parks, ist konkret geplant und soll voraussichtlich bis 2030 umgesetzt werden.</p> | <p>Federführung: Stadtnetze Münster</p> <p>Beteiligte: /</p> |

| Beschreibung |
|--|
| <p>Die Stadtnetze Münster setzen die Maßnahme um, indem sie die regelmäßige Fortschreibung der Zielnetzplanung für Erdgas und Wasserstoff durchführen.</p> <p>Im Erdgasnetz wird der Umgang mit rückläufigen Anschlussquoten und den Auswirkungen auf den Netzbetrieb betrachtet. Dabei werden die Auswirkungen auf die weiterhin angeschlossenen Kund*innen beachtet. Mögliche, resultierende Stillegungen in der fernen Zukunft werden langfristig angekündigt und Umstellungs- sowie Umnutzungsmöglichkeiten betrachtet. Die mögliche Weiternutzung von Teilen des bestehenden Erdgasnetzes mit Biomethan für entsprechende Bedarfe von Gewerbe- und Industriekunden wird dabei ebenfalls berücksichtigt.</p> <p>Für das Wasserstoffnetz werden neue Gewerbe- und Industriekunden-Bedarfe fortlaufend in den Planungen berücksichtigt und entsprechende Versorgungsmöglichkeiten geprüft. Ein erster Anschluss an das Wasserstoff-Kernnetz in der Nähe des Hansa-Business-Parks wird konkret geplant. Die Umsetzung des Anschlusses und einer ersten Wasserstoffleitung soll voraussichtlich bis 2030 erfolgen. Die Wasserstoff-Versorgungsmöglichkeiten für Gewerbe- und Industriebetriebe in weiteren Teilräumen des Münsteraner Stadtgebiets ab 2030 werden bedarfsabhängig in enger Kund*innenabsprache geprüft und ggf. konkretisiert.</p> |
| <p>Die Stadt Münster begleitet die Umsetzung, indem sie Verkehrsbeeinträchtigungen und Bautätigkeiten koordiniert.</p> |
| Dauer der Maßnahme |
| mind. 20 Jahre |

| Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Fortschreibung der Zielnetzplanung • Langfristige Szenarien und strategische Planung • Kommunikation und Abstimmung mit der Stadtverwaltung Münster • Außenkommunikation und Information von Bürger*innen und Unternehmen |

| | |
|--|---|
| IHG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Sehr hoch, bis zu 20.000 t CO ₂ /a bei Reduktion der Gasverbräuche. | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierte Infrastrukturplanung für Flächen • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme/Energiewende |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Spezifische Kosten im Rahmen der Verstetigung zu Ermitteln. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.3 Fortlaufende Planung und Realisierung des Stromnetzausbau mit Ausrichtung auf den steigenden Strombedarf

LANUK: Infrastruktur

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|--|
| Die Stadtnetze Münster stellen eine kontinuierliche, bedarfsgerechte Weiterentwicklung des Stromnetzes sicher, um den steigenden Strombedarf zu decken. Ziel ist es, eine zuverlässige, leistungsfähige und zukunftsfähige Versorgung auf allen Spannungsebenen (Hoch-, Mittel- und Niederspannung) zu gewährleisten und den Ausbau der Infrastruktur effizient zu koordinieren. | Stadtnetze Münster; |
| Ausgangslage | Akteure Federführung: Stadtnetze Münster Beteiligte: / |
| Die Stadtnetze Münster führen bereits Zielnetzplanungen für die verschiedenen Spannungsebenen durch. Der steigende Strombedarf, bedingt durch wachsende elektrische Lasten in Wohn-, Gewerbe- und Industriegebieten sowie die zunehmende Elektrifizierung von Wärme und Mobilität, erfordert den Ausbau und die Verstärkung bestehender Stromnetze. Die Stadtnetze Münster planen daher die Neuerrichtung und Ertüchtigung von Umspannwerken, Ortsnetzstationen und Kabeltrassen. | |

| Beschreibung |
|--|
| Die Stadtnetze Münster führen die Zielnetzplanung auf allen drei Spannungsebenen kontinuierlich fort und setzen die Maßnahmen in enger Abstimmung mit der Stadt um. Wesentliche Planungsvorhaben bis 2035 umfassen: |
| <ul style="list-style-type: none"> • Bau von mindestens zwei 110-kV-Kabeltrassen. • Errichtung von vier neuen Umspannwerken sowie die Ertüchtigung mehrerer bestehender Umspannwerke. • Verdopplung der Ausbaugeschwindigkeit von Mittelspannungs-Kabeltrassen und Ortsnetzstationen. |

Für diese konkreten sowie weitere zukünftig erforderlichen Maßnahmen unterstützt die Stadt Münster die Stadtnetze bei folgenden Bedarfen:

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------|--|
| mind. 20 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Fortschreibung der Zielnetzplanung • Langfristige Szenarien und strategische Planung • Kommunikation und Abstimmung mit der Stadtverwaltung Münster • Außenkommunikation und Information von Bürger*innen |

| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
|--|---|
| Keine direkten THG-Einsparungen durch den Stromnetzausbau. | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierte Infrastrukturplanung für Flächen • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme/Energiewende |

| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
|---|--|
| Spezifische Kosten im Rahmen der Verstetigung zu Ermitteln. | <ul style="list-style-type: none">• Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.4 Sicherung des Finanzbedarfs und der (Eigen-) Kapitalausstattung für die erforderlichen Infrastrukturinvestitionen in Wärmeerzeugung und Wärmennetze sowie Stromnetze

LANUK: Infrastruktur

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|---|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input checked="" type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | | | Zielgruppe |
| Die Stadtwerke Münster und die Stadt Münster als Gesellschafterin sichern die Finanzierung der erforderlichen Investitionen in zentrale Wärmeerzeugung, Wärmennetz und Stromnetz durch eine stabile (Eigen-) Kapitalausstattung und die systematische Nutzung öffentlicher Fördermittel. Ziel ist es, die finanzielle Grundlage für den zeitgerechten, zuverlässigen und planbaren Ausbau der Wärmewende zu schaffen sowie Fremdkapital zu günstigen Konditionen akquirieren zu können. | | Stadtkonzern Münster | |
| Ausgangslage | | | Akteure |
| Die Wärmewende erfordert insbesondere im Bereich der zentralen Wärmeerzeugung und in den Netzsparten (Wärmennetz, Stromnetz) massive lokale Investitionen. Die Stadtwerke Münster haben bereits finanzielle Mittel für den Ausbau der Wärmennetze, die Erzeugungstransformation und die Stromnetzmodernisierung eingeplant und bereitgestellt. Der Finanzierungsbedarf ist hoch und muss langfristig abgesichert werden. Ergänzend ist eine ausreichende (Eigen-)Kapitalausstattung der Stadtwerke erforderlich, um Fremdkapital zu angemessenen Konditionen aufzunehmen und die Finanzierung der erforderlichen Infrastrukturprojekte sicherzustellen. | Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: Amt 20 | | |
| Beschreibung | | | |
| Fördermittel, wie etwa die BEW-Förderung oder spezifische Programme für Geothermie, bilden eine wesentliche Säule zur anteiligen Deckung dieser Investitionsbedarfe. Die Maßnahme umfasst daher die Identifikation, Beantragung und Bereitstellung von Finanzmitteln auf verschiedenen Ebenen. | | | |
| Die Stadt Münster kann durch politische Entscheidungen, wie z. B. die Aufstockung städtischer Finanzmittel, Ausschüttungsstrategien oder budgetäre Vorgaben, aktiv Einfluss auf die Kapitalbasis der Stadtwerke nehmen und so die Umsetzung unterstützen. | | | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte | | |
| mind. 10 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Langfristige Fortschreibung von Investitionsbedarfen • Fördermittelakquise von Bund, Land und EU für Wärmennetze und Wärmeerzeugungsanlagen • Koordination von Investitionsprogrammen zwischen Stadtwerken, Stadt und weiteren Akteur*innen • Prüfung und Integration von Finanzierungsinstrumenten (z.B. Bürgerbeteiligung) in die Gesamtstrategie für die Wärme- und Stromversorgung | | |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte | | |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Fortlaufende Planung und schrittweise Transformation des Gasnetzes • Fortlaufende Planung und Realisierung des Stromnetzausbau mit Ausrichtung auf den steigenden Strombedarf | | |

| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
|--|---|
| Investitionskosten von über 600 Mio. € | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster • Fördermittel des Bundes und des Landes NRW (z.B. BEW, progres.NRW) |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.5 Finanzielle Beteiligung von Bürger*innen an der Wärmewende

LANUK: Begleitende Prozesse

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input checked="" type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|--------------|
| Potenzielle und Rahmenbedingungen für eine finanzielle Beteiligung von Bürger*innen an der Wärmewende prüfen, um Akzeptanz, Engagement und Kapitalmobilisierung für zukünftige Infrastrukturprojekte zu erzielen. | Bürger*innen |

| Ausgangslage | Akteure |
|--|---|
| Die Stadtwerke Münster setzen im Bereich der erneuerbaren Energien bereits erfolgreich Instrumente zur Bürgerbeteiligung ein (z.B. über Nachrangdarlehen). Städte wie Heidelberg oder Herten haben darüber hinaus erfolgreiche Modelle für die finanzielle Beteiligung von Bürger*innen am Wärmenetzausbau eingeführt. Diese zeigen, dass Beteiligungsinstrumente sowohl zusätzliches Kapital mobilisieren als auch die Akzeptanz erhöhen können. Für Münster soll diese Möglichkeit geprüft werden, um die Chancen für eine ähnliche Beteiligung zu bewerten. | Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: / |

| Beschreibung | |
|--|---|
| Die Stadtwerke prüfen nun, unter welchen Bedingungen Bürger*innen finanziell im Bereich erneuerbare Wärme, am Wärmenetz- oder Erzeugungsprojekten beteiligt werden könnten. Das Zustandekommen solcher Finanzierungsmechanismen soll durch kommunikative Aktivitäten begleitet werden. | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
| mind. 15 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Analyse bestehender Modelle in anderen Städten • Bewertung rechtlicher, organisatorischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen • Prüfung geeigneter Instrumente für dezentrale und zentrale Beteiligungen |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherung des Finanzbedarfs und der (Eigen-) Kapitalausstattung für die erforderlichen Infrastrukturinvestitionen Wärmeerzeugung und Wärmenetz sowie Stromnetze |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Spezifische Kosten in Abhängigkeit des Projektes zu ermitteln. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster • Kapitalaufstockung durch Bürgerbeteiligung |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.6 Fortführung des Förderprogramms klimafreundliche Wohngebäude

