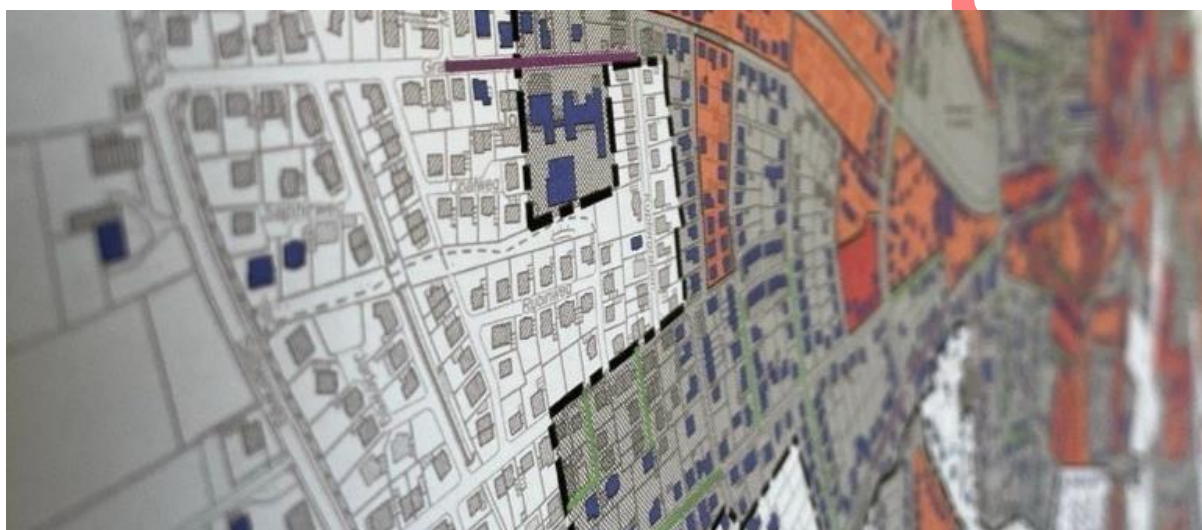




Entity

Bearbeitung durch:



Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
Martin-Kremmer-Str. 12
45327 Essen
Telefon: +49 [0]201 24 564-0

Auftraggeber:



Stadt Remscheid

Theodor-Heuss-Platz 1
42853 Remscheid

Ansprechpartner:

Herr Dr. Hoppe

Telefon: 02191/16-2601

E-Mail: waermeplanung@remscheid.de

Bearbeitungsstand: Februar 25

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis	11
Vorwort	13
1 Einleitung	14
2 Einordnung und übergeordneter Kontext	15
3 Beteiligungsprozess	17
3.1 Verwaltungsinterne Beteiligung	17
3.2 Unternehmensbeteiligung	18
3.3 Bürgerbeteiligung	18
3.4 Politische Beteiligung	19
3.5 Offenlage	19
4 Bestandsanalyse	20
4.1 Stadtstruktur	21
4.2 Gebäudestruktur	25
4.3 Energieinfrastruktur	30
4.4 Energiebedarfe und -verbräuche	42
4.5 Treibhausgasbilanzierung	50
4.6 Städtebauliche Rahmenbedingungen	57
4.7 Zusammenfassung	58
5 Potenzialanalyse	59
5.1 Raumwärmeenergieeinsparung	60
5.2 Prozesswärmeeinsparung	64
5.3 Umweltwärme – Luft	66
5.4 Umweltwärme – oberflächennahe Geothermie	69
5.5 Umweltwärme – Mitteltiefe und tiefe Geothermie	72
5.6 Umweltwärme – Oberflächengewässer	73
5.7 Abwärme aus Abwasser	74
5.8 Abwärme aus Industriebetrieben	77
5.9 Biomasse	78
5.10 Solarenergie	79
5.10.1 Solarthermie	82
5.10.2 Photovoltaik	84

5.11	Windenergie	85
5.12	Wasserstoff	85
5.13	Wärmenetze	88
5.14	Speicher	91
5.15	Zusammenfassung	92
6	Zielszenarien und Entwicklungspfade	94
6.1	Methodik	94
6.2	Szenario 1 (ambitioniert)	101
6.2.1	Energieträgerumstellung und Reduktion der Wärmebedarfe	101
6.2.2	Entwicklung der leitungsgebundenen Versorgung	108
6.3	Szenario 2 (Trend)	111
6.3.1	Energieträgerumstellung und Reduktion der Wärmebedarfe	111
6.3.2	Entwicklung der leitungsgebundenen Versorgung	118
6.4	Zusammenfassung und Einordnung	120
7	Wärmeversorgungsgebiete & Versorgungsoptionen	122
7.1	Wärmenetzgebiete	123
7.2	Wasserstoffnetzgebiete	123
7.3	Gebiete für dezentrale Versorgung	123
7.4	Prüfgebiete	124
7.5	Gebiete mit hohem Einsparpotenzial	127
8	Fokusgebiete	128
8.1	Fokusgebiet 1 „Innenstadt“	130
8.1.1	Gebietscharakterisierung	130
8.1.2	Wärmestrategie	133
8.1.3	Maßnahmen und weiterführende Untersuchungen	144
8.1.4	Zwischenfazit	145
8.2	Fokusgebiet 2 „Lennep“	146
8.2.1	Gebietscharakterisierung	146
8.2.2	Wärmestrategie	149
8.2.3	Maßnahmen und weiterführende Untersuchungen	169
8.2.4	Zwischenfazit	170
8.3	Fokusgebiet 3 „Lüttringhausen“	171
8.3.1	Gebietscharakterisierung	171
8.3.2	Wärmestrategie	174
8.3.3	Umsetzungsziele/Maßnahmen	185
8.3.4	Zwischenfazit	185
9	Kommunale Wärmestrategie	187

9.1	Maßnahmenkatalog	188
9.1.1	Handlungsfeld Infrastruktur	190
9.1.2	Handlungsfeld Rahmenbedingungen in der Verwaltung	200
9.1.3	Handlungsfeld Analyse/strategische Grundlagen	205
9.1.4	Handlungsfeld Beratung	209
10	Verstetigungsstrategie	217
10.1	Koordinationsstelle Wärmeplanung	217
10.2	Steuerungsgruppe	218
10.3	Etablierung eines Wärme-Checks	218
10.4	Wissens- und Datenmanagement	219
10.5	Finanzierung	219
11	Controlling-Konzept	222
11.1	Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz	222
11.1.1	Indikatoren	223
11.2	Multiprojektmanagement	223
11.3	Jahresbericht	224
12	Kommunikationsstrategie	225
12.1	Zielgruppen	225
12.2	Kommunikationsziele	226
12.2.1	Prüfgebiete	227
12.2.2	Gebiete für dezentrale Versorgung	228
12.2.3	Wärmenetzgebiete	228
12.3	Kommunikationskanäle	229
13	Fazit	231
14	Anhang	233
14.1	Sektorenaufteilung der Szenarien	233
14.1.1	Szenario 1	233
14.1.2	Szenario 2	235
14.2	Glossar	238
14.3	Quellenverzeichnis	239

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Lage des Remscheider Stadtgebiets	22
Abbildung 2	Verteilung der Flächennutzungsarten	22
Abbildung 3	Flächennutzung in Remscheid	23
Abbildung 4	Einwohnerdichte in den Baublöcken	24
Abbildung 5	Altersstruktur der Bevölkerung	25
Abbildung 6	Siedlungsentwicklung anhand des vorherrschenden Gebäudealters	26
Abbildung 7	Anteile der Baualtersklassen nach Anzahl der Gebäude	27
Abbildung 8	Gebäudetypologie der Remscheider Baublöcke	27
Abbildung 9	Baualtersklassen nach Gebäudetypen	28
Abbildung 10	Theoretischer Modernisierungsstand der Remscheider Gebäude	29
Abbildung 11	Denkmalschutz in Remscheid	30
Abbildung 12	Räumliche Ausdehnung der Erdgasversorgung	31
Abbildung 13	Räumliche Lage der Nahwärmenetze und ihrer Wärmeerzeugungsanlagen in	32
Abbildung 14	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen - Erdgas	35
Abbildung 15	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen - Heizöl	36
Abbildung 16	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Flüssiggas	36
Abbildung 17	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Holz	37
Abbildung 18	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Kohle	37
Abbildung 19	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Hausübergabestationen	38
Abbildung 20	Verteilung dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträger	39
Abbildung 21	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Leistungsklassen	39
Abbildung 22	Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Art	40
Abbildung 23	Altersstruktur dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträger	41
Abbildung 24	Räumliche Verteilung besonders alter Heizungen (> 20 Jahre)	42
Abbildung 25	Wärmebedarfsdichte der Baublöcke in Remscheid	44
Abbildung 26	Wärmelinienindichte	45
Abbildung 27	Prozesswärmebedarf	46
Abbildung 28	Raumkältebedarf	47
Abbildung 29	Kleinräumige Energieträgerverteilung	48
Abbildung 30	Kommunale Liegenschaften und kommunale Verbräuche	49
Abbildung 31	Standorte der Großverbraucher in Remscheid	50
Abbildung 32	Für Remscheid relevante Emissionsfaktoren für das Jahr 2022	51
Abbildung 33	Stadtweiter Endenergieverbrauch	52
Abbildung 34	Stadtweiter Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung	53
Abbildung 35	Endenergieverbrauch im Sektor der privaten Haushalte	54
Abbildung 36	Endenergieverbrauch im Wirtschaftssektor	54
Abbildung 37	Endenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften	55
Abbildung 38	Sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs (2022)	55
Abbildung 39	Stadtweite THG-Emissionen	56
Abbildung 40	Stadtweite THG-Emissionen für die Wärmeerzeugung	57
Abbildung 41	Städtebauliche Rahmenbedingungen in Remscheid	58
Abbildung 42	Potenzialstufen	59
Abbildung 43	Mögliche Entwicklung der CO ₂ -Abgabe in der Zukunft	60
Abbildung 44	Wärmeenergie-Einsparpotenziale nach Gebäudetyp und Baualtersklasse	62
Abbildung 45	Räumliche Darstellung des absoluten Einsparpotenzials	63
Abbildung 46	Räumliche Darstellung des spezifischen Einsparpotenzials	64

Abbildung 47	Räumliche Darstellung des Einsparpotenzials bei der Prozesswärme	65
Abbildung 48	Potenzieller Ertrag durch Luftwärmepumpen	67
Abbildung 49	Räumliche Darstellung des Deckungsgrads der Wärmebedarfe	68
Abbildung 50	Nötige Maßnahmen zur Erreichung der Niedertemperaturfähigkeit	69
Abbildung 51	Untersuchungsflächen zur Ermittlung des Potenzials	70
Abbildung 52	Potenzieller Ertrag oberflächennaher Geothermie	71
Abbildung 53	Deckungsgrad des theoretischen Bedarfs durch oberflächennahe Geothermie	72
Abbildung 54	Kanalleitungen ≥ 800 DN des Remscheider Abwassersystems	75
Abbildung 55	Räumliche Darstellung der Potenziale zur Nutzung von Abwärme aus Abwasser	76
Abbildung 56	Standorte potenzieller industrieller Abwärmequellen	78
Abbildung 57	Waldgebiete als Grundlage zur Ermittlung des Biomasse-Potenzials	79
Abbildung 58	Potenzialflächen für die Nutzung solarer Energie auf Freiflächen	81
Abbildung 59	Potenzieller Solarthermieertrag auf Dachflächen	82
Abbildung 60	Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch das Solarthermiefpotenzial	83
Abbildung 61	Potenzieller Ertrag aus Dachflächen-PV-Anlagen auf Baublockebene	84
Abbildung 62	Eignungsgebiete für Wärmenetze	90
Abbildung 63	Übersicht über verschiedene Technologien zur Speicherung thermischer Energie	91
Abbildung 64	Versorgungsgebiete als Grundlage der Szenarienbetrachtung	95
Abbildung 65	Entwicklung der Emissionsfaktoren ausgewählter Energieträger bis 2045	101
Abbildung 66	Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch bis 2045 – Szenario 1	102
Abbildung 67	Anteilige Energieträgernutzung 2030 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1	103
Abbildung 68	Anteilige Energieträgernutzung 2035 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1	103
Abbildung 69	Anteilige Energieträgernutzung 2040 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1	104
Abbildung 70	Anteilige Energieträgernutzung 2045 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1	104
Abbildung 71	Energieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1	105
Abbildung 72	THG-Emissionen von 2020-2045 in kt CO ₂ eq – Szenario 1	107
Abbildung 73	Anzahl und Anteil der Gebäude mit leitungsgebundener Wärmeversorgung	109
Abbildung 74	Menge und Zusammensetzung der Nahwärme von 2020-2045	109
Abbildung 75	Endenergieverbrauch gasförmiger Energieträger von 2020-2045	111
Abbildung 76	Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch bis 2045	112
Abbildung 77	Anteilige Energieträgernutzung 2030 innerhalb der Versorgungsgebiete	113
Abbildung 78	Anteilige Energieträgernutzung 2035 innerhalb der Versorgungsgebiete	113
Abbildung 79	Anteilige Energieträgernutzung 2040 innerhalb der Versorgungsgebiete	114
Abbildung 80	Anteilige Energieträgernutzung 2045 innerhalb der Versorgungsgebiete	114
Abbildung 81	Energieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045	115
Abbildung 82	THG-Emissionen von 2020-2045 in kt CO ₂ eq – Szenario 2	117
Abbildung 83	Anzahl und Anteil der Gebäude mit leitungsgebundener Wärmeversorgung	118
Abbildung 84	Menge und Zusammensetzung der Nahwärme von 2020-2045	119
Abbildung 85	Endenergieverbrauch gasförmiger Energieträger von 2020-2045	120
Abbildung 86	Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG	122
Abbildung 87	Wärmenetz-Prüfgebiete in Lennep	124
Abbildung 88	Wärmenetz-Prüfgebiete in Lüttringhausen	125
Abbildung 89	Wärmenetz-Prüfgebiete in Alt-Remscheid/Süd	126
Abbildung 90	Gebiete mit hohem Einsparpotenzial	127
Abbildung 91	Verortung der Fokusgebiete im Stadtgebiet	128
Abbildung 92	Anteile der Baualtersklassen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Innenstadt	131
Abbildung 93	Anteile der Gebäudetypen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Innenstadt	131
Abbildung 94	Fokusgebiet Innenstadt – Einteilung der Baublöcke in Zonen	132
Abbildung 95	Simulierte Wärmeabnahmen im Jahresverlauf der Zonen im Fokusgebiet Innenstadt	133
Abbildung 96	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG1 Z1	135

Abbildung 97	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1	136
Abbildung 98	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1	136
Abbildung 99	Wärmegestehungskosten im Vergleich	137
Abbildung 100	Wärmegestehungskosten einer zentralen geothermischen Versorgung	138
Abbildung 101	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG1 Z4	140
Abbildung 102	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1	142
Abbildung 103	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1	142
Abbildung 104	Wärmegestehungskosten im Vergleich	143
Abbildung 105	Anteile der Baualtersklassen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lennep	147
Abbildung 106	Anteile der Gebäudetypen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lennep	147
Abbildung 107	Fokusgebiet Lennep – Einteilung der Baublöcke in Zonen	148
Abbildung 108	Simulierte Wärmeabnahmen im Jahresverlauf der Zonen im Fokusgebiet Lennep	149
Abbildung 109	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z1	151
Abbildung 110	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	152
Abbildung 111	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	152
Abbildung 112	Wärmegestehungskosten einer dezentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z1	153
Abbildung 113	Wärmegestehungskosten im Vergleich	154
Abbildung 114	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z3	156
Abbildung 115	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	157
Abbildung 116	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	158
Abbildung 117	Wärmegestehungskosten im Vergleich	159
Abbildung 118	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z4	161
Abbildung 119	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	162
Abbildung 120	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	162
Abbildung 121	Wärmegestehungskosten im Vergleich	163
Abbildung 122	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z5	165
Abbildung 123	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	166
Abbildung 124	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2	167
Abbildung 125	Wärmegestehungskosten im Vergleich	168
Abbildung 126	Anteile der Baualtersklassen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lüttringhausen	171
Abbildung 127	Anteile der Gebäudetypen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lüttringhausen	172
Abbildung 128	Fokusgebiet Lüttringhausen – Einteilung der Baublöcke in Zonen	173
Abbildung 129	Simulierte Wärmeabnahmen im Jahresverlauf der Zonen	174
Abbildung 130	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG3 Z1	176
Abbildung 131	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3	177
Abbildung 132	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3	178
Abbildung 133	Wärmegestehungskosten im Vergleich	179
Abbildung 134	Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG3 Z2	181
Abbildung 135	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3	183
Abbildung 136	Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3	183
Abbildung 137	Wärmegestehungskosten im Vergleich	184
Abbildung 138	Übersicht der Umsetzungsstrategie	189

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Datenquellen der Bestandsanalyse	21
Tabelle 2	Eckdaten der Nahwärmenetze in Remscheid	33
Tabelle 3	Kennwerte der Wärmeerzeugungsanlagen, die in Wärmenetze einspeisen	34
Tabelle 4	Bewertungsindikator Wärmeliniendichte für verschiedene Bebauungsstrukturen	43
Tabelle 5	Bewertungsindikator Wärmedichte	43
Tabelle 6	Generationen von Wärmenetzen	88
Tabelle 7	Zusammenfassung der Ergebnisse der Potenzialanalyse	93
Tabelle 8	Endenergieverbräuche differenziert nach Versorgungsgebieten und Energieträgern	96
Tabelle 9	Potenziale differenziert nach Versorgungsgebieten und Energieträgern in MWh/a	97
Tabelle 10	Dominanzmatrix zur Bewertung der Energieträger-Auswahlkriterien	99
Tabelle 11	Nutzwertmatrix der dezentralen Energieträger (stadtweite Bewertung)	100
Tabelle 12	Endenergieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1	106
Tabelle 13	THG-Emissionen nach Energieträgern von 2020-2045 in kt CO ₂ eq/a - Szenario 1	107
Tabelle 14	Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Versorgung - Szenario 1	108
Tabelle 15	Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle von 2020-2045 in MWh/a - Szenario 1	110
Tabelle 16	Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle und Versorgungsgebieten (VG) im Zieljahr	110
Tabelle 17	Endenergieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045	116
Tabelle 18	THG-Emissionen nach Energieträgern von 2020-2045 in kt CO ₂ eq/a - Szenario 2	117
Tabelle 19	Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Versorgung - Szenario 2	118
Tabelle 20	Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle von 2020-2045	119
Tabelle 21	Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle und Versorgungsgebieten (VG)	119
Tabelle 22	Wahrscheinlichkeiten Prüfgebiete Lennep	125
Tabelle 23	Wahrscheinlichkeiten Prüfgebiete Lüttringhausen	126
Tabelle 24	Wahrscheinlichkeiten Prüfgebiete Alt-Remscheid/Süd	127
Tabelle 25	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG1 Z1	134
Tabelle 26	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	134
Tabelle 27	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	135
Tabelle 28	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG1 Z4	139
Tabelle 29	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	140
Tabelle 30	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	141
Tabelle 31	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z1	150
Tabelle 32	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	150
Tabelle 33	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	151
Tabelle 34	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z3	155
Tabelle 35	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	156
Tabelle 36	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	156
Tabelle 37	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z4	160
Tabelle 38	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	160
Tabelle 39	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	161
Tabelle 40	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z5	164
Tabelle 41	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	165
Tabelle 42	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	165
Tabelle 43	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG3 Z1	175
Tabelle 44	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	175
Tabelle 45	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	176
Tabelle 46	Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG3 Z2	181

Tabelle 47	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	181
Tabelle 48	Thermische Leistung und Wärmeerzeugung	182
Tabelle 49	Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Infrastruktur	190
Tabelle 50	Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Rahmenbedingungen in der Verwaltung	200
Tabelle 51	Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Analyse/strategische Grundlagen	205
Tabelle 52	Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Beratung	209
Tabelle 53	Energieverbräuche der privaten Haushalte nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1	233
Tabelle 54	Energieverbräuche der Wirtschaft nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1	234
Tabelle 55	Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1	235
Tabelle 56	Energieverbräuche der privaten Haushalte nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2	236
Tabelle 57	Energieverbräuche der Wirtschaft nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2	237
Tabelle 58	Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2	237

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CH ₄	Methan
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEfG	Energieeffizienzgesetzes
EW	Einwohner
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistung
GWh	Gigawattstunde
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung
IHK	Industrie- und Handelskammer
InWIS	Institut für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung
IT.NRW	Information und Technik Nordrhein-Westfalen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
kWh	Kilowattstunde
kW _p	Kilowatt peak
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LANUV	Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LCA	Life-Cycle-Assessment (Analyse der Umweltwirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges – Ökobilanz)
LNG	Flüssigerdgas
LWP	Luft-Wärmepumpe
MWh	Megawattstunde
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NLE	nicht-leitungsgebundene Energieträger (z.B. Heizöl, Flüssiggas, Holzpellets)
progres.nrw	Programm f. Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen
PV	Photovoltaik
t	Tonne
TBR	Technische Betriebe Remscheid
THG	Treibhausgas
UW	Umweltwärme
VG	Versorgungsgebiet
WE	Wohneinheit

WPG

Gesetz für die Wärmeplanung u. zur Dekarbonisierung der Wärmenetze
(Wärmeplanungsgesetz)

Entwurf

Vorwort

Entwurf

1 Einleitung

Die Veränderungen des Klimas durch menschliche Aktivitäten, insbesondere den Ausstoß von klimawirksamen Treibhausgasen, bedrohen Umwelt und Gesellschaft. Die Bundesrepublik Deutschland reagiert darauf mit einer Anpassung des Rechtsrahmens, etwa der Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes. Ziel ist, dass Deutschland bis 2045 treibhausgasneutral sein soll. Die Wärmeversorgung macht in Deutschland etwa 40 % der Treibhausgasemissionen aus. Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), welches am 1. Januar 2024 bundesweit in Kraft getreten ist, stellt für die Kommunen eine bedeutende Verpflichtung dar und soll maßgeblich zur Dekarbonisierung des Wärmesektors beitragen.

Das Bundesgesetz muss durch ein Landesgesetz auf die Ebene des Bundeslandes überführt werden. In Nordrhein-Westfalen werden die rechtlichen Voraussetzungen mit dem Landeswärmepflichtgesetz NRW hierfür gerade geschaffen (Stand Dezember 2024). Das WPG sieht eine verpflichtende Erarbeitung eines kommunalen Wärmeplans für Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern bis Juni 2026, sowie mit weniger als 100.000 Einwohnern bis Juni 2028 vor. Des Weiteren werden die Kommunen zu einer Fortschreibung des Wärmeplans im Intervall von fünf Jahren verpflichtet. Wärmepläne, die bereits vor Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes in Einklang mit dem Landesrecht erstellt wurden, behalten nach § 5 Abs. 1 des Wärmeplanungsgesetzes unter dem Bestandsschutz weiterhin ihre Gültigkeit und werden durch das Bundesgesetz anerkannt. Dies gilt sowohl für verpflichtende als auch für freiwillige Wärmepläne.

Der kommunale Wärmeplan der Stadt Remscheid wird nach gesetzlichen Vorgaben auf Bundesebene erarbeitet und behält daher auch dann seine Gültigkeit, wenn das Landesgesetz von den Bundesvorgaben punktuell abweichen sollte.

Die kommunale Wärmeplanung der Stadt Remscheid ist ein technologieoffener, langfristiger und strategisch ausgerichteter Prozess mit dem Ziel, die Wärmeversorgung der Stadt bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu gestalten. Der kommunale Wärmeplan soll als informelles Planungsinstrument für die folgenden Jahrzehnte in die Stadtentwicklung einfließen und kontinuierlich fortgeschrieben werden. Dabei werden die örtlichen Gegebenheiten und Herausforderungen laufend neu bewertet und aktuelle Entwicklungen berücksichtigt.

Die kommunale Wärmeplanung bietet die Chance, verschiedene Akteure, wie die Stadtverwaltung und zum Beispiel vor Ort tätige Energieversorgungs- und Wohnungsunternehmen, zusammenzubringen und gemeinsam an konkreten Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu arbeiten. Das Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung ist neben der Entwicklung von Zielszenarien für eine klimaneutrale Wärmeversorgung die flächenhafte Darstellung der Eignung von Gebieten für eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung. Die abgeleiteten Maßnahmen, die durch klare Abgrenzung und zeitliche Einordnung gekennzeichnet sind, bilden die Grundlage für nachfolgende Initiativen und stellen eine kontinuierliche Umsetzung der Wärmewende auf regionaler Ebene sicher. Der kommunale Wärmeplan trägt hinsichtlich der Erwartungen der Akteure einer angemessenen Detaillierung und Verbindlichkeit Rechnung, gliedert sich in die bereits existierenden Konzepte und Aktivitäten der Stadt Remscheid ein und berücksichtigt die Netzentwicklungs- sowie Umbaupläne der örtlichen Netzbetreiber.

2 Einordnung und übergeordneter Kontext

Die Stadt Remscheid hat bereits vor dem Eintreten der gesetzlichen Verpflichtung mit der kommunalen Wärmeplanung begonnen. Dafür wurden die Fördermittel der Kommunalrichtlinie genutzt, die aus der Nationalen Klimaschutzinitiative finanziert wurden. Daher wurde der hier vorliegende Wärmeplan sowohl auf Basis des Technischen Annex der Kommunalrichtlinie als auch auf Basis des Bundesgesetzes erarbeitet. Nach aktueller Rechtsauffassung dient der Wärmeplan als strategisches Planinstrument mit rein informatorischem Gehalt. Das bedeutet, dass durch den Wärmeplan keine Bindungswirkung gegenüber Dritten ausgelöst wird. Vielmehr soll der Wärmeplan dabei helfen, Maßnahmen zu priorisieren und eine Orientierung für Bauherrinnen und -herren, Hauseigentümerinnen und -eigentümer, sowie den Netzbetreiber zu bieten. Lediglich durch eine Ausweisungsentscheidung eines oder mehrerer Wärmenetzgebiete nach §26 WPG durch den Stadtrat der Stadt Remscheid würde eine Bindungswirkung entstehen. Durch die Verknüpfung des WPG mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) würden in diesen räumlichen Teilbereichen bereits frühzeitig die Regelungen des GEG gelten. Dies dient ausschließlich der Bestimmung von Gebieten für netzgebundene Versorgung und erfordert eine umfassende Abwägung öffentlicher und privater Belange sowie die Berücksichtigung der Ergebnisse der Wärmeplanung. Die Entscheidung erfolgt per Satzung, Rechtsverordnung oder Verwaltungsakt und kann eine Strategische Umweltprüfung erfordern. Sie hat Bedeutung für die vorzeitige Anwendung der Pflicht nach GEG, dass mindestens 65 Prozent der Heizenergie aus Erneuerbaren Energien stammen müssen, die einen Monat nach Bekanntgabe der Ausweisung gilt. Für die Umsetzung der Pflicht gelten jedoch weiterhin die gesetzlichen Übergangsfristen, etwa bei Heizungsaustausch, Neubau oder H₂-ready-Gasheizungen. Bis zur Ausweisung durch den Rat besteht keine Realisierungsgarantie für Wärmenetze in den entsprechend im Wärmeplan dargestellten Bereichen.

Einordnung in vorhandene Konzepte und Strategien der Stadt Remscheid

Die Klimaschutzaktivitäten der Stadt Remscheid basieren auf dem 2013 erstellten integrierten Klimaschutzkonzept. In diesem Rahmen wurden bereits einige Beratungsangebote für Bürgerinnen und Bürger sowie für Unternehmen konzipiert, die einen Beitrag zur Effizienzsteigerung leisten. Außerdem ist die Stadtverwaltung durch die Teilnahme am European Energy Award in dem Zeitraum von 2002 bis 2008 sowie seit 2015 bis zum aktuellen Zeitpunkt aktiv damit befasst, den Klimaschutz und damit auch die Wärmewende in Remscheid voranzubringen. In den Jahren 2003 und 2007 erhielt die Stadt Remscheid bereits die Auszeichnung des European Energy Awards, im Jahr 2024 wurde Remscheid gemeinsam mit Wuppertal und Solingen als eea-Region ausgezeichnet und 2025 wird die Stadt erneut ausgezeichnet. Im Jahr 2014 wurde die Stadt Remscheid zudem zusammen mit den anderen Kommunen des Bergischen Städtedreiecks als „KWK¹-Modellkommune“ ausgezeichnet. Daraufhin wurden die Kommunen von der Landesregierung bei der Ausschöpfung von Kraft-Wärme-Kopplungspotenzialen unterstützt. Als übergeordnete strategische Grundlage für das Verwaltungshandeln ist zudem die Nachhaltigkeitsstrategie zu nennen, die im Jahr 2022 durch den Rat beschlossen wurde. Die Strategie ist an den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung ausgerichtet und deckt somit alle relevanten Bereiche wie auch den Gebäude- und Energiesektor ab.

¹ Kraft-Wärme-Kopplung

Bausteine der kommunalen Wärmeplanung

Die Bearbeitung erfolgt gemäß den rechtlich vorgegebenen Bausteinen des Wärmeplanungsgesetzes, das am 01.01.2024 auf Bundesebene in Kraft trat. Ebenso wurden die Anforderungen der Nationalen Klimaschutzinitiative zu Grunde gelegt. Dieser Bericht unterteilt sich daher in die folgenden Bausteine:

- Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz
- Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien
- Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung inklusive Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten
- Beteiligung sämtlicher betroffener Verwaltungseinheiten und aller weiteren relevanten Akteure
- Verstetigungsstrategie inklusive Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten
- Controlling-Konzept für Top-down- und Bottom-up-Verfolgung der Zielerreichung inklusive Indikatoren
- Kommunikationsstrategie für die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen

Gemäß Wärmeplanungsgesetz werden damit folgende Paragraphen abgedeckt:

- § 15 Bestandsanalyse
- § 16 Potenzialanalyse
- § 17 Zielszenario
- § 18 Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
- § 19 Darstellung der Versorgungsoptionen für das Zieljahr
- § 20 Umsetzungsstrategie

3 Beteiligungsprozess

Im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans gilt es, eine breite Beteiligung zur Erfassung aller notwendigen Daten sowie zur Abstimmung der Inhalte und Ergebnisse des Wärmeplans sicherzustellen. Die Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans für die Stadt Remscheid basiert daher auf einer umfassenden Akteursbeteiligung. Diese beinhaltet eine:

- Beteiligung der relevanten Dezernate, Fachdienste und Abteilungen der Stadtverwaltung
- Beteiligung der EWR GmbH als Betreiber des Strom- und Gasnetzes sowie einiger Wärmenetze
- Beteiligung der GEWAG als Nahwärmenetzbetreiber und Wohnungsunternehmen
- Beteiligung weiterer Unternehmen der Wohnungswirtschaft und lokaler Institutionen mit hohen Verbräuchen
- Beteiligung der Schornsteinfeger
- Beteiligung der Wirtschaft
- Information und Beteiligung der Bürgerschaft sowie
- Beteiligung der politischen Gremien

3.1 Verwaltungsinterne Beteiligung

Planungsverantwortliche Stelle

Die Stadt Remscheid als planungsverantwortliche Stelle koordinierte den Prozess über das Klimaschutzmanagement im Fachdienst Umwelt und hat damit bereits im Erstellungsprozess eine zentrale Ansprechperson für die Planungen geschaffen. Das Klimaschutzmanagement hat gemeinsam mit der EWR GmbH den gesamten Erstellungsprozess in regelmäßigen Abstimmungen mit der Auftragnehmerin begleitet.

Steuerungsgruppe

Für die Diskussion der (Zwischen-)Ergebnisse und zur Entscheidungsvorbereitung wurde eine Steuerungsgruppe gegründet. Diese setzt sich aus folgenden Teilnehmerinnen und Teilnehmern zusammen:

- Oberbürgermeister
- Verwaltungsvorstand
- Fachdienst Umwelt (3.31)
- Fachdienst Stadtentwicklung, Verkehrs- und Bauleitplanung (4.12)
- Fachdienst Bauen, Vermessung und Kataster, Untere Denkmalbehörde (4.62)
- Fachdienst Gebäudemanagement (1.28)
- Technische Betriebe Remscheid
- Wirtschaftsförderung und Liegenschaften (4.13)
- EWR GmbH (Netzbetreiber)

- Auftragnehmerin GERTEC GmbH
- Zzgl. weiterer Personen je nach Bedarf

Die Steuerungsgruppe kam an drei Terminen zusammen, um über den Bearbeitungsstand der Wärmeplanung zu diskutieren. Zusätzlich erfolgten insbesondere zur Konkretisierung und Validierung der Potenzialanalyse enge Abstimmungen mit dem Stadtplanungsamt und den Technischen Betrieben.

3.2 Unternehmensbeteiligung

Die Unternehmensbeteiligung in Remscheid wurde am 10. April 2024 mit einer Informationsveranstaltung in der Gründerschmiede gestartet. In diesem Rahmen wurden die Unternehmen über den Prozess der kommunalen Wärmeplanung informiert. Zusätzlich wurden andere für die Unternehmen in Bezug auf energierelevante Themen wie das Energieeffizienzgesetz und das Gebäudeenergiegesetz aufgegriffen. Daran anschließend wurde eine Unternehmensbefragung durchgeführt. Diese richtete sich in erster Linie an Unternehmen mit einem hohen Energieverbrauch. Die Auswahl erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanagement und der Wirtschaftsförderung unter Berücksichtigung der Eintragungen im Energieatlas des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) und einer ersten Auswertung der Erdgasverbräuche. Über die Befragung wurden die Prozesswärmebedarfe, die Verfügbarkeit von Abwärme und geplante Transformationsprozesse ermittelt. Der Fragebogen wurde von 16 Unternehmen teilweise oder vollständig ausgefüllt. Neun Unternehmen gaben ihren Prozesswärmeverbrauch an und fünf Unternehmen äußerten ihre Bereitschaft, Abwärme auszukoppeln.

Zusätzlich zur Befragung wurden mit einigen Unternehmen Einzelgespräche geführt. Dabei handelte es sich größtenteils um wohnungswirtschaftliche Unternehmen, die einen besseren Überblick über den Zustand des Remscheider Gebäudebestandes ermöglichen und eine maßgebliche Rolle bei der Gebäudesanierung sowie der Umstellung der Energieträger spielen. Die GEWAG mit ihrem großen Gebäudebestand sowie ihren Wärmenetzen ist dabei ein entscheidender Akteur. Außerdem wurden die Betreiber größerer Klinikkomplexe mit entsprechend großen Verbrauchsmengen zu ihren Plänen und Bedarfen konsultiert.

3.3 Bürgerbeteiligung

Um möglichst von Beginn an die Stadtgesellschaft über die Ziele und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung zu informieren, wurden mehrere Veranstaltungen durchgeführt.

Eine erste Informationsveranstaltung erfolgte am 13. März 2024 in den Räumlichkeiten des Bürgeramts. In der Veranstaltung wurde über den Prozess der Wärmeplanung sowie über die Anforderungen des GEG informiert. Zusätzlich referierte Mike Giera über den derzeitigen Stand der Netzplanung der EWR GmbH und Herr Roth der ortsansässigen Firma Vaillant gab einen Überblick über die Technik der Wärmepumpe sowie Fördermöglichkeiten. Im Anschluss gab es die Möglichkeit, Fragen zu stellen, die auf der Webseite der Stadt Remscheid für Personen, die nicht teilnehmen konnten, veröffentlicht wurden.

In einer zweiten Veranstaltung am 24. September 2024 wurden online die Ergebnisse von Bestands- und Potenzialanalyse vorgestellt und ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben. Zusätzlich informierte Samy Gasmi über den Ausbau der Nahwärme und die Beratungsangebote der EWR GmbH. Lars Dörschler berichtete aus der Sicht eines Handwerksbetriebs über die Heizungsumstellung in privaten Haushalten. Auch hier bestand die Möglichkeit, Fragen zu stellen, die ebenfalls auf der Webseite der Stadt Remscheid veröffentlicht wurden.

Nach dem Beschluss der Wärmeplanung durch den Rat der Stadt Remscheid ist eine dritte Veranstaltung zur Information der Bürgerinnen und Bürger geplant. Dabei soll insbesondere darauf eingegangen werden, wie das Ergebnis der Wärmeplanung einzuordnen ist und Fragen der Teilnehmenden beantwortet werden.

Darüber hinaus wurden weitere häufig gestellte Fragen mit Antworten auf der kommunalen Webseite dargestellt.

3.4 Politische Beteiligung

Der Ausschuss für Bauen, Umwelt, Stadtentwicklung, Klimaschutz (BUSK) wurde in den Sitzungen am 3. September 2024 und am 11. März 2025 über die Kommunale Wärmeplanung informiert. Die abschließende politische Vorlage für die Sitzung am 11.03.2025 beinhaltet auch eine Beschlussempfehlung für den Rat der Stadt Remscheid, der den Beschlussvorschlag in seiner Sitzung am 10.04.2025 zur Abstimmung erhält.

3.5 Offenlage

Ergänzung erfolgt nach Abschluss der Offenlage

4 Bestandsanalyse

Ein gutes Verständnis der aktuellen Situation bezüglich des Zustands des Gebäudebestandes und der lokalen Wärmeversorgung stellt die Grundlage für alle weiteren Analysen und Planungen dar. Im Folgenden wird daher zuerst die räumliche und demografische Struktur der Stadt Remscheid dargestellt, die den Rahmen der Wärmeversorgung bildet. Daraufhin wird die bestehende Gebäude- und Energieinfrastruktur beleuchtet. Basierend auf den Endenergieverbräuchen der letzten Jahre wird eine THG-Bilanz der Wärmeerzeugung in Remscheid erstellt, die einen wichtigen Anhaltspunkt für die Bewertung der aktuellen Wärmeversorgung liefert. Neben den Wärmebedarfen werden auch die Kältebedarfe thematisiert, da die Kälteerzeugung mit zunehmenden Durchschnittstemperaturen immer wichtiger wird. Schließlich wird auch auf aktuelle Planungen der Stadt Remscheid eingegangen, die die Richtung für zukünftige Entwicklungen vorgeben.

Die kartographische Darstellung der Daten erfolgt aus Datenschutzgründen in der Regel auf der Ebene der Baublöcke. Diese wurden von der Stadt Remscheid definiert und stellen die kleinste Gliederungseinheit des Stadtgebietes dar. Da einige der Baublöcke groß und nur vereinzelt bebaut sind, werden diese Baublöcke mit einer Punkt-Darstellung statt einer flächigen Darstellung versehen, um nicht den Eindruck einer vollständigen Bebauung zu erwecken.

Zur Erstellung der Bestandsanalyse wurden verschiedene Datenquellen herangezogen. Eine zentrale Datenquelle ist das Raumwärmebedarfsmodell des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), das einen gebäudescharfen GIS-Datensatz umfasst, den das LANUV zur Unterstützung der Wärmeplanung bereitstellt. Der Datensatz wurde in den Jahren 2023/2024 im Rahmen der „Studie zur zukünftigen Wärmeversorgung in NRW“ vom Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) auf der Grundlage von 3D-Gebäudemodellen (LoD1 und LoD2) mit dem Stand von Sommer 2022 entwickelt. Außerdem wurden Daten der lokalen Akteure wie der Stadt Remscheid, der Schornsteinfegerinnung und insbesondere des lokalen Energieversorgungsunternehmens genutzt. Diese Datengrundlage wurde durch Informationen der lokalen Wohnungsunternehmen und anderer Akteure mit Informationen zu einer Vielzahl von Gebäuden vervollständigt.

Bezeichnung	Detaillierungsgrad	Quelle	Anwendung
Endenergieverbräuche (Erdgas, Strom für Wärmepumpen, Strom für Nachtspeicherheizungen, Wärme)	Baublockebene	EWR GmbH	Kapitel 3.4
Endenergieverbräuche (Strom und Erdgas) gegliedert nach den Sektoren private Haushalte, GHD und Industrie	Gesamtstädtisch	EWR GmbH	Kapitel 3.5
Kennwerte der Wärmenetze Klausen und Hohenhagen	Standortbezogen	EWR GmbH	Kapitel 3.3
Geodaten Gasnetz und Wärmeleitungen	Standortbezogen	EWR GmbH	Kapitel 3.3
Kennwerte der Blockheizkraftwerke	Standortbezogen	EWR GmbH	Kapitel 3.3
Hausanschlüsse (Erdgasnetz und Wärmenetze)	Standortbezogen	EWR GmbH	Kapitel 3.3
Anzahl der Einwohner	Baublockebene	Stadt Remscheid	Kapitel 3.1
Durchschnittsalter der Einwohner	Baublockebene	Stadt Remscheid	Kapitel 3.1
Adressen aller Immobilien	Standortbezogen	Stadt Remscheid	Kapitel 3.1-3.4
Bereiche der Bebauungspläne	Standortbezogen	Stadt Remscheid	Kapitel 3.6
Denkmalgeschützte Gebäude	Standortbezogen	Stadt Remscheid	Kapitel 3.2
Endenergieverbräuche der kommunalen Liegenschaften	Standortbezogen	Stadt Remscheid	Kapitel 3.4
Kennwerte der dezentralen Wärmeerzeuger	Standortbezogen (kleinräumige Zusammenfassung)	Schornsteinfegerinnung	Kapitel 3.3-3.4
Kennwerte der Wärmenetze Vömix-Siedlung und Hasenberg	Standortbezogen	GEWAG	Kapitel 3.3
Raumwärmebedarfsmodell	Standortbezogen	LANUV	Kapitel 3.2-3.4
Wärmelinien	Standortbezogen	LANUV	Kapitel 3.4
Flächennutzung	Flurstücke	Geobasis NRW	Kapitel 3.1

Tabelle 1 Datenquellen der Bestandsanalyse

4.1 Stadtstruktur

Die Stadt Remscheid ist eine kreisfreie Stadt in Nordrhein-Westfalen. Mit den angrenzenden Städten Wuppertal und Solingen bildet sie das Bergische Städtedreieck. Darüber hinaus teilt die Stadt Remscheid eine Grenze mit den Gemeinden Radevormwald, Hückeswagen und Wermelskirchen. Die Stadt gliedert sich in vier Bezirke: Alt-Remscheid, Remscheid-Süd, Lennep und Lüttringhausen.

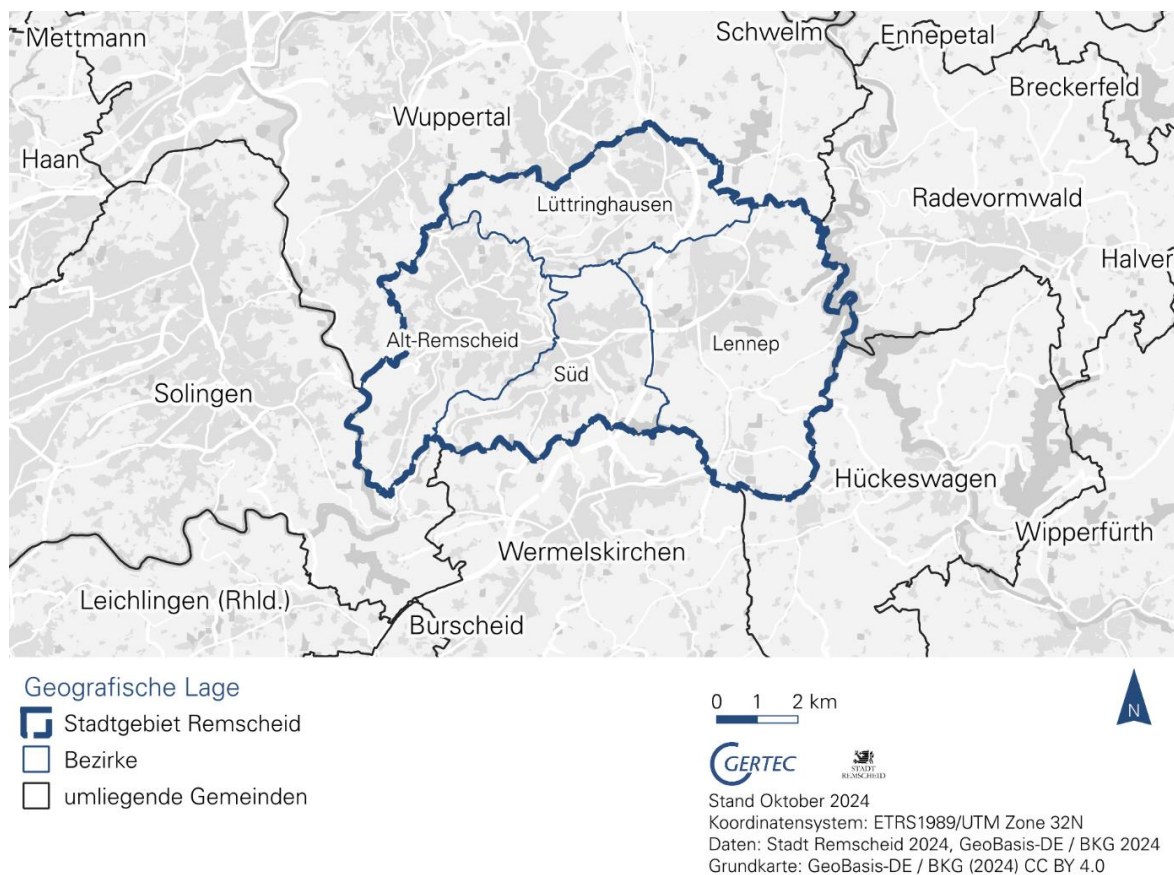


Abbildung 1 Lage des Remscheider Stadtgebiets (Quelle: Gertec)

Das Remscheider Stadtgebiet hat insgesamt eine Fläche von 74,5 km². Waldflächen nehmen ein Drittel dieser Fläche ein und haben damit den größten Anteil am Stadtgebiet (s. [Abbildung 2](#)). Die Siedlungs- und Verkehrsflächen machen insgesamt einen Anteil von 35 % aus. Grundsätzlich ist die Siedlungsstruktur in Remscheid maßgeblich durch die Topografie aus einer Vielzahl von Bergen und Tälern geprägt, somit entstehen klare Siedlungsbereiche, die sich allerdings weit über das Stadtgebiet erstrecken und kein eigenes Zentrum haben (s. [Abbildung 3](#)).

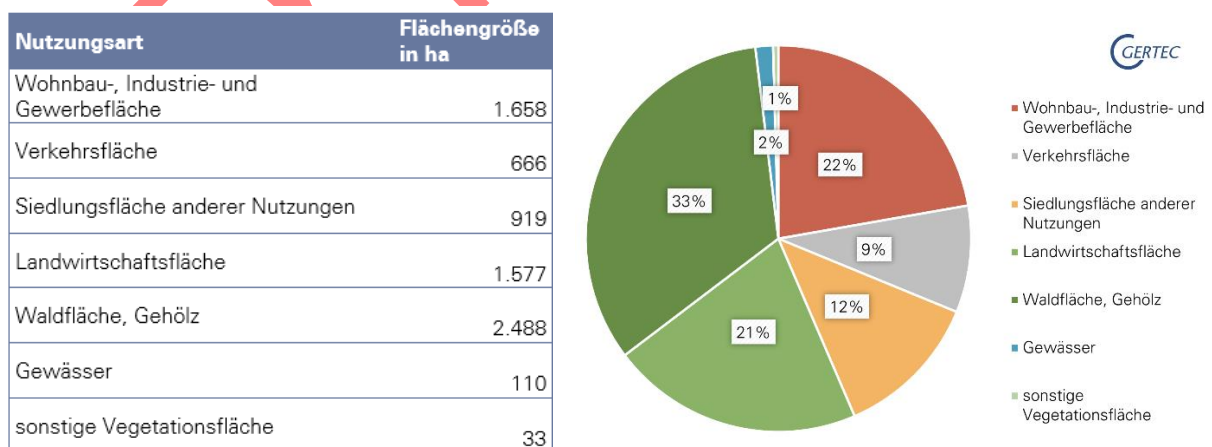


Abbildung 2 Verteilung der Flächennutzungsarten (Quelle: Gertec basierend auf Daten von IT.NRW)

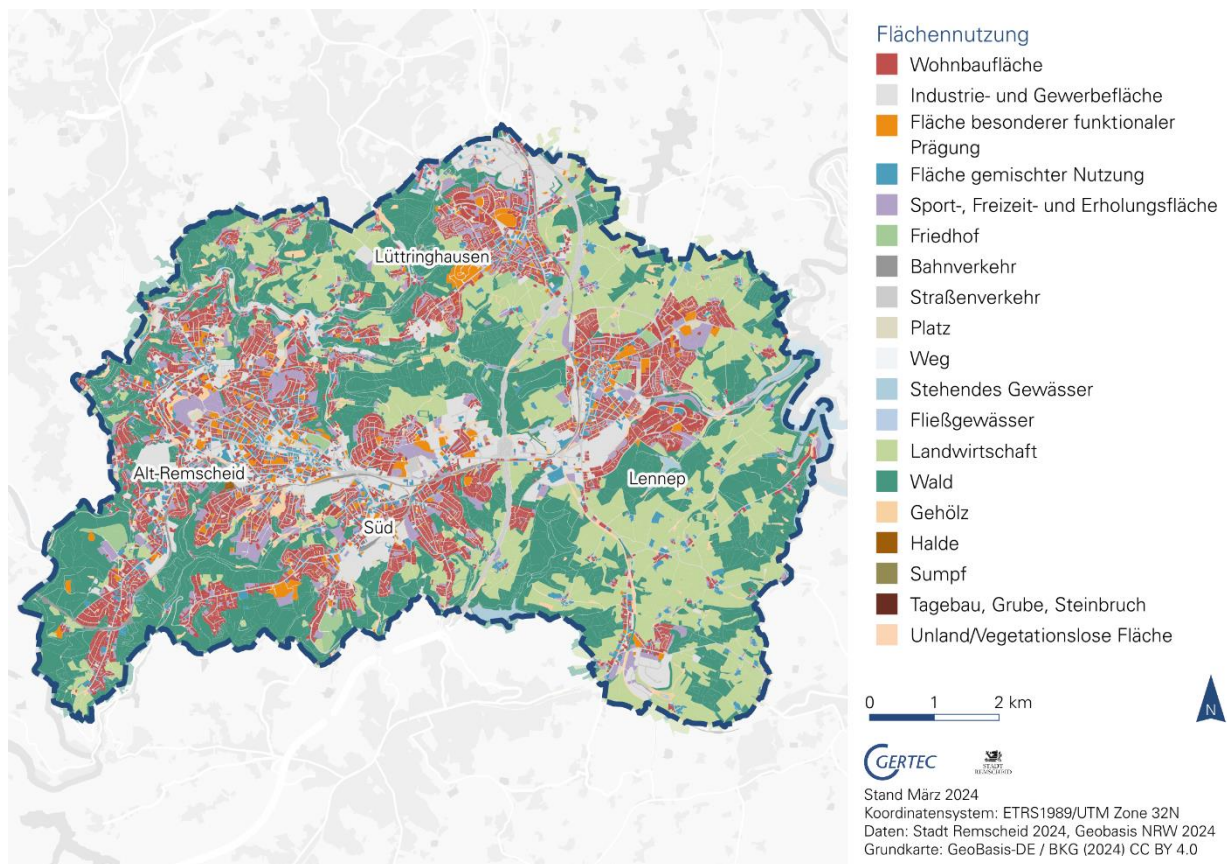


Abbildung 3 Flächennutzung in Remscheid (Quelle: Gertec)

Zum Stichtag 30.06.2024 hatte die Stadt Remscheid gemäß kommunaler Statistikstelle 115.422 Einwohnerinnen und Einwohner². Nachdem der Bevölkerungsstand seit 1990 bis 2013 rückläufig war, ist in den letzten Jahren wieder eine Zunahme zu beobachten. Dies kann auf die vermehrte Zuwanderung zurückgeführt werden. Insgesamt ist die Bevölkerung seit 1990 um etwa 9 % geschrumpft.

² Daten der Stadt Remscheid

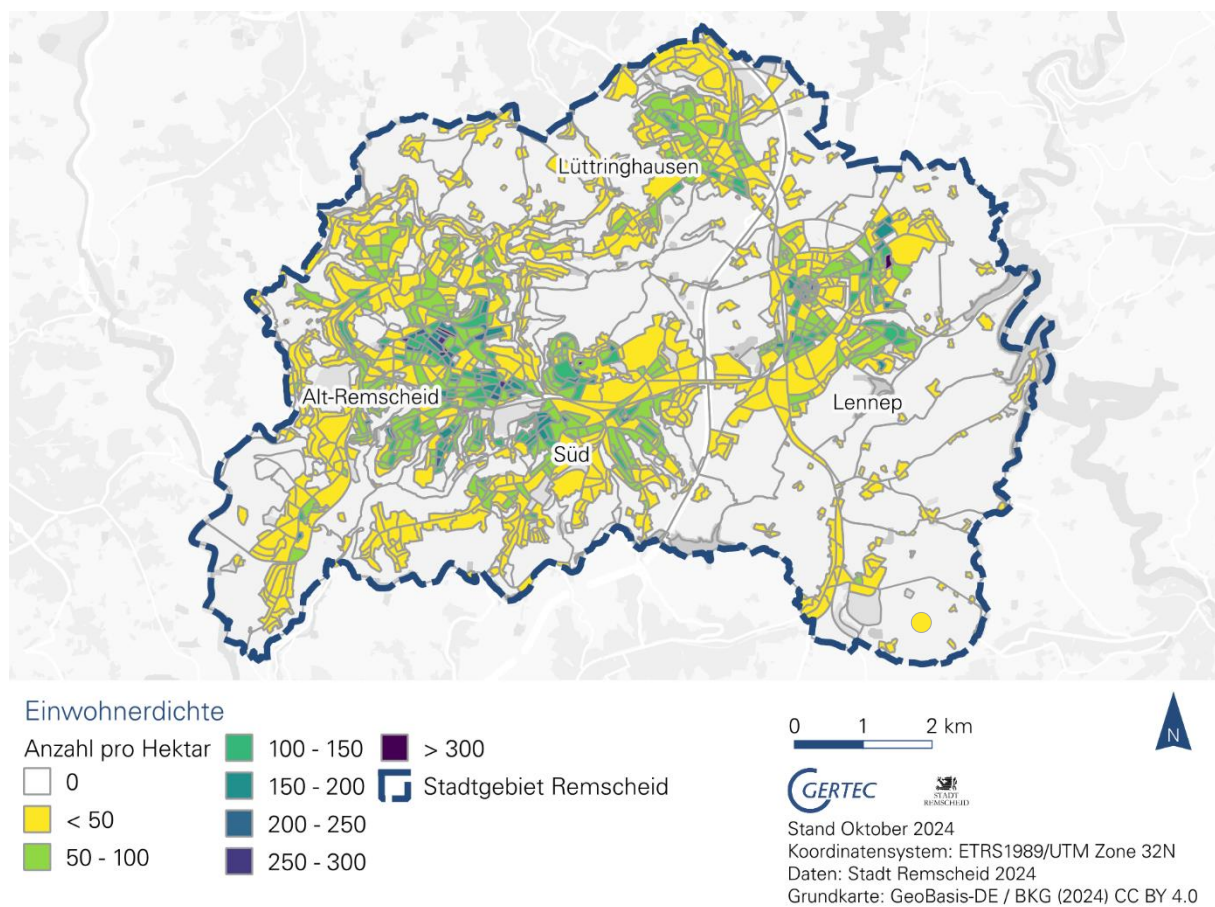


Abbildung 4 Einwohnerdichte in den Baublöcken (Quelle: Gertec)

Abbildung 4 zeigt die Bevölkerungsdichte pro Baublock. Hier sind die Siedlungsschwerpunkte in den Stadtbezirken durch dunkelgrüne bis violette Färbung gut zu erkennen. Durchschnittlich liegt die Einwohnerdichte in Remscheid bei 1.511 Einwohnerinnen und Einwohnern je km².

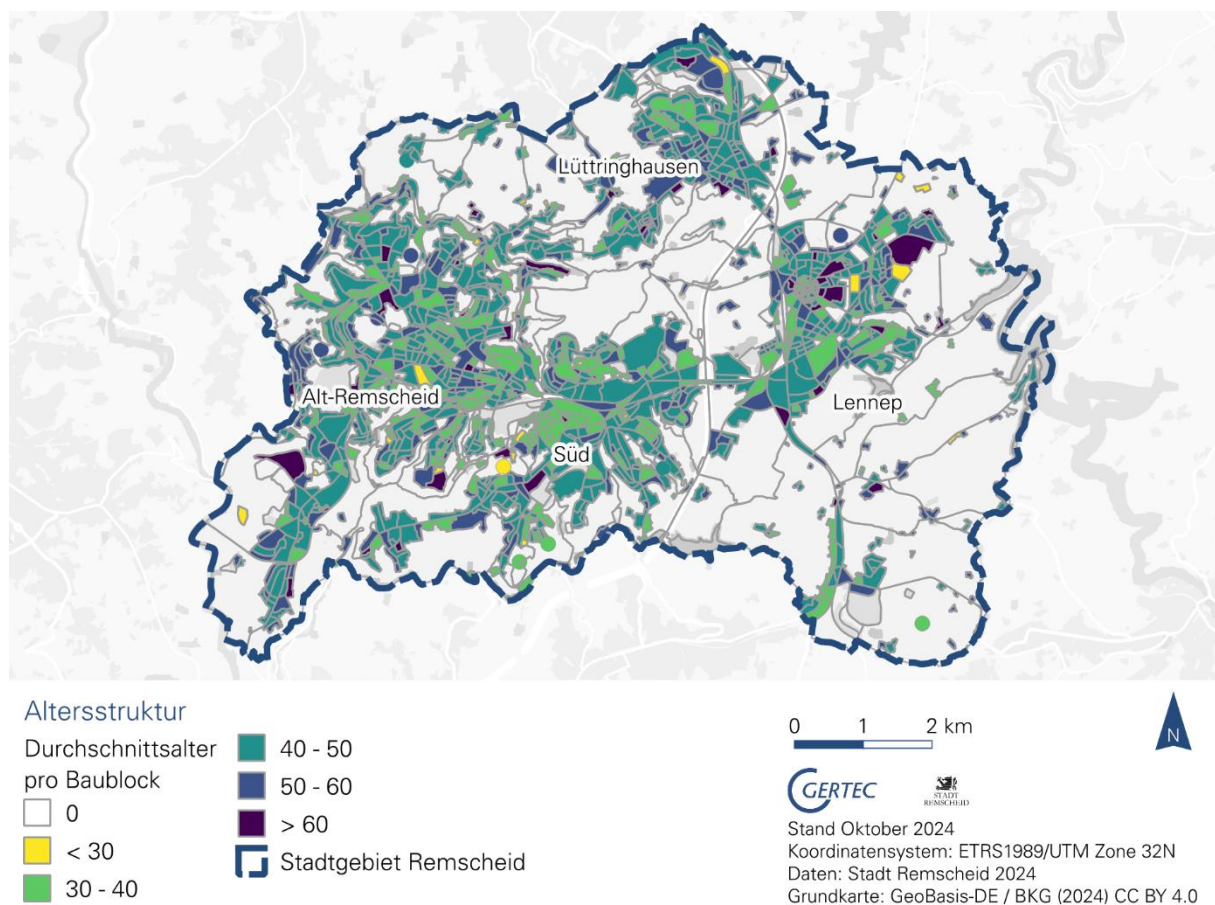


Abbildung 5 Altersstruktur der Bevölkerung (Quelle: Gertec)

Das Durchschnittsalter in Remscheid liegt bei 38 Jahren.

Abbildung 5 zeigt die Verteilung des Durchschnittsalters in den Baublöcken. Dies spiegelt sich in der Einfärbung der Baublöcke wider. Die Wohnungen in den dichter besiedelten Bereichen, insbesondere in der Innenstadt in Alt-Remscheid, werden größtenteils von Familien mit (vielen) Kindern und jungen Erwachsenen bewohnt. Die älteren Menschen mit einem größeren Einkommen leben eher in den Einfamilienhäusern an den Rändern der Siedlungsbereiche. Punktuell sind Baublöcke zu erkennen, die ein deutlich geringeres oder höheres Durchschnittsalter aufweisen. Dies deutet auf die Existenz von Wohneinrichtungen für Kinder und Jugendliche oder Seniorinnen und Senioren hin.

4.2 Gebäudestruktur

Die Analyse der Gebäudestruktur erfolgte auf Basis der Daten zur kommunalen Wärmeplanung des LANUV, die flächendeckend für das Stadtgebiet Remscheid vorliegen. Der Raumwärme- und Warmwasserbedarf der Wohn- und Nichtwohngebäude wurde für das Modell 2024 neu berechnet und beinhaltet nun auch Fortschreibungen in drei unterschiedlichen Modernisierungsszenarien für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045. Allen Gebäuden wurde ein Gebäudetyp samt Baualterklasse zugewiesen. Trotz des hohen Detaillierungsgrads kann es insbesondere auf Ebene der Einzelgebäude zu Abweichungen zur Realität kommen, insbesondere bei der Fortschreibung der Wärmebedarfe, da hier statistisch abgeleitete Modernisierungswahrscheinlichkeiten eine große Rolle spielen. Trotzdem bieten diese Daten einen guten Überblick über die Ausgangssituation in den Kommunen für die

Bestandsanalyse. Zur weiteren Verbesserung der Daten wurden im Rahmen der Bearbeitung der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Remscheid das Gebäudealter und der Gebäudetyp punktuell überprüft und bei Bedarf angepasst.

Gebäudealter und Typologie

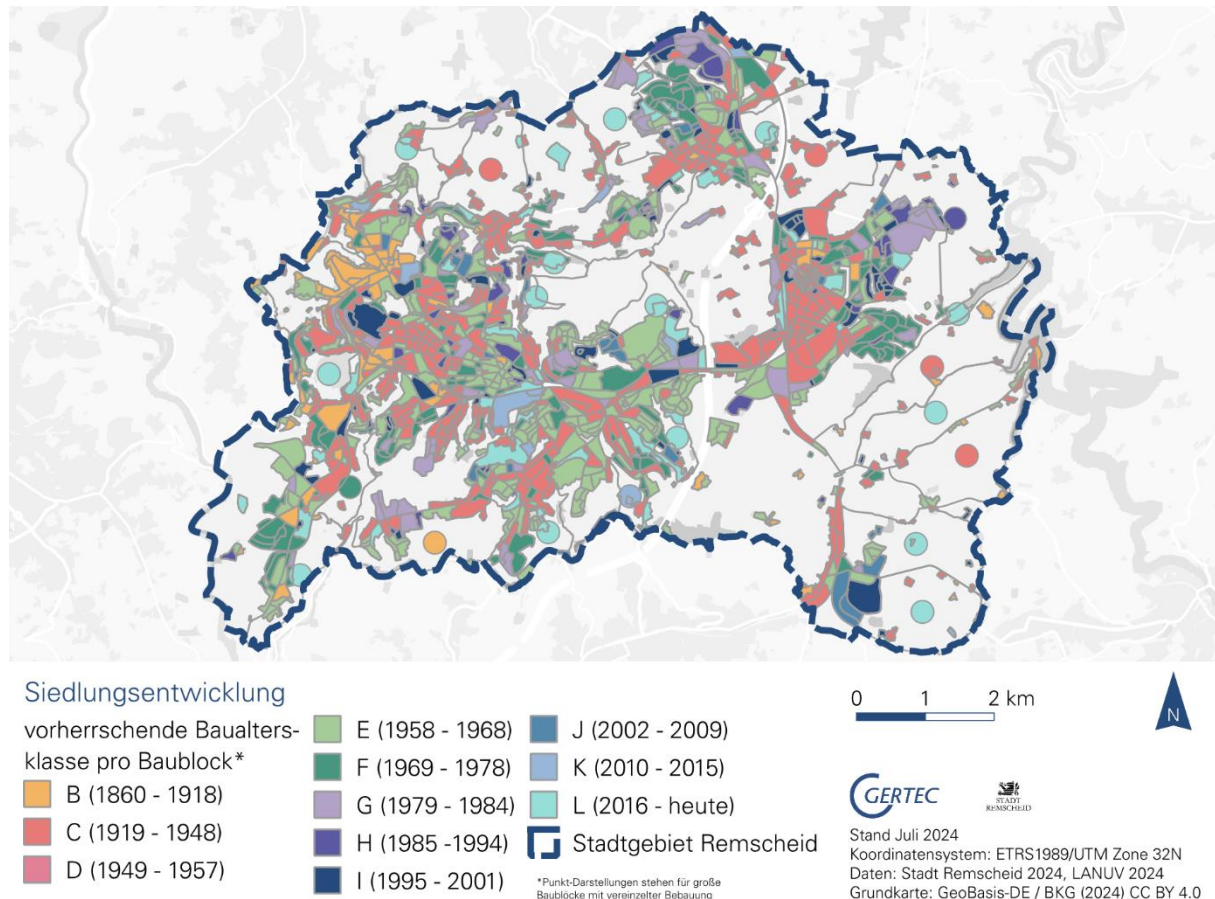


Abbildung 6 Siedlungsentwicklung anhand des vorherrschenden Gebäudealters (Quelle: Gertec)

In der **Abbildung 6** wird das vorherrschende Gebäudealter auf Baublockebene dargestellt.³ Die Gebäude wurden dabei in Baualtersklassen eingeteilt, die an die Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) angepasst sind. Die Altersspanne der Gebäude in Remscheid reicht vom aktuellen Zeitpunkt bis in die Baualtersklasse B (1860-1918) zurück. Die älteren Gebäude konzentrieren sich größtenteils in den Siedlungsschwerpunkten der Stadtbezirke, die aus den alten Stadtkernen hervorgingen. An den Rändern der Stadt sind eher neuere Gebäudestrukturen vorzufinden. Mit 25 % fallen die meisten Gebäude in die Baualtersklasse C (1919-1948) (s. **Abbildung 7**). Über zwei Drittel der Gebäude in Remscheid wurden vor 1977 und damit vor der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut. Dementsprechend griffen bei diesen Gebäuden noch keine Wärmeschutzvorgaben. Auffällig ist, dass in den Jahren von 2002 bis 2015 nur wenige Gebäude gebaut wurden. Seit 2016 nimmt die Bautätigkeit deutlich zu. Etwa 10 % des Remscheider Gebäudebestandes sind in den letzten 15 Jahren entstanden. Die Aussagen, die sich aus dem Raumwärmebedarfsmodell ableiten lassen, sind allerdings mit Unsicherheiten behaftet. Insbesondere die Bautätigkeit der letzten 15 Jahre wird von Seiten der Stadtverwaltung niedriger eingeschätzt.

³ Die vorherrschende Baualtersklasse ist die, die die meisten Gebäude in dem Baublock aufweisen

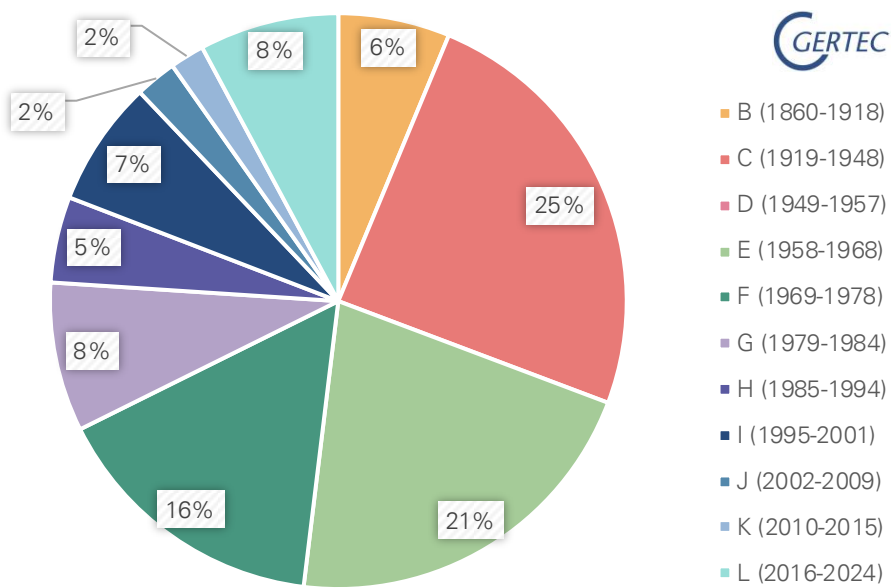
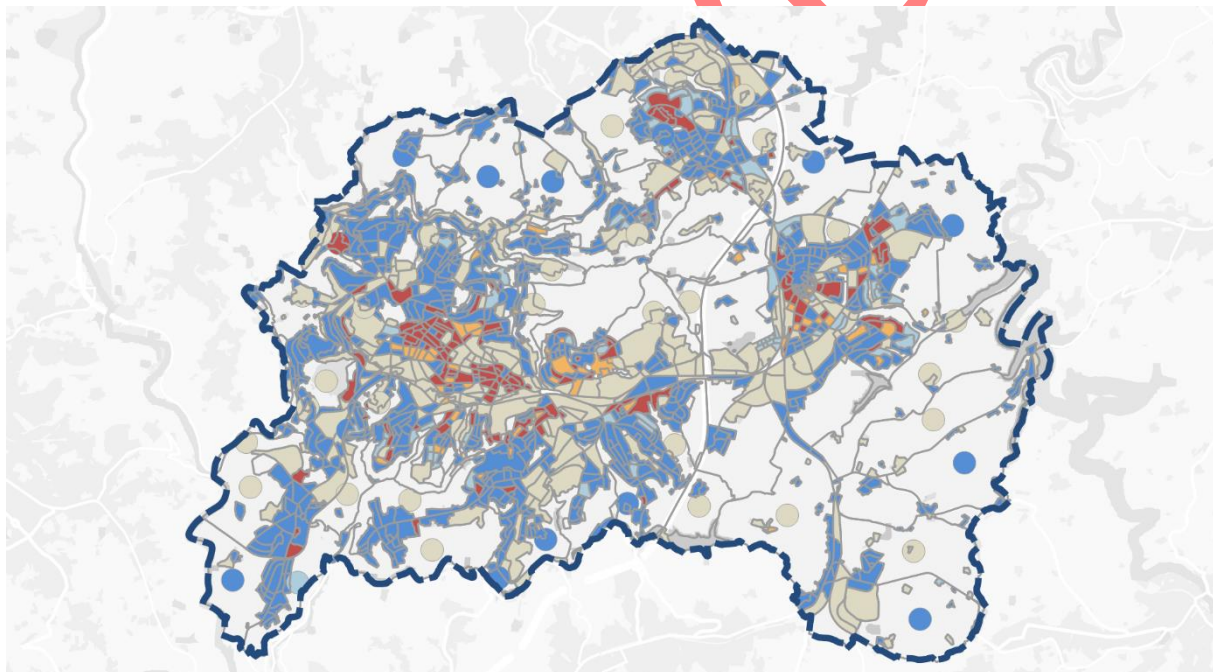


Abbildung 7 Anteile der Baualterklassen nach Anzahl der Gebäude (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)



Gebäudetypologie

vorherrschender Gebäudetyp pro Baublock

- Einfamilienhaus
- Reihenhaushaus
- Mehrfamilienhaus

■ großes Mehrfamilienhaus (> 12 WE)

■ Nichtwohngebäude

■ Stadtgebiet Remscheid

*Punkt-Darstellungen stehen für große Baublöcke mit vereinzelter Bebauung

0 1 2 km

GERTEC

Stand Juli 2024

Koordinatensystem: ETRS1989/UTM Zone 32N

Daten: Stadt Remscheid 2024, LANUV 2024

Grundkarte: GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0

Abbildung 8 Gebäudetypologie der Remscheider Baublöcke (Quelle: Gertec)

Der Gebäudebestand in Remscheid ist zu einem großen Teil von knapp 50 % durch Einfamilienhäuser geprägt. Vor allem in zentralen Stadträumen, auch in Nebenzentren sowie in größeren Siedlungen dominieren Mehrfamilienhäuser. Nicht-Wohngebäude sind auf dem gesamten Stadtgebiet in größeren und kleineren Gemengelagen zu finden. Auffällig sind insbesondere die großen Gewerbegebiete, die sich vor allem in den Bereichen in der Nähe der großen Verkehrsstraßen und im Norden der Stadt befinden.

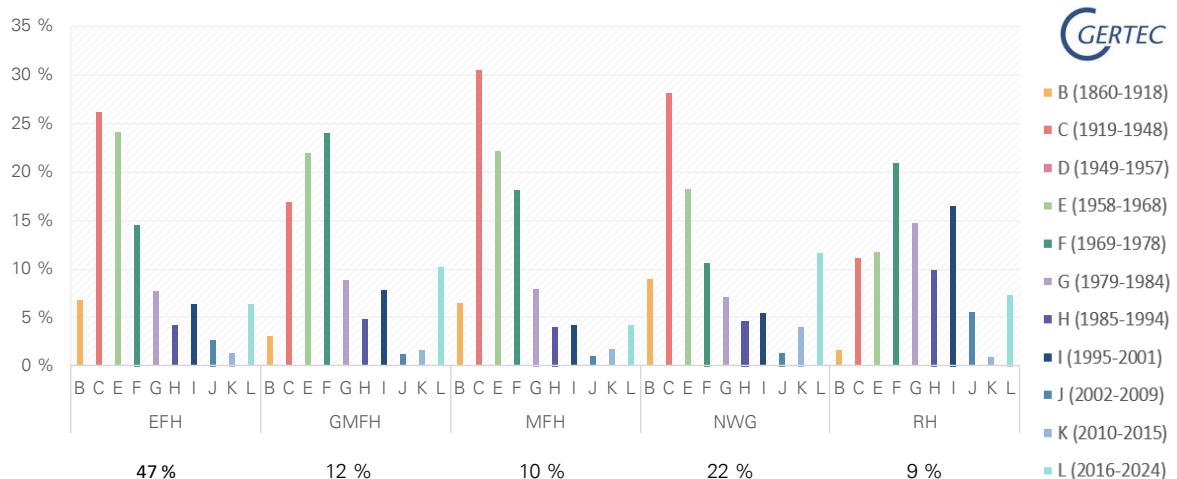


Abbildung 9 Baualtersklassen nach Gebäudetypen (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

Zwischen den Gebäudetypen sind deutliche Unterschiede hinsichtlich der Baualtersklasse festzustellen. Bei den großen Mehrfamilienhäusern ist die massive Bauaktivität in der Nachkriegszeit deutlich zu erkennen. Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser sind mit einem durchschnittlichen Baujahr von 1964 und 1961 tendenziell am ältesten im Vergleich zu den anderen Gebäudetypen. Reihenhäuser hingegen werden eher später als Reaktion auf die zunehmende Verdichtung gebaut und weisen ein durchschnittliches Baujahr von 1978 auf. Bei den Nichtwohngebäuden gibt es sehr viele Gebäude in den hohen Baualtersklassen, z. B. sind im Vergleich zu den anderen Gebäudetypen die Gebäude der Baualtersklasse B (1860-1918) mit knapp 10 % am stärksten vertreten. Jedoch erfolgte ebenfalls bei diesem Gebäudetyp mit über 10 % der höchste Zubau seit 2016.

Modernisierungsstand

Allein aufgrund der Baualtersklasse und dem Gebäudetyp lassen sich nicht immer zutreffende Abschätzungen des Wärmebedarfes treffen, da dabei nicht berücksichtigt wird, dass im Laufe der Zeit bereits Modernisierungsmaßnahmen umgesetzt wurden. Die vom LANUV zur Verfügung gestellten Daten lassen allerdings eine grobe Einschätzung des Modernisierungsstandes der Remscheider Gebäude zu. Dieser theoretische Modernisierungsstand beruht auf Daten des Instituts für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung (InWIS). Als Datengrundlage wurden Immobilieninserate der einschlägigen Plattformen herangezogen, die Angaben zur Energieeffizienzklasse der Gebäude machen. Diese vorhandenen Informationen wurden durch das InWIS auf die Gebäude im näheren Umfeld übertragen. Insofern kann es beim einzelnen Gebäude zu starken Abweichungen kommen, wohingegen die Aussagen für größere Baublöcke einen treffenden Eindruck des Modernisierungsstandes geben können. Der tatsächliche Modernisierungsstand kann nur über gebäudespezifische Datenerhebungen ermittelt werden. [Abbildung 10](#) zeigt den theoretischen Modernisierungsstand der Remscheider Gebäude auf Baublockebene. Es ist zu erkennen, dass die meisten Baublöcke im Durchschnitt die Energieeffizienzklasse E aufweisen und demnach großes

Verbesserungspotenzial besteht. Vereinzelte Baublöcke weisen allerdings auch sehr gute Modernisierungsstände auf mit Gebäuden, die einen Wärmebedarf von unter 50 kWh/m²/a oder sogar unter 30 kWh/m²/a haben.

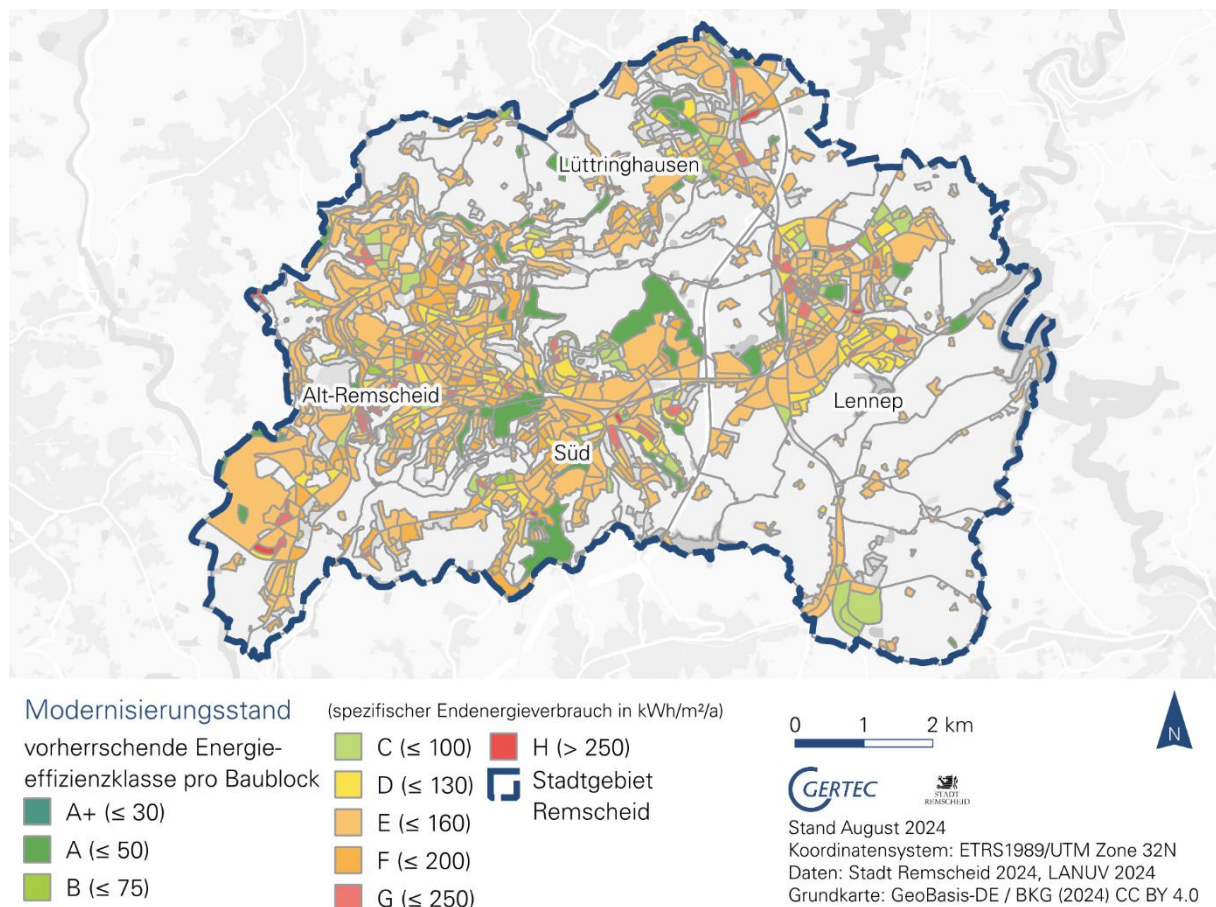


Abbildung 10 Theoretischer Modernisierungsstand der Remscheider Gebäude (Quelle: Gertec)

Ein entscheidender Faktor für den Handlungsspielraum der Eigentümerinnen und Eigentümer in der Modernisierung ist der Denkmalschutz. Zur Erhaltung der geschützten Bausubstanz können die Optionen zur Modernisierung eingeschränkt sein. Aus diesem Grund wurden in § 105 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) Ausnahmeregelungen für denkmalgeschützte Gebäude getroffen. In Remscheid gibt es circa 700 denkmalgeschützte Einzelgebäude, eine denkmalgeschützte Siedlung sowie zwei Denkmalbereichssatzungen, die das Erscheinungsbild ganzer Siedlungen unter Schutz stellen. [Abbildung 11](#) stellt die räumliche Verteilung der denkmalgeschützten Gebäude dar. Bei diesen Gebäuden gilt es in Zusammenarbeit mit der Denkmalbehörde die Handlungsoptionen der Eigentümerinnen und Eigentümer zu bestimmen.

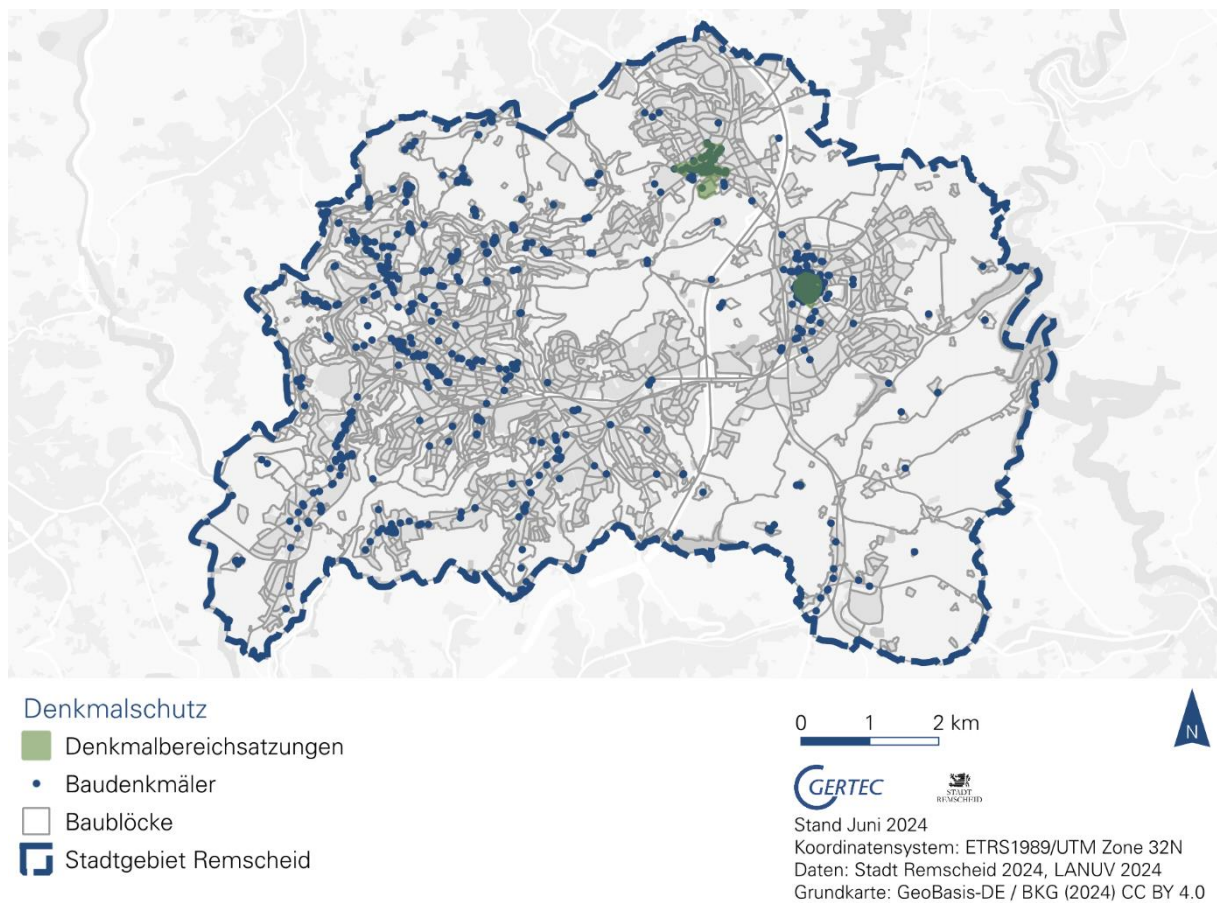


Abbildung 11 Denkmalschutz in Remscheid (Quelle: Gertec)

4.3 Energieinfrastruktur

Das Wissen zur lokalen Energieinfrastruktur ist größtenteils beim lokalen Energieversorgungsunternehmen sowie der Schornsteinfegerinnung konzentriert. Ein sehr großer Teil des Siedlungsgebietes der Stadt Remscheid wird durch das Erdgasnetz abgedeckt (s. [Abbildung 12](#)). Es umfasst etwa 15.600 Anschlüsse auf ungefähr 400 km Trassenlänge. Seit 1912 wird das Gasnetz kontinuierlich ausgebaut.