LANUK: Energetische Sanierung

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| <p>Die Stadt Münster setzt bzw. entwickelt das Förderprogramm „Klimafreundliche Wohngebäude“ inhaltlich fort, um die Reduktion des Wärmebedarfs im Wohngebäudebestand gezielt zu unterstützen. Grundsätzlich ist es darüber hinaus ebenfalls wichtig, die Förderbausteine systematisch auf bundes-, landes- und weitere öffentliche Förderprogramme abzustimmen, diese komplementär einzusetzen und damit Effizienz, Transparenz und Wirkung der Förderungen zu erhöhen.</p> | Bürger*innen |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>Mit dem bestehenden Förderprogramm „Klimafreundliche Wohngebäude“ bietet die Stadt Münster finanzielle Anreize für energetische Sanierungen und Dachbegrünung. Bisherige Fördermechanismen haben bereits positive Effekte erzielt. Eine kontinuierliche Überprüfung, Anpassung und Ergänzung der Förderinstrumente ist notwendig, um die Zielerreichung zu sichern, die Fördermittel effizient einzusetzen und die Reichweite bei Eigentümer*innen und Mieter*innen zu erhöhen.</p> | <p>Federführung: Amt 64</p> <p>Beteiligte: /</p> |

| Beschreibung |
|--|
| Vor dem Hintergrund des neuen Doppelhaushalts 2026/2027 und der politischen Rahmenbedingungen nach den Kommunalwahlen ist eine frühzeitige Abstimmung und Sicherung der Mittel besonders relevant. Die Maßnahme umfasst die Fortführung und Weiterentwicklung des Förderprogramms. |

Wichtige Schritte sind unter anderem:

- **Prüfung bestehender Förderbausteine:** Hierzu zählt die Identifikation von Optimierungspotenzialen hinsichtlich Zielgruppen, Förderhöhen und Fördermodalitäten im Hinblick auf die langfristige Wärmeversorgungsstrategie. Die Fördermittel sind wirtschaftlich, sparsam und in diesem Zusammenhang nachhaltig zu verwenden, um einen möglichst starken Fokus auf Wärmebedarfssenkung und Klimaanpassung von Wohngebäuden im Sinne der städtischen Klimastrategie zu entfalten.
- **Abgleich mit übergeordneten Förderprogrammen:** ergänzende Komplementierung, um Doppelungen zu vermeiden und Förderwirkung zu maximieren.
- **Kontinuierliches Monitoring und Anpassung:** Anpassung der Förderkriterien, wenn sich gesetzliche Rahmenbedingungen, technologische Möglichkeiten oder Sonstiges ändern.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--|---|
| Bis 2045 | <ul style="list-style-type: none"> • Prüfung und politische Bestätigung des Förderprogrammes • Kommunikation und Zielgruppenansprache |
| THG-Einsparungen Hoch, zwischen 5.000 – 20.000 t CO ₂ /a | <p>Synergieeffekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie |
| Kosten 2,51 Mio. €/a | <p>Finanzierungsmechanismen und Gewichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.7 Entwicklung von Projekten für klimaneutrale Wärmeversorgung in Gewerbegebieten

LANUK: Energieeffizienz

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| Ziel der Maßnahme ist es die Wärmewende auch in Gewerbegebieten voranzutreiben, indem klimaneutrale Wärmelösungen erschlossen werden, bspw. durch die Nutzung von Abwärme oder erneuerbaren Wärmepotenzialen. Ziel ist die Reduzierung von CO ₂ -Emissionen in Gewerbegebieten. | Unternehmen |
| Ausgangslage | Akteure |
| Die Wirtschaftsförderung Münster verfolgt bereits Initiativen zur Entwicklung nachhaltiger Gewerbegebiete (z.B. Projekt „Ökologische Transformation der Bestandsgewerbegebiete“). Durch ergänzende Beratungsangebote zur Erschließung von Abwärme- oder erneuerbaren Wärmepotenzialen können bestehende Bestrebungen erweitert und die Umsetzung klimaneutraler Wärmeversorgung gefördert werden, wodurch das Gesamtziel der klimaneutralen Gewerbegebiete gefördert wird. | Federführung: Wirtschaftsförderung Münster Beteiligte: Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster, Amt 23, Amt 61, Amt 66, Amt 67 |

| Beschreibung |
|---|
| Aufbauend auf den bestehenden Initiativen der Wirtschaftsförderung Münster soll die Entwicklung klimaneutraler Gewerbegebiete gezielt durch eine Verzahnung von Wirtschaftsförderung, Stadtwerken und Stadtnetzen und Unternehmen vorangetrieben werden. Ergänzend zur Optimierung der Stromversorgung und -kosten sollte die Erschließung und Nutzung von Abwärmepotenzialen oder erneuerbarer Wärme (z. B. Geothermie, Solarthermie) in die Integration von Energieeffizienzmaßnahmen thematisch berücksichtigt werden. |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|---|--|
| 2026 - 2031 | <ul style="list-style-type: none"> Koordination und Einbindung relevanter Akteure aus Wirtschaftsförderung, Stadtwerken und Stadtnetzen und Gewerbegebietsakteuren |
| THG-Einsparungen Mittel, 500 - 5.000 t CO ₂ /a | <p>Synergieeffekte</p> <ul style="list-style-type: none"> Regelmäßige Austauschrunden mit großen Liegenschaftsbetreibern, Wohnungswirtschaft und Wirtschaftsbetrieben |
| Kosten Spezifische Kosten in Abhängigkeit der konkreten Maßnahmenausgestaltung zu bestimmen. | <p>Finanzierungsmechanismen und Gewichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> Finanzierung durch Unternehmen KfW-Bank-Förderung progres.NRW-Förderung BEW oder BEG-Förderung |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.8 Unterstützung lokaler Bürgerenergie- und Wärmeinitiativen

LANUK: Begleitende Prozesse

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> gering | <input type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input checked="" type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input checked="" type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|---|
| Die Stadt Münster unterstützt gezielt die Initiierung und Umsetzung von Bürgerenergiegenossenschaften und Nachbarschafts-Wärmeprojekten, um die lokale, gemeinschaftliche Wärmeversorgung zu stärken. Ziel ist es, durch Beratung und Vernetzung die Planung und Umsetzung von Projekten zu unterstützen sowie deren soziale und wirtschaftliche Tragfähigkeit zu sichern. | Engagierte Bürger*innen |
| Ausgangslage | Akteure |
| Bürgerenergiegenossenschaften sind bewährte Instrumente, um Bürger*innen an der Energiewende zu beteiligen und lokale Projekte gemeinsam umzusetzen. Neben Bürgerenergiegenossenschaften etablieren sich Nachbarschafts-Wärme-Projekte zunehmend. Hier zeigen z.B. die Ergebnisse der Fokusquartier-Analysen, dass gemeinsame Wärmeversorgung wirtschaftlich aufgebaut werden können. Solche Zusammenschlüsse, sei es als Bürgerenergiegenossenschaften oder andere nachbarschaftliche Formate, bieten Potenzial, lokale Wärmelösungen wirtschaftlich und sozial nachhaltig umzusetzen. | Federführung: Konzern Stadt Münster Beteiligte: / |

| Beschreibung |
|--|
| Die Stadt Münster kann Bürger*innen in geeigneten Quartieren gezielt ansprechen, zur Gründung von Energiegenossenschaften oder Nachbarschafts-Wärmeprojekten motivieren und sie bei der Entwicklung gemeinschaftlicher Wärmeversorgungsmodelle (z. B. Nahwärmenetze, gemeinschaftliche Wärmepumpen mit Wärmespeichern oder Solarthermieanlagen) unterstützen. Dazu gehören Informationsveranstaltungen, Beratungsangebote und die Vermittlung von Kontakten zu Stadtwerken, Fachplanern, örtlichem SHK-Handwerk (auch als potenzielle Betreiberinnen) sowie Förderstellen. |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|---|--|
| mind. 3 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Informations- und Beteiligungsveranstaltungen in relevanten Quartieren. • Einbindung von Informationsmaterial mit Praxisbeispielen, Förderhinweisen und Kontakten auf Kommunikationskanäle. • Entwicklung eines speziellen Fördertopfes „Konzepte für gemeinschaftliche Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien.“ |
| THG-Einsparungen In Abhängigkeit der konkreten Projekte. | <p>Synergieeffekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende der Stadtverwaltung Münster der Stadtverwaltung Münster |
| Kosten Spezifische Kosten in Abhängigkeit der konkreten Projekte zu ermitteln. | <p>Finanzierungsmechanismen und Gewichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • KfW-Bank-Förderung • progres.NRW-Förderung • BEW- oder BEG-Förderung |

Stadtweite Umsetzungsmaßnahmen

4.9 Differenzierte Prüfung von wechselseitigen Anschluss- und Benutzungsverpflichtungen zur Sicherung hoher Anschlussquoten an leistungsgebundene Wärmenetze