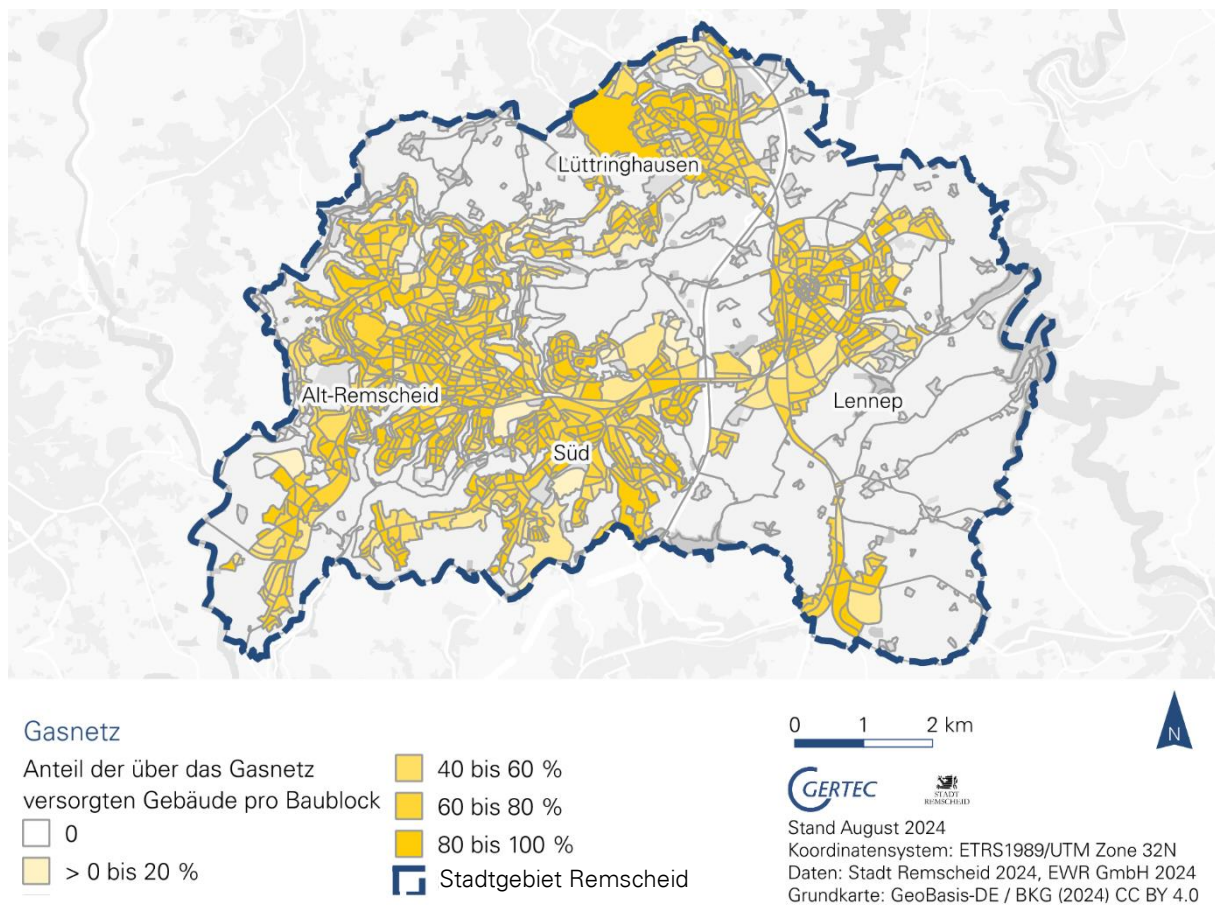


Abbildung 12 Räumliche Ausdehnung der Erdgasversorgung (Quelle: Gertec)

Über das Erdgasnetz hinaus erfolgt die leitungsbezogene Wärmeversorgung über fünf Nahwärmenetze. [Abbildung 13](#) zeigt die räumliche Lage der Nahwärmenetze in Remscheid und [Tabelle 2](#) stellt die Eckdaten der Netze dar, die durch die Netzbetreiber zur Verfügung gestellt wurden.

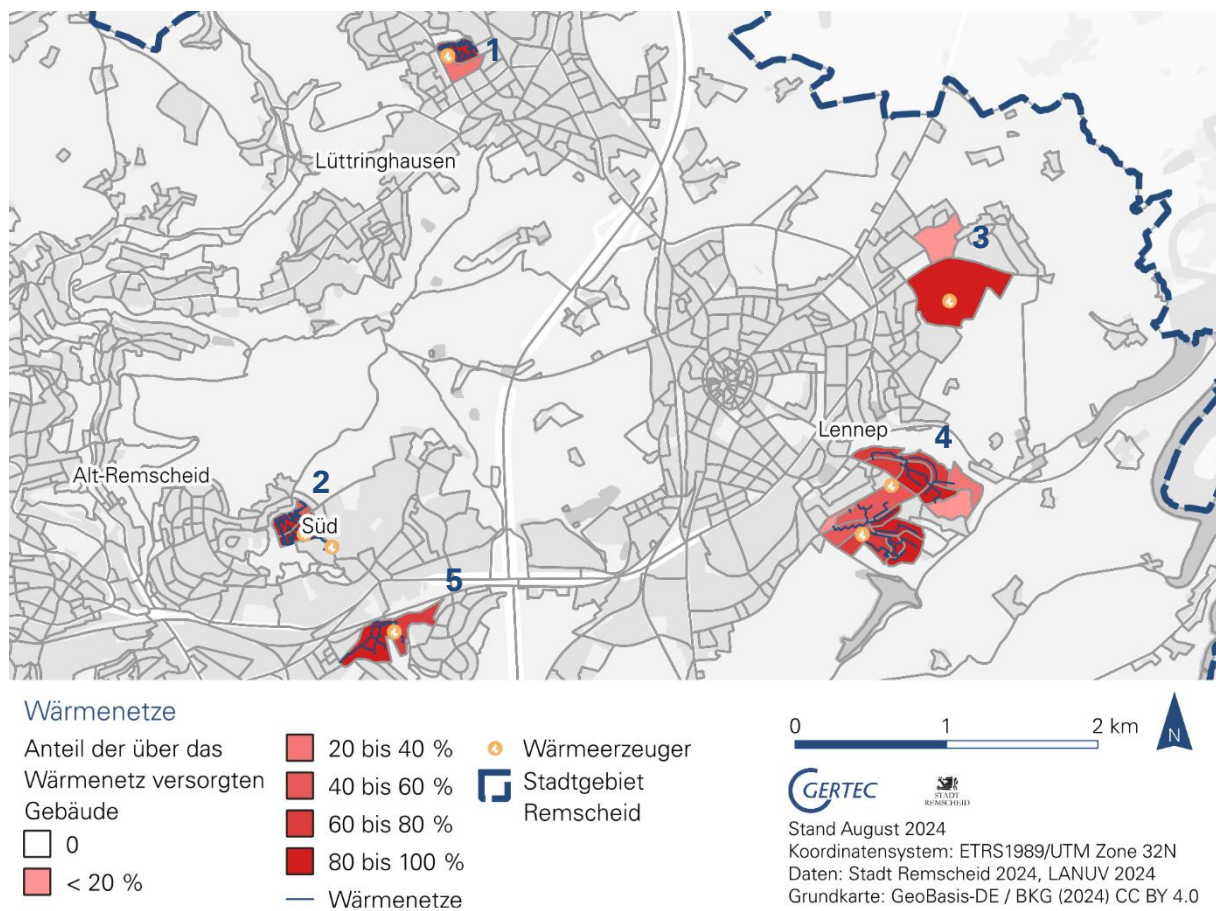


Abbildung 13 Räumliche Lage der Nahwärmenetze und ihrer Wärmeerzeugungsanlagen in Remscheid (Quelle: Gertec)

1 Klausen	
Wärmeträger	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	2002
Temperatur	Vorlauf: 75 °C Rücklauf: 55 °C
Trassenlänge	0,5 km
Anzahl der Anschlüsse	61
2 Hohenhagen	
Wärmeträger	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	2002
Temperatur	Vorlauf: 75 °C Rücklauf: 55 °C
Trassenlänge	2 km
Anzahl der Anschlüsse	79
3 H₂O	
Wärmeträger	Keine Angabe
Jahr der Inbetriebnahme	Keine Angabe
Temperatur	Keine Angabe
Trassenlänge	Keine Angabe
Anzahl der Anschlüsse	Keine Angabe
4 Hasenberg	
Wärmeträger	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1970
Temperatur	Vorlauf: 70 °C Rücklauf: 50 °C
Trassenlänge	4 km
Anzahl der Anschlüsse	1.486
5 Vömix-Siedlung	
Wärmeträger	Wasser
Jahr der Inbetriebnahme	1960
Temperatur	Vorlauf: 70 °C Rücklauf: 50 °C
Trassenlänge	1,3 km
Anzahl der Anschlüsse	400

Tabelle 2 Eckdaten der Nahwärmenetze in Remscheid

Die Wärmeerzeuger, die in die Nahwärmenetze einspeisen, werden mit Erdgas betrieben. Sie werden in [Tabelle 3](#) hinsichtlich ihrer zentralen Kennwerte näher spezifiziert. Die Informationen zu den Wärmeerzeugern setzen sich aus Daten der Netzbetreiber und Daten der Schornsteinfegerinnung zusammen.

1 Klausen	
Art	Heizwert-Kessel
Thermische Nennleistung	895 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2001
Art	Heizwert-Kessel
Thermische Nennleistung	405 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2001
Art	Blockheizkraftwerk

Thermische Nennleistung	43 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2015
2 Hohenhagen	
Art	2x Brennwert-Kessel
Thermische Nennleistung	1080 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2020
Art	4x Blockheizkraftwerk
Thermische Nennleistung	65 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2013
3 H₂O	
Art	Blockheizkraftwerk
Thermische Nennleistung	1180 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2012
Art	2x Heizwert-Kessel
Thermische Nennleistung	1500 kW
Jahr der Inbetriebnahme	1996
4 Hasenberg	
Art	2x Brennwert-Kessel
Thermische Nennleistung	895 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2008
Art	Brennwert-Kessel
Thermische Nennleistung	1280 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2014
Art	2x Heizwert-Kessel
Thermische Nennleistung	1950 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2015
5 Vömix-Siedlung	
Art	Heizwert-Kessel
Thermische Nennleistung	1460 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2002
Art	Brennwert-Kessel
Thermische Nennleistung	978 kW
Jahr der Inbetriebnahme	2017

Tabelle 3 Kennwerte der Wärmeerzeugungsanlagen, die in Wärmenetze einspeisen

Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen

Die dezentrale Energieinfrastruktur lässt sich durch die kleinräumigen Daten der Schornsteinfegerinnung abbilden, die im Juni 2024 durch die Schornsteinfeger bereitgestellt wurden. Aufgrund dieser regelmäßigen Überprüfung der Anlagen kann eine hohe Datenqualität und Aktualität vorausgesetzt

werden. Die Charakterisierung der Anlagen wird nach Feuerstättenart, Brennstoff, Nennwärmeleistung und Baujahr sowie zusätzlicher Informationen wie der Unterscheidung nach Heizwert und Brennwert oder nach Zentralheizung und Einzelraumheizung vorgenommen. Durch die Schornsteinfegerinnung werden allerdings nur die Daten zu den Feuerstätten übermittelt, somit liegen keine näheren Informationen zu strombasierten Heizungssystemen wie Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen vor.

Die folgenden Abbildungen stellen die Anzahl der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen bzw. Hausübergabestationen für die häufigsten Energieträger auf Baublockebene dar.

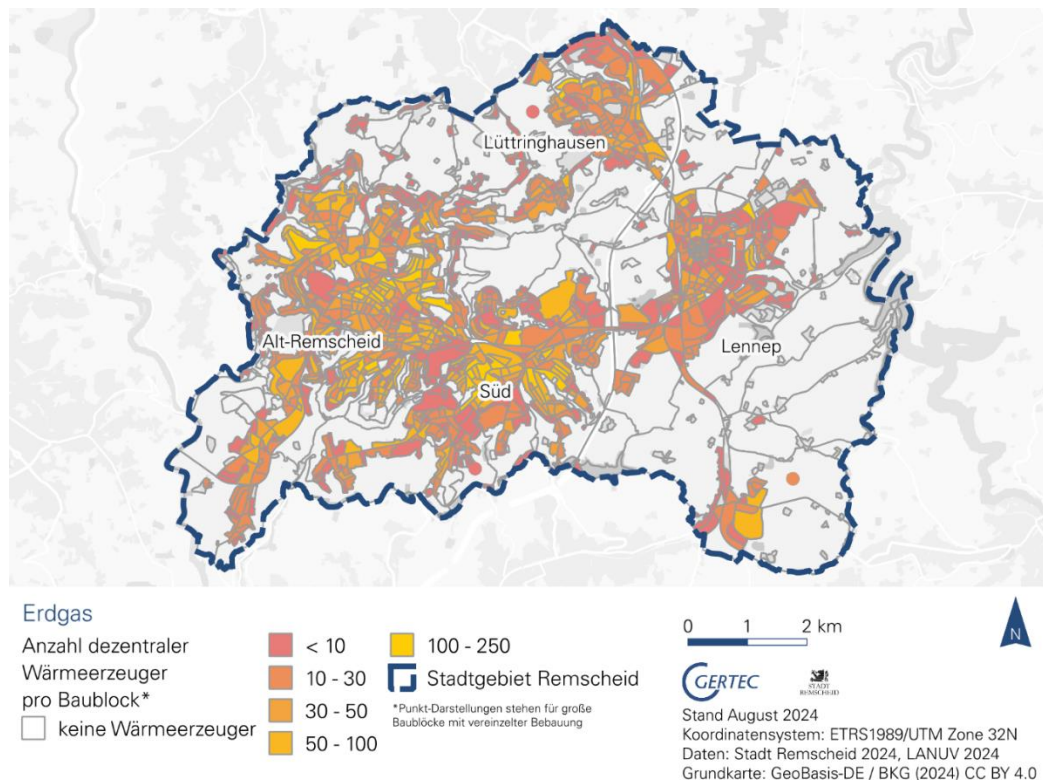


Abbildung 14 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen - Erdgas (Quelle: Gertec)

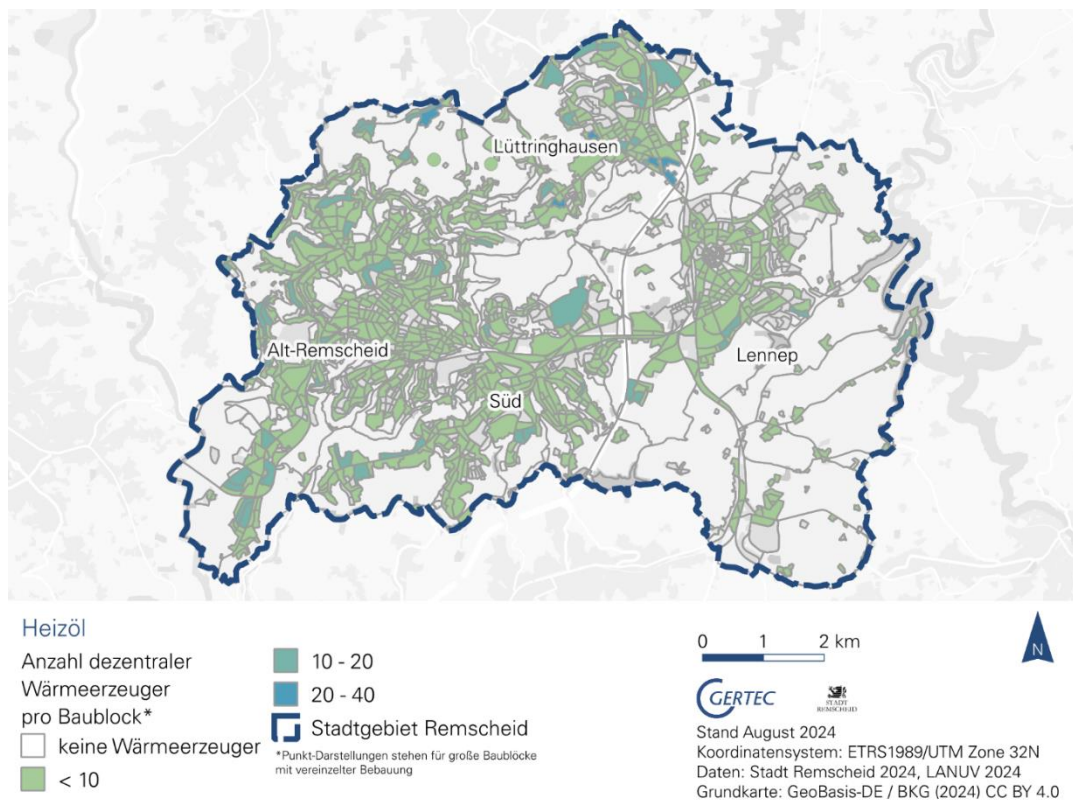


Abbildung 15 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen - Heizöl (Quelle: Gertec)

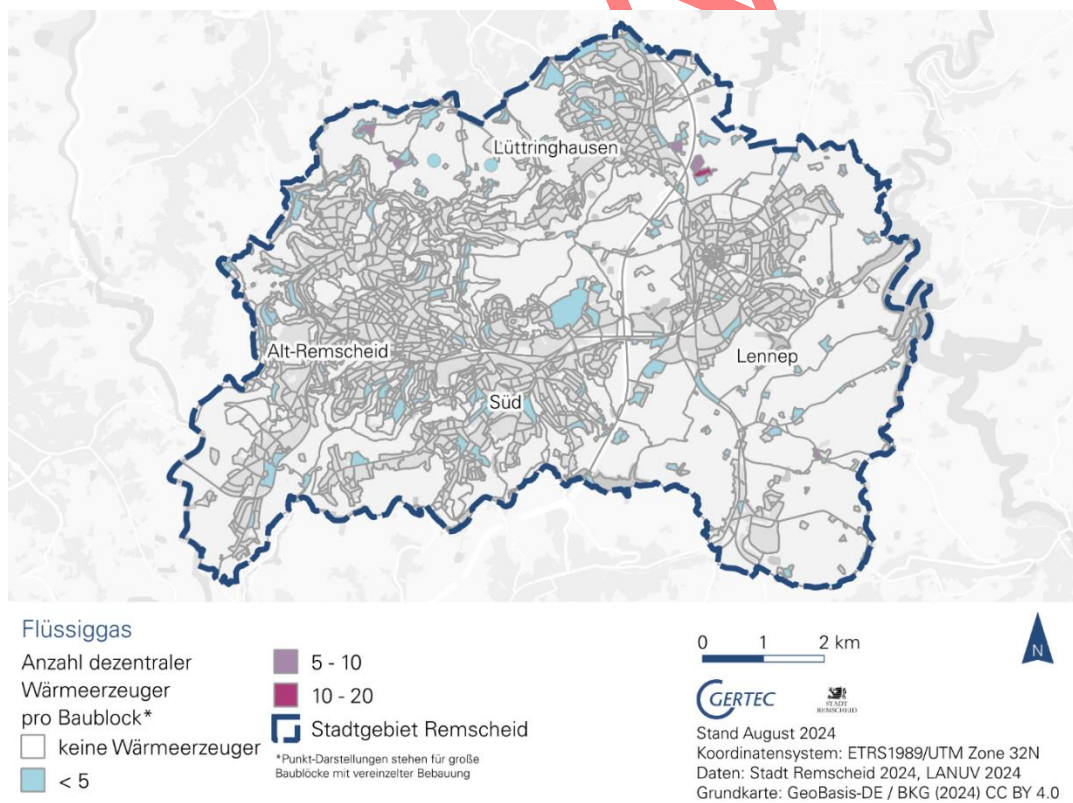


Abbildung 16 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Flüssiggas (Quelle: Gertec)

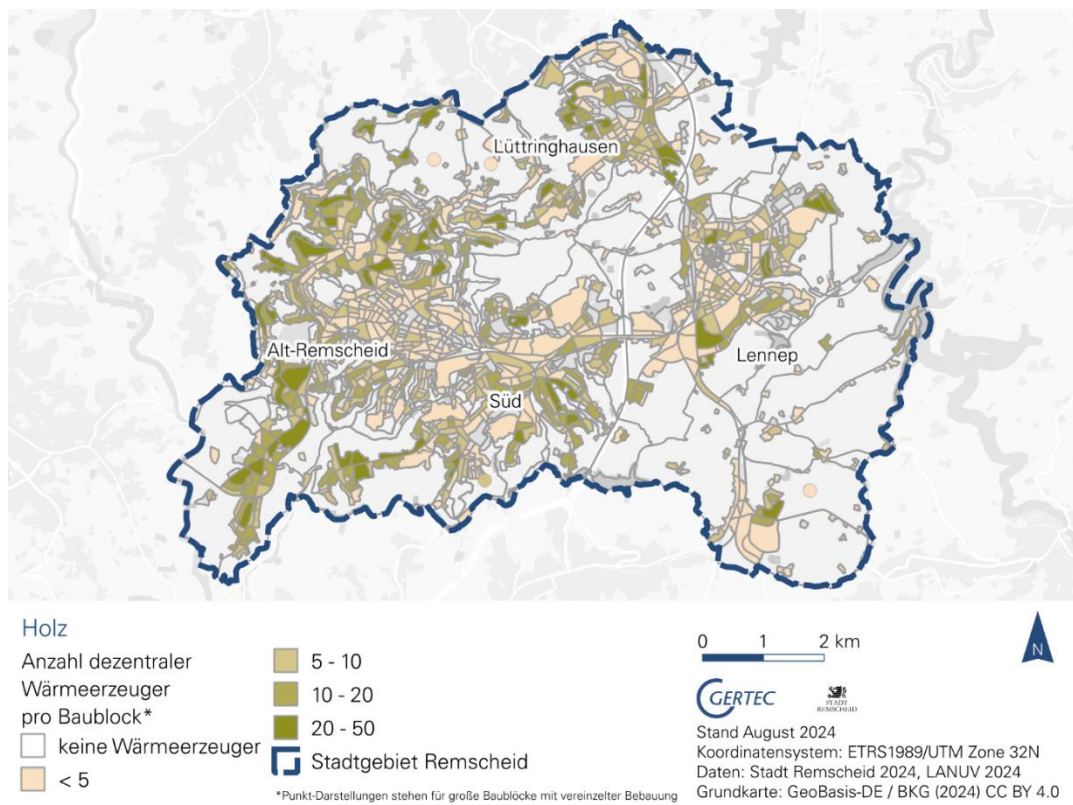


Abbildung 17 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Holz (Quelle: Gertec)

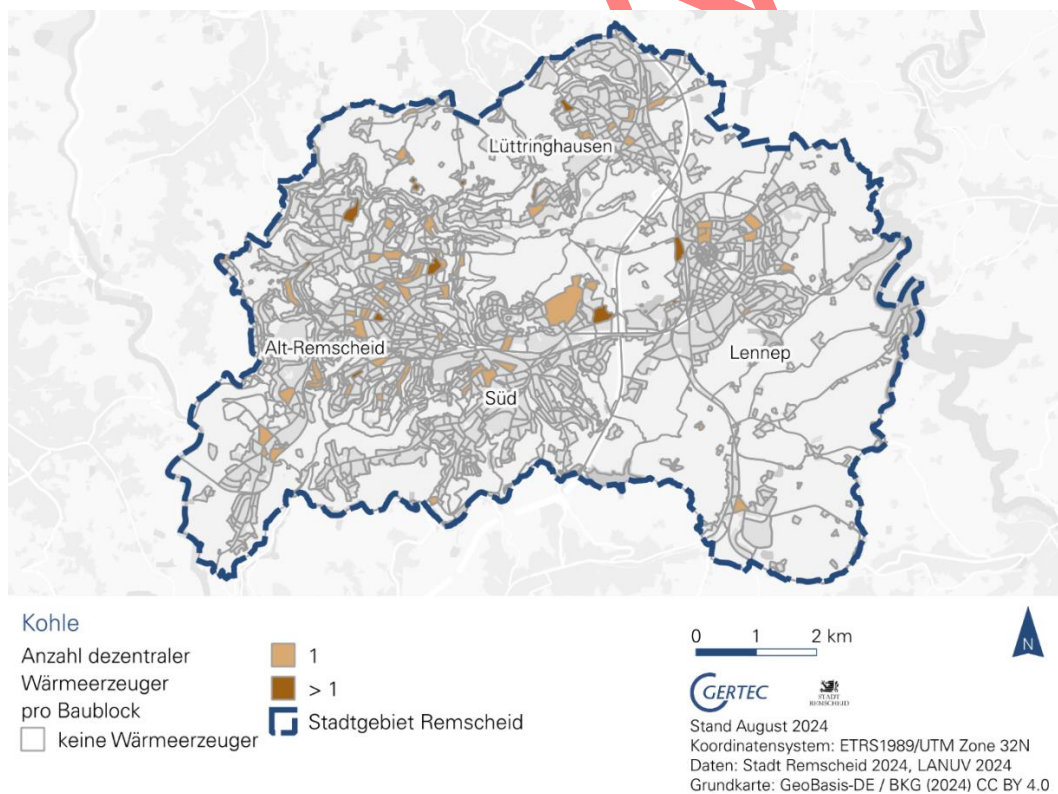


Abbildung 18 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Kohle (Quelle: Gertec)

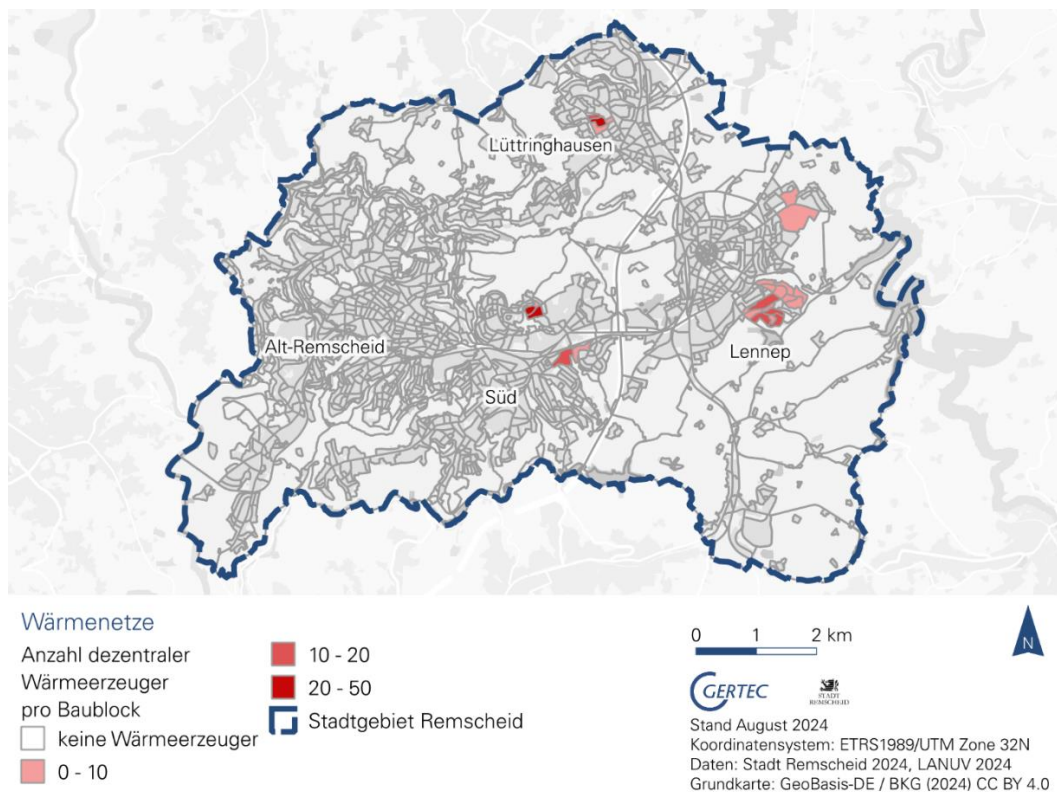


Abbildung 19 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen – Hausübergabestationen Wärmenetze (Quelle: Gertec)

Wie sich den Karten entnehmen lässt, haben die Wärmeerzeuger, die mit Erdgas betrieben werden, mit Abstand den größten Anteil an den dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen. Dies wird auch in [Abbildung 20](#) ersichtlich. Die Anlagen mit den Energieträgern Kohle und Flüssiggas sowie die Hausübergabestationen der Nahwärmenetze bilden hingegen nur einen Bruchteil der Wärmeerzeuger. Unter die Anlagen mit dem Energieträger Holz fallen nicht nur Pellet-Heizungen, sondern auch Kaminöfen. Daher kommt hier ein großer Anteil an der Gesamtheit der dezentralen Wärmeerzeuger zustande.

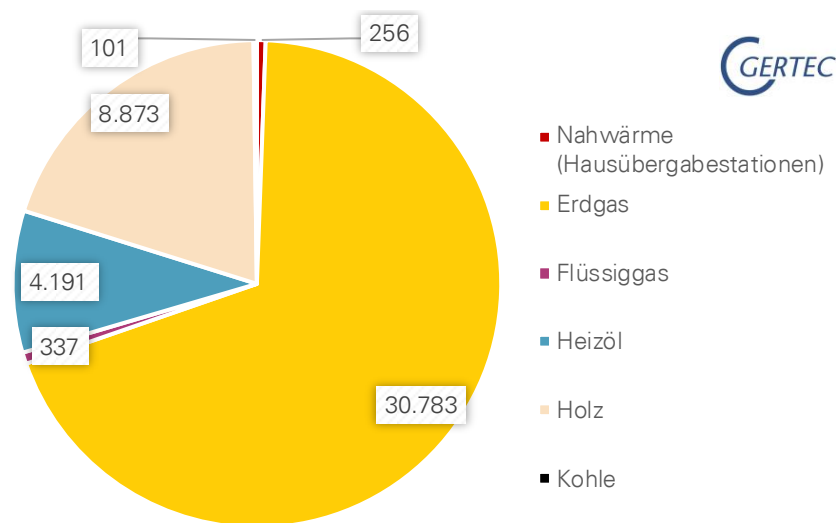


Abbildung 20 Verteilung dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträger (Quelle: Gertec basierend auf Schornsteinfeger-Daten sowie Daten der Wärmenetzbetreiber)

Die meisten Wärmeerzeugungsanlagen in Remscheid befinden sich in den kleinen Leistungsklassen bis 25 kW, wobei die Leistungsklasse 11-25 kW mit fast 25.000 Anlagen den größten Teil ausmacht (s. Abbildung 21). Mit zunehmender Leistung nimmt die Anzahl der entsprechenden Anlagen ab. Eine größere Leistung als 1.000 kW haben nur 45 Anlagen. Bei den Remscheider Anlagen handelt es sich zu einem Anteil von über zwei Dritteln um Heizwertanlagen (s. Abbildung 22). Nur bei einem Drittel handelt es sich um die effizienteren Brennwertanlagen. Etwa 50 % der Anlagen in Remscheid werden auch zur Warmwasser-Aufbereitung eingesetzt.

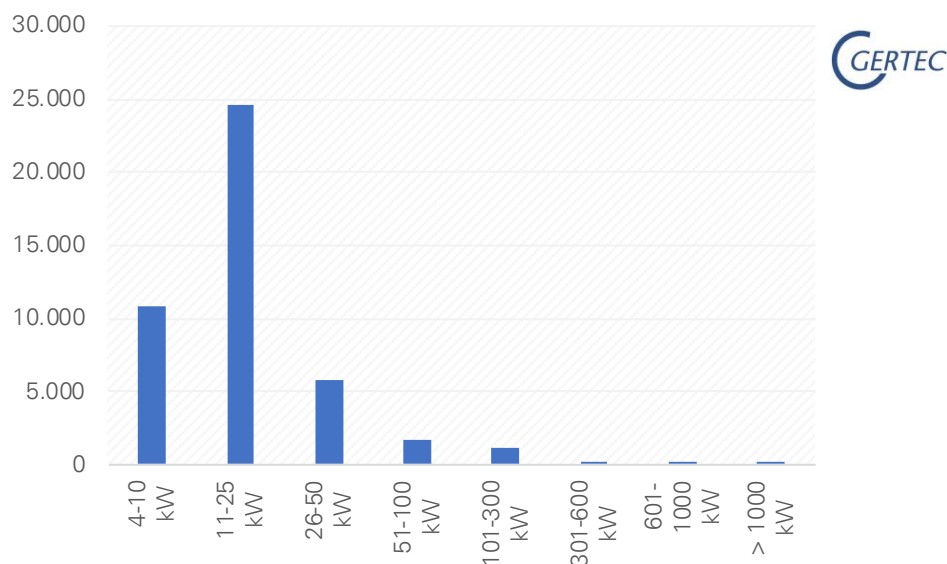


Abbildung 21 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Leistungsklassen (Quelle: Gertec basierend auf Schornsteinfeger-Daten)

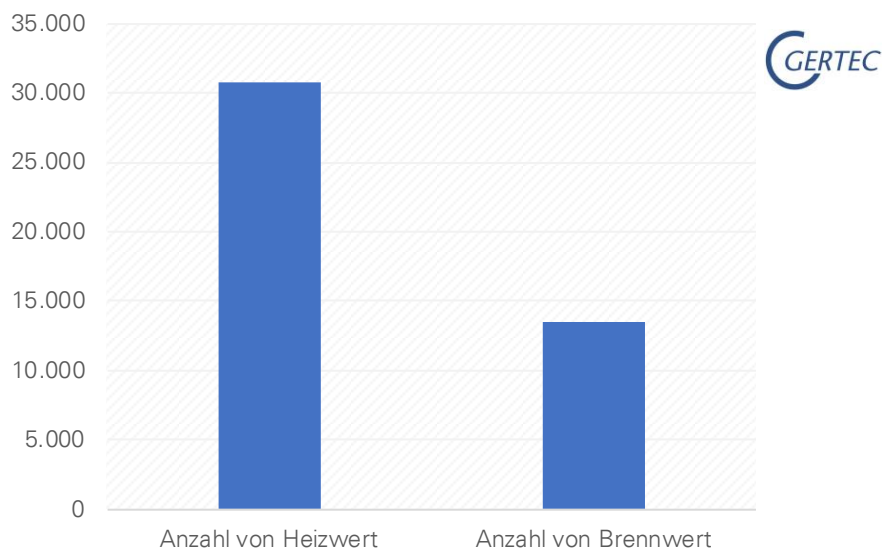


Abbildung 22 Anzahl dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Art (Quelle: Gertec basierend auf Schornsteinfeger-Daten)

Die Anlagen unterscheiden sich deutlich hinsichtlich ihrer Altersstruktur. Diese ist in [Abbildung 23](#) gegliedert nach Energieträgern dargestellt. Fast die Hälfte der verbleibenden Kohle-Heizungen wurde vor 1980 eingebaut und ist demnach mindestens 44 Jahre alt. Allerdings gibt es auch Anlagen, die scheinbar erst in den letzten Jahren installiert wurden. Das durchschnittliche Alter der Kohle-Heizungen liegt bei 34 Jahren. Die meisten Anlagen, die mit Holz betrieben werden, sind entweder sehr alt (bis 1979) oder sehr neu (ab 2010). In den dazwischenliegenden Baualtersklassen gibt es deutlich weniger Anlagen. Durchschnittlich sind die dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen des Energieträgers Holz 19 Jahre alt. Die Baujahre der Heizöl-Heizungen hingegen sind vor allem in den mittleren Baualtersklassen gleichmäßig verteilt. Auch hier gibt es noch einige sehr alte Anlagen und einige, die erst in den letzten Jahren installiert wurden. Das Durchschnittsalter liegt bei 24 Jahren. Die Erdgas- und Flüssiggas-Heizungen wurden größtenteils innerhalb der letzten 20 Jahre installiert. Dabei sind Flüssiggasheizungen mit 15 Jahren im Vergleich zu Erdgasheizungen mit 17 Jahren durchschnittlich noch etwas jünger.

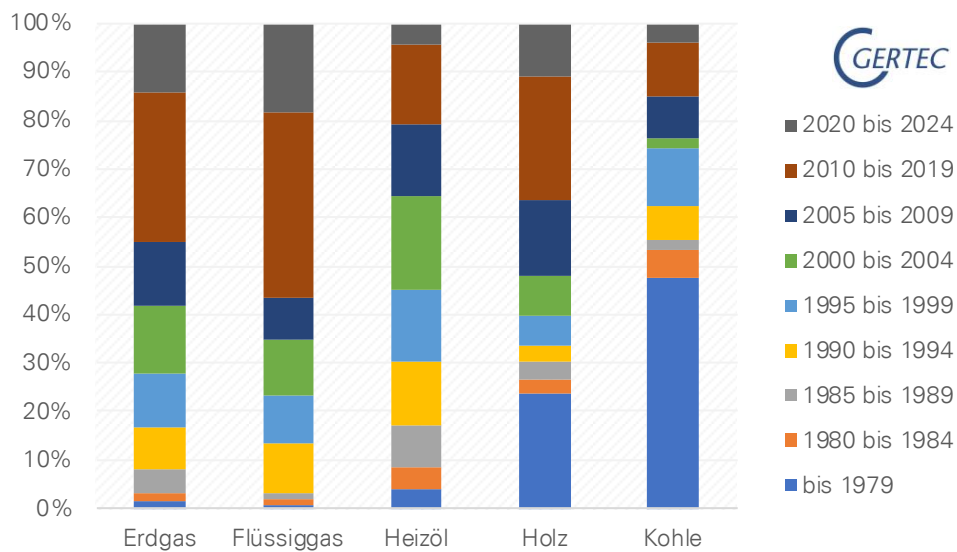


Abbildung 23 Altersstruktur dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen nach Energieträger (Quelle: Gertec basierend auf Schornsteinfeger-Daten)

Auch in der räumlichen Verteilung der Anlagen sind große Unterschiede hinsichtlich der Altersklassen zu erkennen. [Abbildung 24](#) zeigt die Anteile der Wärmeerzeugungsanlagen pro Baublock, die mehr als 20 Jahre alt sind und ihre technisch empfohlene Lebenszeit somit überschritten haben. Anhand dieses Indikators lassen sich einige Stadtbereiche identifizieren, die eine besonders alte dezentrale Wärmeinfrastruktur aufweisen.

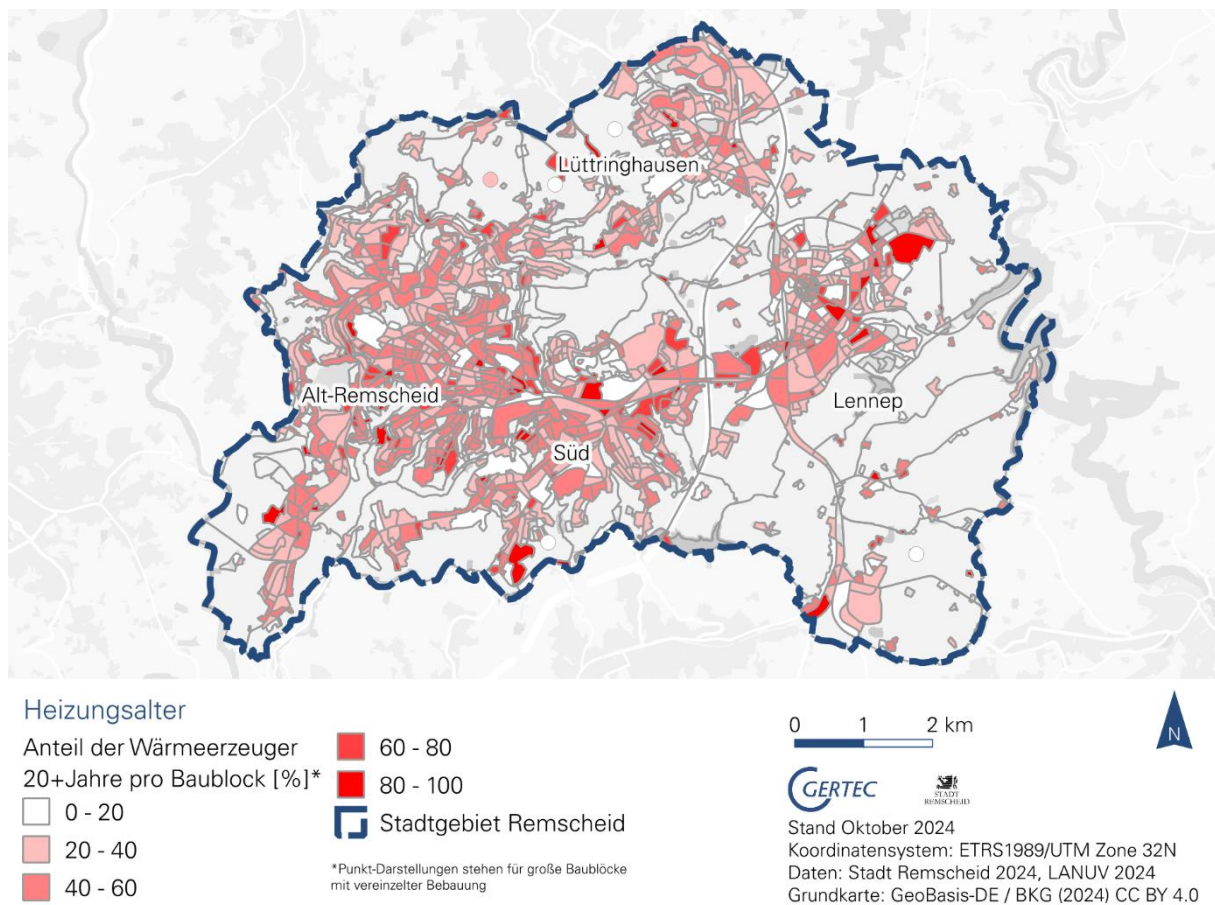


Abbildung 24 Räumliche Verteilung besonders alter Heizungen (> 20 Jahre) (Quelle: Gertec)

4.4 Energiebedarfe und -verbräuche

Energiebedarfe sind theoretische Werte, die, bezogen auf Gebäude, wiedergeben, mit welchem Wärmebedarf zu rechnen ist. Dieser Wärmebedarf wird anhand von Annahmen zur Gebäudephysik errechnet bzw. simuliert. Dieser Wert unterscheidet sich zum Teil signifikant vom Wärmeverbrauch, da es sich beim Wärmeverbrauch um einen gemessenen Wert handelt, der bspw. anhand von Energierechnungen nachvollzogen werden kann. Verbräuche sind stark vom Nutzerverhalten und der Anzahl der Bewohnerinnen und Bewohner bzw. Nutzerinnen und Nutzer eines Gebäudes abhängig sowie von Witterungsbedingungen. Die Wärmebedarfe für die Raumwärme und die Warmwasser-Aufbereitung lassen sich für alle Gebäude der Stadt Remscheid aus dem Datensatz des LANUV ableiten. Sie stellen eine rechnerische Abschätzung des Wärmebedarfs anhand der Gebäudetypologie dar. Aus den theoretischen Raumwärme- und Warmwasserbedarfen lassen sich Wärmedichten (Abbildung 25) bzw. Wärmelinienindichten (Abbildung 26) ermitteln. Die Wärmelinienindichte beschreibt den Wärmebedarf der Gebäude pro Jahr und Meter des Straßenzugs. Sie dient als erster Indikator für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen: Je höher die Wärmelinienindichte, desto effizienter und kostengünstiger kann ein Wärmenetz betrieben werden, da mehr Wärmeenergie pro Meter Leitung abgegeben werden kann. Der „Leitfaden Wärmeplanung“⁴ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz stellt hier mögliche Grenzwerte für unterschiedliche Gebietstypen heraus (vgl. Tabelle 4).

⁴ BMWK/BMWSB (2024): Leitfaden Wärmeplanung, online abrufbar unter: <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.pdf>

Bebauungsstruktur	Wärmelinienichte [MWh/m·a]	Bewertung der Eignung
„Neubaugebiet“	0,7–1,1 MWh/m·a	Mittlere Eignung
	1,1–1,5 MWh/m·a	Hohe Eignung
„verdichtetes Gebiet“	1,3–1,7 MWh/m·a	Mittlere Eignung
	1,7–2,0 MWh/m·a	Hohe Eignung
	Zusätzliche Hürden zu erwarten: > 2 MWh/m·a	Mittlere Eignung
	bis 0,7 MWh/m·a	Geringe Eignung

Tabelle 4 Bewertungsindikator Wärmelinienichte für verschiedene Bebauungsstrukturen (Quelle: nach Leitfaden Wärmeplanung)

Neben der linienbezogenen Darstellung bietet sich ebenfalls die baublockbezogene Darstellung als Indikator für Wärmenetze an. Die Wärmedichte verschneidet den theoretischen Wärmebedarf mit der Fläche der Baublöcke, sodass besserer Rückschluss auf Gebiete mit hohem Bedarf auf engem Raum möglich ist. Auch hier gibt der Leitfaden Wärmeplanung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz Grenzwerte zur Abschätzung der Eignung für Wärmenetze an.

Wärmedichte (MWh/ha·a)	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 – 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung für Wärmenetze bei Neubaugebieten
175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Tabelle 5 Bewertungsindikator Wärmedichte (Quelle: nach Leitfaden Wärmeplanung)

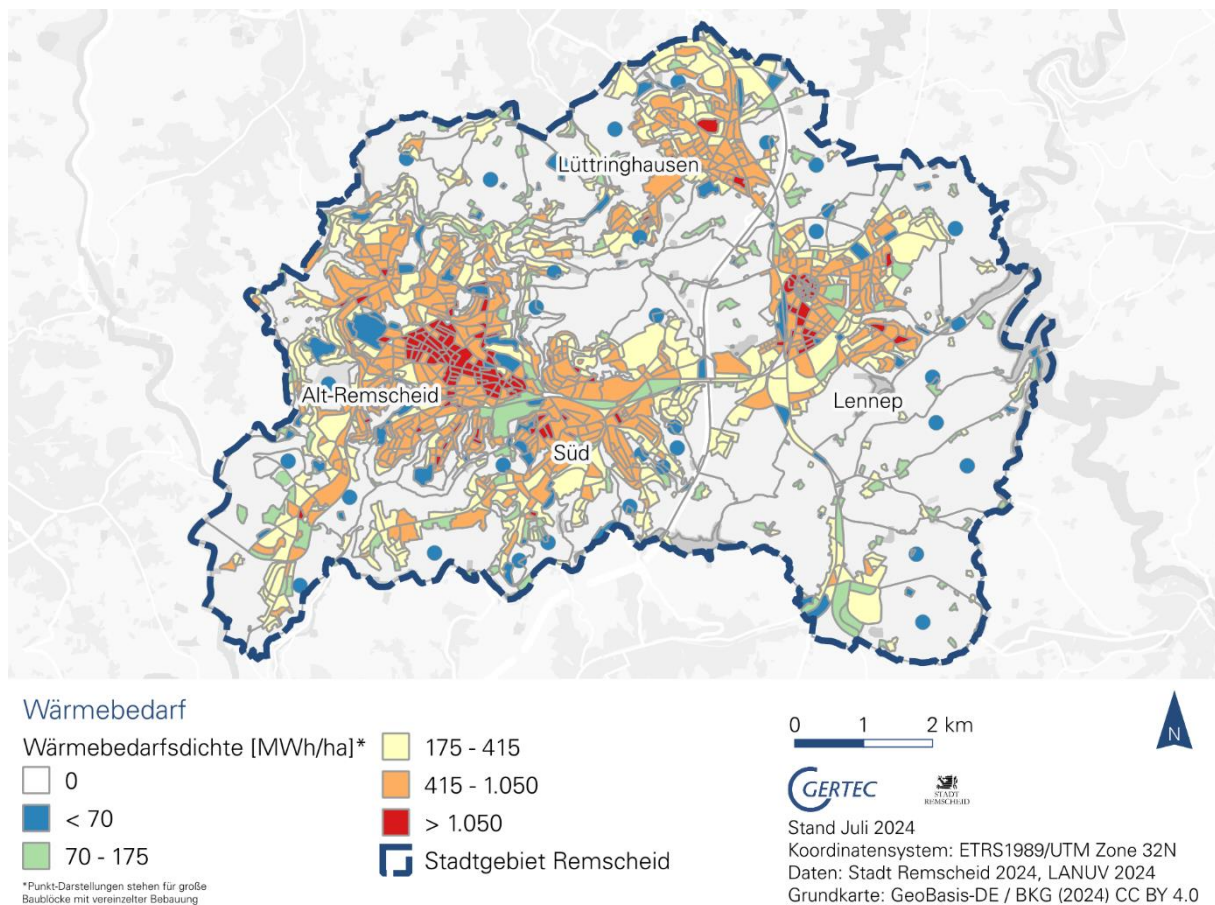


Abbildung 25 Wärmebedarfsdichte der Baublöcke in Remscheid (Quelle: Gertec)

Besonders hohe Wärmedichten sind vor allem in der Innenstadt in Alt-Remscheid zu erkennen. Außerdem fallen vereinzelte Baublöcke in Lennep auf, die ebenfalls sehr hohe Wärmedichten aufweisen. Ein großer Teil des bebauten Stadtgebiets erfüllt mit einer Wärmedichte von mindestens 415 MWh/ha die Voraussetzung für konventionelle Wärmenetze im Bestand. Die gewerblich genutzten Flächen haben größtenteils Wärmedichten, die unter dem Schwellenwert von 415 MWh/ha liegen. Das liegt darin begründet, dass hier in der Regel weniger Wärmeabnehmer pro Flächeneinheit zu finden sind. Die Siedlungen an den Rändern der Stadt weisen vorwiegend Wärmedichten unter 175 MWh/ha auf. Bei der Betrachtung der Wärmelinienindichten zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Wärmelinienindichten übersteigen die Grenzwerte (s. Tabelle 4) zum Teil sogar deutlich.

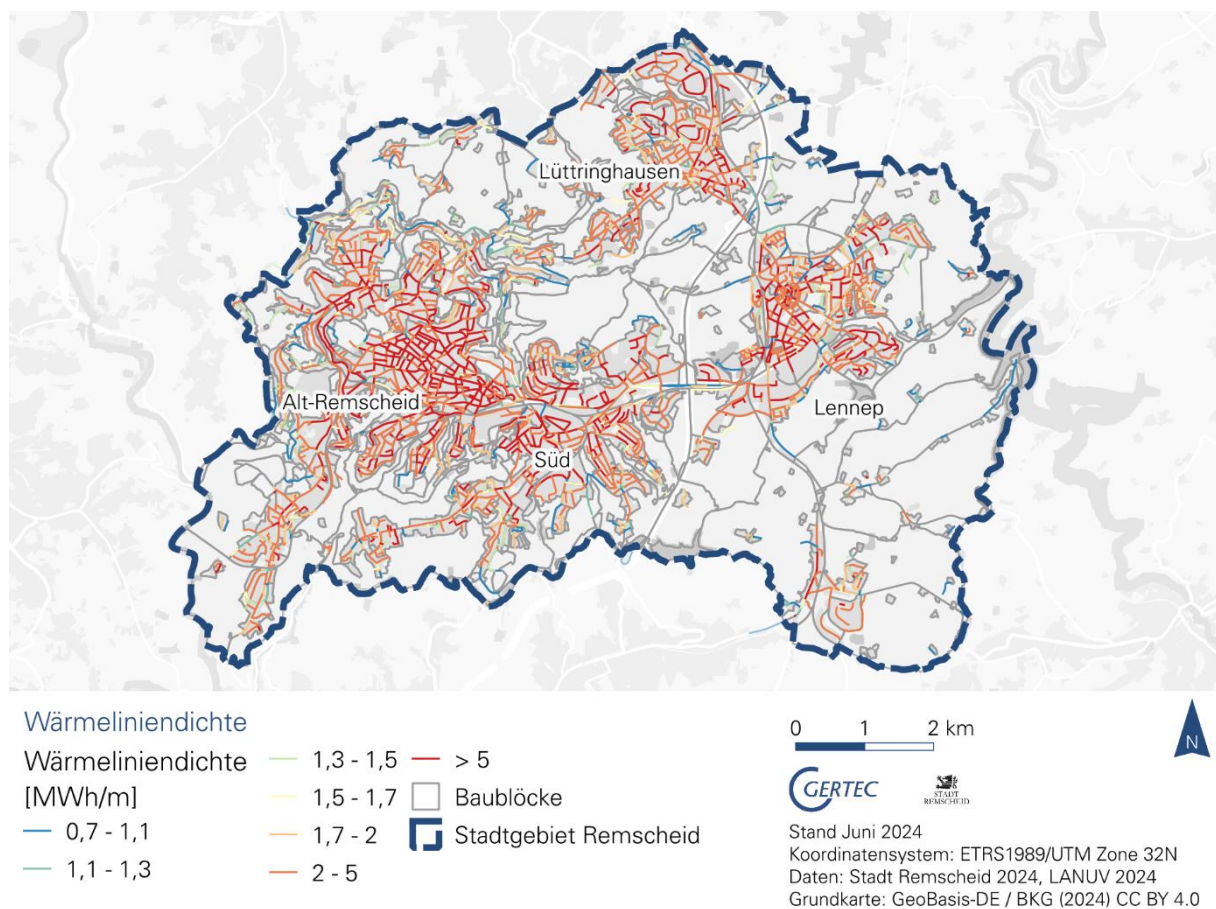


Abbildung 26 Wärmelinien-dichte (Quelle: Gertec)

Prozesswärmebedarf

Neben der Raumwärme und der Warmwasser-Aufbereitung wird Wärme auch in industriellen Prozessen benötigt. Diese Prozesse unterscheiden sich allerdings stark von Unternehmen zu Unternehmen und es ist nur wenig über die konkreten Bedarfe in Remscheid bekannt. Zur Abschätzung des Prozesswärmebedarfs stellt der Technikkatalog des Leitfadens Wärmeplanung branchenspezifische Faktoren bereit, die sich mit Hilfe des Raumwärmebedarfsmodells auf die Gebäude der Stadt Remscheid anwenden lassen. Der spezifische Nutzenergieverbrauch für die Branchen ergibt sich aus einem Grundwert, der sich zwischen drei Baualtersklassen unterscheidet, sowie Branchenkorrekturfaktoren, die den Unterschieden der Branchen Rechnung tragen. Über den Prozesswärmefaktor lässt sich daraufhin der Anteil der Prozesswärme am Nutzenergieverbrauch branchenspezifisch bestimmen. Die Zuordnung der Branchen erfolgt über die Nutzung der Gebäude. Aus dem spezifischen Prozesswärmeverbrauch wird über die Fläche des Gebäudes der absolute Prozesswärmeverbrauch ermittelt. Um die Datenqualität mit tatsächlichen Verbräuchen zu verbessern, wurde im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Remscheid eine Befragung unter energieintensiven Unternehmen durchgeführt. Die übermittelten Werte wurden den entsprechenden Gebäuden zugeordnet. Aufgrund der begrenzten Aussagekraft der Umfrage gilt dies allerdings nur für eine kleine Anzahl der Gebäude. Aus diesem Grund sind die ermittelten Werte mit großen Unsicherheiten behaftet und geben eher eine grobe Orientierung über die Höhe des Prozesswärmebedarfs. [Abbildung 27](#) stellt daher keine konkreten Zahlen dar, sondern verortet nur Bereiche mit hohen Prozesswärmebedarfen.

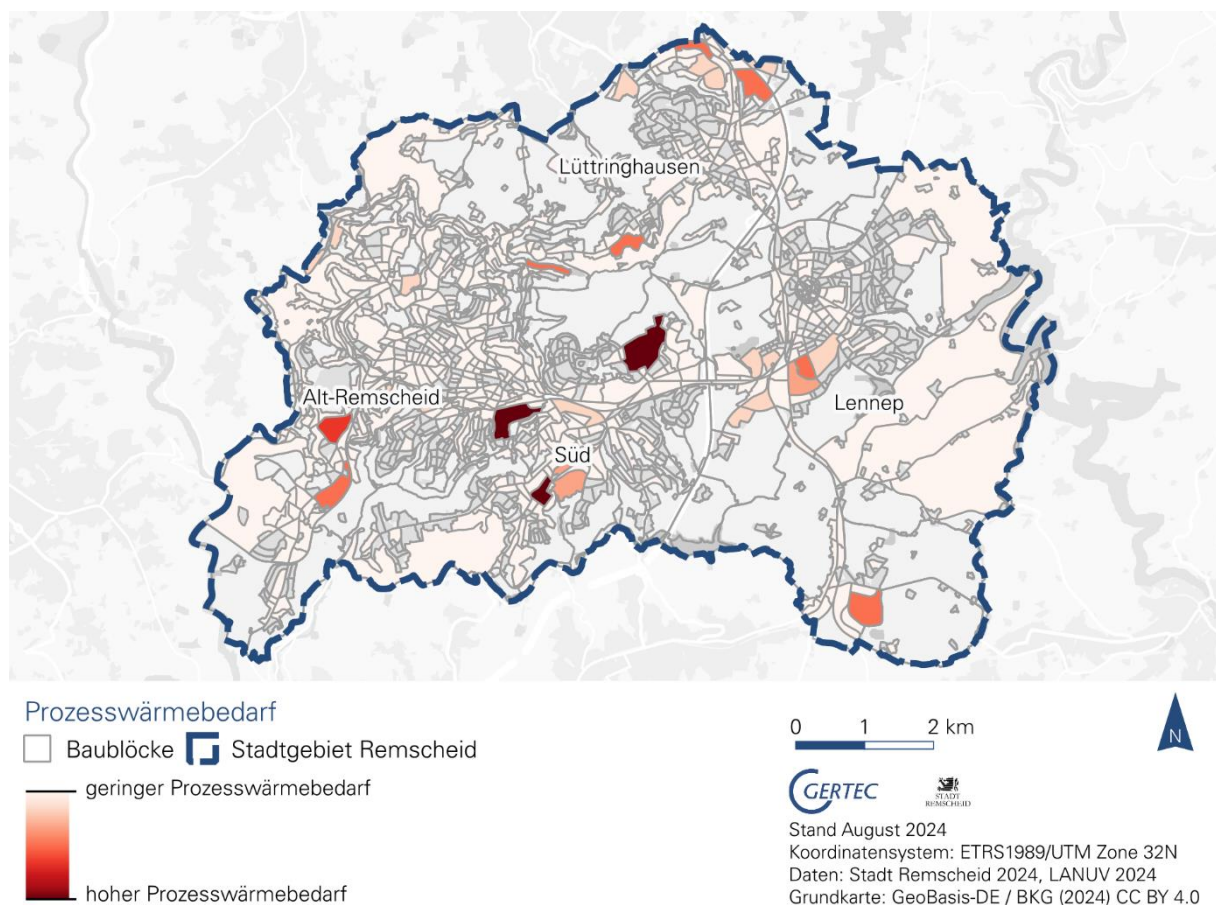


Abbildung 27 Prozesswärmebedarf (Quelle: Gertec)

Kältebedarf

Der Kältebedarf gliedert sich in die Raumkälte also Kühlung von Gebäuden und die Prozesskälte, die in verschiedenen industriellen Prozessen eingesetzt wird.

In Anbetracht der zunehmenden sommerlichen Temperaturen wird die Kühlung von Gebäuden wichtiger. Für die Erwärmung und für die Kühlung werden ähnliche bzw. gleiche technische Ansätze und die gleichen Energieträger genutzt. Auch Wärmenetze können eine Rolle bei der Kühlung von Gebäuden spielen. Insofern ist eine gemeinsame Betrachtung von Wärme- und Kälteanwendungen hilfreich. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Erstellung der Wärmeplanung auch der Kältebedarf berücksichtigt. Allerdings stellt sich die Datenlage für Kälteanwendungen schlechter dar als die der Wärme. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Kälteerzeugung in den Verbräuchen der Energieträger für die Wärmeerzeugung sowie in den Stromverbräuchen enthalten ist; ihr Anteil kann allerdings nicht genau bestimmt werden. Aus diesem Grund wurde der Kältebedarf anhand der Gebäudenutzung und der mikroklimatischen Situation vor Ort abgeschätzt. Dabei wird zwischen der Raumkälte und der Prozesskälte unterschieden.

Die Abschätzung des Raumkältebedarfs erfolgt angelehnt an das Vorgehen des LANUV in Bericht Potenzialstudie Kraft-Wärme-Kopplung (S. 25-27)⁵. Die Klimaanalyse des LANUV stellt hierfür eine wichtige Datengrundlage dar, anhand derer Bereiche identifiziert werden konnten, die besonders von Hitze betroffen sind. Die Raumkälte spielt im Bereich der privaten Haushalte bisher keine große Rolle.

⁵ LANUV (2021): Potenzialstudie Kraft-Wärme-Kopplung LANUV-Fachbericht 116

Demnach wurde hier nur ein geringer Ausstattungsgrad angenommen, der nach Gunst der thermischen Situation abgestuft wird. Die Ermittlung des Raumkältebedarfs im GHD-Sektor erfolgt ebenfalls anhand der Klimaaanalyse sowie anhand der Gebäudenutzung, die im Raumwärmebedarfsmodell des LANUV hinterlegt ist. Dabei wird zwischen in der Regel ungekühlten, entsprechend der thermischen Situation gekühlten und unabhängig von der thermischen Situation gekühlten Gebäuden unterschieden. Bürogebäude werden beispielsweise abhängig von der thermischen Situation gekühlt, während in Supermärkten eine Kühlung unabhängig von der thermischen Situation erfolgt. Die Studie des LANUV gibt dem entsprechend spezifische Raumkältebedarfe für die Gebäudenutzungen an, die zusammen mit dem Raumwärmebedarfsmodell zur Berechnung der absoluten Kältebedarfe genutzt wurden. [Abbildung 28](#) stellt die resultierende Abschätzung des Raumkältebedarfs dar. Dabei wurde auf die Angabe konkreter Zahlen verzichtet, da diese mit zu großen Unsicherheiten behaftet sind. Die Darstellung soll vielmehr die räumliche Verteilung der Bedarfe vermitteln.

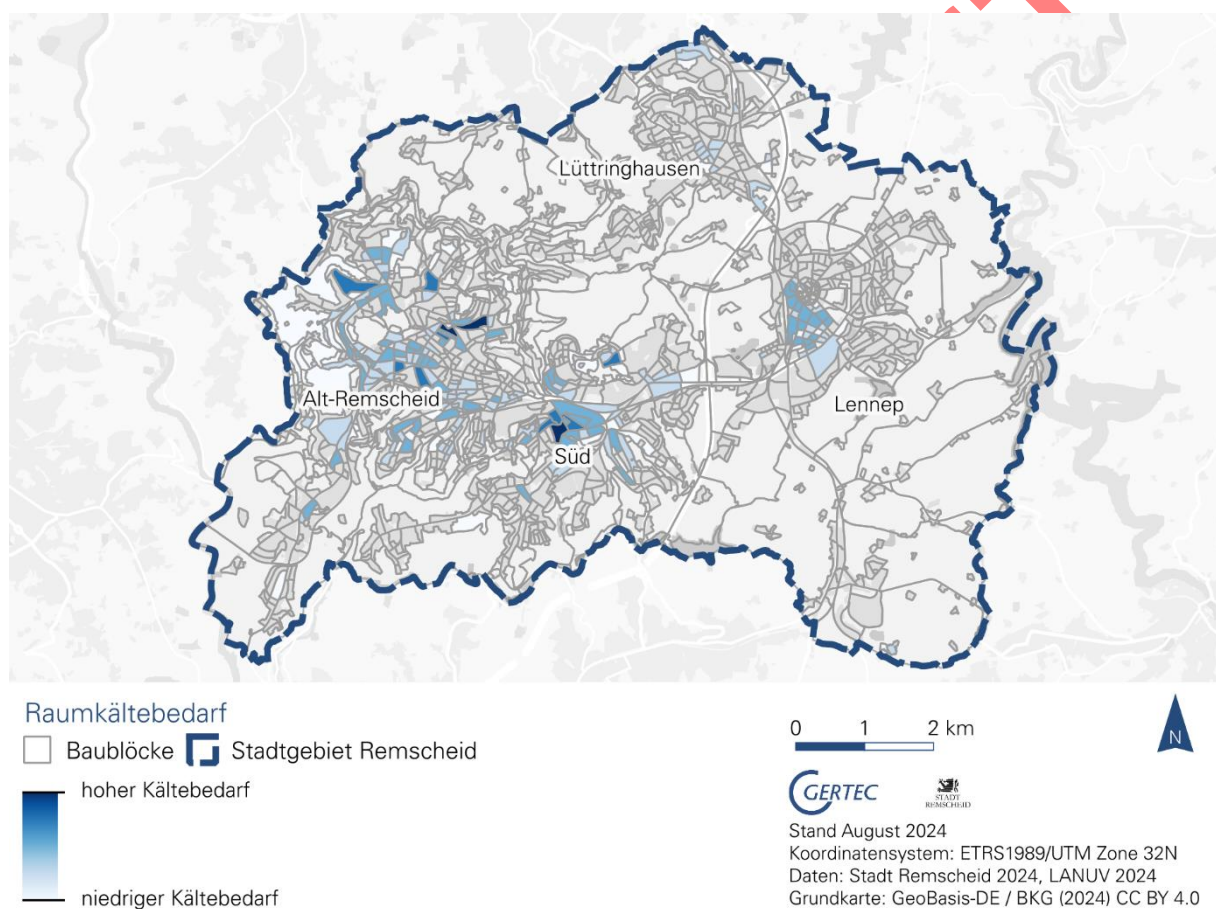


Abbildung 28 Raumkältebedarf (Quelle: Gertec)

Der Prozesskältebedarf lässt sich aufgrund einer unzureichenden Datenlage nur stadtweit abschätzen. Hierfür wurden lokalspezifische statistische Daten zur Anzahl der Betriebe in den Branchen des verarbeitenden Gewerbes sowie des GHD-Sektors mit den deutschlandweiten Verbräuchen im Bereich Prozesskälte verrechnet.⁶ Dadurch ergibt sich in Remscheid ein Prozesskältebedarf von 23.000 MWh. Die Erzeugung der Kälte erfolgt in der Regel unter Einsatz von Strom.

⁶ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2022): Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2021 bis 2023 für die Sektoren Industrie und GHD

Energieträgerverteilung

Zur Darstellung der Energieträgerverteilung müssen mehrere Datenquellen für die leitungsgebundenen Energieträger Erdgas, Fernwärme und Strom und für die nicht leitungsgebundenen Energieträger Heizöl, Flüssiggas, Holz und Kohle kombiniert werden. Im Folgenden wird erläutert, wie dies umgesetzt wurde.

Die gebäude- bzw. adressscharf rechnerisch ermittelten Wärmebedarfsdaten aus den Datenpaketen des LANUV wurden mit den Verbrauchsdaten des Netzbetreibers für alle leitungsgebundenen Energieträger validiert. Weiterhin wurden die adressscharfen Daten der Bezirksschornsteinfegermeister mit den installierten Leistungen der Heizungsanlagen nach Energieträgern eingepflegt. Mit diesen Daten kann zum einen auf die technische Ausführung der Gebäudeheizung (beispielsweise Etagenheizungen, Zentralheizungen oder offene Kamine als Ergänzung zu Zentralheizungen) rückgeschlossen werden. Zum anderen wurden mit Hilfe von typischen Ansätzen für die Vollbenutzungsstunden der Feuerungsanlagen und für deren Wirkungsgrade jährliche Brennstoffmengen ermittelt. Diese wurden mit den rechnerischen Einsatzmengen abgeglichen und so die Aufteilung auf die eingesetzten, nicht leitungsgebundenen Heizenergieträger vorgenommen.

Abbildung 29 stellt die Anteile der Energieträger am jährlichen Energieverbrauch dar. Für eine möglichst kleinräumige Betrachtung werden die Anteile in einem Raster mit Kreisdiagrammen dargestellt. Sehr deutlich sind die hohen Anteile des Gasverbrauchs zu erkennen. Vor allem an den Rändern und den entlegeneren Bereichen der Stadt sind stattdessen hohe Anteile an Heizöl und Flüssiggas zu sehen. Außerdem fallen die Versorgungsgebiete der Nahwärmenetze sowie einige Siedlungen mit einem hohen Anteil im Bereich der Umweltwärme (UW) auf.

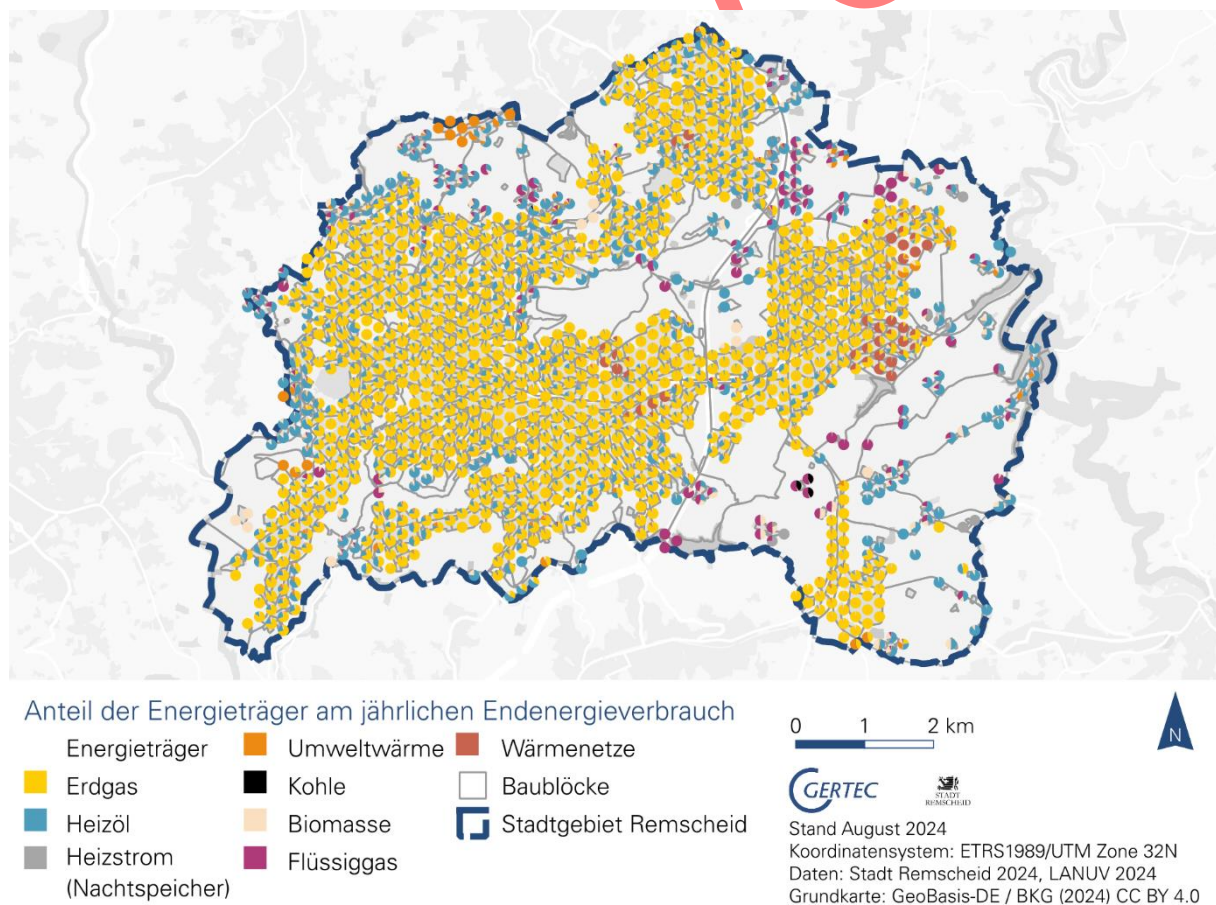


Abbildung 29 Kleinräumige Energieträgerverteilung (Quelle: Gertec)

Kommunale Liegenschaften und Großverbraucher

Ein besonderes Augenmerk in den Analysen gilt kommunalen Liegenschaften und Großverbrauchern. In den kommunalen Liegenschaften hat die Verwaltung einen direkten Einfluss auf den Verbrauch und auf die Energieträgerwahl. Kommunale Liegenschaften mit hohen Verbräuchen stellen somit einen guten Anknüpfungspunkt für Wärmenetze dar (s. Kapitel 5.13). Großverbraucher müssen aufgrund ihrer enormen Verbräuche besonders berücksichtigt werden. **Abbildung 30** zeigt die räumliche Verteilung der kommunalen Liegenschaften und ihre Verbräuche. Die Gebäude sind auf dem gesamten Stadtgebiet verteilt. Im Zentrum in Alt-Remscheid dominieren die Verwaltungsgebäude. Außerdem gibt es viele Gebäude aus den Bereichen Bildung und Freizeit. Vereinzelt besitzt die Stadt Remscheid auch Wohngebäude und Spezialgebäude wie etwa die Liegenschaften der Feuerwehr. Die Energieträgerverteilung der kommunalen Liegenschaften ist in Kapitel 4.5 in **Abbildung 37** dargestellt.

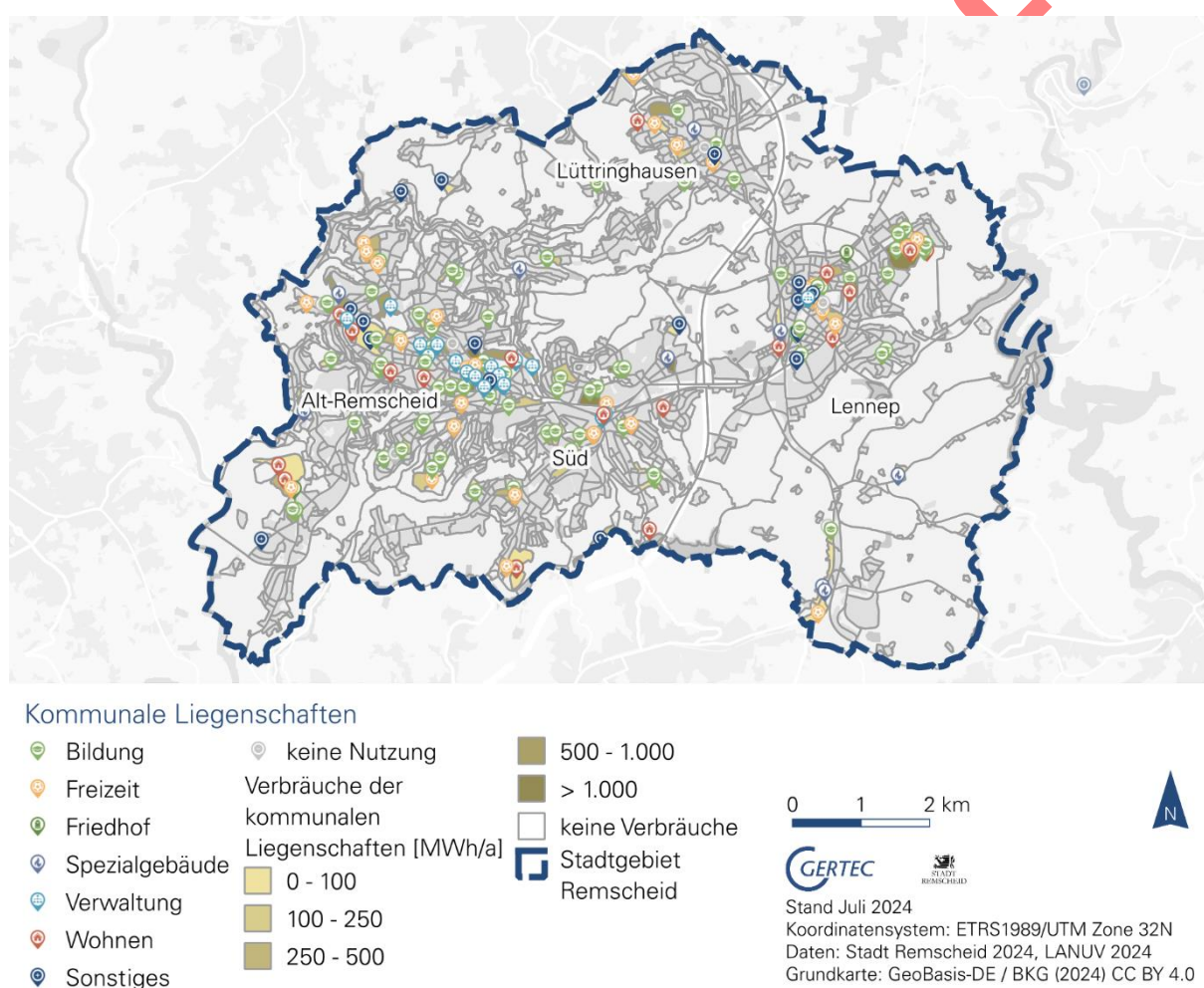


Abbildung 30 Kommunale Liegenschaften und kommunale Verbräuche (Quelle: Gertec)

Auch Großverbraucher spielen eine wichtige Rolle bei der Untersuchung der aktuellen Energieversorgung und bei der Planung zukünftiger Versorgungsstrukturen. Gemäß § 7 des Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) sind Unternehmen mit einem Gesamtendenergieverbrauch von mindestens 2,5 GWh/a verpflichtet, konkrete, durchführbare Umsetzungspläne zu Endenergieeinsparmaßnahmen zu erstellen und zu veröffentlichen. Diese Unternehmen können demnach als Großverbraucher angesehen werden. **Abbildung 31** zeigt die Standorte der identifizierten Großverbraucher in Remscheid. Diese umfassen Industrieunternehmen und Wärmeerzeuger für Nahwärme- und Gebäudenetze. Aufgrund der Datenlage kann an dieser Stelle nicht sichergestellt werden, dass alle relevanten Verbraucher erfasst wurden. Die

Analyse basiert auf Inhalten des Wärmekatasters des LANUV, der Analyse der tatsächlichen Erdgasverbräuche auf der Baublockebene sowie der darauf aufbauenden Befragung einzelner Unternehmen (s. Kapitel 3.2).

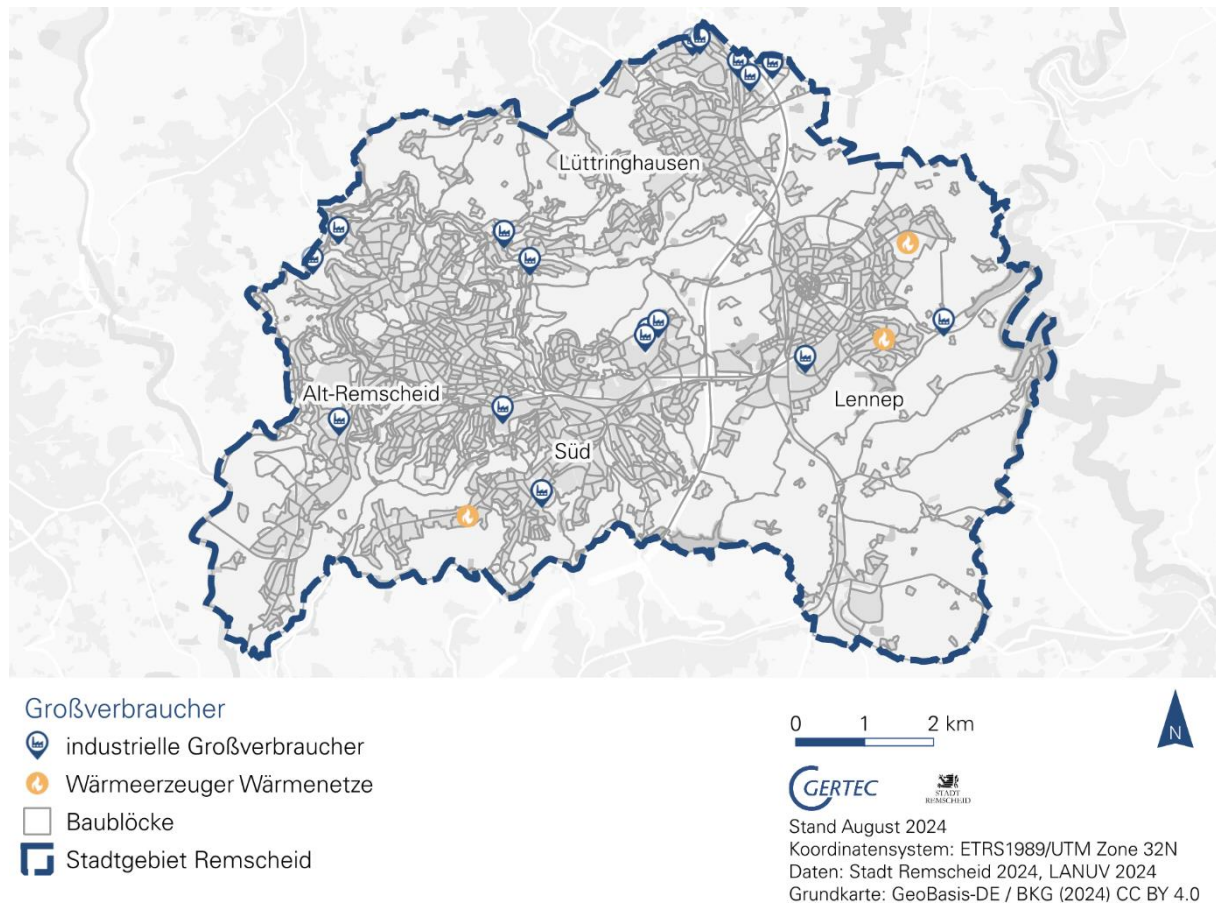


Abbildung 31 Standorte der Großverbraucher in Remscheid (Quelle: Gertec)

4.5 Treibhausgasbilanzierung

Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz gibt einen guten Überblick über die Energieverbräuche und die resultierenden Treibhausgasemissionen auf dem gesamten Stadtgebiet sowie deren prozentuale Verteilung. Somit können die größten Verursacher von Treibhausgasemissionen identifiziert und die Entwicklung der Treibhausgasemissionen beobachtet werden. Die vorliegende Bilanz beschränkt sich auf den stationären Bereich, der für die Wärmeplanung relevant ist. In diesem Bereich entspricht sie auch den Vorgaben der deutschlandweit standardisierten BSKO-Methodik (Bilanzierungs-Systematik Kommunal)⁷. Sie wurde mit Hilfe des „Klimaschutz-Planer“ berechnet. Drei Projektpartner (Klima-Bündnis e.V., ifeu – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg und Institut dezentrale Energietechnologien (IdE)) haben das Energie- und THG-Bilanzierungstool „Klimaschutz-Planer“ für Kommunen und Kreise entwickelt. Der „Klimaschutz-Planer“ ist eine internetbasierte Software zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes. Das Land NRW hat im Jahr 2020 für alle Kommunen eine kostenfreie Landeslizenz erworben. Die Stadt Remscheid nutzte bereits für die früheren Bilanzen den

⁷ Innerhalb der BSKO-Methodik werden lediglich die energetischen Treibhausgas-Emissionen bilanziert. Nicht-energetische Emissionen aus Land- und Abfallwirtschaft werden dabei nicht betrachtet. Die erfassten Energieverbräuche werden nicht witterungsbereinigt und bilden somit auch jährliche Temperaturschwankungen ab. Als Grundlage der Emissionsbetrachtung für den Energieträger Strom gilt in der BSKO-Methodik der Bundesstrommix. (vgl. https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf)

Klimaschutz-Planer. Somit konnte durch die Erhebung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine Fortschreibung der Bilanz durchgeführt werden. Die Endenergieverbräuche werden nach Energieträgern und Verbrauchssektoren gegliedert dargestellt. In der Bilanzierung werden ausschließlich die auf dem Territorium der Stadt Remscheid anfallenden Energieverbräuche auf Ebene der Endenergie⁸ berücksichtigt. Anhand von Emissionsfaktoren der in Remscheid relevanten Energieträger (vgl. [Abbildung 32](#)) können die Energieverbräuche in THG-Emissionen umgerechnet werden.

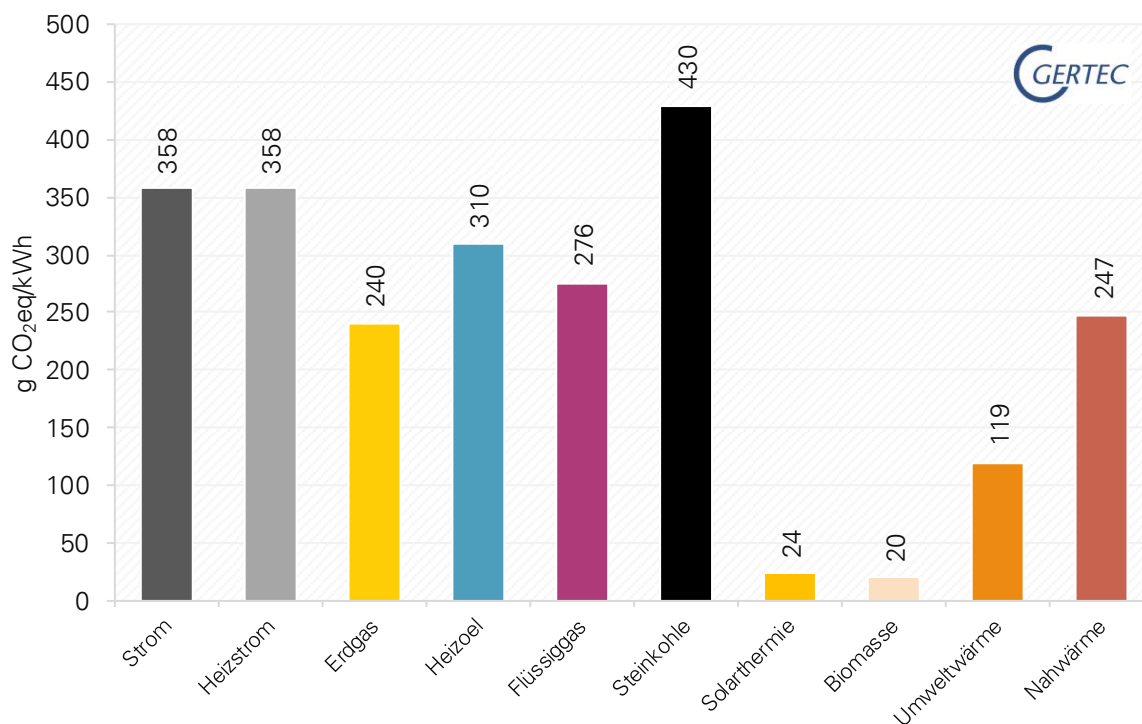


Abbildung 32 Für Remscheid relevante Emissionsfaktoren für das Jahr 2022 (Quelle: Gertec basierend auf Daten des Klimaschutz-Planer)

Die Emissionsfaktoren fassen für jeden Energieträger alle Treibhausgasemissionen, die für eine aus diesem Energieträger gewonnene Kilowattstunde verursacht werden, zusammen. Dieses Vorgehen wird aus zwei Gründen genutzt, die im Folgenden erläutert werden.

Die für die Stadt Remscheid erstellte Bilanz bezieht sich nicht ausschließlich auf das Treibhausgas CO₂, sondern betrachtet zudem die durch weitere klimarelevante Treibhausgase (wie Methan (CH₄) oder Distickstoffmonoxid (N₂O)) entstehenden Emissionen. Um die verschiedenen Treibhausgase hinsichtlich ihrer Klimaschädlichkeit⁹ vergleichbar zu machen, werden diese in CO₂-Äquivalente (CO₂eq)¹⁰ umgerechnet. Das Treibhausgas CO₂ nimmt mit 88,6 % (2020) der durch den Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen in Deutschland mengenmäßig den mit Abstand größten Anteil ein¹¹.

Grundlage für die Berechnung der stadtweiten THG-Emissionen ist die Betrachtung von Life-Cycle-Assessment-Faktoren (LCA-Faktoren). Das heißt, dass die zur Produktion und Verteilung eines Energieträgers notwendige fossile Energie (z. B. zur Erzeugung von Strom) zu dem Endenergieverbrauch

⁸ Endenergie ist der aus den Brennstoffen übrig gebliebene und zur Verfügung stehende Teil der Energie, der den Hausanschluss des Verbrauchers nach Energiewandlungs- und Übertragungsverlusten passiert hat.

⁹ Methan beispielsweise ist 25-mal so schädlich wie CO₂ (1 kg Methan entspricht deshalb 25 kg CO₂-Äquivalente. 1 kg Lachgas entspricht sogar 300 kg CO₂-Äquivalente.)

¹⁰ Sämtliche in diesem Bericht aufgeführten Treibhausgasemissionen stellen die Summe aus CO₂-Emissionen und CO₂-Äquivalenten (CO₂eq) dar.