LANUK: Begleitende Prozesse

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| <p>Ziel der Maßnahme ist es im Bedarfsfall in Neu- wie Bestandsgebieten zu prüfen, wie eine verlässliche, hohe Anschluss- und Nutzungsquote an leistungsgebundene, erneuerbare Wärmelösungen mit Anschluss- und Benutzungsverpflichtungen sicherzustellen ist. Dadurch können die wirtschaftliche Planbarkeit und die sichere Realisierung zentraler Wärmeinfrastrukturen ermöglicht, gleichzeitig die Klimaneutralitätsziele der Stadt Münster vorangetrieben und eine sozial ausgewogene, langfristig stabile Kostenverteilung für alle Wärmekund*innen gewährleistet werden.</p> <p>Zu diesem Zweck prüft und entwickelt der Konzern Stadt Münster einen geeigneten Instrumentenmix aus rechtlichen und kommunikativen Maßnahmen, der flexibel an die technischen, wirtschaftlichen, städtebaulichen und sonstigen Rahmenbedingungen angepasst und im Bedarfsfall gebietsweise angewendet werden kann.</p> | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>Die Umsetzung des vom Rat beschlossenen Stufenkonzepts zur erneuerbaren Wärmeversorgung erfordert in neuen Baugebieten eine sehr hohe Anschlussquote, um Wärmenetze wirtschaftlich für Kund*innen und Betreiber dimensionieren und dauerhaft betreiben zu können. Während in Neubaugebieten bereits heute privatrechtliche Instrumente wie vertragliche Abnahmeverpflichtungen angewendet werden, stellen Bestandsgebiete andere Herausforderungen wie eine heterogene Gebäude- und Eigentümerstruktur, unterschiedliche technische Voraussetzungen (z.B. bezüglich Heizungsalter) sowie Sanierungszustände und bauliche Umsetzbarkeit.</p> <p>Für beide Gebietstypen gilt gleichermaßen, dass die Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit zentraler erneuerbarer Wärmelösungen maßgeblich von verlässlichen Abnahmeverwaltungen, abgestimmten Planungsprozessen und einer langfristigen Sicherung der Nutzung abhängt. Daher bedarf es der Prüfung und ggf. Ausgestaltung eines flexiblen Instrumentenmixes, der jeweils an die spezifischen Voraussetzungen des Quartiers angepasst angewendet werden kann.</p> | <p>Federführung: Konzern Stadt Münster</p> <p>Beteiligte: Amt 23, Amt 61, Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster</p> |
| Beschreibung | <p>Die Stadt Münster prüft und entwickelt gemeinsam mit den Stadtwerken und Stadtnetzen Münster einen differenzierten und angemessenen Instrumentenmix, der je nach Gebiet, Ausgangslage, Planungsstand usw. eine hohe Anschlussquote sicherstellen kann. Zu den Instrumenten gehören beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Information und Beratung zur Förderung der Akzeptanz und des Nutzungsinteresses an der Fernwärme • Privatrechtliche Verpflichtungen in Neubaugebieten, z.B. durch Kauf- und Erbbaurechtsverträge • Öffentlich-rechtliche Instrumente wie eine Satzung über die öffentliche Versorgung mit Fernwärme |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|----------------------------------|---|
| Ab 2026 fortlaufend | <p>Individuelle gebietsspezifische und projektbezogene Prüfung der Erforderlichkeit, Eignung und Anwendbarkeit eines Instrumentes</p> <p>Information und Beratung zur Erörterung der Akzeptanz und freiwilligen Anschlussbereitschaft</p> |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Keine spezifischen Mehrkosten | Finanzierung über kommunalen Haushalt |

12.5 Wärmenetzgebiete

Wärmenetzgebiete 5.1 Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme

LANUK: Wärmenetzgebiete

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss | | |
|--|--|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen | | |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren | | |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren | | |
| Ziel | Zielgruppe Konzern Stadt Münster | | | | |
| Die Stadtwerke Münster treiben den sukzessiven Ausbau und die Nachverdichtung des Fernwärmennetzes voran, um die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung kontinuierlich umzusetzen. Ziel ist es, die Versorgung mit effizienter und zunehmend klimaneutraler Fernwärme schrittweise auf weitere Teileräume des Stadtgebiets auszuweiten und das bestehende Wärmenetz in dicht bebauten Bereichen verstärkt zu nutzen. | | | | | |
| Ausgangslage | Akteure Federführung: Stadtwerke Münster Stadtnetze Münster Beteiligte: Stadtverwaltung Münster | | | | |
| Der Ausbau der Fernwärme ist ein zentraler Bestandteil des Zielszenarios der kommunalen Wärmeplanung für Münster. Die Stadtwerke Münster haben im Zuge der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung ihre Transformationsplanung zur langfristigen Dekarbonisierung des Wärmenetzes aufgestellt, welcher einen schrittweisen Netzausbau sowie die Dekarbonisierung der Versorgung vorsieht. Die Stadtwerke Münster setzen den Fernwärmearausbau schrittweise um und planen die Versorgung weiterer Straßenzüge und Stadtbereiche. Während in innerstädtischen Bereichen insbesondere die Nachverdichtung bereits flächig bestehender Wärmenetzleitungen im Fokus steht und grundsätzlich Vorrang hat, wird in den Erweiterungsgebieten des bestehenden Fernwärmennetzes ein Ausbau in dicht bebauten Gebieten angestrebt. | | | | | |
| Beschreibung | Zur Umsetzung umfasst die Maßnahme die fortlaufende Planung künftiger Ausbauetappen, die Priorisierung geeigneter Gebiete auf Basis technischer, wirtschaftlicher und städtebaulicher Kriterien, eine gezielte und frühzeitige Anschlussakquise für die Ausbauetappen sowie die transparente Kommunikation der Ausbaufortschritte gegenüber Bürger*innen und Stakeholdern. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Maßnahme ist die enge Abstimmung mit der Stadt Münster zur Baustellenkoordination, Genehmigungsprozessen und infrastrukturellen Planungen, um Synergien mit anderen Tiefbaumaßnahmen zu nutzen und Belastungen für Anwohner*innen zu minimieren. | | | | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte | | | | |
| mind. 15 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Planung und Realisierung von Nachverdichtungs- und Ausbauabschnitten • (Vor-) Akquise neuer Anschlüsse in den Ausbauabschnitten | | | | |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte | | | | |
| Ca. 60.000 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer übergeordneten Steuerungsgruppe/Lenkungskreis Energie-/Wärmewende • Koordinierte Infrastrukturplanung • Weiterentwicklung eines digitalen Maßnahmencockpits • Digitale und individuelle Beratungsangebote der Stadtwerke Münster | | | | |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung | | | | |

ca. 165 Mio. €

- Förderung nach BEW Modul 2
- Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster

Wärmenetzgebiete

5.2 Planung und Umsetzung der Kanalwasser-Wärmepumpe in Münster-Mitte

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| Die Stadtwerke Münster treiben die Dekarbonisierung der Fernwärmeverversorgung konsequent voran. Ziel dieser Maßnahme ist die Errichtung einer Großwärmepumpe mit einer Leistung von bis zu 15 MW _{th} , die das Wasser des Dortmund-Ems-Kanals als Wärmequelle nutzt. Damit soll ein weiterer bedeutender Schritt zur klimaneutralen Wärmeverversorgung Münsters bis 2030 realisiert werden. | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| Im Rahmen des Transformationsplans Fernwärme wird der Anteil erneuerbarer Wärmequellen schrittweise erhöht. Ein Baustein stellt die Nutzung des Kanalwassers des Dortmund-Ems-Kanals durch eine Großwärmepumpe dar. Aktuell befindet sich das Projekt in der Planungsphase. | Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: Amt 61, Wasserstraßen und Schifffahrtsverwaltung (WSV), Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) |

| Beschreibung |
|---|
| Die Stadtwerke Münster planen die Realisierung einer Großwärmepumpe zur Einspeisung in das Fernwärmennetz. Das Kanalwasser dient hierbei als regenerative Wärmequelle. Durch die Nutzung bereits bestehender Infrastrukturen am Dortmund-Ems-Kanal wird der Eingriff in Umwelt und Schifffahrt minimiert. Die Umsetzung ist bis 2030 vorgesehen. |
| Die Maßnahme umfasst alle zentralen Schritte von der technischen und wirtschaftlichen Planung über die Fördermittel-Akquise bis hin zur Bauausführung. In der Planungsphase werden die Standortauswahl, die technischen Anlagen, die hydraulische Einbindung ins Fernwärmennetz, die Anbindung an das Stromnetz und die Abstimmung mit wasser- und schifffahrtsrechtlichen Anforderungen sowie erforderliche Genehmigungen vorbereitet. Parallel erfolgt die Beantragung von Fördermitteln, insbesondere aus der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), um die Wirtschaftlichkeit des Projekts sicherzustellen. |
| Nach erfolgreicher Genehmigungsplanung werden die Ausschreibung und Vergabe der technischen Komponenten (z. B. Wärmepumpe, Wärmeübertrager, Leitungsbau) vorbereitet. Auf Basis der Vergabeergebnisse erfolgt anschließend die Investitionsentscheidung durch die Stadtwerke Münster. Die Bauausführung umfasst die Errichtung der Wärmepumpenanlage sowie der zugehörigen Anbindungsleitungen an das Fernwärmennetz. |

Die Stadt Münster unterstützt das Vorhaben aktiv durch:

- Mitwirkung bei der Standortplanung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens,
- Begleitung der erforderlichen Genehmigungsverfahren als beteiligter Träger öffentlicher Belange,
- Unterstützung bei der Koordination von Planung und Bau der Anbindungsleitungen,
- Abstimmung und Koordination mit städtischen Baustellenaktivitäten zur Minimierung von Verkehrseinschränkungen.

- Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit zur Sichtbarmachung der Wärmewende in Münster.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--|--|
| mind. 5 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Planung- und Vorbereitung des Anlagenbaus. • Ausschreibung und Umsetzung des Anlagenbaus. |
| THG-Einsparungen Ca. 5.500 t CO ₂ /a | Synergieeffekte <ul style="list-style-type: none"> • Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme • Flächen- und Potenzialsicherung für zentrale klimaneutrale Wärmequellen |
| Kosten ca. 30 Mio. € | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Förderung nach BEW Modul 2 und BEW Modul 4 • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Wärmenetzgebiete

5.3 Planung und Umsetzung der Klarwasser-Wärmepumpe in Münster-Nord

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|---|
| Entsprechend des Transformationsplanes verfolgen die Stadtwerke die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Ziel dieser Maßnahme ist die Errichtung einer Klarwasserwärmepumpe im Umfeld des Hauptklärwerks im Norden der Stadt Münster, die als Wärmequelle das geklärte Abwasser aus dem Klärwerk nutzt. Die Realisierung soll bis 2030 erfolgen. | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: Amt 66 |

| Beschreibung |
|--|
| Die Stadtwerke Münster planen die Realisierung einer Klarwasserwärmepumpe im Umfeld der Hauptkläranlage in Münsters Norden. Durch die Nutzung der vorhandenen Abwasserinfrastruktur wird eine konstante, ganzjährig verfügbare Wärmequelle erschlossen, die gleichzeitig einen hohen ökologischen Nutzen bietet. |
| Die Maßnahme umfasst alle zentralen Schritte von der Planung bis zur Bauausführung. In der Planungsphase werden Standortbedingungen, technische Anlagen, Schnittstellen, hydraulische Einbindung in das Fernwärmennetz und die Stromnetzanbindung in Abstimmung mit beteiligten Stakeholdern geplant. Parallel erfolgt die Akquise von Fördermitteln, insbesondere aus der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), um die Investition wirtschaftlich abzusichern. Weitere Umsetzungsschritte beinhalten die Vorbereitung und Einreichung aller erforderlicher Genehmigungen sowie die Ausschreibung und Vergabe der durchzuführenden baulichen Tätigkeiten. Nach erfolgreicher Investitionsfreigabe durch die Stadtwerke Münster erfolgt die Bauausführung. |

Die Bauausführung umfasst die Errichtung der Wärmepumpenanlage sowie der zugehörigen Anbindungsleitungen zur Einbindung in das Fernwärmennetz. Die Stadt Münster unterstützt das Vorhaben aktiv durch:

- Mitwirkung bei der Standortplanung,
- Bereitstellung des Klarwasserstromes als Wärmequelle,
- Begleitung der erforderlichen Genehmigungsverfahren als beteiligter Träger öffentlicher Belange,
- Unterstützung bei der Koordination von Planung und Bau der Anbindungsleitungen,
- Abstimmung und Koordination mit städtischen Baustellenaktivitäten zur Minimierung von Verkehrseinschränkungen.
- Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit zur Sichtbarmachung der Wärmewende in Münster.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------|---|
| mind. 5 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Ausschreibung und Umsetzung des Anlagenbaus |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |

| | |
|--------------------------------|---|
| Ca. 9.300 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> • Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme • Flächen- und Potenzialsicherung für zentrale klimaneutrale Wärmequellen |
| Kosten ca. 60 Mio. € | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung <ul style="list-style-type: none"> • Förderung nach BEW Modul 2 und BEW Modul 4 • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Wärmenetzgebiete

5.4 Planung und Umsetzung der Solarthermie-Anlage in Münster-West

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| Die Stadtwerke Münster treiben die Dekarbonisierung der Fernwärme voran. Entsprechend des Transformationsplanes erfolgt derzeit die Planung einer kombinierten Freiflächen-Solarthermie- und PV-Anlage in Münsters Westen. Die Umsetzung soll bis 2028 erfolgen. | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| Im Rahmen des Transformationsplans Fernwärme wird der Anteil erneuerbarer Wärmequellen schrittweise erhöht. Ein Baustein soll die Nutzung von Freiflächen Solarthermie- und PV sein. Aktuell befindet sich das Projekt in der Planungsphase. | Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: Amt 61 |

| Beschreibung |
|---|
| <p>Die Stadtwerke Münster planen die Realisierung einer Kombinationsanlage aus Freiflächen Solarthermie- und PV-Anlage bis 2028. Die Maßnahme umfasst alle zentralen Schritte von der Planung bis zur Bauausführung. In der Planungsphase wird die Anlage technisch ausgelegt sowie die Integration in das bestehende Wärme- und Stromnetz erörtert. Parallel erfolgt die Akquise von Fördermitteln, insbesondere aus der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), um die Investition wirtschaftlich abzusichern. Weitere Umsetzungsschritte beinhalten die Vorbereitung und Einreichung aller erforderlichen Genehmigungen, die Durchführung der planungsrechtlichen Verfahren – die Änderung des Flächennutzungsplans (125. FNP-Änderung) und die Aufstellung des Bebauungsplans (Bebauungsplan Nr. 638) – sowie die Ausschreibung und Vergabe der baulichen Tätigkeiten. Nach erfolgreicher Investitionsfreigabe durch die Stadtwerke Münster erfolgt die Bauausführung.</p> |

Die Bauausführung umfasst die Errichtung der Wärmepumpenanlage sowie der zugehörigen Anbindungsleitungen zur Einbindung in das Fernwärmennetz. Die Stadt Münster unterstützt das Vorhaben aktiv durch:

- Mitwirkung bei der Standortplanung,
- Begleitung der erforderlichen Genehmigungs- und Planverfahren,
- Unterstützung bei der Koordination von Planung und Bau der Anbindungsleitungen,
- Abstimmung und Koordination mit städtischen Baustellenaktivitäten zur Minimierung von Verkehrseinschränkungen.
- Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit zur Sichtbarmachung der Wärmewende in Münster.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------------------|---|
| mind. 3 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • 125. Änderung des Flächennutzungsplans und Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 638 • Ausschreibung und Umsetzung des Anlagenbaus • Ausschreibung und Umsetzung der Leitungsverlegung |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Ca. 3.500 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> • Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme |

| | |
|-------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Flächen- und Potenzialsicherung für zentrale klimaneutrale Wärmequellen |
| Kosten ca. 65 Mio. € | <p>Finanzierungsmechanismen und Gewichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderung nach BEW Modul 2 und BEW Modul 4 • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Wärmenetzgebiete

5.5 Planung und Umsetzung der ersten TGT-Anlage in Münster

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|--|
| Die Stadtwerke Münster verfolgen mit der Planung und Umsetzung der ersten Tiefengeothermieanlage in Münster das Ziel, einen weiteren Baustein zur Dekarbonisierung der WärmeverSORGUNG zu realisieren. Durch die Nutzung von Tiefengeothermie als Energiequelle soll eine grundlastfähige, erneuerbare Wärmequelle erschlossen werden. Die Umsetzung eines ersten Geothermie-Heizwerks soll 2030 abgeschlossen sein. | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| Bis Ende 2025 werden die Daten aus einer flächigen 3D-Seismik prozessiert und ein Untergrundmodell des tiefen Untergrunds von Münster erstellt. Das Modell dient zur Identifikation geologisch geeigneter Standorte für Bohrdubletten. Eine erste Probebohrung in Münster soll bis Ende 2027 abgeteuft werden. Abhängig von der FündigkeiT der ersten Probebohrung wird eine zweite Bohrung geplant. | <p>Federführung: Stadtwerke Münster</p> <p>Beteiligte: Amt 61</p> |
| Beschreibung | |
| Bei der Erschließung von Tiefengeothermie sind die Stadtwerke Münster in Nordrhein-Westfalen das Versorgungsunternehmen mit dem weitesten Projektfortschritt. Die Daten aus der 3D-Seismik bzw. das resultierende Untergrundmodell dienen als Grundlage für die Identifizierung von geologisch geeigneten Standorten für Bohrdubletten zur Förderung von heißem Thermalwasser aus tiefen Gesteinsschichten. Potenzialstandorte müssen darüber hinaus weitere Bedingungen erfüllen (Nähe zum Wärmenetz, Größe der Fläche). | |
| Eine erste Tiefenbohrung wollen die Stadtwerke Münster zunächst in den flacheren Horizont (rund 1.000 Meter) niederbringen. Nach erfolgreichen Fördertests folgt die Planung, Genehmigung, Fördermittelakquise und Umsetzung der für die Bohrdublette notwendigen zweiten Bohrung (Injektionsbohrung). Parallel erfolgt die Planung, Genehmigung, Fördermittelakquise und anschließende Umsetzung eines Heizwerks (u.a. Großwärmepumpe zur Anhebung der Temperatur) sowie parallel die erforderliche stromseitige und wärmenetzseitige Netzanbindung. | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
| mind. 10 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung von Potenzialstandorten anhand des Untergrundmodells • Flächensicherung, Planung, Ausschreibung und Genehmigung der Bohrung(en) und Anlage • Klärung von Fördermöglichkeiten • Bauausführung der einzelnen Anlagenteile |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Ca. 34.100 t CO ₂ /a | <ul style="list-style-type: none"> • Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme • Flächen- und Potenzialsicherung für zentrale klimaneutrale Wärmequellen |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| ca. 25 Mio. € | <ul style="list-style-type: none"> • Förderung durch das Land NRW • Prüfung einer Förderung nach BEW Modul 2 und BEW Modul 4 |

- Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster
-

Wärmenetzgebiete

5.6 Vorplanungen für weitere erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen zur Realisierung im Zeitraum 2030-2040