¹¹ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/8_tab_thg-emi-kat_2022.pdf

(wie am Hausanschluss abgelesen) addiert wird. Somit ist es beispielsweise möglich, der im Endenergieverbrauch emissionsfreien Energieform Strom „graue“ Emissionen aus seinen Produktionsvorstufen zuzuschlagen und diese in die THG-Bilanzierung mit einzubeziehen.

Die Daten zu den Endenergieverbräuchen in Remscheid setzen sich aus verschiedenen Quellen zusammen. Die Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen Energieträger Erdgas und Strom wurden differenziert nach Verbrauchssektoren durch die EWR GmbH bereitgestellt. Die Verbräuche der nicht-leitungsgebundenen Energieträger (NLE) werden über Daten der Schornsteinfeger berechnet. Auch zur Abschätzung der Wärmeerzeugung sowie des Gasverbrauchs für die Nahwärme wurden neben den Daten der Wärmenetz-Betreiber Daten der Schornsteinfeger eingesetzt. Zu den Verbräuchen im Bereich Heizstrom und Umweltwärme wurden ebenfalls durch die EWR GmbH Daten zur Verfügung gestellt. Für die Solarthermie liegen keine Primärdaten zu den Verbräuchen vor. Aus diesem Grund wurden hier Daten des LANUV genutzt, die bereits im Klimaschutz-Planer hinterlegt sind.

Aus der Kombination dieser Daten lässt sich für die Stadt Remscheid eine aussagekräftige Endenergiebilanz ableiten. [Abbildung 33](#) zeigt den Endenergieverbrauch aller Verbrauchssektoren gegliedert nach Energieträgern für die Jahre 2020 bis 2022. Im Betrachtungszeitraum sind deutliche Reduktionen des Endenergieverbrauchs, insbesondere des Gasverbrauchs, festzustellen. Es ist allerdings zu bedenken, dass vor allem das Jahr 2020 stark von den Corona-bedingten „Lockdowns“ beeinflusst wurde, die zu verringerten Verbräuchen im Jahr 2020 geführt haben. Darüber hinaus begann Anfang des Jahres 2022 der weiterhin andauernde Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine, der zu einer Unsicherheit in der Gasversorgung und somit zu sparsameren Verbräuchen führte.

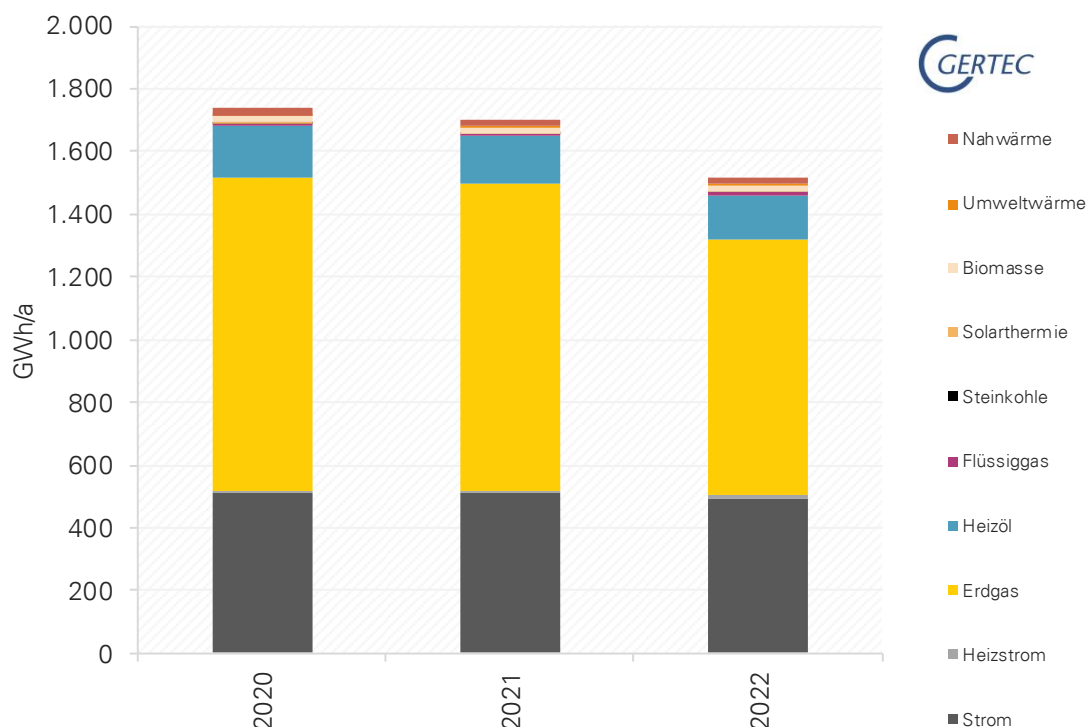


Abbildung 33 Stadtweiter Endenergieverbrauch (Quelle: Gertec)

Insgesamt liegt der Endenergieverbrauch in der Stadt Remscheid im Jahr 2022 bei 1.516 GWh/a. Davon entfallen 1.021 GWh/a auf die Wärmeerzeugung. Die Verteilung der Endenergieverbräuche zur Wärmeerzeugung auf die Energieträger ist [Abbildung 34](#) zu entnehmen. Mit 817 GWh/a entfällt der größte Teil des Verbrauchs für die Wärmeerzeugung auf Erdgas; das entspricht einem Anteil von etwa

80 %. Heizöl steht mit 140 GWh/a an zweiter Stelle. Die erneuerbaren Energien (Solarthermie, Biomasse und Umweltwärme) haben aktuell in Remscheid mit 27 GWh/a einen Anteil von 2 % am gesamten Wärmeverbrauch, wobei die Biomasse zwei Drittel und die Umweltwärme ein Drittel der erneuerbaren Wärmeerzeugung ausmachen. Die Solarthermie mit 0,2 % macht nur einen Bruchteil der erneuerbaren Wärmeerzeugung aus. Leitungsgebundene Energieträger für die Wärmeerzeugung (Erdgas, Heizstrom und Nahwärme) bedingen mit 847 GWh/a 83 % der Endenergieverbräuche in Remscheid. Im Bereich der leitungsgebundenen Wärme werden derzeit keine erneuerbaren Energien in Remscheid eingesetzt.

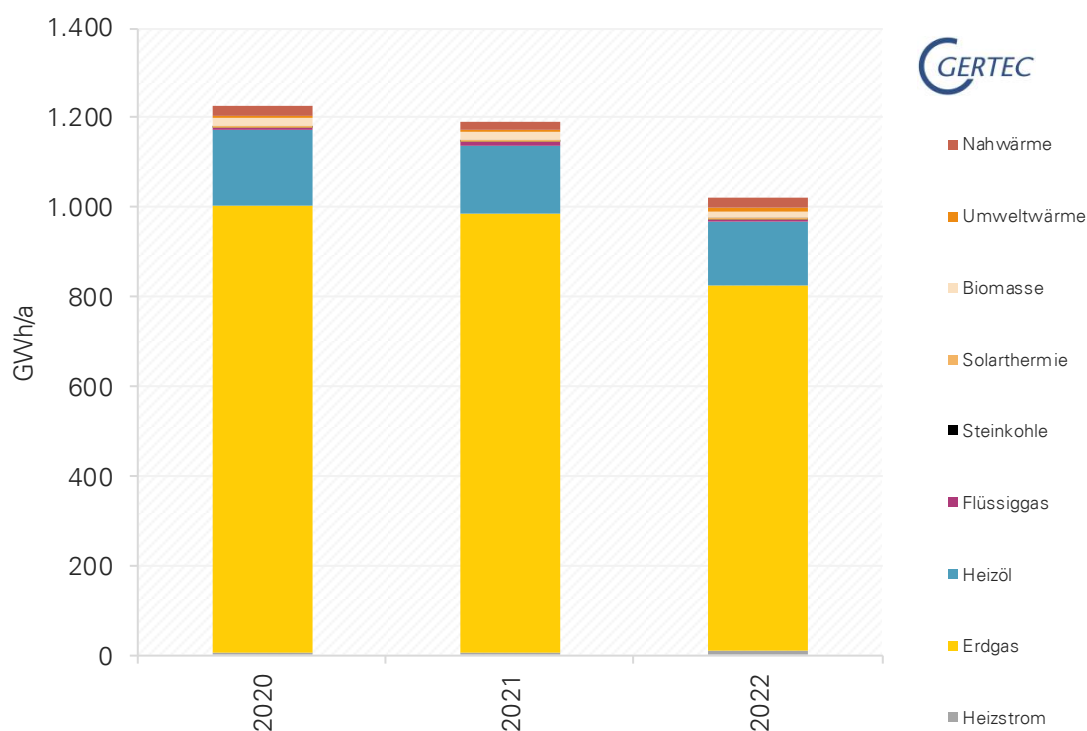


Abbildung 34 Stadtweiter Endenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung (Quelle: Gertec)

Die Abbildungen [Abbildung 35](#) bis [Abbildung 37](#) zeigen die Endenergieverbräuche der Energieträger in den Verbrauchssektoren private Haushalte, Wirtschaft (GHD und Industrie) sowie kommunale Liegenschaften. Hier zeigt sich, dass bei den privaten Haushalten und der Wirtschaft der Rückgang des Erdgasverbrauchs im Jahr 2022 festzustellen ist. Bei den städtischen Liegenschaften sind deutlich kleinere Rückgänge zu erkennen. Der Stromverbrauch hingegen bleibt in allen Sektoren annähernd konstant. Im Wirtschaftssektor nimmt der Stromverbrauch einen besonders großen Anteil ein. Heizöl nimmt bei den privaten Haushalten einen deutlich größeren Anteil als in den anderen Sektoren ein.

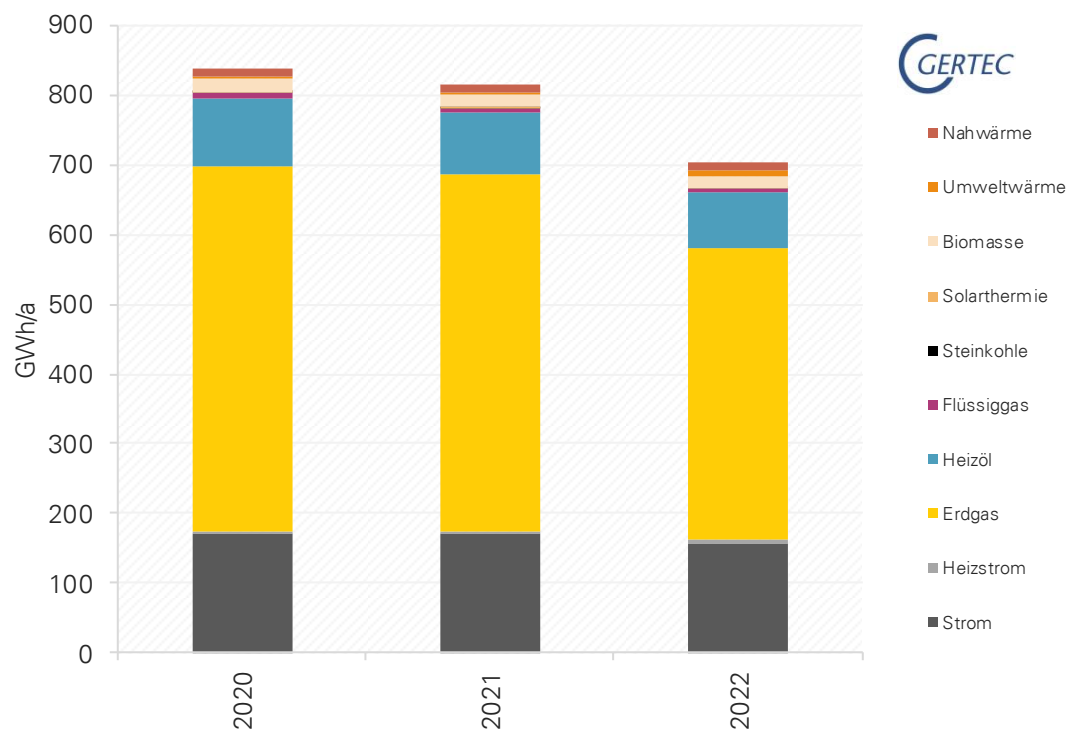


Abbildung 35 Endenergieverbrauch im Sektor der privaten Haushalte (Quelle: Gertec)

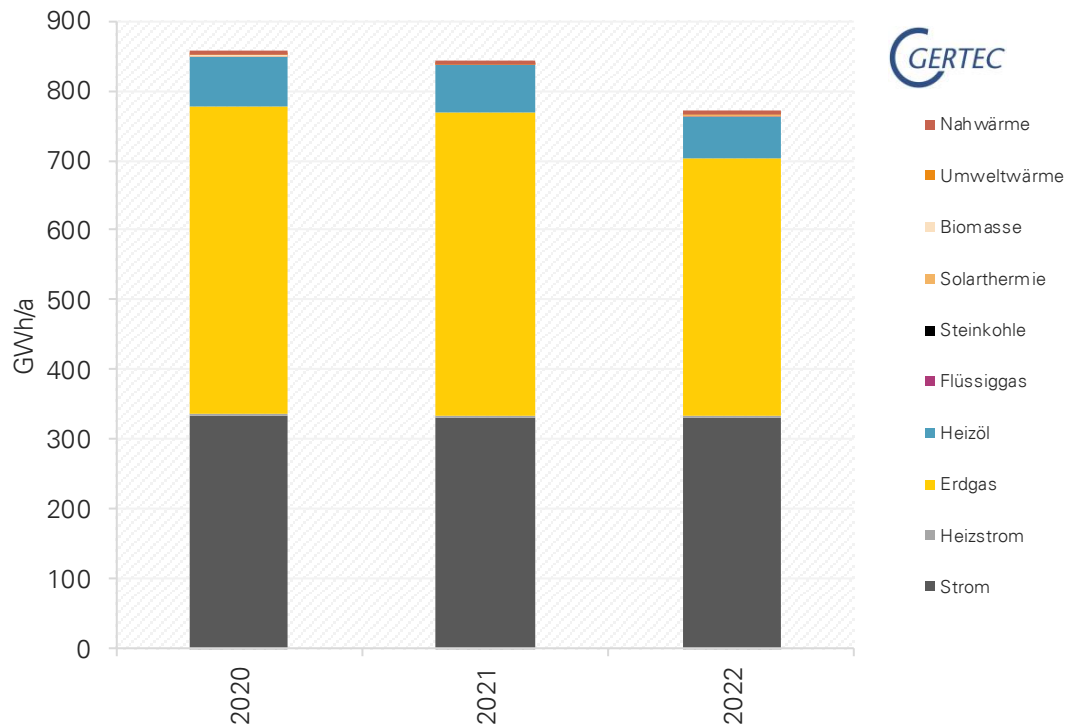


Abbildung 36 Endenergieverbrauch im Wirtschaftssektor (Quelle: Gertec)

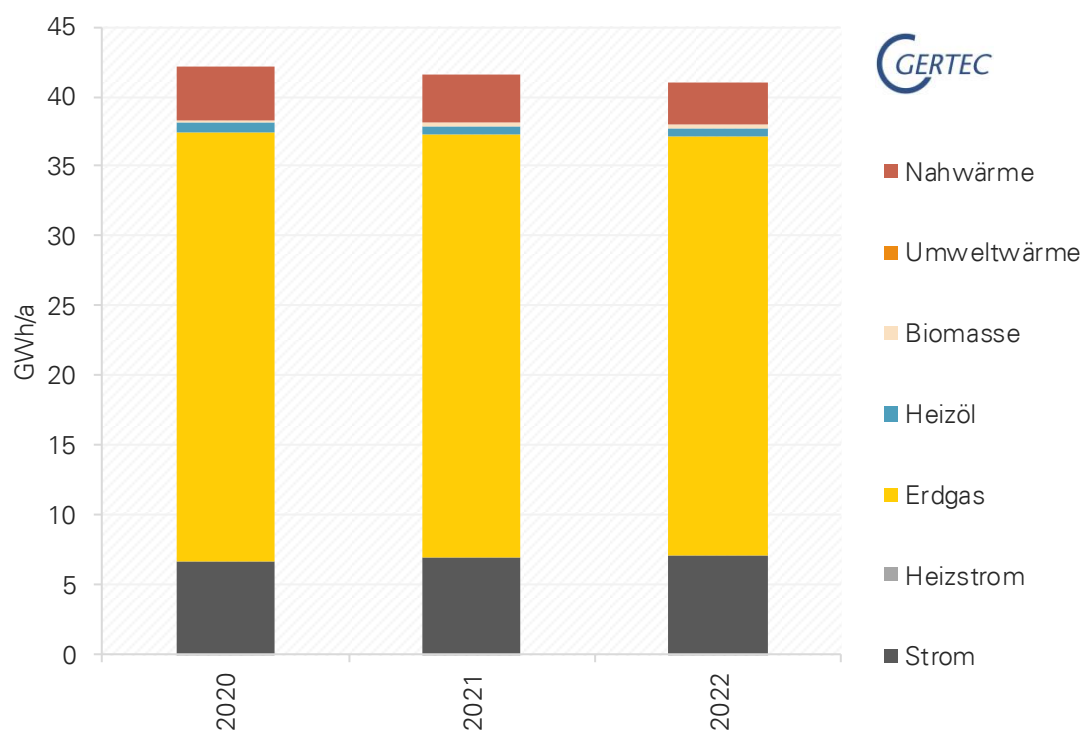


Abbildung 37 Endenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften (Quelle: Gertec)

Die nachfolgende Abbildung zeigt für das Jahr 2022 die Verteilung der stationären Energieverbräuche auf die Sektoren.

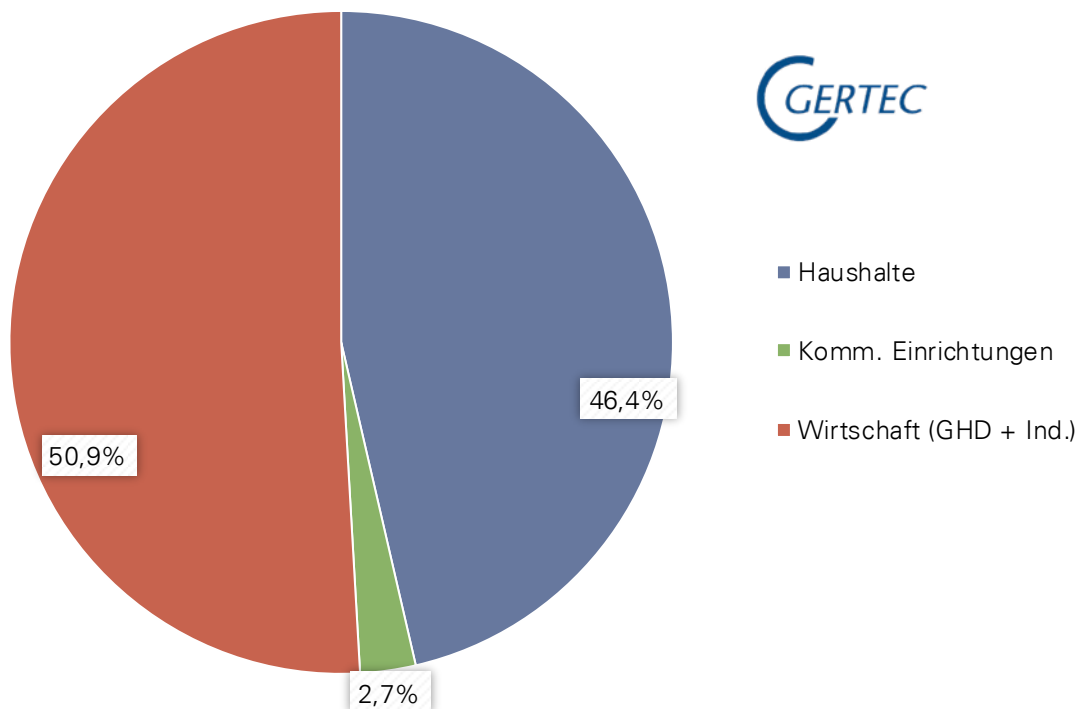


Abbildung 38 Sektorale Aufteilung des Endenergieverbrauchs (2022) (Quelle: Gertec)

Über die Hälfte und somit der größte Teil der Verbräuche entfällt auf die Wirtschaft in der Summe von GHD und der Industrie, wohingegen die kommunalen Liegenschaften nur einen Anteil von 2,7 % an den gesamtstädtischen Verbräuchen ausmachen. Die privaten Haushalte haben einen Anteil von etwas weniger als 50 % an den gesamtstädtischen Endenergieverbräuchen.

Aus der Multiplikation der dargestellten Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger (vgl. Abbildung 32) lassen sich die THG-Emissionen der Stadt Remscheid errechnen. Diese sind in Abbildung 39 gegliedert nach Energieträgern in Kilotonnen CO₂-Äquivalenten dargestellt.

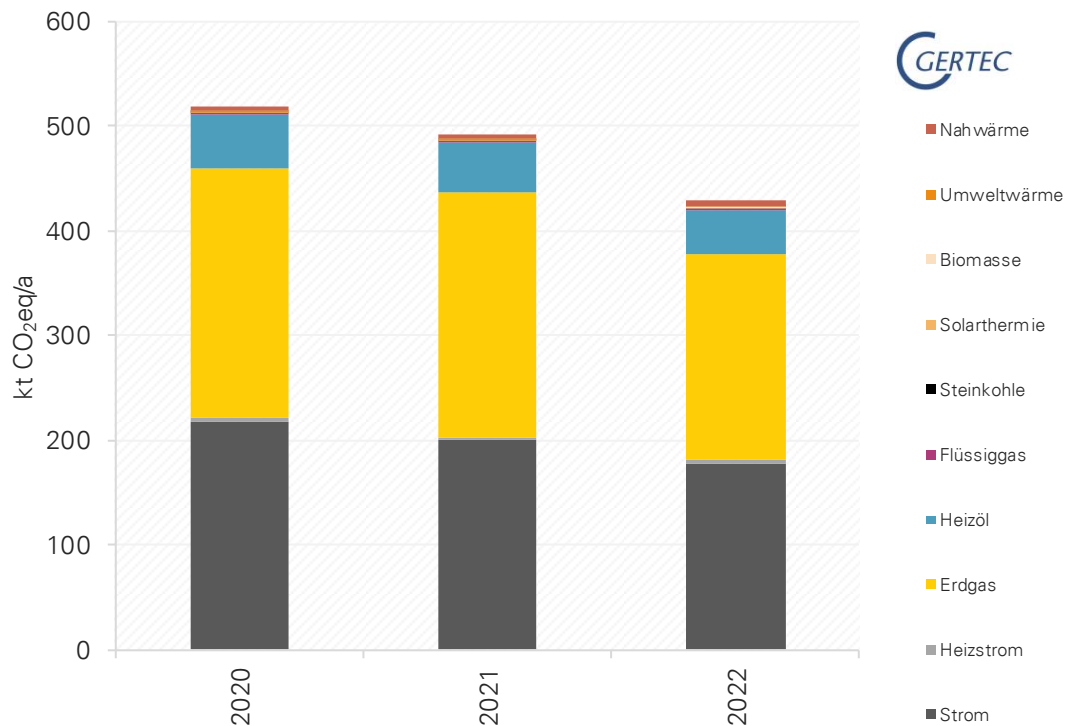


Abbildung 39 Stadtweite THG-Emissionen (Quelle: Gertec)

Insgesamt belaufen sich die endenergiebedingten Treibhausgasemissionen in der Stadt Remscheid auf 429 kt CO₂eq/a im Jahr 2022. Etwa 250 kt CO₂eq/a entfallen dabei auf die Wärmeerzeugung. [Abbildung 40](#) zeigt die Verteilung der Emissionen, die durch die Wärmeerzeugung verursacht werden, gegliedert nach Energieträgern. Der größte Teil mit etwa 196 kt CO₂eq/a wird durch die Erdgasverbräuche verursacht. Heizöl steht an zweiter Stelle mit jährlichen Emissionen von 44 kt CO₂eq.

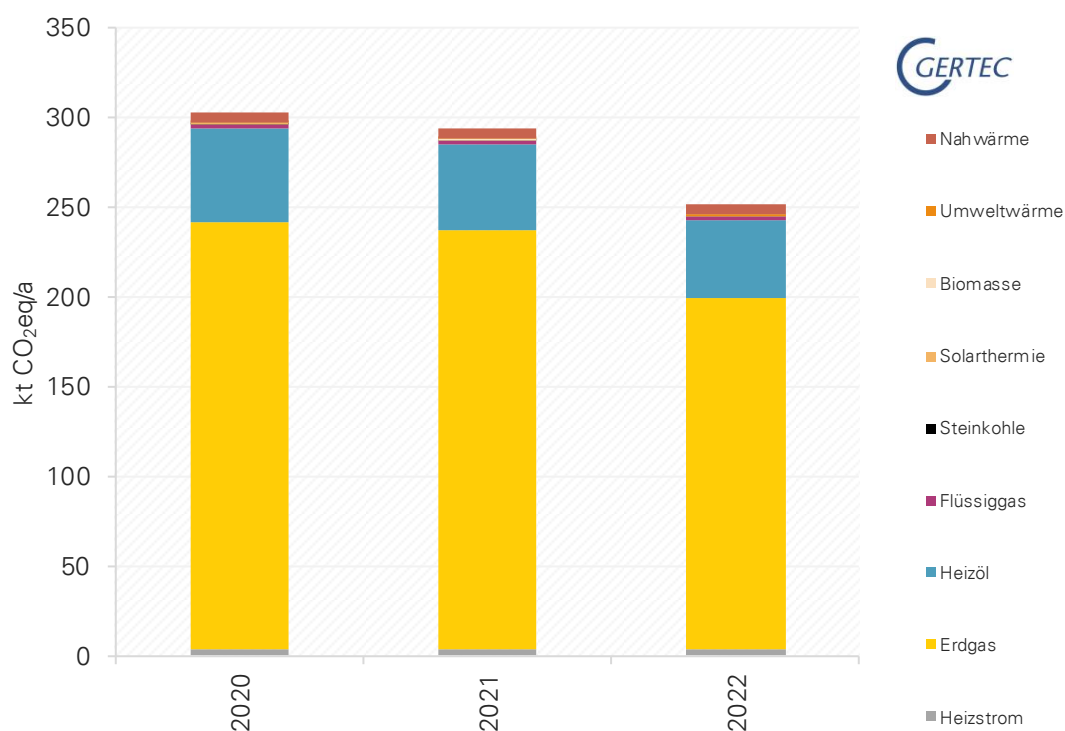


Abbildung 40 Stadtweite THG-Emissionen für die Wärmeerzeugung (Quelle: Gertec)

4.6 Städtebauliche Rahmenbedingungen

Die Stadt Remscheid setzt mit ihren Vorgaben und Planungen den Rahmen für die zukünftige Entwicklung der Stadt und hat damit auch einen Einfluss auf die Wärmewende vor Ort. Die Bauleitplanung beeinflusst maßgeblich, wie Wärmeversorgungssysteme in einer Stadt oder Gemeinde gestaltet werden können. Die räumliche Anordnung von Wohngebieten, Gewerbe und Industrie hat unmittelbare Auswirkungen auf den Wärmebedarf und die Möglichkeit zur Nutzung von zentralen oder dezentralen Wärmequellen. So erlaubt eine dichte Bebauung beispielsweise den Einsatz von Nah- und Fernwärmesystemen, die durch den Anschluss mehrerer Gebäude eine hohe Effizienz erzielen können. Gleichzeitig bietet die Bauleitplanung die Möglichkeit, die Nutzung regenerativer Energiequellen wie Geothermie, Solarthermie oder Abwärme aus industriellen Prozessen zu fördern, indem entsprechende Flächen ausgewiesen werden.

Im Rahmen der Stadtentwicklung können zudem zukunftsweisende Konzepte wie energieeffiziente Quartiere oder klimaneutrale Stadtteile entwickelt werden. Dabei geht es nicht nur um den Neubau, sondern auch um die energetische Modernisierung bestehender Gebäude und die Verbesserung der Infrastruktur. Eine enge Verzahnung der Stadtentwicklung mit der Wärmeplanung ermöglicht es, Synergien zu schaffen, indem etwa Neubaugebiete direkt mit nachhaltigen Wärmeversorgungskonzepten geplant werden. Demnach ist eine gegenseitige Kopplung und Berücksichtigung der Stadtplanung und der Wärmeplanung sowohl im Erstellungs- als auch im Umsetzungsprozess unerlässlich. [Abbildung 41](#) zeigt die vorliegenden Informationen zur Stadtplanung in der Stadt Remscheid. In der Innenstadt in Alt-Remscheid gibt es sowohl ein Stadumbauegebiet als auch ein Sanierungsgebiet, das einen Teil des ersteren abdeckt. Zudem wurden einige Flächen identifiziert, auf denen neue Bebauungen geplant sind. Besonders hervorzuheben ist eine Fläche in Lennep, auf der ein großes Outlet-Center entstehen soll. Darüber hinaus gibt es noch einige Bebauungspläne, die sich im Aufstellungsprozess befinden.

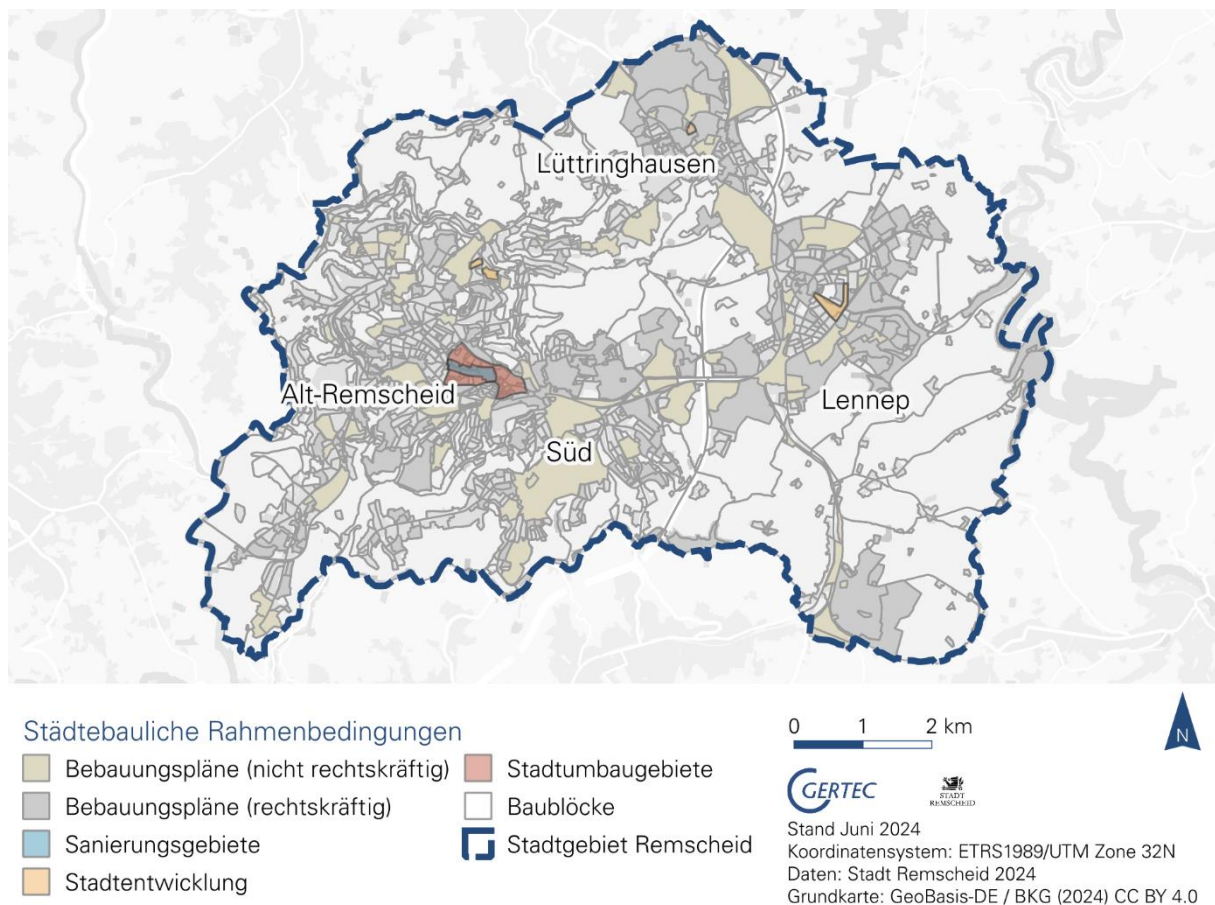


Abbildung 41 Städtebauliche Rahmenbedingungen in Remscheid (Quelle: Gertec)

4.7 Zusammenfassung

Der Gebäudebestand der Stadt Remscheid ist von eher älteren Gebäuden geprägt, die vor der Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 gebaut wurden. Etwa 700 der Remscheider Gebäude befinden sich unter Denkmalschutz. Einfamilienhäuser machen einen Großteil der Gebäude aus. In den Stadtteilzentren konzentrieren sich die ältesten Gebäude. Hier gibt es allerdings auch viele Mehrfamilienhäuser. Ein großer Teil des bebauten Bereichs der Stadt Remscheid weist hohe Wärmedichten auf. Die Wärmeversorgung in Remscheid ist deutlich auf das Erdgasnetz ausgerichtet. Darüber hinaus gibt es mehrere kleinere Nahwärmenetze. Im Betrachtungszeitraum (2020-2022) sind die Verbräuche zur Wärmeerzeugung bereits merklich zurückgegangen und belaufen sich aktuell auf 1.021 GWh/a. Der Rückgang kann auf die Auswirkungen des Kriegs Russlands gegen die Ukraine zurückgeführt werden. Die erneuerbaren Energien haben aktuell nur einen Anteil von 2 % an der Wärmeerzeugung.

5 Potenzialanalyse

Aufbauend auf der Datenanalyse zu den Beständen werden im nächsten Schritt Potenziale zur Realisierung der Wärmewende für das Stadtgebiet Remscheid identifiziert und nachfolgend beschrieben. Die Potenzialanalyse umfasst sowohl die Energiebedarfsreduktion als auch Potenziale zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger. Als erneuerbare Energieträger zur Wärmeerzeugung werden Umweltwärme (Luft, Gewässer und Erdwärme), Abwärme aus Abwässern und Industrieprozessen sowie Biomasse, Solarthermie und Wasserstoff betrachtet. Da ein großer Teil der Wärmeerzeugung in der Zukunft über Strom erfolgen wird, wurden zusätzlich die Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung untersucht. Dabei wurden Photovoltaik und Windenergie berücksichtigt. Der Potenzialbegriff kann auf vielfältige Weise ausgelegt werden. Dabei können vier Stufen der Konkretisierung unterschieden werden (s. [Abbildung 42](#)). Das theoretische Potenzial bildet das vollständige Potenzial ohne Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen oder rechtlichen Restriktionen ab. Das wäre beispielsweise das Energieeinsparpotenzial, das durch die Modernisierung aller Gebäude auf den Passivhausstandard entstehen würde. Dieses Potenzial wird mit zunehmender Konkretisierung der Restriktionen eingeschränkt. Über die Betrachtung des Standes der Technik kann ein technisches Potenzial bestimmt werden. Dies trägt der Tatsache Rechnung, dass beispielsweise die meisten Bestandsgebäude auch durch umfassende Modernisierungsmaßnahmen nicht den Passivhaus-Standard erreichen werden. Das wirtschaftliche Potenzial ergibt sich aus dem Erfordernis einer Amortisation der Investitionen. Hier spielt zum Beispiel eine Rolle, dass ältere Eigentümerinnen und Eigentümer keine großen Investitionen tätigen können, da diese sich in ihrer Lebenszeit nicht amortisieren werden. Schließlich gibt es noch rechtliche Restriktionen wie den Denkmalschutz oder organisatorische Restriktionen wie die Verfügbarkeit von Fachkräften, die die Realisierung der Potenziale beeinflussen. Mit zunehmender Konkretisierung des Potenzials auf gesamtstädtischer Ebene fließen allerdings auch mehr Annahmen in die Berechnung des Potenzials ein. Beispielsweise kann nicht für jedes Gebäude eine Prüfung des technisch möglichen Potenzials erfolgen. Hier werden entsprechend der Gebäudekategorie Annahmen über die Sanierungstiefe getroffen (s. Kapitel 5.1). Je größer der betrachtete Zeitraum ist, desto größer werden auch die Unsicherheiten in der Berechnung der höheren Potenzialstufen, da aufgrund der großen Dynamik der Entwicklung nicht immer abgeschätzt werden kann, was in Zukunft technisch, wirtschaftlich und rechtlich möglich sein wird. In der vorliegenden Potenzialanalyse wurden in variierenden Detaillierungsgraden insbesondere technische und rechtliche Restriktionen berücksichtigt. Eine weitergehende Überprüfung auf die tatsächliche Erschließbarkeit und Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Potenziale im Detail ist auf dieser übergeordneten strategischen Planungsebene nicht leistbar und muss daher nachfolgenden Planungsebenen vorbehalten bleiben (Machbarkeitsstudien sowie anschließende konkrete Umsetzungsplanung).



Abbildung 42 Potenzialstufen (Quelle: Gertec)

5.1 Raumwärmeenergieeinsparung

Potenziale zur Energiebedarfsreduktion bestehen für die Stadt Remscheid in einer energetischen Modernisierung des Gebäudebestandes. Darunter wird die Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäudehülle (inkl. Außenwände, Fenster, Türen, oberste Geschossdecke bzw. Dach und Kellerdecke) zusammengefasst. Durch eine Verbesserung der Wärmedämmung sinkt der Wärmebedarf in den sanierten Gebäuden. Der Ausstoß an Treibhausgasen kann dadurch in Abhängigkeit vom jeweiligen Heizungssystem und dem Energieträger reduziert werden.

Allgemein lässt sich festhalten, dass steigende Energiepreise, unter anderem auch durch die jährlich steigende CO₂-Abgabe auf fossile Energieträger aus dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) die Entscheidung für eine energetische Modernisierung und die damit verbundenen Energiekosteneinsparungen fördern können.

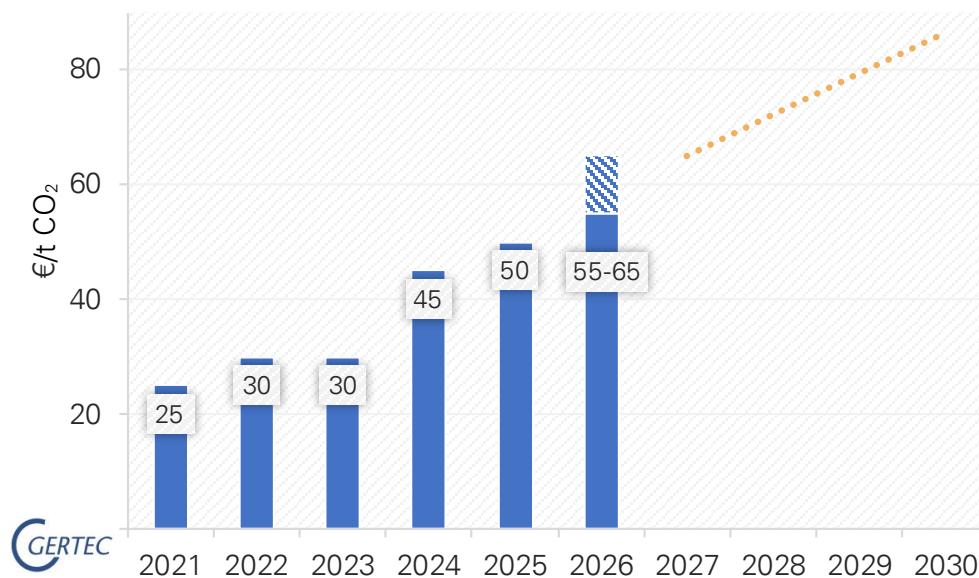


Abbildung 43 Mögliche Entwicklung der CO₂-Abgabe in der Zukunft (Quelle: eigene Darstellung nach Verbraucherzentrale.de¹² 2024)

Abbildung 43 verdeutlicht die Zunahme der CO₂-Abgabe. Dabei ist zukünftig von einer deutlichen Zunahme der Kosten für den Ausstoß einer Tonne CO₂ auszugehen. Der Kostenverlauf ist in der Abbildung ab dem Jahr 2027 exemplarisch als Trend-Fortschreibung dargestellt. Eine genaue Darstellung des zukünftigen Preises ist aktuell nicht möglich, da der Preis für die Emission von Treibhausgasen ab 2027 nicht mehr festgelegt wird, sondern sich am Markt bildet.

Ökonomische Gründe sind allerdings nur ein Auslöser von vielen, die zu einer Modernisierung führen können. Häufig werden entsprechende Einzelmaßnahmen umgesetzt, wenn lebenszyklusbedingte Defekte auftreten oder sich persönliche Lebensumstände ändern (z. B. Auszug von im Haushalt lebenden Kindern etc.). Weitere Modernisierungsmotive können sein:

- eine Steigerung der Wohnqualität

¹² Verbraucherzentrale (2024): Klimapaket: Hier berechnen Sie den CO₂-Preis Ihrer Heizkosten. Stand 03.01.2024. Online abrufbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/klimapakethier-berechnen-sie-den-co2preis-ihrer-heizkosten-43806>

- die Unabhängigkeit von fossiler Energie
- der Klimaschutz
- der Werterhalt der Immobilie
- eine bessere Vermietbarkeit

Die Förderlandschaft für Modernisierungen im Wohngebäudebestand ist vielfältig, jedoch auch wechselhaft und dadurch oftmals leider unübersichtlich für private Eigentümerinnen und Eigentümer. Dennoch gilt, dass u. a. durch die Programme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bzw. die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ein finanziell attraktiver Förderrahmen bereitsteht.

Da es sich bei der energetischen Gebäudemodernisierung um eine komplexe technische Maßnahme (bzw. ein Maßnahmenbündel) handelt, mit der Eigentümerinnen und Eigentümer in der Regel eher selten konfrontiert werden, fehlen dementsprechend oftmals Informationen, die Modernisierungen begünstigen könnten. Auch wenn sich einzelne Bausteine bei der energetischen Gebäudemodernisierung mit kleinerem Budget realisieren lassen, bedarf es für eine Maßnahme teilweise hohe Anfangsinvestitionen, die auf Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer abschreckend wirken können. Die teilweise langen Amortisationszeiten können vor allem für ältere Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer ein Hemmnis darstellen. Weitere Hemmnisse der energetischen Modernisierung können sein:

- finanzielle Restriktionen,
- bautechnische Restriktionen,
- Vorurteile gegenüber Sanierungen und negative Erfahrungen,
- Informationsdefizit bzw. -überfluss,
- fehlende Nutzungsperspektive,
- soziale Verträglichkeit / Umlegbarkeit auf Mieterinnen und Mieter (nur bei Vermieterinnen und Vermietern)

Abbildung 44 zeigt das absolute Einsparpotenzial für die Gebäudetypen der Stadt Remscheid, aufgeteilt nach Baualterklassen. Hierbei wurde das Raumwärmebedarfsmodell des LANUV zugrunde gelegt, welches gebäudescharf neben den theoretischen Bedarfen im Bestand auch die Entwicklung der Bedarfe in drei Modernisierungsszenarien bis 2045 aufführt. Dabei wird zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden (NWG) unterschieden. Um verschiedene Sanierungstiefen und -quoten abzubilden, wurden innerhalb des Modells drei Szenarien entwickelt, die sich an den Langfristzielen des Bundes orientieren; dabei wird zwischen einer moderaten Modernisierung, einer erhöhten Modernisierung und einer hohen Modernisierungsquote unterschieden. Die drei Modernisierungsszenarien werden unter der Annahme einer gesamtstädtischen Endenergieeinsparung von 23 %, 30 % und 37 % gebildet. Die Verteilung der Einsparung auf die Gebäude erfolgt über die Definition von Sanierungspaketen und Sanierungswahrscheinlichkeiten, die sich aus den Informationen des Raumwärmebedarfsmodells ableiten.