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input checked="" type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| Zusätzlich zu der konkreten Planung und Umsetzung der neuen Erzeugungsanlagen bis 2030 entwickeln die Stadtwerke Münster ihre Transformationsstrategie stetig weiter. Vorplanungen für weitere Anlagen konkretisieren den Fahrplan für das kommende Jahrzehnt. | Stadtkonzern Münster |
| Ausgangslage | Akteure Federführung: Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster Beteiligte: / |

| Beschreibung |
|---|
| <p>Die Maßnahme beinhaltet die regelmäßige Fortschreibung der Transformationsstrategie der Fernwärme der Stadtwerke Münster. Bestandteile hiervon sind die Identifikation und technischen Vorplanungen weiterer Standorte für tiefengeothermische Anlagen, weiterer Großwärmepumpen (z.B. Luft-Wärmepumpe) sowie ergänzende Spitzenlastkessel, die mit erneuerbaren Gasen betrieben werden können.</p> <p>Die Vorplanungen schaffen die Grundlage für zukünftige Investitionsentscheidungen und dienen der frühzeitigen Vorbereitung auf die anstehenden finanziellen, planerischen und genehmigungsrelevanten Bedarfe im Zeitraum 2030 - 2040.</p> |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|---|---|
| mind. 5 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> Vorbereitung und Initialisierung der Vorplanungen |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> Nachverdichtung und Ausbau der Fernwärme Flächen- und Potenzialsicherung für zentrale klimaneutrale Wärmequellen |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Kosten abhängig der konkreten Projekte. | <ul style="list-style-type: none"> Förderung nach BEW Modul 1 Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Wärmenetzgebiete

5.7 Senkung der Vorlauf- und Rücklauftemperatur in Zusammenarbeit mit den Kund*innen

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|---|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input checked="" type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | Zielgruppe | | |
| Für die Integration von erneuerbar erzeugter Wärme im Zuge der Dekarbonisierung der Fernwärme durch die Stadtwerke Münster ist die schrittweise Senkung der Vorlauftemperaturen unerlässlich. Um gleichzeitig den Ausbau des Fernwärmennetzes zu ermöglichen und die Effizienz zu steigern, ist auch die Senkung der tatsächlichen Rücklauftemperaturen auf das Niveau gemäß der technischen Anschlussbedingungen (TAB) erforderlich, deren Einhaltung den Kund*innen (als Betreibende der Hausanschlussstationen) obliegt. Ziel der Maßnahme einer schrittweisen Absenkung der Rück- und Vorlauftemperaturen in Zusammenarbeit mit den Kund*innen. | Fernwärmekund*innen | | |
| Ausgangslage | Akteure | | |
| Das Fernwärmennetz in Münster wird aktuell mit hohen Temperaturen im Vorlauf (80 bis 130 °C) und Rücklauf (Jahresmittel > 60°C) betrieben. Im Zuge der Dekarbonisierung der Fernwärme-Erzeugung werden vermehrt Technologien integriert, deren Effizienz vom Temperaturniveau des Fernwärmennetzes abhängt (insbesondere Wärmepumpen). Durch eine Absenkung der Temperaturen können erhebliche Effizienzgewinne erzielt und Wärmenetzverluste verringert werden. Diese Reduktion der Temperaturen erfordern in der Regel Anpassungen an den Hausanschlüssen und Hausübergabestationen der Gebäude, weshalb die Absenkung der Netztemperaturen mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist. Für die Einhaltung der laut technischen Anschlussbedingungen geforderten Temperaturen sind in erster Linie die Kund*innen als Betreibende der Hausanschlussstation verantwortlich. Die Absenkung der Temperaturen erfordert ein Zusammenspiel von Stadtwerken und Stadtnetzen sowie den Kund*innen und Handwerksbetrieben, welche vom Stadtwerke-Konzern für das Thema sensibilisiert und unterstützt werden. | Federführung: Stadtnetze Münster, Stadtwerke Münster Beteiligte: SHK-Gewerke | | |
| Beschreibung | | | |
| Die Stadtwerke Münster verfolgen das Ziel, die Effizienz des Fernwärmennetzes zu steigern und die Systemtemperaturen nachhaltig zu senken. Eine gezielte Reduzierung von Vorlauf- und Rücklauftemperaturen kann den Energieeinsatz reduzieren und damit die Integration erneuerbarer Wärmequellen erleichtern sowie die Netzverluste minimieren. Die Maßnahme setzt auf eine enge Zusammenarbeit mit den Kund*innen, insbesondere großen Liegenschaftsbetreiber*innen und Wohnungsunternehmen, sowie dem lokalen Handwerk. In diesem Rahmen werden bestehende Heizsysteme und Anschlussbedingungen analysiert, um Potenziale für niedrigere Vorlauf- und Rücklauftemperaturen zu identifizieren. Erkenntnisse sind sukzessive in die Anpassung der TAB zu überführen, sodass die Versorgungssicherheit und der Komfort dauerhaft gewährleistet bleiben. | | | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte | | |
| mind. 5 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Datenaufnahme und Analyse der Vor- und Rücklauftemperaturen • Information und Beratung zu fachgerechter Bedienung und Wartung der Hausstation • Anpassung der TAB | | |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte | | |

| | |
|----------------------------------|--|
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Digitale und individuelle Beratungsangebote der Stadtwerke Münster • Regelmäßige Austauschrunden mit Vertretern des SHK-, Schornsteinfeger-, Energieberater- und Elektrikergewerkes |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |

Abhängig des Zustands der bestehenden Hausanschlussstationen.

- Förderung nach BEW Modul 2
- Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster
- Teilweise kundenseitige Investitionen in Hausanschlussstationen

12.6 Prüfgebiete

Prüfgebiete

6.1 Kontinuierliche Beobachtung und Weiterentwicklung von Wärmeversorgungsansätzen in Prüfgebieten

LANUK: Begleitende Prozesse

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | | | Zielgruppe |
| Die Entwicklungen zu den einzelnen Prüfgebieten soll fortlaufend bewertet und weiterentwickelt werden, um fundierte Entscheidungen für die Umsetzung der Wärmewende in diesen Bereichen zu treffen. Ziel ist es, die Erkenntnisse direkt in die fortlaufende kommunale Wärmeplanung einzuspeisen und bei Vorliegen tiefergehender Analysen vor der formalen fünfjährigen Fortschreibung neue, erforderliche Maßnahmen abzuleiten. Dadurch können strategische Priorisierungen vorgenommen, geeignete Maßnahmen abgeleitet und die Planung flexibel an aktuelle Entwicklungen angepasst werden. | | Konzern Stadt Münster | |
| Ausgangslage | | | Akteure Federführung: Steuerungsgruppe Energie-/Wärmewende Beteiligte: Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster |
| Beschreibung | | | Eine verantwortliche Koordinationsstelle beobachtet und begleitet fortlaufend die Entwicklungen in den Prüfgebieten. Die Aufgaben umfassen: |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Beauftragung und strategische Auswertung von Analysen zu technischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten von Wärmeversorgungslösungen. • Systematische Einbindung der Ergebnisse in die fortlaufende kommunale Wärmeplanung, damit neue Erkenntnisse direkt in die strategische Steuerung und die Fortschreibung der Planung einfließen. • Ableitung geeigneter Maßnahmen und Initiierung dieser. • Unterstützung der Abstimmung zwischen Stadtwerken, Fachämtern und weiteren Akteuren, um Maßnahmen priorisiert und konsistent umzusetzen. |
| Dauer der Maßnahme | | Erforderliche Umsetzungsschritte | |
| mind. 5 Jahre | | | <ul style="list-style-type: none"> • Initiierung und Ausschreibung von Machbarkeitsstudien |
| THG-Einsparungen | | Synergieeffekte | |
| Keine direkten Einsparungen. | | | <ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellung der langfristigen Integration der strategischen Fachplanung Wärme • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierte Infrastrukturplanung für Flächen |
| Kosten Keine spezifischen Mehrkosten. | <p>Finanzierungsmechanismen und Gewichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil der zu schaffenden Strukturen in Bezug auf die Koordination der Wärmewende in Münster |

Prüfgebiete

6.2 Prüfung der Randgebiete des Fernwärmennetzes

LANUK: Infrastruktur

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|---|
| <p>Die Stadtwerke Münster prüfen kontinuierlich Anschlussmöglichkeiten der als Prüfgebiete dargestellten Randgebiete des Fernwärmennetzes und stellen sicher, dass die Machbarkeit einer Fernwärme-Erschließung unter Berücksichtigung neuer erneuerbarer Wärmequellen und sich verändernder wirtschaftlicher Rahmenbedingungen langfristig bewertet wird. Ziel ist es, zu einem späteren Zeitpunkt fundierte Entscheidungen über die Realisierbarkeit von Ausbau- und Anschlussprojekten in diesen Gebieten treffen zu können und so eine wirtschaftlich sinnvolle und nachhaltige Wärmewende zu gewährleisten.</p> | Konzern Stadt Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| <p>Die Machbarkeit einer FernwärmeverSORGUNG in den Randgebieten der Stadt ist aktuell für die definierten Prüfgebiete noch nicht abschließend geklärt. Dies liegt im Wesentlichen an zwei, im Einzelfall unterschiedlichen Faktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Restriktionen durch begrenzte vorhandene Netzkapazitäten • Limitierte Erneuerbare Wärmequellen für eine zusätzliche Erweiterung des Bestandsnetzes | <p>Federführung: Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster</p> <p>Beteiligte: /</p> |
| Beschreibung | |
| <p>Zur Umsetzung der Machbarkeits-Untersuchung wird ein kontinuierlicher Prüfprozess etabliert, der sicherstellt, dass alle relevanten Faktoren berücksichtigt und regelmäßig aktualisiert werden. Die Umsetzung beinhaltet folgende Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandsaufnahme und Analyse • Technische Machbarkeitsanalyse • Wirtschaftliche Machbarkeitsanalyse • Koordination mit weiteren Projekten und Akteuren | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
| mind. 5 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Koordination durch die Stadtwerke Münster • Zusammenarbeit mit externen Experten |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Beobachtung und Weiterentwicklung von Prüfgebieten |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Spezifischen Kosten in Abhängigkeit des konkreten Gebietes zu bestimmen. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