Für die Berechnung der Einsparpotenziale wurde in Absprache mit der Stadt Remscheid das moderate Szenario zugrunde gelegt, da diese Einsparung am realistischsten angesehen wird. Das Szenario führt bis 2045 zu einer Einsparung von 24 % des derzeitigen Wärmebedarfs. Es wird deutlich, dass die größten Einsparungen erst nach 2030 erfolgen werden und Einsparungen vor 2030 in erster Linie bei den besonders alten Gebäuden zu erwarten sind. Die größten Einsparungen sind bei den Einfamilienhäusern und den Nicht-Wohngebäuden zu erkennen. Reihenhäuser haben aufgrund ihres geringen Anteils am Remscheider Gebäudebestand sowie aufgrund ihres geringeren Durchschnittsalters das geringste

Potenzial. In [Abbildung 45](#) sind die absoluten Einsparpotenziale im Gebiet der Stadt Remscheid verortet. Dabei fallen einige der Gewerbegebiete und die alten Siedlungskerne in den Bezirken besonders auf. Dies ist auch darin begründet, dass in diesen Siedlungsbereichen eine größere Bebauungsdichte herrscht, die die absoluten Einsparpotenziale besonders hoch erscheinen lässt. Wird das spezifische Einsparpotenzial betrachtet, zeigen sich einzelne Baublöcke, die einen besonders modernisierungsbedürftigen Gebäudebestand aufweisen und nicht nur aufgrund der Anzahl der Gebäude ein hohes Einsparpotenzial aufweisen (s. [Abbildung 46](#)). Auch hier fallen die Ortskerne in Alt-Remscheid und Lennep auf. Allerdings sind auch einige Baublöcke an den Rändern der Stadt zu erkennen, die ein besonders hohes Einsparpotenzial aufweisen. Aus diesen Ergebnissen lassen sich wichtige Anhaltspunkte für die Reduktion des Endenergiebedarfs in Remscheid ableiten.

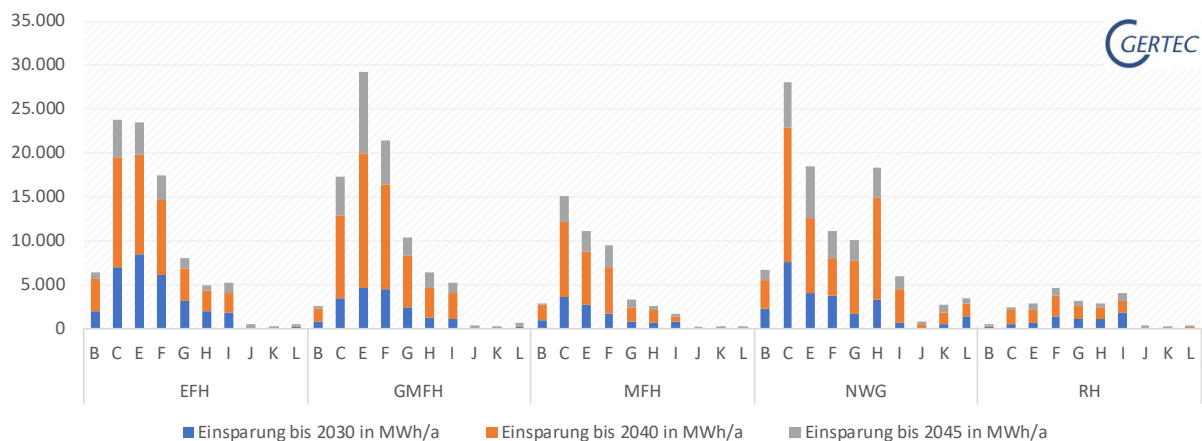


Abbildung 44 Wärmeenergie-Einsparpotenziale nach Gebäudetyp und Baualtersklasse (Quelle: Gertec)

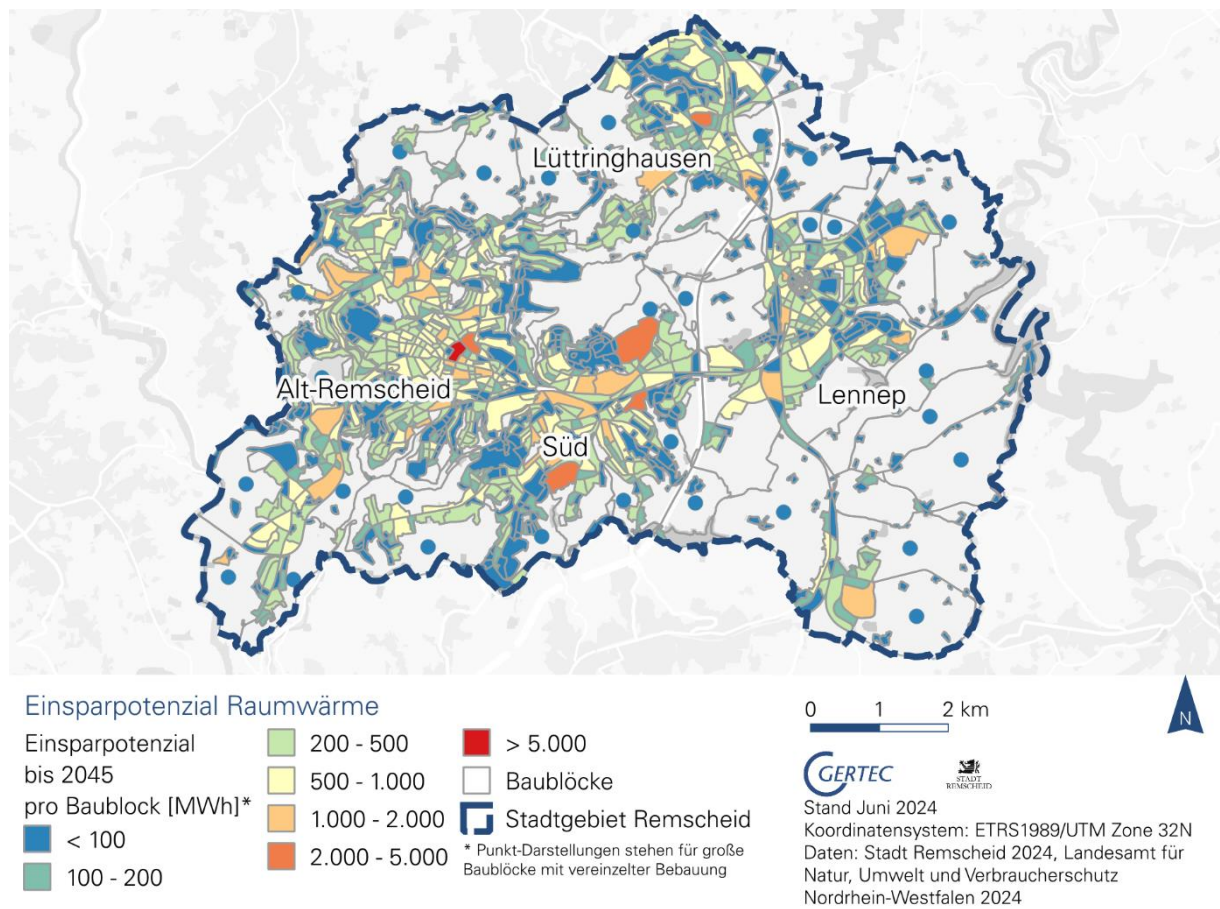


Abbildung 45 Räumliche Darstellung des absoluten Einsparpotenzials beim Raumwärme- und Warmwasserbedarf (Quelle: Gertec)

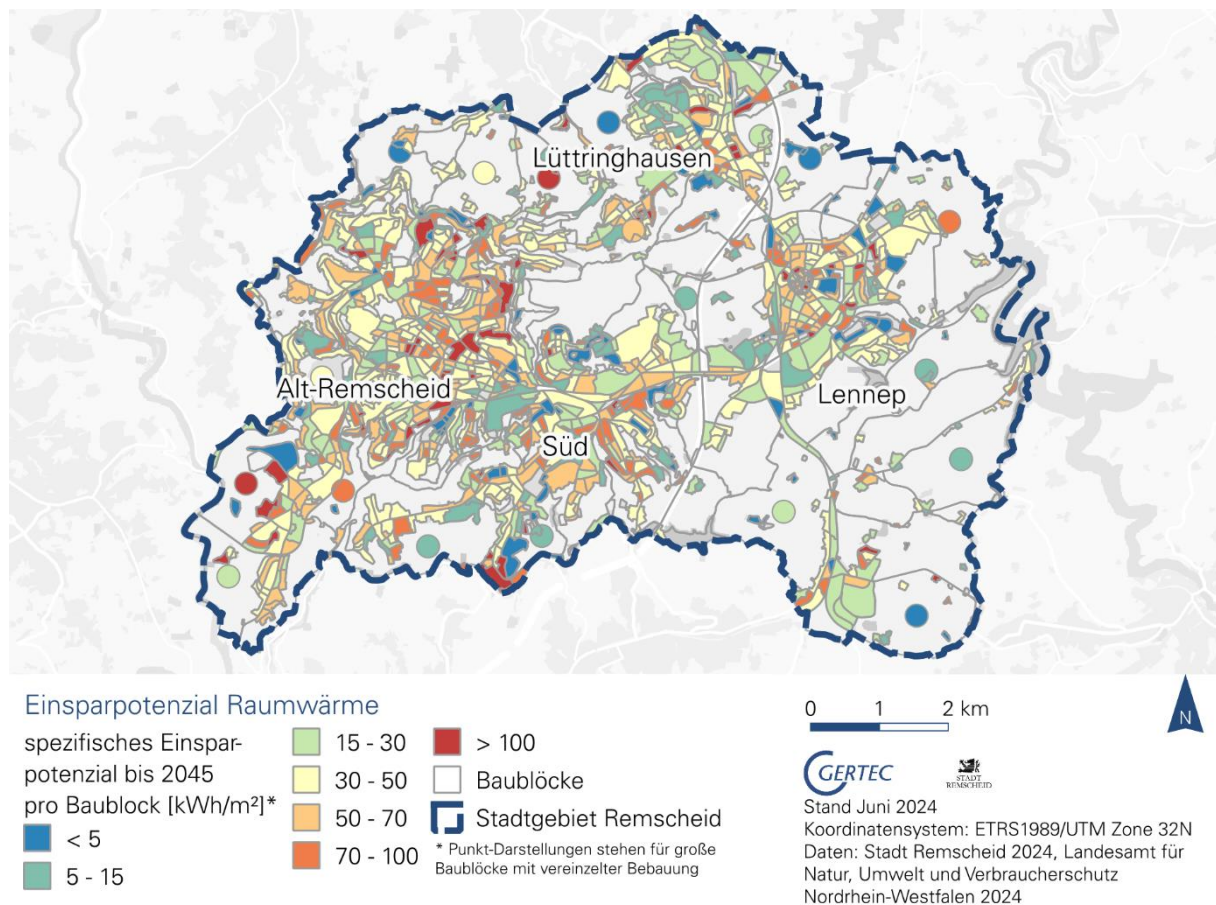


Abbildung 46 Räumliche Darstellung des spezifischen Einsparpotenzials beim Raumwärme- und Warmwasserbedarf (Quelle: Gertec)

5.2 Prozesswärmeeinsparung

Die Bedarfseinsparung bei industriellen und gewerblichen Prozesswärmeanwendungen ist eine vielversprechende Strategie zur Reduktion des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen. Prozesswärme, die für viele Produktionsschritte unerlässlich ist, macht einen erheblichen Anteil des industriellen Energieverbrauchs aus. Durch gezielte Maßnahmen zur Einsparung dieses Bedarfs können Unternehmen nicht nur ihre Umweltbilanz verbessern und gesetzliche Vorgaben zur CO₂-Reduktion erfüllen, sondern auch ihre Kosten senken. Ein zentraler Ansatz zur Einsparung von Prozesswärme liegt in der Analyse und Optimierung bestehender Produktionsprozesse. Dies kann durch den Einsatz neuer Technologien oder durch die Anpassung der Prozessführung geschehen. Beispielsweise kann die Einführung moderner Regelungstechnik dazu beitragen, die benötigte Wärmemenge besser zu steuern und Wärmeverluste zu minimieren. Ein erheblicher Teil der in der Industrie verwendeten Energie geht als Abwärme verloren. Durch innovative Abwärmenutzungskonzepte kann diese Energie zurückgewonnen und für andere Prozesse eingesetzt werden, was den Gesamtbedarf an Primärenergie reduziert. Technologien wie Wärmerückgewinnungssysteme, Wärmetauscher oder die Einbindung von Abwärme in Fernwärmesysteme bieten hier großes Potenzial. Ein weiterer Hebel für die Bedarfseinsparung liegt in der Isolierung von Anlagen und Leitungen. Wärmetechnische Verluste, die durch unzureichende Dämmung entstehen, führen zu einem erhöhten Energieverbrauch. Die Verbesserung der Isolierung von Heizsystemen, Rohren und Behältern kann die Effizienz erheblich steigern. Der technologische Fortschritt ermöglicht es, herkömmliche Prozesse durch energieeffizientere

Verfahren zu ersetzen. Auch die Nutzung elektrischer statt gasbetriebener Heizsysteme kann die Energiebilanz verbessern, insbesondere wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Die Umsetzung von Maßnahmen zur Bedarfseinsparung erfordert jedoch auch Investitionen und technisches Know-how. Unternehmen müssen bereit sein, in neue Technologien zu investieren und Mitarbeiter für den Umgang mit komplexeren Systemen zu schulen. Zudem ist es wichtig, dass Unternehmen die spezifischen Anforderungen ihrer Prozesse genau analysieren, um maßgeschneiderte Lösungen zu finden.

Die Ermittlung des Einsparpotenzials bei der Erzeugung von Prozesswärme baut auf der Berechnung des Prozesswärmebedarfs auf (s. Kapitel 4.4). Im Technikkatalog zum Leitfaden Wärmeplanung werden neben den Branchenfaktoren für drei Baualtersklassen (bis 1978, 1979 bis 2009 und ab 2010) auch Reduktionspfade bis 2045 bereitgestellt. Es handelt sich dabei um einen Pfad mit geringerer Einsparung und einen Pfad mit ambitionierteren Annahmen. Die Reduktionspfade beruhen auf den Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, die durch das Fraunhofer ISI, die ifeu GmbH und andere Akteure für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Jahr 2021 erarbeitet wurden. Für den niedrigeren Einspar-Pfad wird dabei das Szenario mit dem Kürzel „T45 RedEff“ und für den Pfad mit der höheren Einsparung das Szenario mit dem Kürzel „T45 Strom“ eingesetzt. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Remscheid wurde mit dem weniger ambitionierten Szenario gerechnet. [Abbildung 47](#) zeigt die räumliche Verortung der Einsparpotenziale. Wie schon in Bezug auf den Prozesswärmebedarf erläutert, wurde auch hier auf die Darstellung konkreter Zahlen verzichtet.

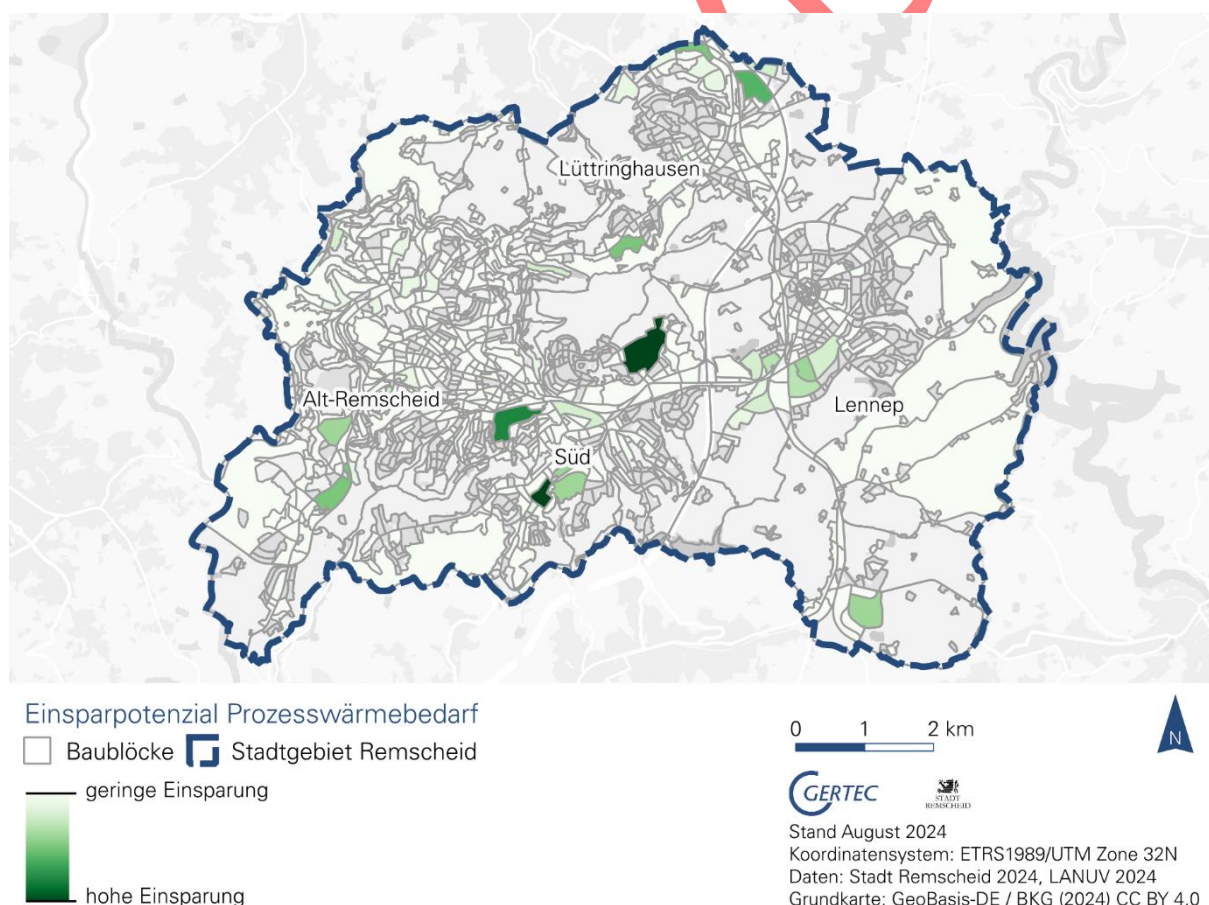


Abbildung 47 Räumliche Darstellung des Einsparpotenzials bei der Prozesswärme (Quelle: Gertec)

5.3 Umweltwärme – Luft

Die Nutzung von Luftwärmepumpen eröffnet vielversprechende Möglichkeiten zur nachhaltigen Wärmeversorgung. Für einen effizienten Betrieb der Wärmepumpen sollte die Heizlast eines Gebäudes bereits möglichst gering sein bzw. durch Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle reduziert werden. Luftwärmepumpen nutzen Strom, um die in der Umgebungsluft enthaltene Energie zu bündeln und auf ein höheres Temperaturniveau zu heben.

Da für den Betrieb von Wärmepumpen der Einsatz von Strom eine Voraussetzung ist (und der heutige konventionelle Strommix einen vergleichsweise hohen Emissionsfaktor aufweist), lassen sich durch Wärmepumpen in der Praxis derzeit nur geringfügige THG-Einsparungen erzielen. Aufgrund des stetig voranschreitenden Ausbaus der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung – und somit einer stetigen Verbesserung des Emissionsfaktors im Bundes-Strommix – können Luftwärmepumpen in absehbarer Zukunft mit einem immer besser werdenden Emissionsfaktor berechnet werden.

Grundsätzlich steht das Medium Umgebungsluft jederzeit umfänglich zur Verfügung. Die theoretische Nutzung von Luftwärmepumpen ist somit möglich, jedoch ist ein effizienter Betrieb nicht bei allen Gebäuden zu erwarten. Zudem verursachen die außen aufgestellten Luftwärmepumpen Schallemissionen, welche durch die Wahl der Aufstellungsorte (z. B. gebäudeintern), Dimensionierungen sowie schallabsorbierende Einhausungen reduziert werden müssen. Diese Restriktionen geben Anhaltspunkte für eine Konkretisierung des Potenzials zur Nutzung von Luftwärmepumpen.

Das Thema Schall erscheint für viele Bereiche, insbesondere in eng bebauten Siedlungsbereichen, eine wesentliche Herausforderung, sodass dieses in den Fokus der Betrachtung gerückt wird. Dabei ist deutlich herauszustellen, dass es sich bei der Analyse nicht um die grundsätzliche Eignung für ein spezifisches Gebäude handelt, sondern um eine stadtweite Betrachtung, um Bereiche zu identifizieren, in denen eine Installation herausfordernd wird. Für die schlussendliche Eignung ist unbedingt eine Einzelfallbetrachtung der Gebäude und Gegebenheiten vor Ort notwendig.

Für die Potenzialbetrachtung wurde die gebäudenaher Aufstellung innerhalb von einem Meter um das Gebäude berücksichtigt. Anhand leistungsabhängiger Abstände zu anderen Gebäuden konnte so für jedes Gebäude eine Anzahl möglicher Aufstellorte bestimmt werden, die keine unerwünschten Schallimmissionen für die umliegenden Gebäude erwarten lassen. Sollten am Ende der Betrachtung für ein Gebäude weniger als drei Aufstellorte ohne Beeinträchtigung für weitere Bebauungen übrigbleiben, so wird das Gebäude als herausfordernd in der Nutzung von Wärmepumpen eingestuft. Die Wahl von mindestens drei Aufstellorten wurde gewählt, da einige der Aufstellorte sich womöglich aus anderen Gründen wie der Positionierung vor Eingangstüren oder Fenstern und sonstigen Gegebenheiten nicht eignen.

Abbildung 48 zeigt den daraus resultierenden potenziellen Ertrag aus der Nutzung von Luftwärmepumpen. Da Wärmepumpen in der Regel so ausgelegt werden können, dass der komplette Wärmebedarf gedeckt werden kann, ist der potenzielle Ertrag maßgeblich von dem Wärmebedarf der Gebäude abhängig. Insofern sind die höchsten Erträge dort festzustellen, wo die Wärmebedarfe hoch sind und keine Restriktionen durch dichte Bebauung vorliegen. Somit fallen vor allem Gewerbegebiete durch ein hohes Ertragspotenzial auf.

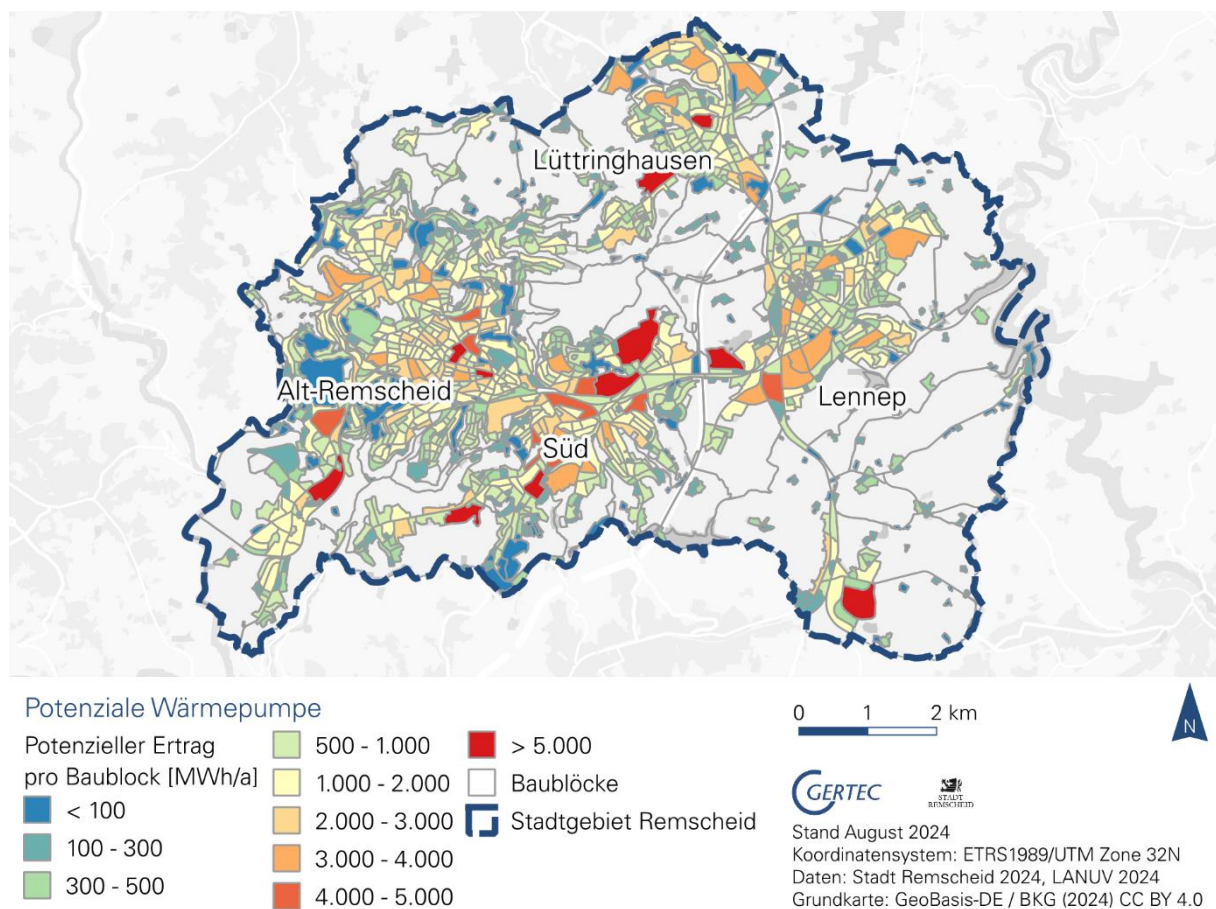


Abbildung 48 Potenzieller Ertrag durch Luftwärmepumpen (Quelle: Gertec)

Wird der potenzielle Ertrag mit dem gesamten Wärmebedarf der Baublöcke verglichen, zeigt sich, dass dieser in einigen Baublöcken theoretisch vollständig gedeckt werden könnte (s. [Abbildung 49](#)). Besonders in den dichter bebauten Bereichen kommen allerdings die Restriktionen der geringen Gebäudeabstände zum Tragen, die vermuten lassen, dass einige Gebäude nicht über eine Luftwärmepumpe versorgt werden können.

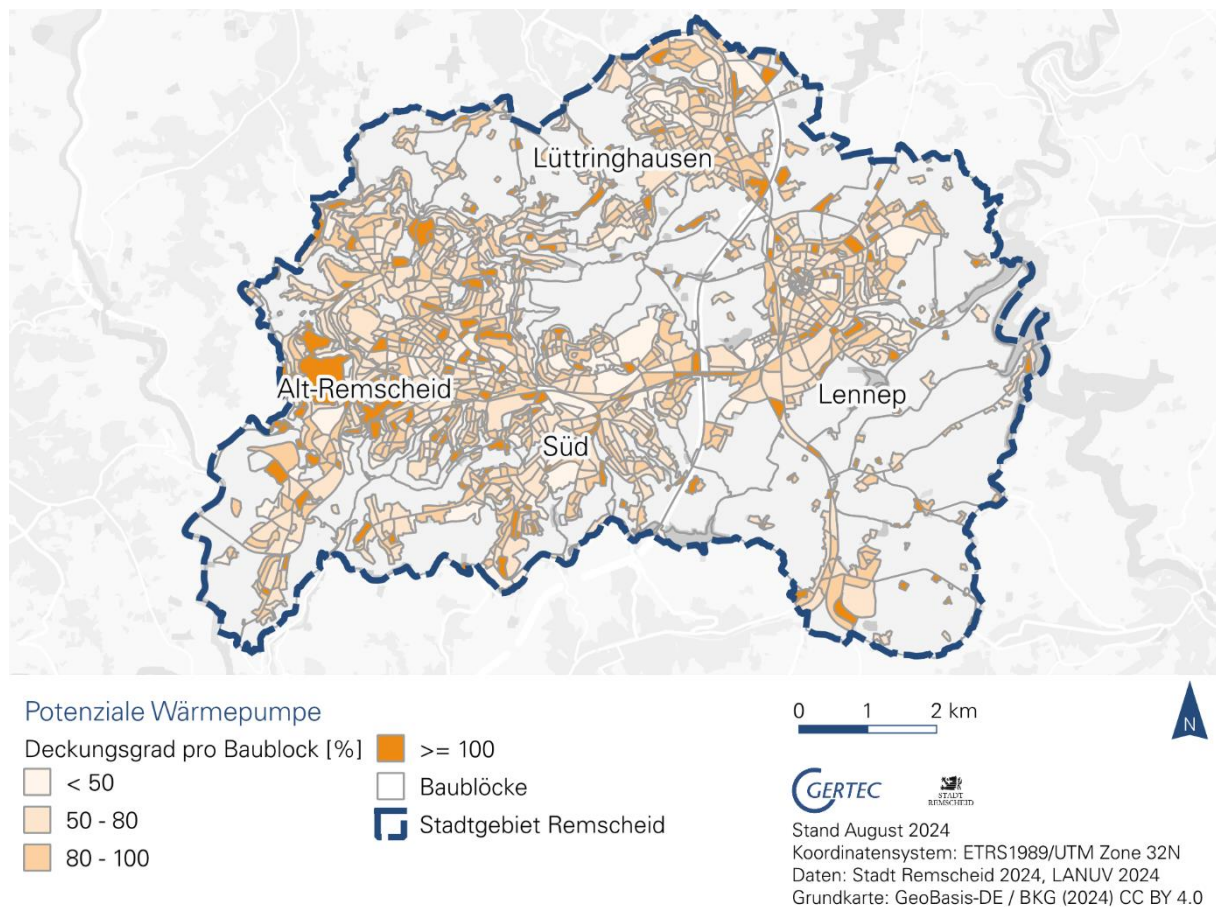


Abbildung 49 Räumliche Darstellung des Deckungsgrads der Wärmebedarfe durch den Einsatz von Luftwärmepumpen (Quelle: Gertec)

Durch vollständige Ausnutzung ist insgesamt ein potenzieller Ertrag von etwa 1.200 GWh/a im Stadtgebiet von Remscheid durch Luftwärmepumpen möglich. Darüber hinaus zeigt die folgende **Abbildung 50** die wichtigsten durchzuführenden Maßnahmen an Gebäuden, um die nötigen Vorlauftemperaturen für die Beheizung so zu reduzieren, dass eine Niedertemperaturfähigkeit erreicht werden kann und Wärmepumpen sinnvoll genutzt werden können. Die angestrebten Maßnahmen wurden anhand der vorherrschenden Baualterklassen in einzelnen Baublocks definiert. Da nicht alle Gebäude innerhalb eines Baublocks in die entsprechende Baualterklasse fallen, sind die angegebenen Maßnahmen nicht zwangsläufig auf den gesamten Baublock anzuwenden. Die Betrachtung gibt dennoch einen guten Überblick, wo welcher Fokus auf Sanierung gelegt werden sollte. Die vorgeschlagenen Maßnahmen nach Baualter sind:

- Baualter 1919 bis 1983: Modernisierung der Außenfassade und Fenster
- Baualter 1984 bis 1994: Modernisierung des oberen und unteren Gebäudeabschlusses
- Baualter 1995 bis 2001: Austausch der ungünstigsten Heizkörper
- Baualter 2002 bis heute: Keine Maßnahme nötig

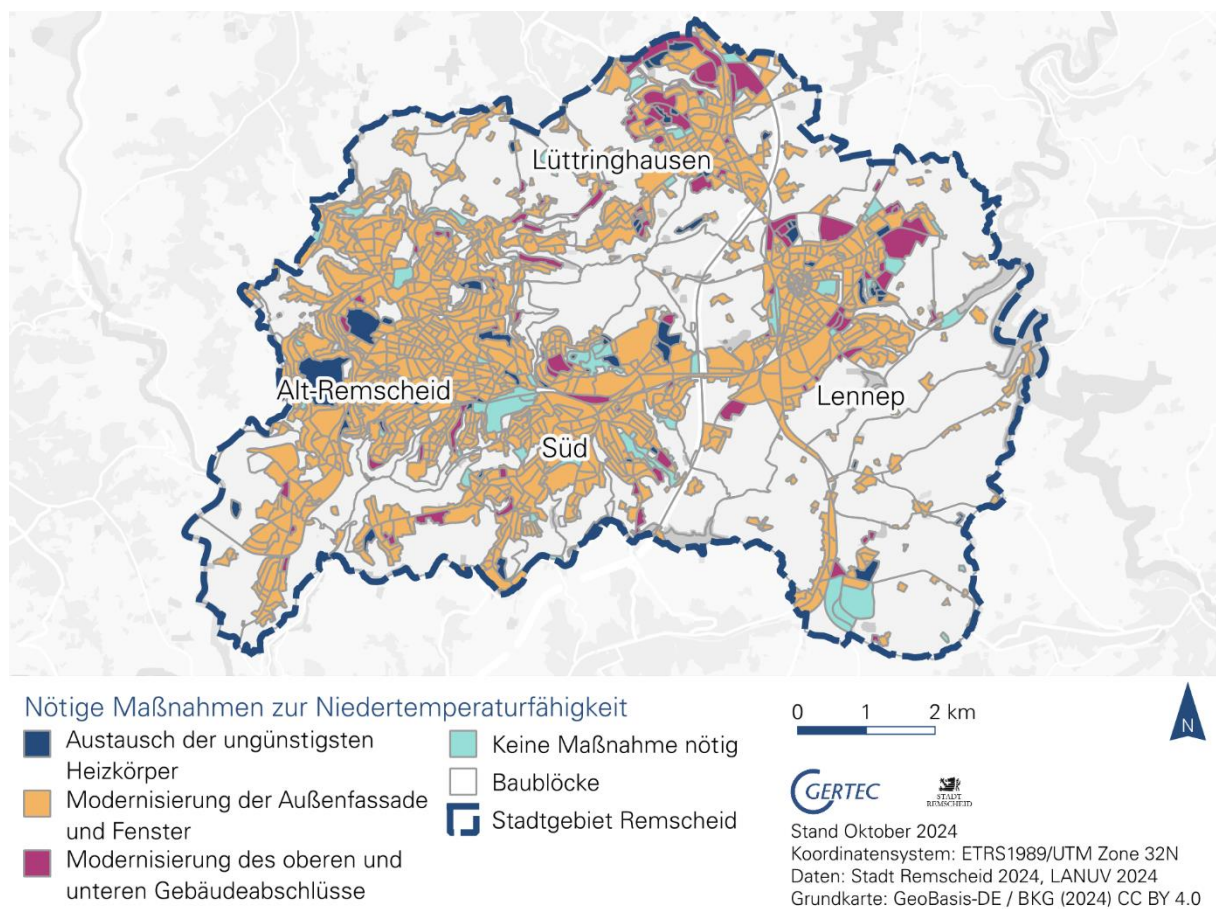


Abbildung 50 Nötige Maßnahmen zur Erreichung der Niedertemperaturfähigkeit der Gebäude (Quelle: Gertec)

5.4 Umweltwärme – oberflächennahe Geothermie

Das technische Potenzial zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie in einer Tiefe von bis zu 400 m ist vor allem in Kombination mit strombetriebenen Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung sowie zu Heizzwecken im Neubau (Niedertemperaturheizsystem in Verbindung mit hohem energetischem Gebäudestandard) entsprechend des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und im Zuge von Modernisierungen bei Bestandsgebäuden zu sehen.

Da für den Betrieb von Wärmepumpen der Einsatz von Strom eine Voraussetzung ist (und der heutige konventionelle Strommix einen vergleichsweise hohen Emissionsfaktor aufweist), lassen sich durch Wärmepumpen in der Praxis derzeit nur geringfügige THG-Einsparungen erzielen. Aufgrund des stetig voranschreitenden Ausbaus der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung – und somit einer stetigen Verbesserung des Emissionsfaktors im Bundes-Strommix – kann auch die oberflächennahe Geothermie in absehbarer Zukunft mit einem immer besser werdenden Emissionsfaktor berechnet werden.

Auf Grundlage des Forschungsprojekts „WPsmart im Bestand – Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“ des Fraunhofer ISE (2020) wird davon ausgegangen, dass Geothermie-Wärmepumpen nicht nur in Neubauten, sondern auch in sanierten Bestandsgebäuden sinnvoll eingesetzt werden können. Eine effiziente Nutzung ist dabei in Gebäuden mit einem Modernisierungsstand entsprechend der Baualtersklasse G/H (Zeitraum zwischen 1. und 3. WSV, 1977-1995) und jünger mit durchschnittlichen Jahresarbeitszahlen (JAZ) von 3,8 durchaus möglich.

Für die einleitende Berechnung des theoretischen Potenzials der oberflächennahen Geothermie wurden in einem ersten Schritt alle geothermisch nutzbaren Flächen ermittelt. Dafür wurden zunächst alle Flurstücke mit gleichem Buchungskennzeichen, also den gleichen Besitzverhältnissen und räumlicher Verbindung zueinander, zusammengefasst. Dabei wurden nur Flurstücke mit beheiztem Gebäudebestand berücksichtigt. Ausschlaggebend hierfür ist das genutzte Raumwärmebedarfsmodell des LANUV, welches auch den theoretischen Wärmebedarf der einzelnen Gebäude bereitstellt. Um das theoretische Flächenpotenzial zu identifizieren, also die unbebaute Fläche der bebauten Besitzeinheiten, wurden die Flächen der Besitzeinheiten anschließend um die Fläche der Gebäudegrundrisse reduziert.

Die theoretischen Potenzialflächen wurden unter Berücksichtigung von Restriktionsflächen eingeschränkt. Bei der Betrachtung von Restriktionsflächen fanden hydrogeologisch kritische Bereiche, Altlastenflächen über die vorliegenden Daten zu Deponien, Überschwemmungsschutzgebiete sowie Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete und Naturschutzgebiete Berücksichtigung. Nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist die Nutzung von Erdwärmesonden in Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten nur eingeschränkt möglich. Alle als Wasserschutzgebiet ausgewiesene Bereiche werden entsprechend des Schutzzwecks vollständig von der Potenzialermittlung der Geothermie ausgenommen. Deponieflächen und Naturschutzgebiete wurden für die Nutzung von Geothermie zudem ausgeschlossen und Sondenbohrungen innerhalb von hydrogeologisch kritischen Bereichen ebenfalls auf 40 m Tiefe begrenzt. Innerhalb von landwirtschaftlich genutzten Potenzialflächen wurden lediglich Erdwärmekollektoren berücksichtigt. Im Einzelfall kann es aufgrund von Altlasten oder Grundwasserverunreinigungen zu den weiteren Einschränkungen kommen, die im Rahmen der Potenzialermittlung nicht näher erörtert werden konnten. [Abbildung 51](#) zeigt die Verortung der berücksichtigten Restriktionsflächen sowie die Ausdehnung der Untersuchungsflächen.

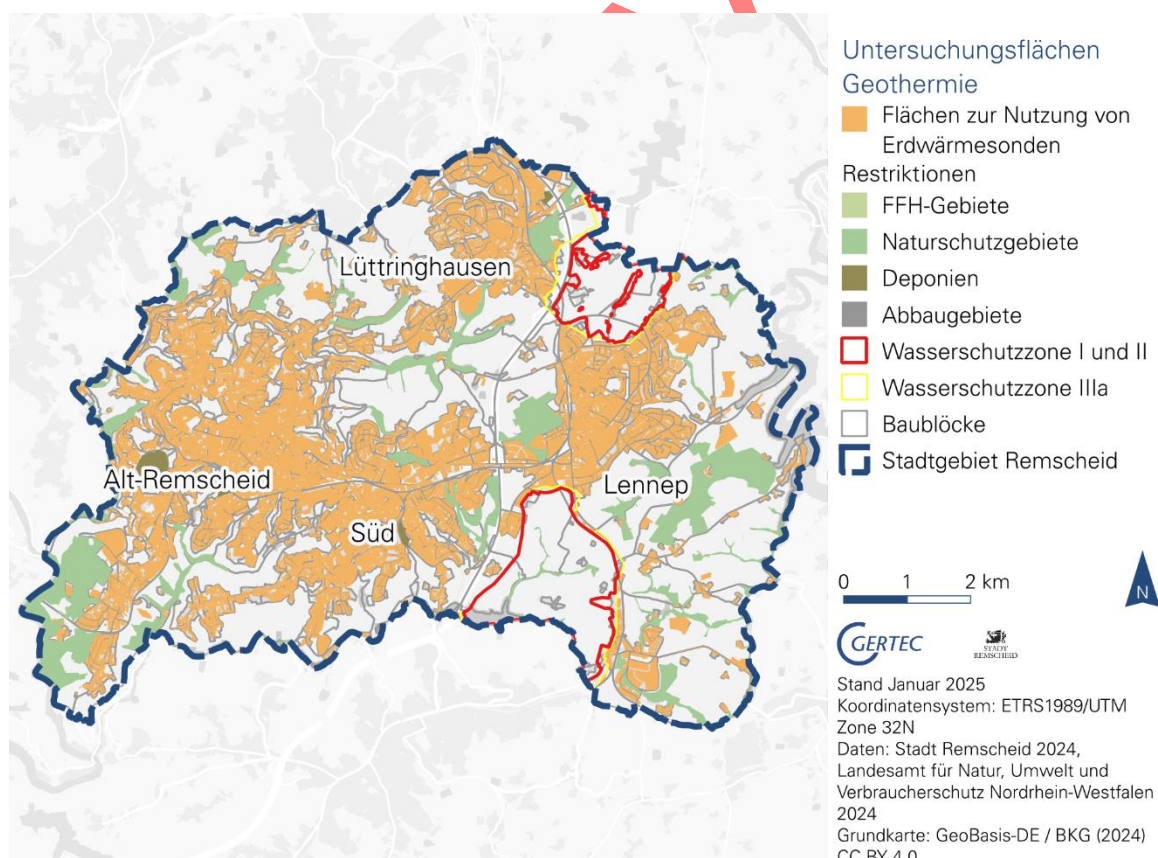
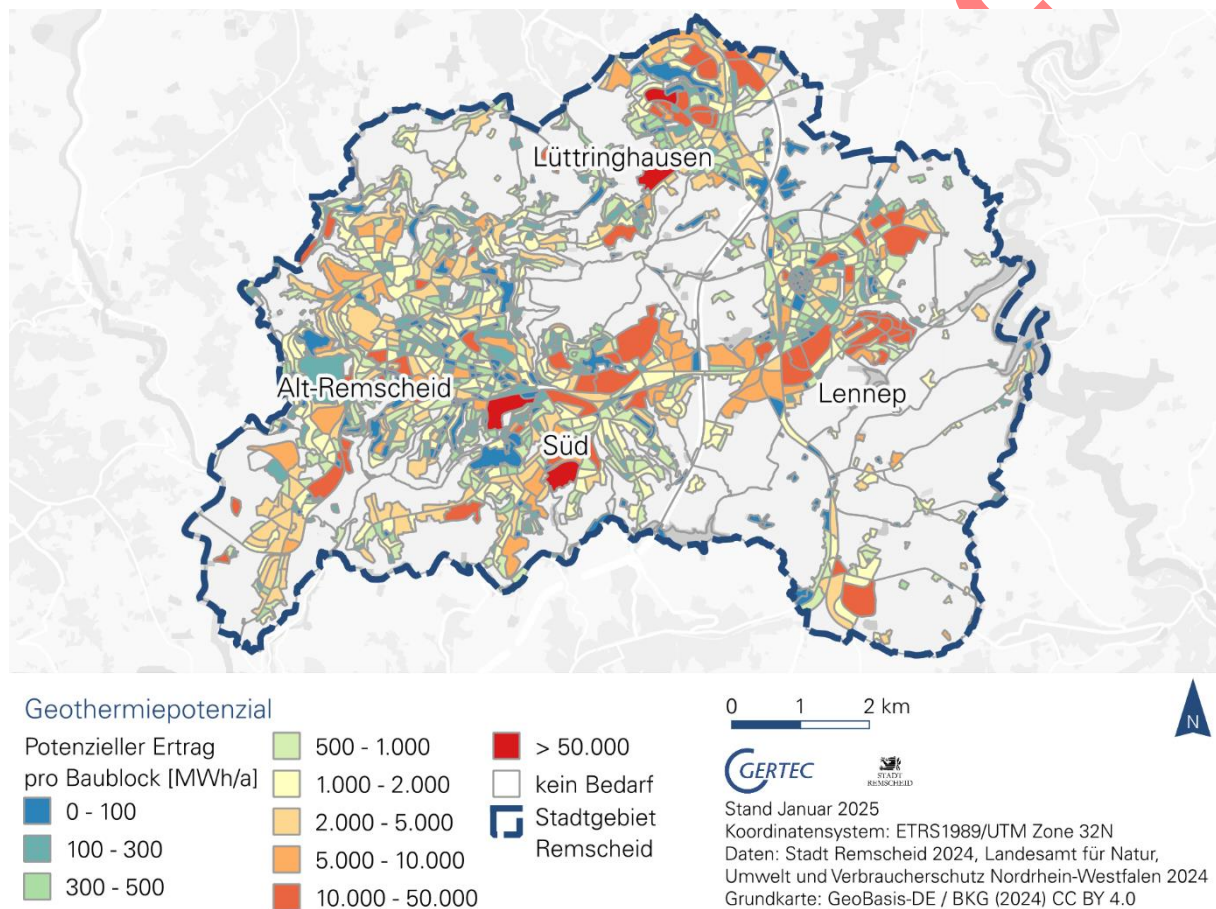


Abbildung 51 Untersuchungsflächen zur Ermittlung des Potenzials der oberflächennahen Geothermie (Quelle: Gertec)

Zur Berechnung der theoretisch nutzbaren geothermischen Potenziale der so ermittelten Flächen wurden Anzahl und Tiefe der möglichen Bohrungen, die Wärmeleitfähigkeit des Bodens und die unterirdische Temperatur (Annahme: 15°C) herangezogen. Unter Berücksichtigung von Mindestabständen von 10 m zwischen einzelnen Sondenbohrungen, um eine gegenseitige Beeinflussung auszuschließen, und Abständen von 5 m zur Besitzeinheitengrenze konnten so theoretische Potenziale je Besitzeinheit ermittelt werden. [Abbildung 52](#) zeigt eine Zusammenfassung der ermittelten potenziellen Erträge auf der Ebene der Baublöcke. Wie in [Abbildung 53](#) zu erkennen ist, lassen sich mit diesen Potenzialen viele Baublöcke vollständig versorgen. Insbesondere die Bereiche außerhalb der dicht besiedelten Baublöcke lassen theoretisch eine intensive Geothermienutzung zu. Geringe Deckungsanteile des theoretischen Bedarfs sind vor allem in den Ortskernen in Alt-Remscheid und Lennep festzustellen, die aufgrund fehlender Freiflächen zwischen den Gebäuden keine bzw. nicht ausreichend Sondenbohrungen zulassen.



[Abbildung 52](#) Potenzieller Ertrag oberflächennaher Geothermie (Quelle: Gertec)

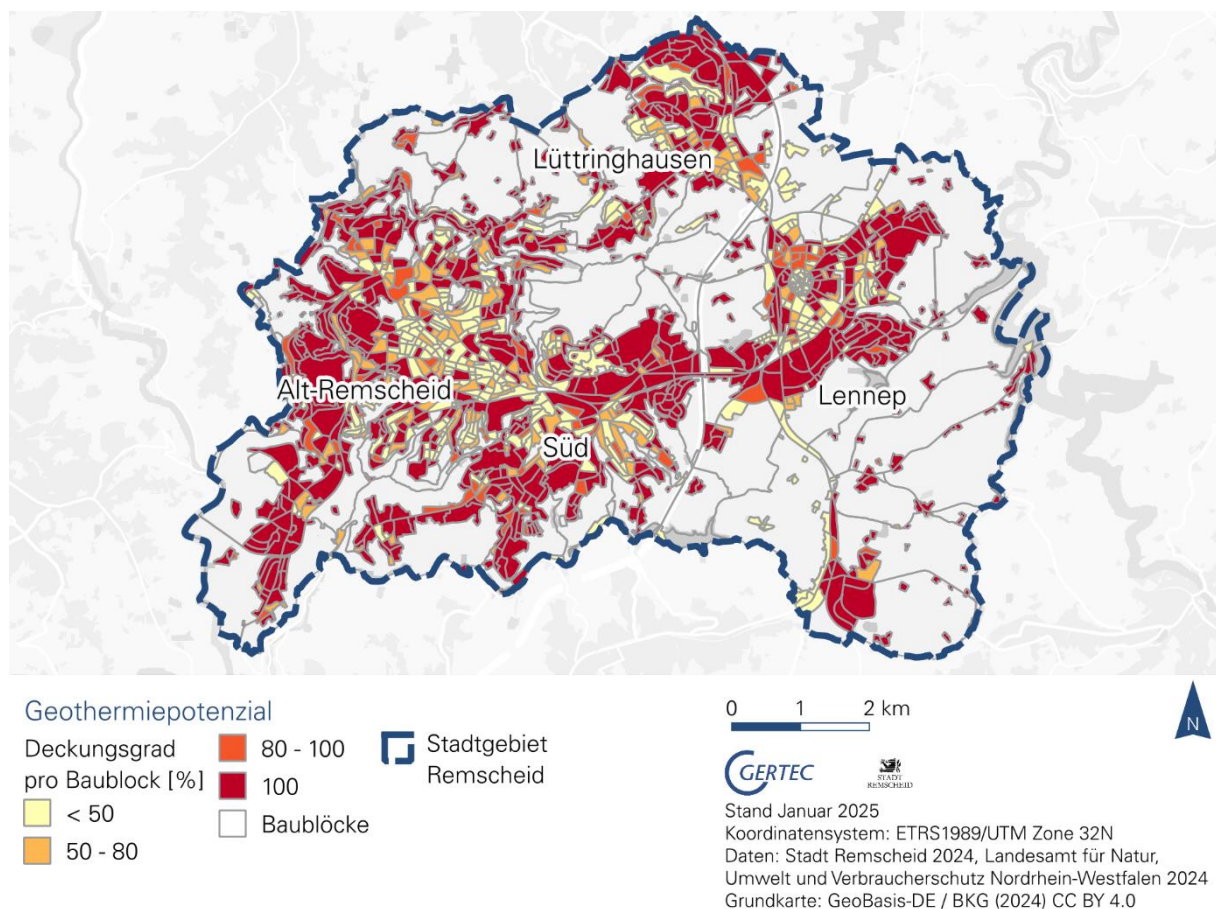


Abbildung 53 Deckungsgrad des theoretischen Bedarfs durch oberflächennahe Geothermie (Quelle: Gertec)

5.5 Umweltwärme – Mitteltiefe und tiefe Geothermie

Mitteltiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung der in Tiefen von 400 m bis 1.500 m gespeicherten Erdwärme zur Energiegewinnung. In der Tiefengeothermie ab 1.500 m Tiefe unterscheidet man zwischen zwei Technologien. Die hydrothermale Geothermie nutzt heißes Thermalwasser, welches sich durch Hohlräume im Untergrund bewegt. Petrothermale Systeme (Enhanced Geothermal Systems, EGS) hingegen nutzen die natürliche Wärme von wasserdurchlässigem Gestein, durch welches Wasser als Wärmeleitmedium von der Oberfläche gepresst wird. Moderne Bohrtechnologien ermöglichen den Zugang zu geothermischen Ressourcen in Tiefen von mehreren Kilometern. Durch hydraulische Stimulationsverfahren zur Erweiterung vorhandener unterirdischer Klüfte können auch geothermische Potenziale in geologisch weniger aktiven Regionen genutzt werden. Zudem wird vermehrt auf sogenannte „Closed-Loop-Systeme“ gesetzt, bei denen Wasser in einem geschlossenen Kreislauf durch tiefe Erdschichten zirkuliert, ohne Kontakt zu dem umgebenden Gestein zu haben. Petrothermale Systeme werden aufgrund ihrer Einflüsse auf den Untergrund und möglicher Auswirkungen auf das Grundwasser seitens der Landesregierung NRW abgelehnt.

Die Herausforderungen der tiefen Geothermie liegen vor allem in den hohen Investitionskosten und im geologischen Risiko. Bohrungen in große Tiefen sind kostspielig, und nicht jede Bohrung führt zwangsläufig zu wirtschaftlich nutzbaren Ressourcen. Eine sorgfältige geologische Planung und Überwachung sind daher unerlässlich.

Die allgemeine Datenlage bezüglich Tiefengeothermie ist aktuell noch sehr begrenzt. Nicht für alle Bereiche in NRW lassen sich so Aussagen über deren Potenzial treffen. Im Bergischen Land wurden bisher keine Bohrungen mit der erforderlichen Tiefe durchgeführt, sodass die Fündigkeitsrisiken derzeit nicht eingeschätzt werden können. Die geologischen Gegebenheiten in der Region bieten im Vergleich zu anderen Gebieten Deutschlands, wie dem Oberrheingraben oder dem südlichen Bayern, weniger optimale Voraussetzungen, da der Untergrund felsig ist, sodass Bohrungen erschwert werden. Aufgrund der Informationslage wurden mögliche Potenziale für Tiefengeothermie hier nicht weiter betrachtet.

Die Landesregierung NRW hat sich zum Ziel gesetzt, die Wärmeversorgung bis 2045 zu 15 bis 20 % über die Geothermie abgedeckt werden soll.¹³ Dies entspricht einem Wärmeertrag von 24- 33 TWh/a. Der größte Teil dieses Ertrags wird aus der oberflächennahen Geothermie erwartet. Für die mitteltiefe Geothermie wurde ein Ausbauziel von drei bis vier TWh/a und für die tiefe Geothermie ein Ziel von sechs bis acht TWh/a bis 2045 festgelegt. Zur Erreichung dieses Ziels werden im Masterplan Geothermie einige Maßnahmen vorgestellt. Vor allem der Hochlauf der mitteltiefen- und tiefen Geothermie soll vorangetrieben werden, da hier bisher nur wenige Projekte umgesetzt wurden. Die größte Hürde für die Realisierung ist das Fündigkeitsrisiko. Daher sollen die Investitionen in Probebohrungen künftig über ein Instrument bei der NRW.BANK abgesichert werden. Weiterhin soll die Datengrundlage durch seismische Untersuchungen und ein Explorations- und Bohrprogramm verbessert werden, sodass das Risiko weiter reduziert bzw. besser eingeschätzt werden kann. Darüber hinaus sollen der Rechtsrahmen vereinfacht und Genehmigungsverfahren beschleunigt werden. Auch weichere Maßnahmen wie die Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanzsteigerung werden angestrebt. Die Wirtschaftlichkeit soll über die Förderung der Voruntersuchungen verbessert werden.

5.6 Umweltwärme – Oberflächengewässer

Die Nutzung von Abwärme aus Oberflächengewässern stellt eine innovative und nachhaltige Technologie dar, die das thermische Potenzial von Oberflächengewässern zur Wärmeengewinnung ausschöpft. Bei dieser Technik wird die Wärme, die in Flüssen, Seen oder Kanälen gespeichert ist, durch Wärmetauscher und Wärmepumpen entzogen und für die Gebäudeheizung genutzt. Das Prinzip basiert auf der relativ konstanten Wassertemperatur, die selbst im Winter in Oberflächengewässern vorhanden ist und somit eine stabile Wärmequelle darstellt, die von Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau gehoben werden kann. Diese Wärme kann anschließend in ein Fernwärmenetz eingespeist oder direkt für Gebäude genutzt werden.

Folgende Gewässer wurden hinsichtlich ihrer Eignung zur Wärmeversorgung untersucht:

- Wupper
- Panzerbach
- Eschbach

Die Untersuchung erfolgt im Umfeld der Wuppertalsperre, der Panzertalsperre und der Eschbachtalsperre, sodass die Gewässer für die Potenzialermittlung wie stehende Gewässer behandelt wurden.

In der einschlägigen Literatur, die sich hauptsächlich auf Praxisbeispiele in der Schweiz bezieht, wird bei stehenden Gewässern eine Mindestdiefe von 20 Metern für die Installation eines Wärmetauschers vorausgesetzt. Somit soll eine möglichst konstante Temperatur gewährleistet werden. Diese Tiefe wird

¹³ Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024): Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen

nur von der Wuppertalsperre erreicht. Allerdings ändert sich der Pegelstand aufgrund ihrer Funktion als Regelungselement für die Wupper häufig, sodass eine Nutzung der Wärme nicht in Betracht gezogen werden kann. Für die Eschbachtalsperre ergeben sich über die geringe Tiefe hinaus noch weitere Restriktionen aufgrund ihrer Funktion als Trinkwasserreservoir und der entsprechenden Ausweisung als Wasserschutzzone I, die eine Nutzung zur Wärmeerzeugung ausschließt.

Fließgewässer mit einer adäquaten Größe für die Nutzung der Wärme gibt es in Remscheid ebenfalls nicht.

5.7 Abwärme aus Abwasser

Sowohl häusliche als auch industrielle Abwässer haben ein hohes Potenzial an Wärme, das bisher weitgehend ungenutzt in die Kanalisation gelangt. Als Abwasserwärmenutzung wird die Nutzung der in diesen Abwässern enthaltenen thermischen Energie bezeichnet. Diese thermische Energie kann dem Wasser an verschiedenen Stellen entnommen werden:

- Direkt nach der Entstehung des Abwassers (also z. B. in einer Liegenschaft),
- Aus dem kommunalen Kanalisationssystem, also im Zulauf zu einer Kläranlage,
- Während der Abwasseraufbereitung in einer Kläranlage
- Im Ablauf einer Kläranlage, also vor der Einleitung des gereinigten Abwassers in ein Gewässer.

Eine Nutzung der Abwasserwärme ist aufgrund erheblicher technischer Weiterentwicklungen im Bereich der Wärmetauscher- und Wärmepumpentechnologie und aufgrund der bisherigen Energiepreissteuerung in den letzten Jahren wirtschaftlich geworden und sollte daher heutzutage eine planerische Alternative zu den fossilen Heizsystemen sein.

Abwasserwärme kann in monovalentem Anlagenbetrieb (~COP 3,5) sowie auch als bivalente Lösung (~COP 4,5), also in Kombination mit anderen Wärmeerzeugern, angedacht werden, um den Anteil an erneuerbaren Energien zu erhöhen. Beim bivalenten Betrieb hat die Abwasserwärme einen deutlich geringeren Anteil an der Gesamtwärmebereitstellung im Gebäude, gleichzeitig kann die Anlagen so ausgelegt werden, dass der COP bzw. die JAZ der WP deutlich höher liegt als beim monovalenten Betrieb. Ein Gebäude kann auch dann beheizt werden, wenn ein Wärmeentzug im Abwasser nicht möglich ist.

Da es auf dem Gebiet der Stadt Remscheid keine Kläranlage gibt, beschränkt sich die Potenzialermittlung auf die Nutzung der Abwärme im kommunalen Kanalisationssystem. Die Berechnung erfolgte in enger Abstimmung mit den Technischen Betrieben Remscheid (TBR), die das Abwassernetz betreiben.

Üblicherweise sind gemäß Technikleitfaden des Bundes eine absolute Mindestgröße eines Kanalabschnittes von DN 400 (Durchmesser von 0,4 Metern) und ein Trockenwetterdurchfluss von > 10 l/s erforderlich, um Abwasserwärmenutzung zu ermöglichen. Empfohlen wird für eine möglichst hohe Wirtschaftlichkeit eine Mindestgröße von DN 800 und ein Trockenwetterabfluss von >15 l/s. In Abstimmung mit den TBR wurden die strengeren Richtwerte für die Potenzialermittlung herangezogen.

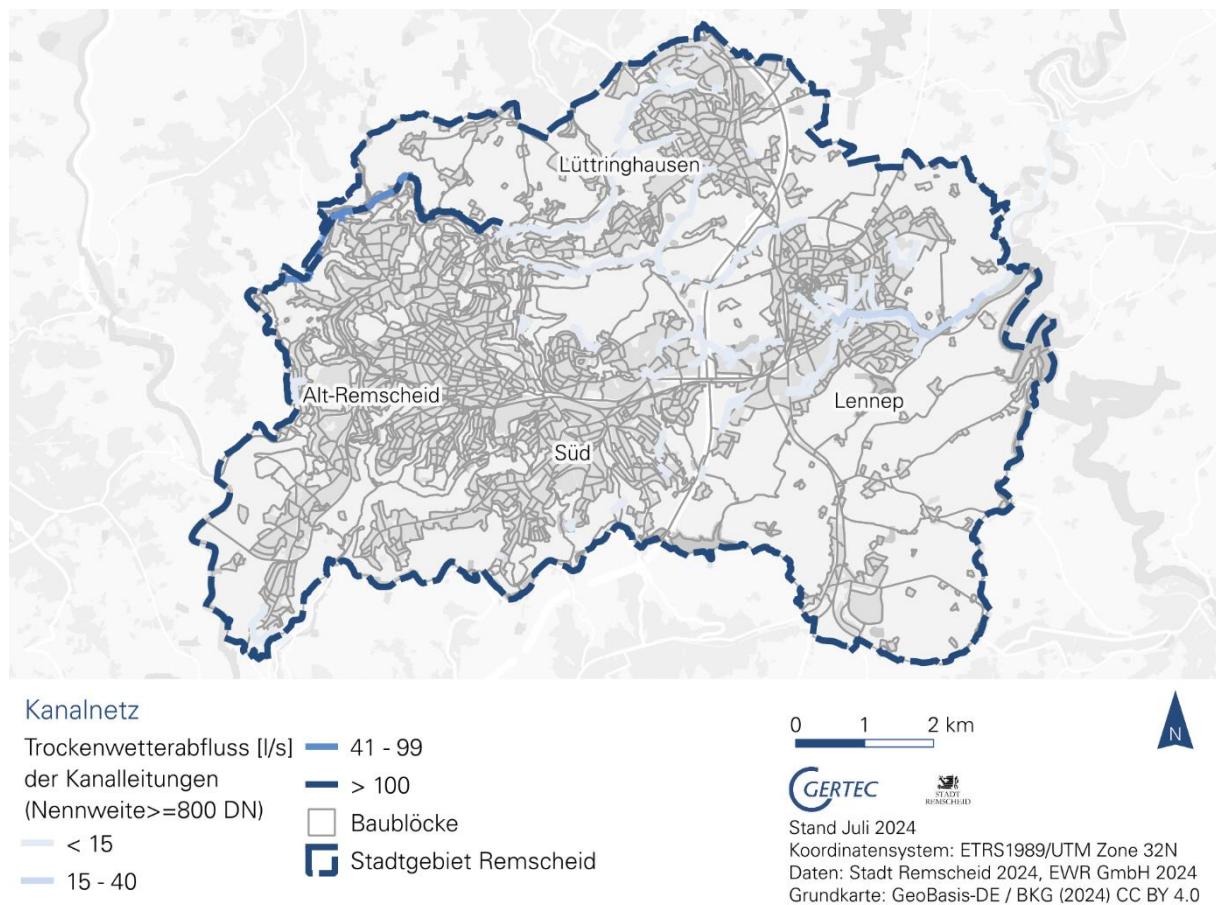


Abbildung 54 Kanalleitungen ≥ 800 DN des Remscheider Abwassersystems (Quelle: Gertec)

Wie [Abbildung 54](#) zeigt, liegen die Kanalleitungen, die die entsprechende Größe aufweisen, in der Stadt Remscheid größtenteils außerhalb der dicht besiedelten Bereiche. Dies liegt darin begründet, dass die Siedlungsbereiche sich auf den Bergen befinden und das Abwasser in die größeren Sammler in den Tälern geleitet wird, die weniger bebaut sind.

Von den bisher durch die TBR untersuchten Kanalleitungen erfüllen nur zwei Abschnitte den benötigten Trockenwetterabfluss von 15 l/s. [Abbildung 55](#) zeigt die Flächen, die sich im Einzugsbereich von 200 m zu jeder Seite dieser Abschnitte befinden und somit theoretisch über die Abwärme des Abwassers versorgt werden könnten. Der identifizierte Kanalabschnitt, der sich im Norden der Stadt befindet, könnte über seine volle Länge zur Abwärmegewinnung genutzt werden. Allerdings fehlen hier die entsprechenden Abnehmerstrukturen, die ein Wärmenetz ermöglichen würden. Eine Nutzung der Abwärme könnte in diesem Gebiet daher nur als Einzellösung in Betracht gezogen werden. Der Kanalabschnitt in Lennep eignet sich nur bedingt für die Nutzung der Abwasserwärme. Durch seine Funktion in der Steuerung des nachgeschalteten Regenüberlaufbeckens herrschen in diesem Kanalabschnitt diskontinuierliche Abflussverhältnisse. Aus diesem Grund kommt nur der westliche Teil des Kanals für eine Abwärmennutzung in Frage.

Basierend auf den folgenden Annahmen lässt sich das theoretische Wärmeerzeugungspotenzial, welches über eine Wärmepumpe bereitgestellt würde, ermitteln. Das Wärmepotenzial von Abwasser hängt von dem Volumenstrom und der möglichen Temperatursenkung ab. Um dabei die biologischen Stufen und Klärungsprozesse in der Kläranlage nicht zu beeinträchtigen, sollte für die Temperaturabsenkung eine Grenze von 1 K nicht überschritten werden. Insgesamt wurde ein theoretisches Potenzial von 208.328 MWh/a ermittelt; dabei entfallen 184.514 MWh/a auf den Kanal im

Norden und 23.814 MWh auf den Kanal im Osten. Dieses Potenzial kommt in seinem Konkretisierungsgrad der gesamten Globalstrahlung auf dem Stadtgebiet bei der Betrachtung des Photovoltaik-Potenzials gleich. Es könnte demnach nur ausgeschöpft werden, wenn auf der gesamten Länge der Kanäle Wärmepumpen zur Nutzung der Abwärme installiert werden. Dies kann allerdings nicht umgesetzt werden, da die Beschränkung der Temperaturabsenkung auf 1 K so nicht eingehalten werden kann.

Das technische Wärmeerzeugungspotenzial von Abwasser ist durch einen nötigen Abstand zwischen Entnahmestellen schwer für das Stadtgebiet als Summe darzustellen. Ohne eine detaillierte Analyse des entsprechenden Kanalabschnittes und des Wärmebedarfs der potenziellen Abnehmer lassen sich nur generelle Aussagen tätigen. Einzelne Abschnitte im Kanalsystem zeigen ein Erzeugungspotenzial zwischen rund 530 und 3.500 und MWh/a. Dabei ist zu beachten, dass durch die Auslegung einer Wärmepumpe der technisch mögliche Anteil am gesamten Abwasserwärmepotenzial je nach Standort und Nutzungszweck variieren kann.

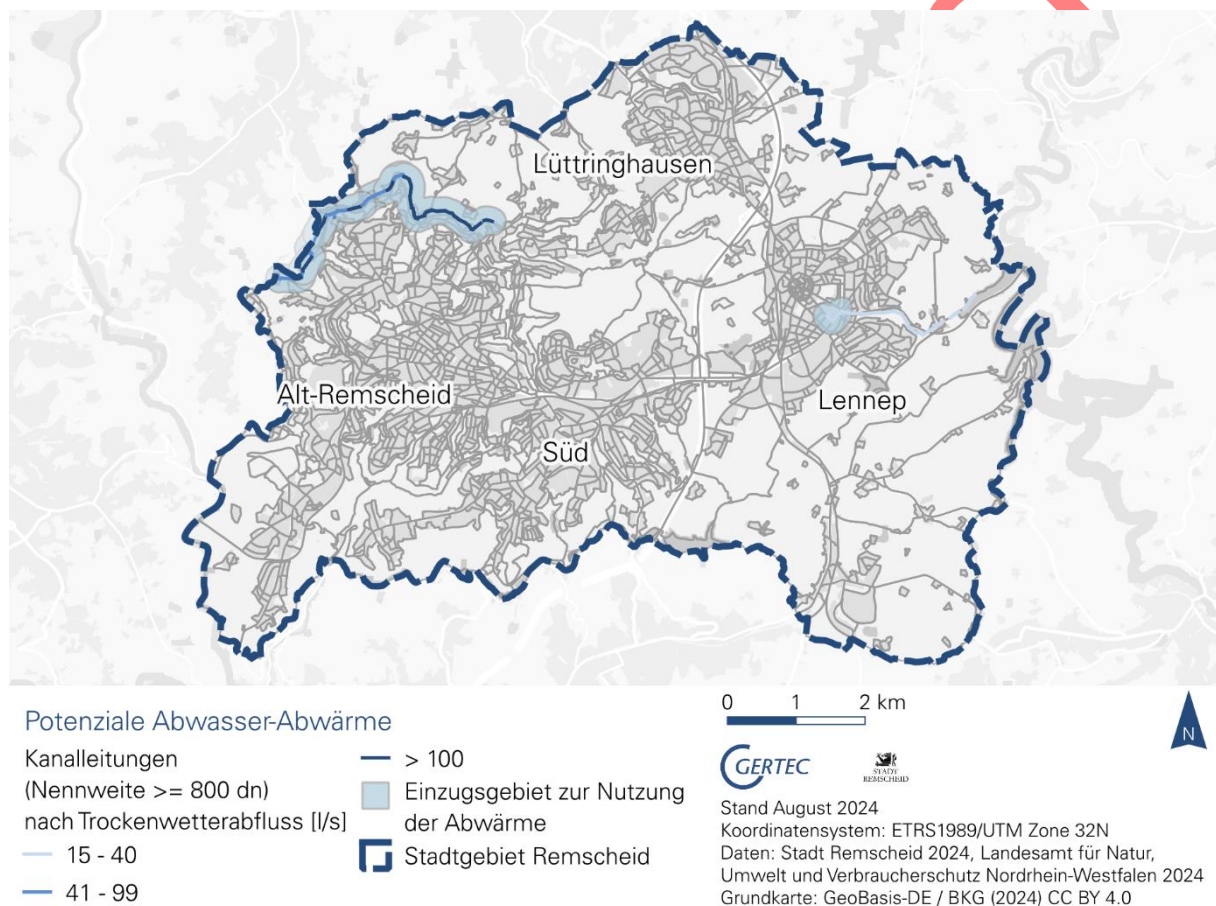


Abbildung 55 Räumliche Darstellung der Potenziale zur Nutzung von Abwärme aus Abwasser (Quelle: Gertec)

5.8 Abwärme aus Industriebetrieben

In vielen Industriezweigen wird eine erhebliche Menge an Wärme erzeugt, die oft ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch die gezielte Nutzung dieser Abwärme können benachbarte Wohngebäude oder gewerbliche Anlagen effizient mit Wärme versorgt werden. Allerdings ist die Abwärme aus Industrieprozessen als wenig verlässliche Energiequelle zu bewerten. Wie in Kapitel 5.2 erläutert, gibt es im Bereich der Prozesswärme große Potenziale zur Endenergieeinsparung. Eine Einsparung kann jedoch auch dazu führen, dass weniger Abwärme anfällt. Auch die Umstellung auf andere Energieträger, wie zum Beispiel Strom, kann eine Minderung der Abwärmemenge zur Folge haben. Darüber hinaus ist das Risiko von Betriebsstilllegungen mit zu berücksichtigen. Dies würde die Versorgungssicherheit von Wärmeprojekten, die auf diese Quelle setzen, gefährden und könnte zu erheblichen Investitionsverlusten führen. Um dieses Risiko zu minimieren, sollten alternative Wärmequellen eingeplant und vertragliche Absicherungen getroffen werden.

Die Ermittlung von Abwärmepotenzialen hat das Ziel, Quellen zu identifizieren, bei denen eine Abwärmenutzung zu erwarten ist. Dabei bieten sich insbesondere Betriebe mit einem hohen Energieverbrauch an. Die große Herausforderung bei der Identifizierung von Abwärmepotenzialen ist zunächst, dass der Energieverbrauch für die Prozesswärme nur äußerst rudimentär abschätzbar ist. Die Spannweite des Energieverbrauchs, Prozesswärmeverbrauchs und daraus resultierenden Abwärmepotenzials ist im gesamten Wirtschaftssektor und auch in einzelnen Wirtschaftszweigen sehr groß und lässt somit nur grobe Aussagen zu. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Befragung der Unternehmen, die im Rahmen der Erstellung der Wärmeplanung durchgeführt wurde, ein Schwerpunkt auf die Ermittlung von Abwärmepotenzialen gesetzt (s. Kapitel 3.2). Allerdings ist dieses Thema für viele Unternehmen neu und es fehlt noch die Informationsgrundlage, sodass nur wenige konkrete Daten geliefert werden konnten.

Aus diesem Grund wurde zusätzlich eine theoretische Abschätzung des Abwärmepotenzials, basierend auf dem berechneten Prozesswärmebedarf (s. Kapitel 4.4), vorgenommen. Dafür wurde für die Gebäude mit einem besonders hohen Prozesswärmebedarf das ansässige Unternehmen identifiziert, um dem Gebäude eine Branche zuweisen zu können. Anhand der ermittelten Prozesswärmebedarfe und einer Zuordnung der relevanten Unternehmen zu den entsprechenden Wirtschaftszweigen konnten so über festgelegte Abwärmeindikatoren¹⁴ die zu erwartenden Abwärmemengen rechnerisch ermittelt werden. **Abbildung 56** zeigt die Standorte der identifizierten Abwärmequellen; dabei werden die Standorte der Unternehmen, die im Rahmen der Umfrage Interesse an einer Auskopplung ihrer Abwärme bekundet haben, besonders herausgestellt. Insgesamt wurde ein Abwärmepotenzial von 8.192 MWh/a identifiziert. Für die Zukunft wird mit einer deutlichen Steigerung der Datenqualität gerechnet, da die Unternehmen ab 2024 durch § 17 EnEFG dazu verpflichtet sind, Auskunft über anfallende Abwärme zu geben.

¹⁴ Fraunhofer ISI (2019): Abwärmenutzung in Unternehmen. Studie für das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. März 2019. Online verfügbar unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2021/Abw%C3%A4rmenutzung_in_Unternehmen.pdf

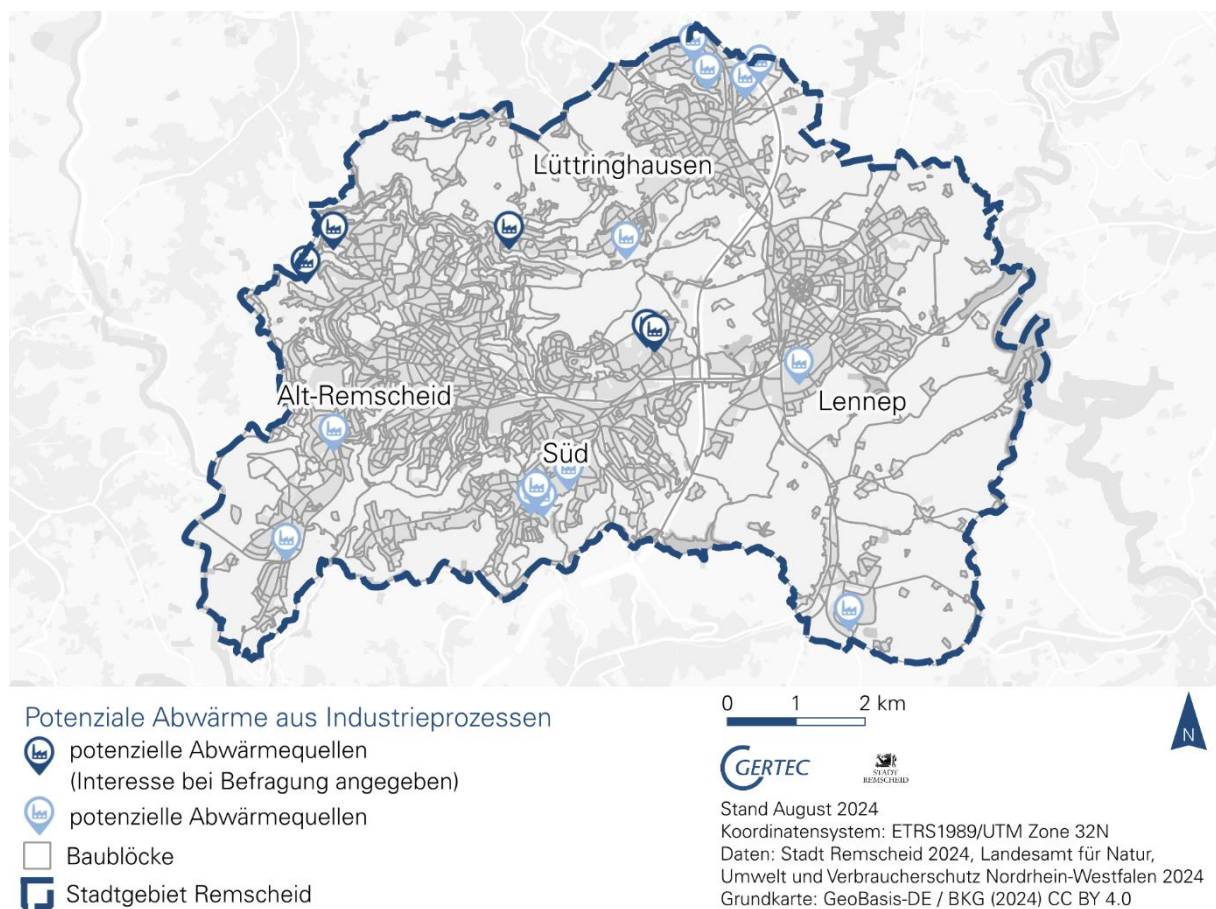


Abbildung 56 Standorte potenzieller industrieller Abwärmequellen (Quelle: Gertec)

5.9 Biomasse

Unter dem Sammelbegriff Biomasse werden Holz als feste Biomasse, Biogas aus landwirtschaftlichen Erträgen und Bioabfällen sowie Energie aus der Müllverbrennung berücksichtigt. Aufgrund fehlender Infrastrukturen werden allerdings weder die Bioabfälle noch die sonstigen Abfälle in Remscheid als Potenzial berücksichtigt. Auch eine Biogasanlage für die Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse ist bisher in Remscheid nicht vorhanden. Etwa 15 % der Acker- und Grünlandflächen werden in Deutschland für die Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen genutzt. Die Flächenkonkurrenz zwischen Energiepflanzen- und Nahrungsmittelanbau begrenzt eine uneingeschränkte energetische Verwendung der Landwirtschaftsflächen. Vergleicht man den Energieertrag, der pro Flächeneinheit über die Erzeugung von Biogas gewonnen werden kann, mit anderen energetischen Nutzungen wie der Photovoltaik und der Solarthermie, muss außerdem festgestellt werden, dass die Flächeneffizienz des Biogases deutlich hinter denen der genannten Nutzungen zurückbleibt. Da die Böden in Remscheid als sehr wertvoll angesehen werden und bisher keine Strukturen zur Erzeugung von Biogas bestehen, werden die landwirtschaftlichen Flächen bei der Potenzialermittlung für die Stadt Remscheid nicht weiter betrachtet.

Als wichtiger Rohstoff für die Bau-, Möbel- und Papierindustrie steht hauptsächlich die stoffliche Nutzung von Holz im Vordergrund (Stichwort: Industrieholz). Erst danach steht Holz in Form von Altholz als Energieträger zur Verfügung. Für eine energetische Verwendung kommen vor allem Landschaftspflegeholz, Durchforstungs- und Waldrestholz in Frage, da diese Holzarten aufgrund ihrer Beschaffenheit für eine stoffliche Verwertung nicht oder nur eingeschränkt geeignet sind.

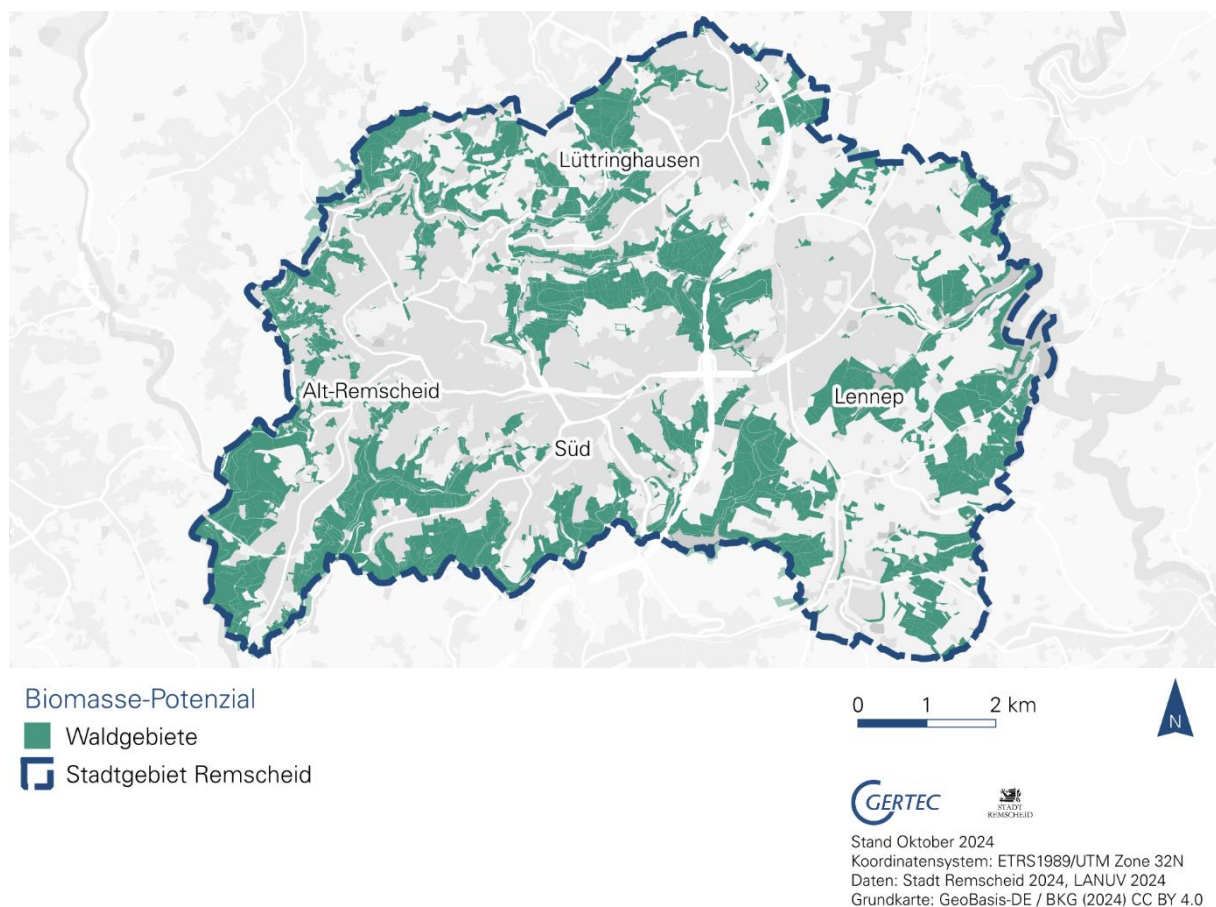


Abbildung 57 Waldgebiete als Grundlage zur Ermittlung des Biomasse-Potenzials (Quelle: Gertec)

Abbildung 57 stellt die Verteilung der Waldgebiete im Remscheider Stadtgebiet dar. Die Forstwirtschaftsfläche beläuft sich in Remscheid auf 1.644 ha von insgesamt 2.325 ha Waldfläche. 1.000 Hektar dieser Fläche werden durch die Technischen Betriebe Remscheid (TBR) bewirtschaftet¹⁵ und unterliegen somit dem direkten Einflussbereich der Stadt Remscheid. Allerdings wurden die Remscheider Nadelwald-Bestände nahezu vollständig durch Schädlinge zerstört, sodass derzeit etwa 300 Hektar als Kalamitätsflächen anzusehen sind und somit nur 700 Hektar mit Potenzialen verbleiben. Diese Fläche wurde für die Potenzialermittlung angesetzt. Anhand der Flächenanteile konnte der landesweite Holzeinschlag auf die Stadt Remscheid übertragen und in Kombination mit den thermisch genutzten Anteilen sowie dem Heizwert der Holzarten der potenzielle thermische Ertrag ermittelt werden, wobei hier aufgrund der Schäden nur von Laubholz ausgegangen wurde. Aus der Berechnung ergibt sich ein Potenzial von etwa 800 MWh.

5.10 Solarenergie

Die auftreffende Strahlung auf die Erdoberfläche beträgt bei einer senkrecht zur Strahlung ausgerichteten Fläche ungefähr 1.000 W/m². Auf schräg aufgestellten Flächen trifft weniger Strahlung auf. Eine wichtige Größe zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage ist die durchschnittliche Sonneneinstrahlung im Jahr.

¹⁵ Angabe der Technischen Betriebe Remscheid

Bei der Nutzung von Solarenergie wird zwischen Photovoltaik und Solarthermie und der Nutzung auf Dachflächen und Freiflächen unterschieden. Im Rahmen der Ermittlung von Potenzialen zur Nutzung der Sonnenenergie wird in dieser Analyse sowohl das Solarthermie-Potenzial zur Wärmeerzeugung als auch das Photovoltaik-Potenzial zur Stromerzeugung betrachtet. Bei der Wahl zwischen beiden Technologien, gerade auf Dachflächen, ist zu bedenken, dass Photovoltaik meist effektiver ist, da auch der Strom über den Wärmebedarf hinaus für die Haushalte zu nutzen ist. Solarthermie bietet hingegen die Möglichkeit, ein höheres Temperaturniveau zu erreichen, und ist damit unter Umständen besser geeignet für Gebäude, die eine höhere Vorlauftemperatur benötigen (z. B. Mehrfamilienhäuser oder unsanierte Gebäude). Generell wird bei Dachflächen nicht nur die Südausrichtung betrachtet, sondern ebenso die zwar weniger effektiven, aber dennoch zielführenden, anders ausgerichteten Dachflächen.

Zur Ermittlung des Potenzials auf Dachflächen wurde das Solarkataster des LANUV als Datengrundlage herangezogen. Dieses bietet eine detaillierte Übersicht über geeignete Dachflächen im Untersuchungsgebiet. Um die tatsächliche Eignung der Dachflächen genauer zu bestimmen, wurde ein pauschaler Abschlag von 10 % auf die ermittelten Dachflächen vorgenommen. Dieser berücksichtigt bauliche Hindernisse wie Antennen, Dachfenster, Blitzableiter oder andere bautechnische Einschränkungen, die den Ertrag einer Solarthermieanlage oder einer Photovoltaik-Anlage mindern könnten.