Prüfgebiete

6.3 Machbarkeitsstudie zur Wärmeversorgung in Teilgebieten - Kinderhaus

LANUK: Infrastruktur

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input checked="" type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|---|--|
| Die Stadt Münster und die Stadtwerke Münster prüfen, ob eine zentrale Wärmeversorgung in Kinderhaus wirtschaftlich, technisch und städtebaulich tragfähig ist. Ziel ist es, auf Basis einer fundierten Machbarkeitsstudie die Wärmeversorgung in Kinderhaus zu bewerten und ggf. nächste Schritte für eine Umsetzung einzuleiten. | Konzern Stadt Münster; Gebäudeeigentümer*innen |
| Ausgangslage | Akteure |
| Die Fokusgebietsbetrachtung hat gezeigt, dass eine zentrale Wärmeversorgung für Kinderhaus grundsätzlich wirtschaftlich tragfähig sein könnte. Allerdings bleiben hinsichtlich der Erschließung potenzieller erneuerbarer Wärmequellen sowie der Struktur der Wärmeabnehmer (Gebäudetypen, Geschossigkeit, Wärmelastprofile, Interesse) noch offene Fragen, welche in einer detaillierten Machbarkeitsstudie analysiert werden sollten. | Federführung: Konzern Stadt Münster Beteiligte: Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster, Stadtnetze Münster, Amt 61 |

| Beschreibung |
|---|
| Resultierend aus der Fokusgebietsbetrachtung startet der Konzern Stadt Münster zunächst die Entwicklung des Projektes. Dazu werden grundlegende Fragen zu Eigentümer*innen-Interesse, Realisierungs-Zeitschiene, Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmepotenzialen und Standortfragen betrachtet. |

Im Falle positiver Ergebnisse beginnt danach eine Machbarkeitsstudie als Planung, die eine vertiefte technische, wirtschaftliche und städtebauliche Analyse der Wärmeversorgung umfasst. Sie soll Grundlage für eine Entscheidung hinsichtlich der Realisierung einer zentralen Versorgung in Kinderhaus darstellen. Vor dem Hintergrund der hohen Bebauungsdichte sowie hohen Geschossigkeit kann es bei der Realisierung von dezentralen Anlagen zu Lärmelastungen und städtebaulichen Konflikten kommen.

Hierzu soll eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden, welche zumindest folgende Elemente auf Grundlage der Fokusbetrachtung vertieft untersuchen sollte:

- **Stakeholder-Integration:** Abstimmung mit Eigentümer*innen, Wohnungsunternehmen, Stadtplanung und Stadtwerken, um Interessen, Risiken und Umsetzungsmöglichkeiten zu berücksichtigen.
- **Potenzialanalyse für Wärmequellen:** Identifikation und Bewertung verfügbarer erneuerbarer Wärmequellen sowie der Erschließungsmöglichkeiten.
- **Technische Auslegung der Anlagen:** Netzstruktur, Auslegung und hydraulische Simulation (mehrerer kleinerer Netze und/oder eines großen Netzes, in Varianten der Vorlauftemperatur – Kaltes oder Warmes Netz), Dimensionierung, Standorte der Erzeugungsanlagen und Vorprüfung der Genehmigungsfähigkeit.
- **Städtebauliche Bewertung:** Die Studie untersucht die technischen Möglichkeiten und bewertet zentrale versus dezentrale Versorgungsoptionen hinsichtlich Ihrer städtebaulichen Vor- und Nachteile.
- **Wirtschaftlichkeits- und Risikoprüfung:** Investitions- und Betriebskosten, Fördermöglichkeiten, Sensitivitätsanalysen.

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--------------------|----------------------------------|
|--------------------|----------------------------------|

| | |
|---|--|
| Projektentwicklung & Machbarkeitsstudie: mind. 1 Jahr | <ul style="list-style-type: none"> • Projektentwicklung durch Festlegung des Projektumfangs, ggf. Einteilung des Projektes in Teilprojekte, Zeitplans, Budgets und Verantwortlichkeiten |
| Gesamtprozess bis zur Realisierungsentscheidung mind. 3 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung der Machbarkeitsstudie; Aufteilung der Machbarkeitsstudie in mehrere Schritte vor dem Hintergrund möglicher Förderung ggf. sinnvoll |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen, erst mit evtl. Umsetzung | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierte Infrastrukturplanung • Regelmäßige Austauschrunden mit Liegenschaftsbetreibern • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| Ab. 80.000 € | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung über kommunalen Haushalt • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster • Förderung nach BEG oder BEW |

Prüfgebiete

6.4 Machbarkeitsstudie zur Wärmeversorgung in Teilgebieten - Hiltrup

LANUK: Abwärmenutzung

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input checked="" type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| Die Stadtwerke Münster prüfen die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Nahwärmeversorgung in Hiltrup unter Einbeziehung lokaler Abwärmequellen. Ziel ist es, Potenziale für die Nutzung industrieller und kommunaler Abwärme zu identifizieren, ein optimiertes Versorgungskonzept zu entwickeln und die Grundlage für eine spätere Realisierung zu schaffen. | Stadtkonzern Münster; Industrielle Gebäudeeigentümer*innen |
| Ausgangslage | Akteure |
| Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sowie einer Vorstudie der Stadtwerke Münster zeigen, dass eine zentrale Nahwärmeversorgung unter Einbezug der Abwärme des Klärwerkes sowie industrieller Abwärme in diesem Gebiet grundsätzlich wirtschaftlich tragfähig sein könnte. Die Machbarkeit der Verknüpfung bestehender Nahwärmeinseln zu einem großen Netz mit deutlich vergrößertem Absatzpotenzial wurde jedoch noch nicht abschließend geprüft. Eine vertiefende Untersuchung ist erforderlich, um die Potenziale quantitativ zu erfassen, die technische Umsetzung zu prüfen, die Wirtschaftlichkeit zu validieren und die Realisierung gezielt vorzubereiten. Zudem bestehen bereits Kontakte und erste Abstimmungen mit dem industriellen Abwärmelieferanten und dem Klärwerk Hiltrup. | Federführung: Konzern Stadt Münster Beteiligte: Stabsstelle Klima, Stadtwerke Münster Stadtnetze Münster |

| Beschreibung |
|---|
| Für den Aufbau eines Nahwärmegebiets in Hiltrup sind vertiefende Untersuchungen zur Wärmeversorgung vorgesehen, die insbesondere die Nutzung von industrieller Abwärme sowie aus dem Klärwerk Hiltrup und wesentliche Ankerkund*innen einbeziehen. In den kommenden Planungsschritten wird ein stetiger und enger Austausch mit dem industriellen Abwärmelieferant und dem Amt für Mobilität und Tiefbau sowie deren aktive Mitwirkung zur Bereitstellung der Wärmequellenpotenziale notwendig sein, um die Potenziale zur Abwärmenutzung zu ermitteln und zu optimieren. Dabei werden insbesondere Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und die technische Machbarkeit der Anbindung dieser Abwärmequellen an ein Nahwärmenetz sowie das Interesse der erforderlichen Ankerkund*innen untersucht. Als ein wesentlicher Verfahrensschritt ist eine Machbarkeitsstudie zu erstellen, die Potenziale, technische und genehmigungsrechtliche Machbarkeit, Investitions- und Kostenanalysen beinhaltet. |

| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
|--|---|
| Machbarkeitsstudie mind. 1 Jahr | <ul style="list-style-type: none"> • Projektinitiierung durch Festlegung des Projektumfangs, ggf. Einteilung des Projektes in Teilprojekte, Zeitplans, Budgets und Verantwortlichkeiten |
| Gesamtprozess bis zur Realisierungsentscheidung mind. 3 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung der Machbarkeitsstudie; Aufteilung der Machbarkeitsstudie in mehrere Schritte vor dem Hintergrund möglicher Förderung ggf. sinnvoll |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| Keine direkten THG-Einsparungen, erst mit evtl. Umsetzung | <ul style="list-style-type: none"> • Koordinierte Infrastrukturplanung • Entwicklung von Projekten für klimaneutrale Wärmeversorgung in Gewerbegebieten • Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung |

| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
|----------------|--|
| Ab 80.000 € /a | <ul style="list-style-type: none">• Finanzierung über kommunalen Haushalt• Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster• Förderung nach BEG oder BEW |

12.7 Dezentrale Gebiete

Dezentrale Gebiete

7.1 Prozessbegleitung – Wolbecker Straße

LANUK: Begleitende Prozesse

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 | <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Regulieren |
| | <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Motivieren |
| Ziel | Zielgruppe Gebäudeeigen-tümer*innen | | |
| Ausgangslage | Akteure Federführung: Konzern Stadt Münster Beteiligte: Stabsstelle Klima Amt 61 – Stadtplanung / Untere Denkmalbehörde | | |
| Beschreibung | Ein kooperativer Prozess zwischen Stadt und Wohnungseigentümer*innen wird etabliert, um die Umsetzung geeigneter Wärmelösungen zu unterstützen. Dabei werden Fortschritte kontinuierlich in das kommunale Monitoring der Wärmewende eingebunden. Eigentümer*innen erhalten Begleitung bei Genehmigungs- und technischen Fragen, und die Verwaltung baut eigene Expertise für die Umsetzung klimaneutraler Wärmeversorgung in denkmalgeschützten Quartieren auf. Ziel ist ein praxisnaher, kooperativer Ansatz, der den Austausch fördert und die Integration der Maßnahmen in die städtische Wärmeplanung sicherstellt. | | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte | | |
| mind. 5 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> Identifikation und Kontaktaufnahme mit Eigentümer*innen im Quartier. Einrichtung eines regelmäßigen Abstimmungs- und Kooperationsformats. Fachliche Begleitung bei Genehmigungen, Technikfragen und Abwägungen von Lösungen. Integration von Fortschritten und Ergebnissen in das kommunale Monitoring. Dokumentation und Ableitung von Empfehlungen für vergleichbare denkmalgeschützte Quartiere. | | |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte | | |
| Keine direkten THG-Einsparungen. | <ul style="list-style-type: none"> Koordinierung der laufenden Aktualisierung der kommunalen Wärmeplanung Regelmäßige Austauschformate mit großen Liegenschaftsbetreibern, Wohnungswirtschaft | | |

| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
|---|---|
| Spezifische Mehrkosten im Zuge der Verstetigung zu Ermitteln. | <ul style="list-style-type: none">• Finanzierung über kommunalen Haushalt |

Dezentrale Gebiete

7.2 Fortführung und Erweiterung der Tarif- und Produktwelt für die dezentrale (strombasierte) Wärmewende

LANUK: Ausbau Erneuerbarer Energien

| Priorität | Einführung | Wirkung | Kommunaler Einfluss |
|--|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> gering | <input checked="" type="checkbox"/> 2026 | <input type="checkbox"/> no-regret | <input type="checkbox"/> Verbrauchen |
| <input checked="" type="checkbox"/> mittel | <input type="checkbox"/> 2027 | <input type="checkbox"/> kurzfristig | <input checked="" type="checkbox"/> Versorgen |
| <input type="checkbox"/> hoch | <input type="checkbox"/> 2028 <input type="checkbox"/> ff. | <input type="checkbox"/> mittelfristig <input checked="" type="checkbox"/> langfristig | <input type="checkbox"/> Regulieren <input type="checkbox"/> Motivieren |

| Ziel | Zielgruppe |
|--|--|
| Die Stadtwerke Münster erweitern ihre Tarif- und Produktangebote, um die dezentrale, strombasierte Wärmewende zu fördern. Ziel ist es, durch angepasste Stromtarife, Wärmepumpen-Contracting und Mietkaufmodelle den Einsatz von Wärmepumpen in Bestands- und Neubauten zu erleichtern. Eigentümer*innen stehen vor hohen Investitionskosten für fossilfreie Wärmeversorgungssysteme, die eine direkte Umsetzung erschweren. Neue Tarif- und Produktangebote können diese Hürden abfedern, die Akzeptanz sowie die wirtschaftliche Umsetzbarkeit steigern. | Kund*innen der Stadtwerke Münster |
| Ausgangslage | Akteure |
| Die Wärmewende erfordert eine stärkere Elektrifizierung der Wärmeversorgung, insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen. Weitere Angebote für dezentrale Versorgungslösungen werden in ihrer Sichtbarkeit gestärkt (z.B. WP-Mietkauf, WP-Tarif, dynamische Tarife) und laufend weiterentwickelt. Die Anpassung und Erweiterung der Produktwelt kann den Markthochlauf unterstützen. | Federführung: Stadtwerke Münster Beteiligte: / |
| Beschreibung | |
| Die Stadtwerke entwickeln und implementieren innovative Tarif- und Finanzierungsmodelle, die auf die Nutzung von Wärmepumpen abgestimmt sind. Dazu gehören z. B.: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • zeitvariable Stromtarife • Mietkauf-Modelle für Wärmepumpen • Wärmepumpen-Contracting | |
| Dauer der Maßnahme | Erforderliche Umsetzungsschritte |
| mind. 20 Jahre | <ul style="list-style-type: none"> • Fortentwicklung neuer Modelle • Laufende Anpassung des Produktportfolio entlang der aktuellen Rechts- und Förderbedingungen • Begleitende Kommunikation und Beratung |
| THG-Einsparungen | Synergieeffekte |
| THG-Einsparungen durch die Nutzung von Wärmepumpen und Öko-Strom. | <ul style="list-style-type: none"> • Digitale und individuelle Beratungsangebote für Bürger*innen sowie Kund*innen stärken • Fortführung und Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategie Wärme-/Energiewende |
| Kosten | Finanzierungsmechanismen und Gewichtung |
| In Abhängigkeiten der Produkte. | <ul style="list-style-type: none"> • Eigen- und Fremdkapital der Stadtwerke Münster |

13 Literaturverzeichnis

- [1] D. E.-A. GmbH, *Leitfaden: Akteursbeteiligung in der Kommunalen Wärmeplanung*, Berlin, 2024.
- [2] Stadt Münster (Hrsg.), „Integriertes Flächenkonzept Münster,“ Münster, 2024.
- [3] Stadt Münster, „Baulandprogramm,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.stadt-muenster.de/stadtplanung/baulandentwicklung/baulandprogramm>.
- [4] Landesamt für Natur, Umwelt und klima Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Daten Kommunale Wärmeplanung,“ 12 2024. [Online]. Available: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/.
- [5] Umweltbundesamt, „Erneuerbare Energie in Zahlen,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>.
- [6] S. u. S. Stadt Münster, „Zahlen, Daten, Fakten,“ 12 2024. [Online]. Available: <https://www.stadt-muenster.de/statistik-stadtforschung>.
- [7] D. Walberg, T. Gniechwitz, K. Paare und T. Schulze, „Wohnungsbau - Die Zukunft des Bestandes (Bauforschungsbericht Nr. 82),“ Kiel, 2022.
- [8] Institut Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.), „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden,“ Darmstadt, 2015.
- [9] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden,“ Stuttgart, 2020.
- [10] Institut Wohnen und Umwelt GmbH, „TABULA WebTool,“ 2016. [Online]. Available: <https://webtool.building-typology.eu/>.
- [11] InWIS Forschung + Beratung GmbH, „Wohnungsbedarfsprognose und Wohnungsbedarfsdeckungsprognose,“ Bochum, 2023.
- [12] Stadt Münster, „Münsters Standard für klimagerechtes Bauen,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.stadt-muenster.de/klima/bauen-sanieren/neubau/neubau-standard>.
- [13] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.), „Technikkatalog Wärmeplanung - Stand Juni 2024,“ 2024.
- [14] S. Greif, *Räumlich hoch aufgelöste Analyse des technischen Potenzials von Wärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung der Wohngebäude in Deutschland*, München: TU München, 2023.
- [15] Stadt Münster (Hrsg.), „Solarkataster Münster,“ 2021. [Online]. Available: <https://www.solarkataster-muenster.de/>.

- [16] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Solarkataster NRW: Potentialdaten Dachflächen-Solarthermie,“ 2025. [Online]. Available: <https://open.nrw/dataset/solarkataster-nrw-potentialdaten-dachflachen-solarthermie-geo-nrw>.
- [17] Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen,“ Düsseldorf, 2024.
- [18] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, „Geothermale Charakterisierung des Münsterlandes,“ 2024. [Online]. Available: <https://geowaerme.nrw.de/geothermale-charakterisierung-des-muensterlandes>.
- [19] Stadtwerke Münster, „Tiefengeothermie für Münster,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.stadtwerke-muenster.de/unternehmen/muenster-wird-gruen/waermewende/geothermie-fuer-muenster>.
- [20] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Karten- und Datenanwendung für wasserwirtschaftliche Daten in NRW,“ [Online]. Available: <https://www.elwasweb.nrw.de/>.
- [21] Verband kommunaler Unternehmen e.V., „Abwasserwärme effizient nutzen - Rechtliche und technische Rahmenbedingungen,“ 2024.
- [22] NRW.ENERGY4CLIMATE, „Instrumente zur Unterstützung der Kommunalen Wärmeplanung,“ 01 2025. [Online]. Available: <https://www.energy4climate.nrw/kommunen/kompetenzzentrum-waermewende-nrw/kommunale-waermeplanung/instrumente-zur-unterstuetzung>.
- [23] Bundesstelle für Energieeffizienz BfEE, „Plattform für Abwärme - Veröffentlichung Daten,“ 05 2025. [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_veroeffentlichung_daten.html?nn=1616544.
- [24] Bundesnetzagentur, „Marktstammdatenregister - Tabelle der Stromerzeugungseinheiten für die Gemeinde Münster,“ [Online]. Available: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>.
- [25] Solites – Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, „Solarthermieranlagen auf Freiflächen - FAQ,“ November 2023. [Online]. Available: <https://www.solare-waermenetze.de/solare-waermenetze/solarthermie-freiflaechen/>.
- [26] Solites – Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, „Solarthermieranlagen auf Freiflächen - FAQ,“ [Online]. Available: <https://www.solare-waermenetze.de/solare-waermenetze/solarthermie-freiflaechen/>.
- [27] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.), „Leitfaden Wärmeplanung,“ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/leitfaden-waermeplanung-kompakt.html>, 2024.
- [28] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.), „Technikkatalog Wärmeplanung,“ 2024.
- [29] Deutsche Energie-Agentur GmbH, „dena-Gebäudereport 2025,“ Berlin, 2045.

- [30 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand,“ Berlin, 2021.
- [31 Fraunhofer UMSICHT, „Kältetechnik in Deutschland,“ Oberhausen, 2020.
]
- [32 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden,“ Bonn, 2019.
- [33 Umweltbundesamt, „Gebäudeklimatisierung,“ 2045. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/fluorierte-treibhausgase-fckw/natuerliche-kaeltemittel-in-stationaeren-anlagen/anwendungen/gebaeudeklimatisierung>.
- [34 Ö.-I. K. GermanZero, *WärmeGuide Münster*, o.J..
]
- [35 Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), „Wasserdaten NRW,“ [Online]. Available: <https://www.elwasweb.nrw.de/>.
- [36 Bundesverband Solarwirtschaft, „Anteile der Gebäude mit Pelletfeuerung, Wärmepumpe oder Solarthermieanlage,“ [Online]. Available: https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2021/04/bsw_grafik_anteil_reg_heizsysteme_d_2020.pdf.

Anhang

Glossar

Baublock

Ein Baublock bezeichnet eine räumliche Einheit, die aus einem oder mehreren Flurstücken, Gebäuden oder Liegenschaften besteht und von Straßen, Schienen, Gewässern oder anderen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen ist. Für die Zwecke der Wärmeplanung wird ein Baublock als statistische Einheit zusammengehöriger, meist ähnlicher Objekte betrachtet.

Biomasse

Biomasse umfasst organische Stoffe pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Ursprungs, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Dazu zählen Holz, landwirtschaftliche Reststoffe, Gülle, Bioabfälle und gezielt angebaute Energiepflanzen. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung, Fermentation (Biogasgewinnung) oder Verflüssigung. Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, deren Klimaneutralität von der nachhaltigen Bewirtschaftung abhängt.

Biomethan

Biomethan ist aus Biogas aufbereitetes Methan. Nach der Aufbereitung kann Biomethan in das Erdgasnetz eingespeist werden und an anderen Stellen des Netzes entnommen werden. Bei Verwendung in EEG-Anlagen sind entsprechende Herkunfts-nachweise zu führen. Biomethan zählt zu den synthetischen Gasen, die die Anforderungen des GEG an Klimaneutralität erfüllen.

Contracting

Contracting ist ein Finanzierungs- und Betreibermodell, um Erzeugungsanlagen (meist Wärme oder Kälte) zu betreiben. Ein Contractor finanziert, betreibt dabei eine Anlage, trägt das wirtschaftliche Risiko und liefert Energiedienstleistungen an einen Contractingnehmer im Rahmen längerfristiger Verträge über mehrere Jahre.

Dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Ein dezentrales Wärmeversorgungsgebiet ist ein Teilgebiet, das überwiegend nicht über ein Wärme- oder ein Gasnetz versorgt werden soll.

Endenergie

Endenergie ist die Energiemenge, die vom Verbraucher direkt bezogen wird, z. B. Strom, Heizöl, Erdgas oder Fernwärme. Sie ist die Energie, die dem Endverbraucher nach Umwandlungs-, Übertragungs- und Verteilungsverlusten zur Verfügung steht und von diesem genutzt wird. In der Wärmeplanung dient die Ermittlung des Endenergiebedarfs als Grundlage für die Auslegung von Versorgungskonzepten.

Fernwärme

Fernwärme ist ein System zur Verteilung von Wärme über ein Netz von Rohrleitungen, das viele Haushalte und Gebäude versorgt. Die Wärme wird zentral in einem oder mehreren Anlagen erzeugt und zu den Verbrauchern über eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung transportiert. Nahwärmennetze sind technisch ähnlich aufgebaut, versorgen meist aber nur kleinere Gebiete, meist nur innerhalb eines Stadtbezirks. Eine genaue Abgrenzung gibt es hier nicht.

Fokusgebiet

Der Begriff Fokusgebiet leitet sich aus einer Förderrichtlinie für Kommunen ab und bezeichnet ein Quartier, für das besondere Voraussetzungen vorliegen und für das Planung und Umsetzung energetischer Maßnahmen auf Quartierebene genauer beschrieben werden.

Gebäudesanierung

Hierunter wird die energetische Sanierung der Gebäudehülle verstanden. Im Vordergrund der thermischen Sanierung steht die Verringerung der Wärmeverluste über das Dach, die Außenwände, Fenster, Türen und den Boden, meist durch Austausch von Bauteilen oder nachträgliche Isolierung sowie Verminderung der Lüftungsverluste. Die thermische Gebäudesanierung hilft dabei, einerseits den Energiebedarf insgesamt und andererseits das notwendige Temperaturniveau abzusenken.

Geothermie

Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme als Energiequelle zur Beheizung von Gebäuden. Die Erdwärme kann in Form von Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren oder durch die Nutzung von tiefem oder oberflächennahem Thermalwasser genutzt werden.

Grundlast in Wärmenetzen

Die Grundlast in Wärmenetzen bezeichnet den kontinuierlichen, nahezu gleichbleibenden Wärmebedarf, der über das gesamte Jahr hinweg besteht. Dazu zählen etwa die Warmwasserbereitung oder Grundtemperierungen von Gebäuden.

Industrielle Abwärme

Industrielle Abwärme ist überschüssige Wärme, die bei industriellen oder gewerblichen Prozessen oder in Kraftwerken entsteht und meist ungenutzt bleibt. In der kommunalen Wärmeplanung kann Abwärme zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden, um den Energiebedarf zu senken.

Kommunale Wärmeplanung

Kommunale Wärmeplanung umfasst die Analyse, Entwicklung und Umsetzung von Strategien zur nachhaltigen Wärmeversorgung in Städten und Gemeinden. Ziel ist es, den Energieverbrauch zu reduzieren und erneuerbare Energien zu fördern.

Mittellast in Wärmenetzen

Die Mittellast in Wärmenetzen beschreibt den zusätzlichen Wärmebedarf, der regelmäßig über die Grundlast hinausgeht und stärker schwankt, zum Beispiel durch tageszeit- oder witterungsabhängige Schwankungen.

Nahwärme

Nahwärme ist eine Variante der Fernwärme, bei der die Wärmeversorgung auf ein kleineres Gebiet, wie ein Quartier oder eine Siedlung, begrenzt ist. Nahwärmennetze werden oft lokal erzeugt, z. B. mit Blockheizkraftwerken oder Biomasseanlagen.

Nutzenergie

Nutzenergie bezeichnet die Energie, die nach weiteren Umwandlungsprozessen tatsächlich für den gewünschten Endzweck verfügbar ist, z. B. Wärme zur Raumheizung, Warmwasserbereitung oder mechanische Energie. Sie berücksichtigt Verluste, die z. B. in Heizsystemen, elektrischen Geräten oder bei der Umwandlung von Strom in

Licht auftreten. In der Wärmeplanung ist die Nutzenergie eine zentrale Größe, da sie die Effizienz der gesamten Versorgungskette widerspiegelt.

Prozesswärme

Prozesswärme ist die Wärmeenergie, die gezielt in industriellen oder gewerblichen Prozessen eingesetzt wird, um bestimmte physikalische oder chemische Vorgänge zu ermöglichen oder zu unterstützen. Sie wird für Prozesse wie Schmelzen, Trocknen, Destillieren, Härteln oder chemische Reaktionen benötigt.

Prüfgebiet

Ein Prüfgebiet ist ein Teilgebiet, das nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet nach den drei oben beschriebenen Kategorien eingeteilt werden soll, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll.

Sanierungsrate

Die Sanierungsrate gibt an, wie viel Prozent des Gebäudebestands pro Jahr energetisch saniert werden. Sie ist ein wichtiger Indikator in der kommunalen Wärmeplanung, um den Fortschritt bei der Modernisierung des Gebäudeparks zu messen. Eine höhere Sanierungsrate bedeutet, dass der Gebäudebestand schneller energieeffizienter wird und somit die CO₂-Emissionen zügiger gesenkt werden können. In Deutschland liegt die Sanierungsrate aktuell bei etwa 1 % pro Jahr.

Umweltwärme

Umweltwärme bezeichnet leicht zu erschließende Energiequellen, wie Oberflächengewässer (hydrothermische Umweltwärme), Umgebungsluft (aerothrmische Umweltwärme) und oberflächennahe Geothermie. Gemein ist diesen Energiequellen, dass ihre Energie aus der Sonne stammt bzw. darüber wieder regeneriert wird und sie keine hohen Temperaturniveaus zur Verfügung stellen können. Umweltwärmequellen sind meist flächendeckend in irgendeiner der Formen vorhanden, benötigen aber immer Wärmepumpen zur Anhebung der Temperatur.

Wärmebedarf

Der Wärmebedarf ist die errechnete oder gemessene Energiemenge, die benötigt wird, um ein Gebäude zu beheizen. Die Wärmeplanung analysiert den Wärmebedarf in einem Gebiet und der Gesamtstadt als Grundlage für die Zielplanung

Wärmeliniendichte

Wärmeliniendichte ist der Quotient aus der Wärmemenge in Kilowattstunden, die innerhalb eines Leitungs- oder Straßenabschnitts an die dort angeschlossenen oder anschließbaren Verbraucher innerhalb eines Jahres abgesetzt wird, und der Länge dieses Leitungsabschnitts in Metern. Dabei entspricht ein Leitungsabschnitt meist einem Straßenabschnitt bzw. einer Baublockseite. Üblich sind Werte von weniger als 1.000 kWh/(m*a) bis etwa 10.000 kWh/(m*a).

Wärmennetzgebiet

Ein Wärmennetzgebiet ist ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmennetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmennetz versorgt werden soll. Dabei können mit dem Begriff Wärmennetz sowohl Fern- als auch Nahwärmennetze gemeint sein. Es kann weiterhin zwischen Verdichtungsgebiet und Ausbaugebiet unterschieden werden.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe ist ein Heizsystem, das Umgebungswärme aus der Luft, dem Wasser oder dem Erdreich nutzt und mit einem thermodynamischen Prozess unter Einsatz von Strom in Heizenergie umwandelt, ähnlich einem „umgedrehten“ Kühlschrank. Bei Anlagen >500 kW kann man von Großwärmepumpen sprechen.

Wärmespeicher

Wärmespeicher speichern überschüssige Wärme und stellen sie bei Bedarf zur Verfügung, wobei man Kurz-, Mittel- und Langfristspeicher unterscheiden kann. Sie sind ein wichtiger Baustein zur Flexibilisierung und Effizienzsteigerung von Wärmenetzen.

Wasserstoff

Wasserstoff (H_2) ist ein universeller Energieträger, der sowohl stofflich in der chemischen Industrie als auch energetisch genutzt werden kann. Die Speicherung und der Transport über lange Strecken sind möglich, aber aufwendiger als bei Methan, da Wasserstoff leichter Barrieren durchdringt. Wasserstoff kann sowohl in speziellen Netzen als auch in umzurüstenden Erdgasnetzteilen transportiert werden oder bis zu einem bestimmten Prozentsatz beigemischt werden. Klimaneutral hergestellt wird Wasserstoff aus Wasser mittels Elektrolyse durch erneuerbaren Strom.

Wasserstoffnetzgebiet

Ein Wasserstoffnetzgebiet ist ein Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.