Zur Ermittlung geeigneter Freiflächen wurden die privilegierten Flächen nach § 35 Abs. 1 Satz 8 b) BauGB sowie die Förderkulisse des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) betrachtet. Bei den privilegierten Flächen handelt es sich um Flächen, die sich innerhalb eines 200 m Abstands zu Autobahnen und Schienenwegen des übergeordneten Netzes mit mindestens zwei Hauptgleisen befinden. Unter die EEG-Förderung fallen zudem besondere Anlagen auf Acker- und Grünlandflächen sowie auf Parkplätzen. Von diesen Flächen wurden zunächst ungeeignete Flächen ausgeschlossen. Dabei wurden die strengen Kriterien, die das Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV) den Kommunen als „Hinweise aus Naturschutzsicht“ übermittelt hat, angelegt.

Demnach gelten folgende Flächen als Ausschlusskriterien für die Nutzung der solaren Energie auf Freiflächen:

- Natura 2000-Gebiete
- Bereiche zum Schutz der Natur (BSN)
- Nationalparke und Nationale Naturmonumente
- Naturschutzgebiete
- Gesetzlich geschützten Biotope nach §30 BNatSchG / § 42 LNatSchG
- Biotopverbund von herausragender Bedeutung (Stufe 1) sowie Biotopverbund von besonderer Bedeutung (Stufe 2) mit Vernetzungsfunktion für Kernflächen von herausragender Bedeutung bzw. für Zielarten und klimasensitive Zielarten
- Landschaftsbildeinheiten von herausragender Bedeutung
- Naturdenkmälern
- Raumbedeutsame unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR)
- Ergebnisse der „Konzeption zur Entschneidung der Landschaft“ (Entschneidungskonzept NRW)

Außerdem wurden Waldflächen inklusive eines Abstands von 10 Metern sowie die bebauten Flächen mit einem Abstand von 30 Metern und die Wasserschutzzonen I und II als Ausschlussflächen berücksichtigt. Zusätzlich wurde bei den verbleibenden Flächen überprüft, ob diese bereits als Ausgleichsflächen für andere Projekte ausgewiesen sind und demnach nicht zur Verfügung stehen.

Um verschattete und strahlungsarme Flächen für die Potenzialermittlung auszuschließen, wurden im weiteren Verlauf Raster-Strahlungsdaten des LANUV im 0,5 x 0,5 m-Raster aufbereitet und räumlich ausgewertet. Berechnete durchschnittliche Strahlungsdaten pro Potenzialfläche lieferten die Grundlage für einzelne Flächenerträge. Flächen mit mindestens 800 kWh/m² galten dabei als geeignet und wurden beibehalten. Außerdem wurde eine minimale Flächengröße von einem Hektar angesetzt, da bei kleinen Splitterflächen nicht von einer wirtschaftlichen Realisierung ausgegangen werden kann.

Abbildung 58 zeigt die räumliche Verteilung der Flächen auf dem Remscheider Stadtgebiet. Die privilegierten Flächen sind dabei besonders herausgestellt, da hier kein Bebauungsplan erstellt werden muss und die Umsetzung demnach mit weniger Hürden verbunden ist. Darüber hinaus werden Flächen, die für die Erzeugung von Wärme für Wärmenetze in Frage kommen, differenziert. Wie die entsprechenden Wärmenetz-Potenziale lokalisiert wurden, wird in Kapitel 6 näher erläutert. Aus der Darstellung der Flächen ergibt sich keine Ausweisung durch die Stadt Remscheid und es bestehen keine Ansprüche auf die Realisierung von Solaranlagen auf diesen Flächen. Jeder Standort muss im Einzelfall noch einmal hinsichtlich seiner Verträglichkeit mit den Schutzgütern geprüft werden. Da dies vor allem bei den Flächen außerhalb der privilegierten Bereiche sehr aufwendig ist, wird insbesondere bei diesen Flächen nicht mit einer Realisierung vor dem Jahr 2035 gerechnet.

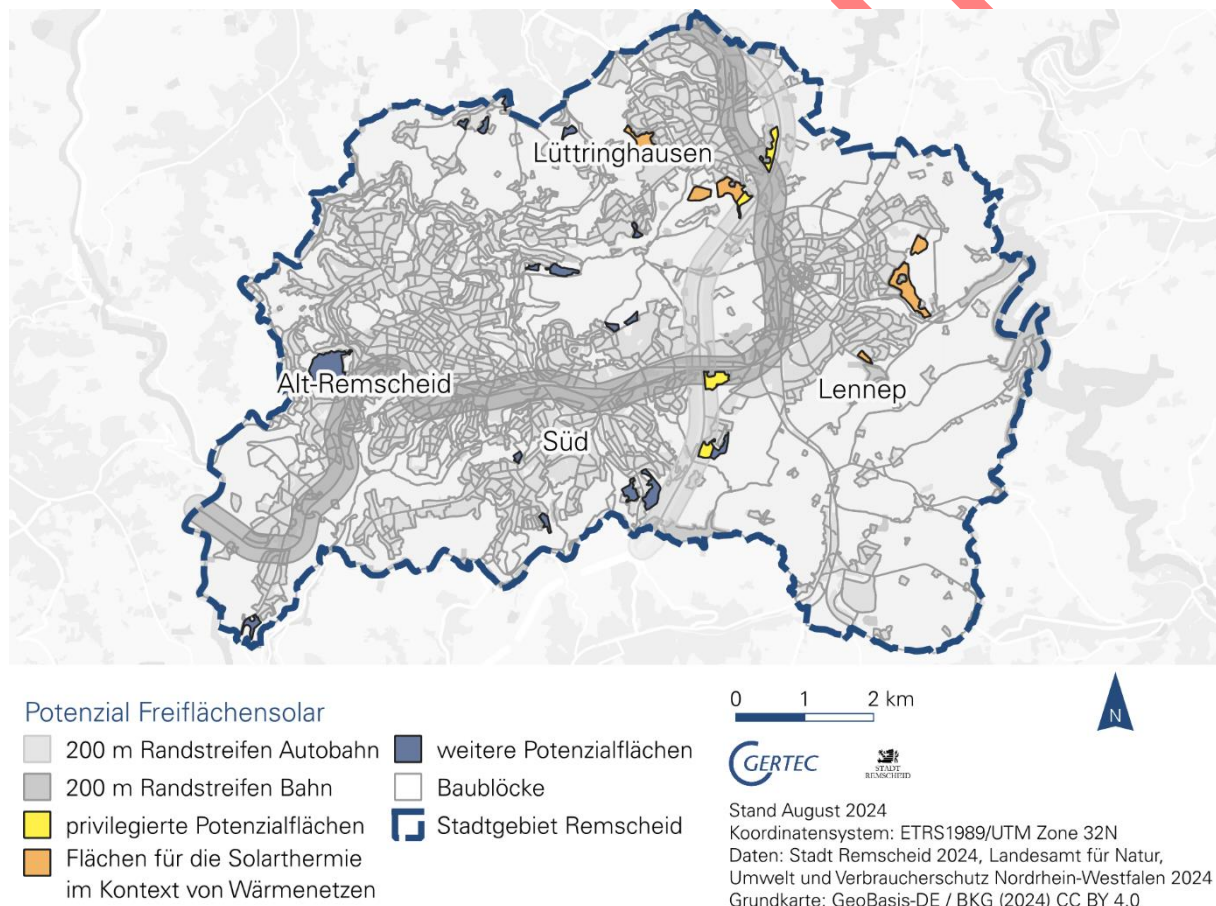


Abbildung 58 Potenzialflächen für die Nutzung solarer Energie auf Freiflächen (Quelle: Gertec)

5.10.1 Solarthermie

Dachflächen

Die Potenziale der solarthermischen Energiebereitstellung liegen vorwiegend in den Anwendungsgebieten der solaren Brauchwassererwärmung sowie der Heizungsunterstützung, in geringerem Maße zudem in der Bereitstellung von Prozesswärme. Im Gebäudebestand werden vorrangig Systeme zur Brauchwasserunterstützung installiert. Eine solare Heizungsunterstützung eignet sich stärker bei Wohnungsneubauten und bei Gebäuden, die auf einen hohen Standard saniert wurden. Solare Prozesswärme kann ebenfalls im gewerblichen Bereich Anwendung finden. Zu beachten ist hierbei die bestehende Flächenkonkurrenz zu Dachflächen-PV-Anlagen, welche die Potenzialausnutzung einschränkt. Bestehende Photovoltaik-Anlagen, die dem Netzbetreiber bekannt sind, wurden bei der Berechnung des Potenzials berücksichtigt.

Aus der Analyse ergeben sich jährliche Erträge, die auf der Baublockebene aggregiert werden. So lässt sich das insgesamt mögliche wirtschaftliche und technische Potenzial für die Installation von Solarthermieranlagen auf Baublockebene darstellen. Für die Ertragsberechnungen wurden die möglichen Flächen und Erträge aus dem LANUV-Solarkataster berücksichtigt und in [Abbildung 59](#) dargestellt.

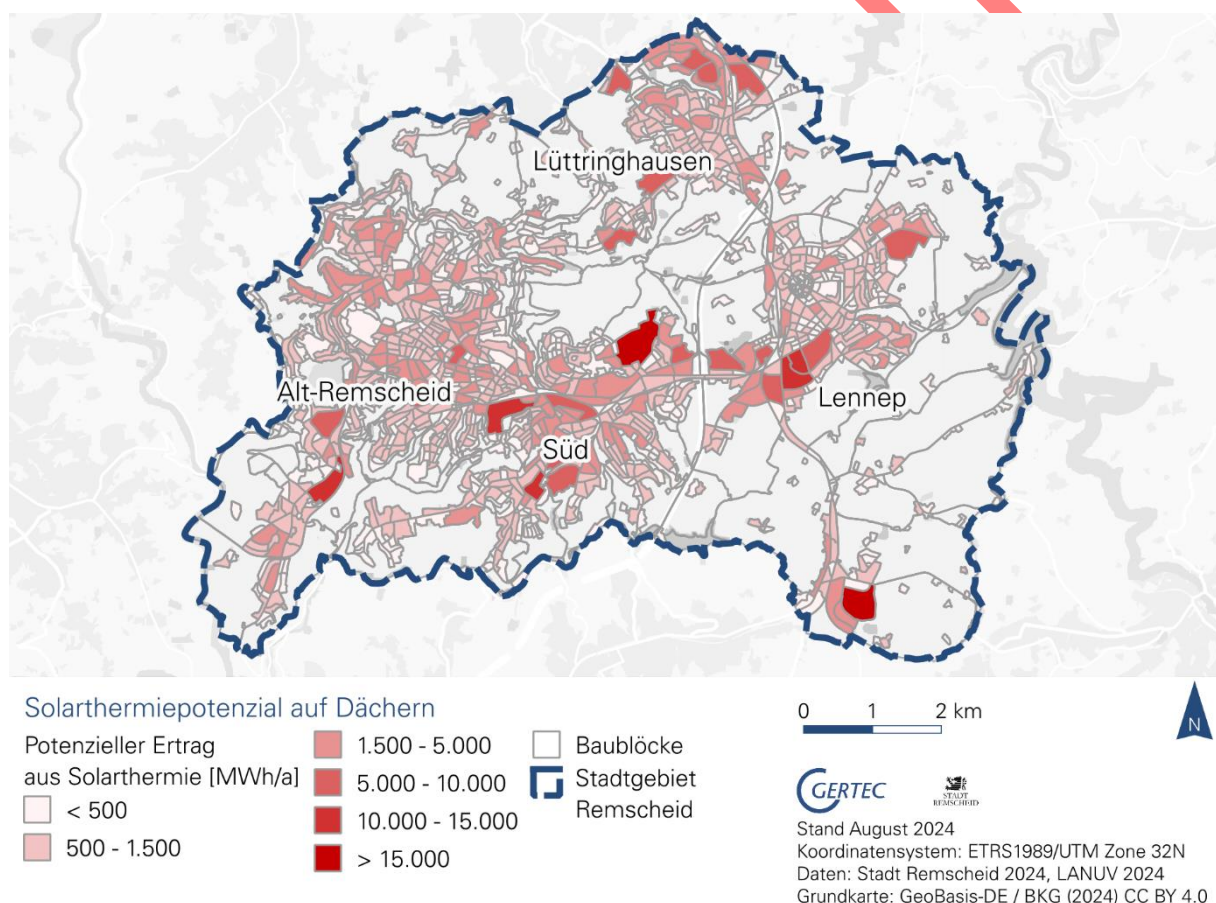


Abbildung 59 Potenzieller Solarthermieertrag auf Dachflächen (Quelle: Gertec)

Die Betrachtung des Wärmebedarf-Deckungsanteils in [Abbildung 60](#) macht deutlich, dass unter Ausnutzung sämtlicher geeigneter Dachflächen der Wärmebedarf im Bestand innerhalb der meisten Baublöcke zu über 40 % gedeckt werden könnte. Zu beachten sind hierbei die Flächenkonkurrenz zu Dach-PV-Anlagen, welche den Solarthermie-Ertrag je nach Nutzung deutlich reduzieren können, und saisonale Ertragsschwankungen durch niedrigere Sonnenstände und Temperaturen in den Wintermonaten. Aufgrund niedriger Bedarfe und hoher Erträge in den Sommermonaten und hoher Bedarfe, aber niedrigerer Erträge im Winter, erreichen Solarthermieanlagen in der Regel einen Deckungsanteil von 40-60 %. Mit einem solaren Deckungsgrad von 60 % kann der Warmwasserbedarf während der Sommermonate vollständig gedeckt werden, sodass der Heizkessel in dieser Zeit abgeschaltet bleiben kann. Ein theoretischer Deckungsanteil von mindestens 40 % ist lediglich in einzelnen Baublöcken in den Ortskernen nicht erreichbar.

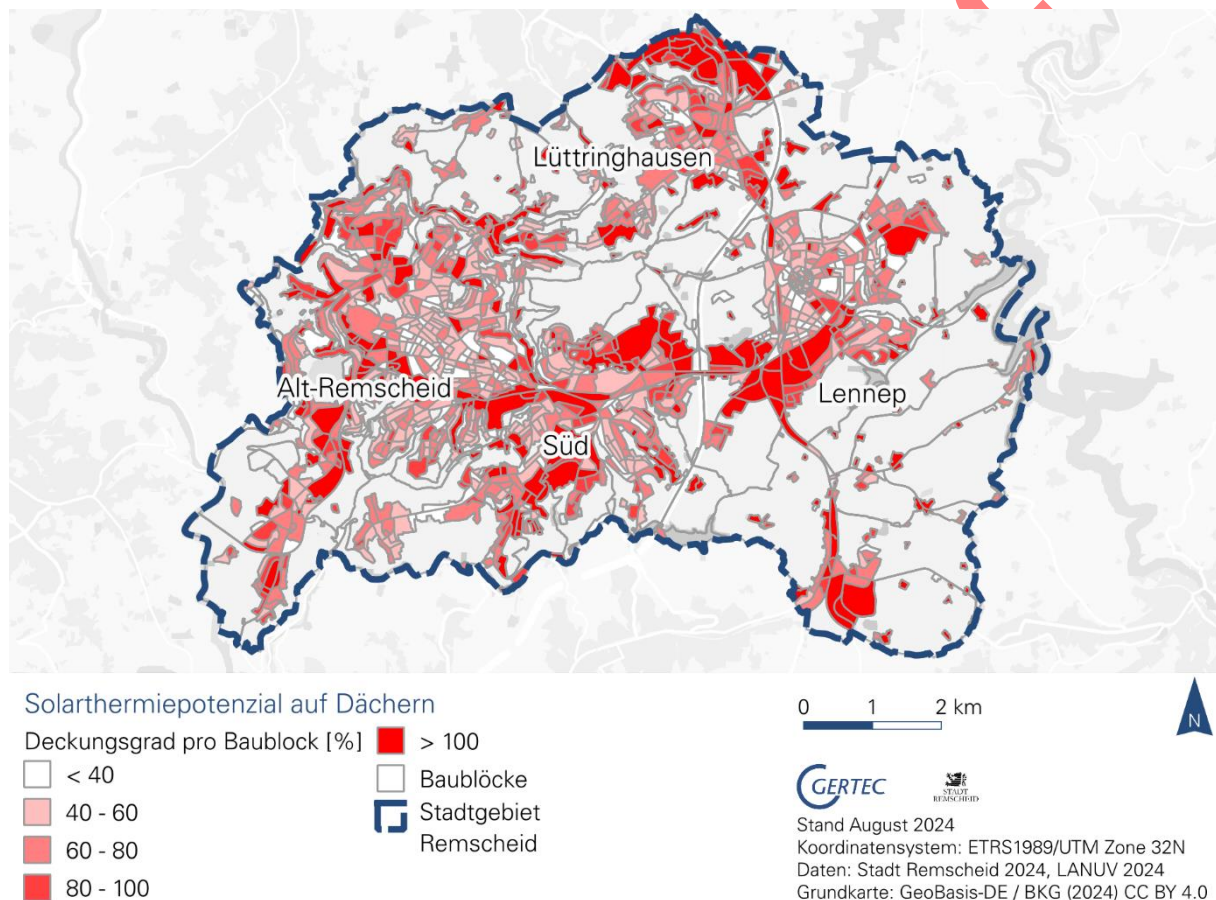


Abbildung 60 Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch das Solarthermiepotezial (Quelle: Gertec)

Freiflächen

Freiflächen sind im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung vornehmlich für die Errichtung von Solarthermie zu betrachten. Photovoltaik kann allerdings als erneuerbare Energie für Strom zum Betrieb von strombasierten Heizanlagen wie Wärmepumpen berücksichtigt werden. In einer ganzheitlichen Betrachtung nehmen daher beide Möglichkeiten eine wichtige Rolle für die Potenzialermittlung zur Wärmeversorgung ein. Bei der Wahl zwischen Photovoltaik und Solarthermie ist zu bedenken, dass Solarthermie für die reine Wärmeerzeugung um den Faktor 3,5 effektiver sein kann.

Die in [Abbildung 58](#) in Orange dargestellten Flächen sowie die Fläche im privilegierten Bereich an der südlichen Kreuzung der Autobahn mit der Bahntrasse wurden zur Nutzung für die Solarthermie berücksichtigt. Da es sich bei den Bereichen um Flächen für besondere Anlagen handelt, wurde die nutzbare Fläche um 65 % reduziert, um mögliche landwirtschaftliche Ertragseinbußen zu minimieren. Unter der Annahme, dass Erträge von bis zu 400 kWh/a je m² Modulfläche erreicht werden können, ergeben sich jährliche Erträge von etwa 70 GWh/a.

5.10.2 Photovoltaik

Photovoltaik ist zwar faktisch als erneuerbare Energiequelle für Strom zu betrachten, in einer ganzheitlichen Betrachtung nimmt es aber eine wichtige Rolle für die Potenzialermittlung bei dezentraler Wärmeversorgung ein (z.B. in Verbindung mit Wärmepumpen oder Stromheizungen).

Dachflächen

Für die genaue Berechnung des Potenzials wurde die installierbare Fläche für Photovoltaikmodule auf den geeigneten Dachflächen ermittelt. Für die Berechnung der installierbaren Leistung wurde angenommen, dass pro Quadratmeter geeigneter Dachfläche 0,2 kWp realisierbar sind. Dies entspricht der aktuellen technischen Leistungsfähigkeit von Photovoltaikmodulen.

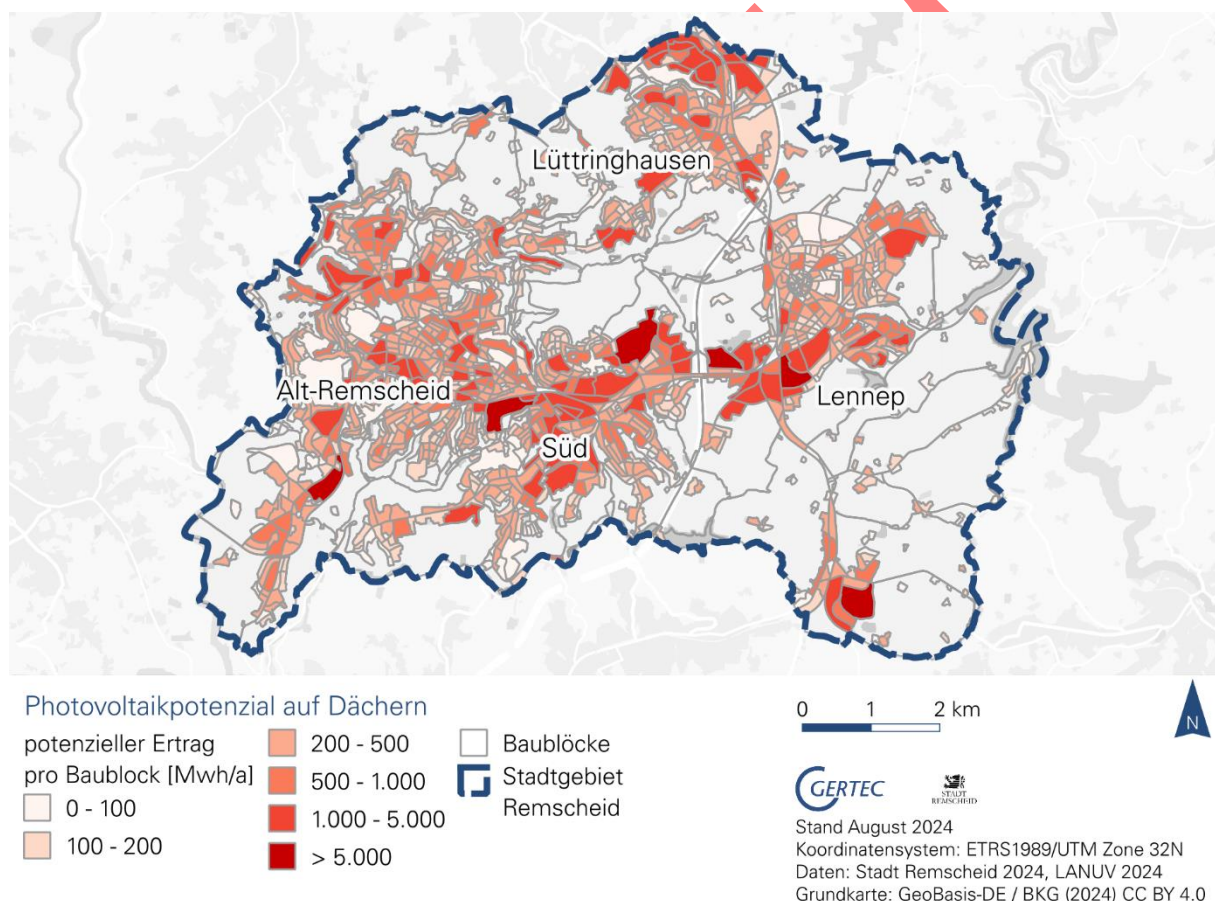


Abbildung 61 Potenzieller Ertrag aus Dachflächen-PV-Anlagen auf Baublockebene (Quelle: Gertec)

In [Abbildung 61](#) sind die potenziellen absoluten Erträge durch PV-Dachanlagen nach Baublock aggregiert dargestellt. Besonders auffällig sind die hohen Ertragspotenziale im Bereich der Gewerbegebiete. Hier dominieren großflächige, gewerbliche Flachdachbauten die Bebauung, was zu einem erhöhten Ertragspotenzial führt. Wichtig ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass im Rahmen dieser Untersuchung nicht auf die statischen Begebenheiten vor Ort eingegangen werden kann und das ausgewiesene Potenzial unter Umständen durch statische Beeinträchtigungen nicht vollständig gehoben werden kann. Insgesamt ergibt sich in Remscheid ein Potenzial von 514 GWh/a auf den Dachflächen.

Freiflächen

Für die Berechnung der Potenziale für die Photovoltaik auf Freiflächen wurden alle identifizierten Flächen betrachtet, da die Photovoltaik nicht von der Nähe zu Siedlungsbereichen abhängt. Solarthermie und Photovoltaik stehen in einer permanenten Flächenkonkurrenz. Häufig wird aufgrund ihrer größeren Flexibilität die Photovoltaik bevorzugt. Sofern Flächen nicht für Wärmenetze eingesetzt werden, liegt also vorbehaltlich einer entsprechenden Bauleitplanung mit positiver Umweltprüfung eine Realisierung von Photovoltaikanlagen nahe. Da es sich bei den Bereichen um Flächen für besondere Anlagen handelt, wurde die nutzbare Fläche um 65 % reduziert, um mögliche landwirtschaftliche Ertragseinbußen zu minimieren. Basierend auf der Annahme eines Wirkungsgrades von 20 % wurde anhand der durchschnittlichen Einstrahlung auf den Flächen insgesamt ein potenzieller Ertrag von 78 GWh/a ermittelt.

5.11 Windenergie

In Remscheid gibt es derzeit zwei bestehende Windenergieanlagen. 2004 wurde eine Anlage mit einer Nennleistung von 1,5 MW und einer Nabenhöhe von 94 m im Osten des Stadtgebiets errichtet. Außerdem gibt es im Westen des Stadtgebietes seit 2017 eine kleine Anlage mit einer Nennleistung von 6 kW und einer Nabenhöhe von 19 m.

Basierend auf der aktuellen Flächenanalyse des LANUV konnten aufgrund der vorliegenden Restriktionen keine weiteren Potenzialflächen für Windenergieanlagen auf dem Remscheider Stadtgebiet identifiziert werden. Auch die Bestandsanlage aus dem Jahr 2004 liegt nicht innerhalb einer Potenzialfläche, sodass sie eigentlich nicht für das Repowering in Frage kommt. Falls dennoch ein Repowering erfolgen würde, könnte hier ein Ertrag von 6,8 GWh pro Jahr erreicht werden. Aktuell liegt der gesamte Ertrag aus Windenergie in Remscheid bei 3 GWh pro Jahr. Dieser Ertrag fließt auch zukünftig in die lokale erneuerbare Stromerzeugung und somit auch in die klimaneutrale Wärmeversorgung ein, sofern die Anlagen nicht stillgelegt werden.

5.12 Wasserstoff

Wasserstoff kann theoretisch sowohl in der Prozesswärme als auch in der Raumwärme eingesetzt werden. Zu betonen ist, dass Wasserstoff nur dann für die Dekarbonisierung der Wärme eingesetzt werden kann, wenn bei der Produktion keine/minimale THG-Emissionen entstehen und/oder erneuerbare Energien eingesetzt werden. Aktuell wird bereits beispielsweise in der Chemie Wasserstoff eingesetzt, der allerdings aus fossilen Quellen hergestellt wird. Anwendungen in der Prozesswärme unterscheiden sich stark und lassen sich nicht ohne Weiteres kategorisieren. Die Dekarbonisierung der energieintensiven Industrie hat die höchste Priorität bei der Nutzung von Wasserstoff, weil hier teilweise keine anderen (vertretbaren) Lösungen vorhanden sind. Aktuell werden 36 TWh grauer Wasserstoff in der Ammoniak- und Methanolproduktion eingesetzt, die perspektivisch mit grünem Wasserstoff ersetzt werden müssten. Außerdem werden allein für die Dekarbonisierung der Stahlindustrie weitere 60 TWh

Wasserstoff benötigt. Derzeit laufen auf der Ebene der EU und auf der Ebene des Bundes Planungsverfahren für den Aufbau eines Wasserstoffnetzes. Dabei werden Standorte von Unternehmen mit sehr hohem Wasserstoffbedarf bereits berücksichtigt. Auch Zusammenschlüsse benachbarter mittelständischer Unternehmen haben ihre Bedarfe teilweise eingebracht. Standorte mit größeren Bedarfen werden insofern direkt an das überregionale Transportnetz angeschlossen, sodass hier kein Planungserfordernis bei der Kommune besteht. Für die Verteilung innerhalb einer Kommune können Arealnetze eingesetzt werden, die entweder an das Transportnetz anknüpfen oder aus einer lokalen Erzeugung gespeist werden, falls kein Anschluss an das Transportnetz möglich ist. Alternativ zum Transport im Netz kann die Verteilung des Wasserstoffs an einzelne Verbraucher auch mit Tanklastern erfolgen.

Für die Anwendungen in der Raumwärme kann zwischen vier Anwendungsfällen unterschieden werden.

1. Verteilung des Wasserstoffs in Wasserstoffverteilnetzen und Verbrennung in den Heizungsanlagen der Verbraucherinnen und Verbraucher
2. Einsatz von Wasserstoff in einem BHKW und Verteilung der Wärme in Nahwärmenetzen
3. Einsatz von Wasserstoff in GuD-Anlagen und Verteilung der Wärme in Fernwärmenetzen
4. Nutzung der Abwärme von Elektrolyseuren und Verteilung der Wärme in Nahwärmenetzen

Darüber hinaus kann der Wasserstoff zu Methan weiterverarbeitet und direkt in das bestehende Gasnetz eingespeist werden. Für den Einsatz von Wasserstoff in Bereichen wie der Raumwärme, die auch auf andere Weise dekarbonisiert werden können, gibt es vier zentrale Determinanten:

1. Verfügbarkeit
2. Konkurrenzfähigkeit
3. Tauglichkeit der Infrastruktur
4. Rechtliche Rahmenbedingungen

In Anbetracht der klaren Priorisierung der energieintensiven Industrie für den Einsatz von Wasserstoff und der großen Mengen, die dafür benötigt werden, ist in Frage zu stellen, ob genug Wasserstoff zur Verfügung stehen wird, um diesen in der Raumwärme einzusetzen. Derzeit besteht keine nennenswerte Erzeugungskapazität in Deutschland. Gemäß der Wasserstoffstrategie der Bundesregierung sollen bis 2030 10 GW Elektrolysekapazität entstehen. Andere Erzeugungstechnologien werden nur am Rande berücksichtigt. Mit diesen Mengen kann der Bedarf, der allein in der Industrie besteht, nicht gedeckt werden. Daher setzt die Bundesregierung auf den Import von Wasserstoff. Daher wird derzeit eine Wasserstoff-Importstrategie erarbeitet. Daraus ergeben sich allerdings neue Energieabhängigkeiten. Aufgrund des hohen Importanteils und der Konzentration von Gunsträumen für die Erzeugung grünen Wasserstoffs in den nördlichen Bundesländern ist die Verfügbarkeit von Wasserstoff vor Ort maßgeblich von der Nähe zum Transportnetz abhängig. Aktuell wird unter anderem von der European Backbone (EHB) Initiative und den deutschen Fernleitungsnetzbetreibern der Netzausbau für den Transport von Wasserstoff geplant. Auch die Verteilnetzbetreiber machen sich erste Gedanken zu einer möglichen Wasserstoffverteilnetzinfrastruktur in ihrem Zuständigkeitsbereich und haben sich dafür zur Initiative H2vorOrt zusammengeschlossen.

Wie auch über die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff besteht auch über die Preisstruktur derzeit noch große Unsicherheit. Diese hängt unter anderem von den Gestehungskosten (Investitionskosten der Erzeugungsanlage, Strompreise, etc.) und den Kosten für Transport und Speicherung ab. Beispielsweise

sind hohe Netzentgelte zu erwarten, da nach dem heutigen Verständnis nur wenige Kunden an ein potenzielles Wasserstoffnetz angeschlossen werden. Ob eine Konkurrenzfähigkeit von Wasserstoff in Wärmeanwendungen gegeben ist, hängt selbstverständlich auch von der Preisentwicklung alternativer Energieträger ab. Durch einen steigenden CO₂-Preis könnte zum Beispiel die Nutzung von Wasserstoff gegenüber Erdgas oder anderen fossilen Energieträgern vorteilhafter werden. Auch eine Verringerung des benötigten Energieeinsatzes für die Bereitstellung der Wärme könnte zu einer Steigerung der Konkurrenzfähigkeit führen. Mit dem heutigen Stand der Technik ist das Heizen mit der Wärmepumpe im Gegensatz zum Einsatz von grünem Wasserstoff deutlich effektiver, da fünf- bis sechsmal weniger Energie benötigt wird.

Ohne die entsprechende Infrastruktur kann Wasserstoff, selbst wenn er zur Verfügung steht, nicht verteilt und genutzt werden. Nach dem aktuellen Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) ist eine Beimischung von Wasserstoff bis zu 20 Volumenprozent in das Erdgasnetz möglich. Dabei muss allerdings die Abnehmerstruktur beachtet werden, da einige Anlagen nur einen geringeren Anteil von Wasserstoff im Erdgas vertragen oder sogar reines Erdgas benötigen. Der DVGW hat das Fraunhofer-Institut dazu beauftragt, die Erdgasinfrastruktur auf ihre Tauglichkeit für den Transport von Wasserstoff zu überprüfen. Ergebnis der Überprüfung war, dass ein Großteil der Rohrleitungen, die aktuell in Deutschland verbaut sind, sich für eine Nutzung mit Wasserstoff eignen. Das reduziert den Aufwand für den Aufbau eines Wasserstoffnetzes, da Erdgasleitungen umgenutzt werden können. Allerdings sind Investitionen in die anderen Netzkomponenten wie Verdichtern und Regelungselementen notwendig, da diese sich nicht für einen Betrieb mit 100 % Wasserstoff eignen. Alternativ könnte eine Methanisierung des Wasserstoffs erfolgen, die eine vollständige Einspeisung in das Erdgasnetz zuließe. Jedoch sind diese Prozesse mit einem weiteren Energieaufwand verbunden, der zu einer Erhöhung der Wirkungsgradverluste führt. Nach aktuellem Stand der Technik bleiben hier maximal 60 % des Stromeinsatzes aus der Erzeugung des grünen Wasserstoffs für die Nutzung zur Wärmeerzeugung übrig. Nicht nur die Transport- und Verteilinfrastruktur müsste auf einen Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet werden, sondern auch die Heizungen sind derzeit nicht auf Wasserstoff ausgerichtet. Erste Hersteller bieten Heizungsanlagen an, die auf Wasserstoff umgerüstet werden können. Jedoch müssten die Umstellung der Netzinfrastruktur und die Umstellung der Heizungsanlagen parallel erfolgen. Dies benötigt einen hohen Koordinationsaufwand und birgt die Gefahr von Unterbrechungen in der Versorgung. Einfacher in der technischen Umsetzung wäre eine Integration von Wasserstoff-Wärmeerzeugern in Wärmenetze.

Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen erschweren derzeit die Umstellung der Erdgasinfrastruktur auf Wasserstoff bzw. den Aufbau neuer Anlagen und Netze. Im Sinne der Vermeidung einer Wettbewerbsverzerrung macht die EU Vorgaben zur Entflechtung der Unternehmen, die Netze betreiben. Bisher ist unklar, ob es einem Erdgasnetzbetreiber unter den Regelungen zur Entflechtung möglich sein wird, ein Wasserstoffnetz zu betreiben. Sofern das nicht möglich ist, könnte ein Erdgasnetzbetreiber nicht ohne weiteres Netzabschnitte auf Wasserstoff umstellen. Auch der Aufbau von Erzeugungs- und Speicherungsanlagen würde einem Erdgasnetzbetreiber nicht möglich sein. Allerdings wären diese Akteure diejenigen, die aufgrund ihrer Erfahrung und ihrer Ressourcen die beste Ausgangssituation für diese Aufgabe hätten. Darüber hinaus besteht aktuell für Verbraucherinnen und Verbraucher ein Anspruch, an das Erdgasnetz angeschlossen zu werden. Diese erschwert die Umstellung auf Wasserstoff zusätzlich, da somit die Versorgung mit Erdgas in den betroffenen Straßenabschnitten wegfallen würde. Dies sind nur einige der rechtlichen Fragestellungen, die noch nicht abschließend geklärt sind und somit vorerst einen Umstieg auf Wasserstoff in vielen Fällen unmöglich machen.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Unsicherheiten, die derzeit in Bezug auf die Entwicklung der Wasserstoffversorgung bestehen, können nur konkrete Pläne zur Realisierung von Wasserstoff-Erzeugungsanlagen oder zur Umstellung von Netzabschnitten (gem. §71 k Abs. 1 Nr. 2 GEG), die einen verbindlichen Fahrplan für die Umstellung der Netzinfrastruktur auf die vollständige Versorgung der

Anschlussnehmer inkl. eines Investitionsplans mit Meilensteinen und zeitlichen und räumlichen Zwischenschritten zur Umstellung der Netzabschnitte enthalten sowie von der Bundesnetzagentur (BNetzA) geprüft und genehmigt sind, als Potenziale in der Wärmeplanung berücksichtigt werden. Da nach aktuellem Kenntnisstand allerdings nicht zeitnah mit konkreten Informationen über verfügbare Mengen zu rechnen ist, ist es den Netzbetreibern im Moment noch unmöglich, Pläne zu erstellen, die den Anforderungen nach §71 k Abs. 1 Nr. 2 GEG gerecht werden. Allerdings sollte in Remscheid im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung die Möglichkeit einer Wasserstoffversorgung im Blick behalten werden, da gemäß aktuellen Plänen eine Leitung des Wasserstoff-Kernnetzes auf dem Stadtgebiet Remscheid liegen wird und somit eine Versorgung der zahlreichen Industriebetriebe in Remscheid ermöglicht werden könnte. Dies würde sich auch auf etwaige Abwärmepotenziale auswirken. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es keine hinreichenden Hinweise zur Ermittlung der Eignung für Wasserstoffnetzgebiete.

5.13 Wärmenetze

Wärmenetze sind eine technische Form des Transports von Wärmeenergie über ein unterirdisch verlegtes (meist 2-Leiter) Rohrsystem. Dies geschieht in den meisten Fällen über das Medium Wasser, in seltenen Fällen auch über Dampf (sehr hohe Temperaturen) oder Sole (sehr niedrige Temperaturen). Bei den beiden Leitungen handelt es sich um eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung. Sehr ähnlich wie auch im Heizkreislauf eines Gebäudes transportiert der wärmere Vorlauf Energie von einer Wärmequelle („Heizzentrale“) zu einer Wärmesenke („Verbraucher“).

	1. Generation	2. Generation	3. Generation	4. Generation	5. Generation
Zeitraum	1880 – 1930	1930 – 1980	1970 – 2020	Seit 2020	Seit 2020
Temperaturniveau	< 200 °C	> 100 °C	70 – 100 °C	40 – 90 °C	0 – 20 °C
Wärmequellen	Kohle Dampfkessel	Kohle, Öl, KWK	KWK, Abfall, Biomasse, Heizkessel	Abwärme, Solarthermie, Biomasse, Tiefen- geothermie	Abwärme, Geothermie, Abwasser, Flusswasser, Grundwasser, Solarthermie
Wärmeträger	Dampf	Heißes Wasser unter Druck	Heißes Wasser unter Druck	Wasser	Wasser- Glykol- Mischung
Verteilungsverluste	Sehr hoch	Hoch	Moderat	Moderat	Gering
Wärmebergabe	Kondensator	Rohrbündel- wärme- übertrager	Platten- wärme- übertrager	Platten- wärme- übertrager	Wärme- pumpen

Tabelle 6 Generationen von Wärmenetzen (Quelle: Zeh 2021¹⁶)

¹⁶ Zeh, R., Ohlsen, B., Philipp, D., Bertermann, D., Kotz, T., JociÉ, N. und Stockinger, V. (2021): „Large-Scale Geothermal Collector Systems for 5th Generation District Heating and Cooling Networks“. In: Sustainability 13.11 (2021).

Wärmenetze nehmen bei der Transformation zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung eine wichtige Rolle ein. Daher ist ein Auf- und Ausbau der Wärmenetzinfrastruktur eine wichtige Zielsetzung, die sowohl politisch als auch von Energieversorgungsunternehmen im Blick steht. Für Gebäude, welche an ein Wärmenetz angeschlossen sind, besteht somit kein Handlungsdruck durch die Anforderungen des GEG in Bezug auf die Dekarbonisierung der Wärme. Diese liegt im Zuständigkeitsbereich des Wärmenetzbetreibers.

Wo Wärmenetze realisiert werden können, hängt von vielen Faktoren ab. In Anlehnung an den Bundesleitfaden zur Erstellung von kommunalen Wärmeplänen wurden folgende Aspekte für die Bewertung der Eignung von Gebieten herangezogen:

- Die Wärmedichte
- Das Vorkommen von Ankerkunden
- Anknüpfungspunkte an bestehende Wärmenetze
- Der Investitionsaufwand zur Realisierung der Wärmenetze
- Potenziale treibhausgasneutraler Wärmequellen

Für jeden Aspekt wurde auf der Baublockebene ein Indikator berechnet, der anhand einer dreistufigen Skala bewertet wurde.

Die Wärmeliniendichte als wichtiger Faktor für die zukünftige Etablierung von Wärmenetzen wurde anhand des Wärmebedarfs der an einem Straßenzug liegenden Gebäude bestimmt. Anschließend wurde je Baublock ein längengewichteter Durchschnitt der vorhandenen Wärmeliniendichten berechnet und anhand der im Leitfaden Wärmeplanung vorgegebenen Grenzwerte (siehe Kapitel 4.4) bewertet.

Für die Realisierung von Wärmenetzen kann das Vorhandensein von Ankerkunden entscheidend sein. Diese sind große kommunale Liegenschaften mit hohem Wärmebedarf. Gerade große kommunale Liegenschaften sind förderlich für Wärmenetze, da die Entscheidung für oder gegen den Anschluss an ein Wärmenetz in kommunaler Hand liegt und so entsprechend auch das Realisierungsrisiko für Wärmenetze in diesen Gebieten gesenkt wird. Die Auswertung erfolgte durch die Verschneidung einzelner kommunaler Liegenschaften mit den ausgewiesenen Baublöcken.

Die langfristigen Versorgungskosten über ein Wärme- oder Gasnetz fallen geringer aus, wenn bereits bestehende Infrastrukturen im Gebiet vorhanden sind, da der kostenintensive Bau neuer Netze entfällt. Um festzustellen, ob entsprechende Netze vorhanden oder in direkter Nähe liegen, wurde eine räumliche Analyse durchgeführt, bei der die Versorgungsgebiete der bestehenden Netze mit den Baublöcken verschnitten wurden.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Investitionsaufwand für den Ausbau eines Wärmenetzes, der auch von den örtlichen Gegebenheiten wie z.B. der Bodenversiegelung abhängt. Über Copernicus-Daten wurden die Anteile befestigter Flächen im Umfeld der Straßenzüge auf Baublockebene bestimmt, um darüber den Umfang der potenziellen Investitionskosten zwischen den Baublöcken in ein Verhältnis zu setzen. Der Technikatalog Wärmeplanung¹⁷ nimmt im Rahmen der zu erwartenden Investitionskosten die Unterscheidung zwischen unbefestigtem, teilbefestigtem und befestigtem Gebiet vor. Anhand der Copernicus-Daten wurde für diese Bewertung ein Befestigungsgrad von 0-50 % als unbefestigt, von 50-70 % als teilbefestigt und von 70-100 % als befestigt angenommen.

Abschließend wurden die Potenziale für eine zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung oder Abwärmeeinspeisung in den potenziellen Versorgungsgebieten untersucht. Dazu erfolgt eine räumliche

¹⁷ Technikatalog Wärmeplanung 1.1., abrufbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

Verschneidung der Gebiete mit zentralen Potenzialen wie Freiflächen-Solarthermie, Abwasserwärme oder Abwärme von Oberflächengewässern. Bei einem Deckungsanteil dieser Potenziale über 80 % gilt ein Gebiet als gut geeignet für zentrale Wärmenetze. Geringe Deckungsanteile (bis 60 %) gehen zu Lasten der Wärmebereitstellungskosten und damit zu Lasten der Eignung für ein Wärmenetz.

Die Indikatoren wurden zusätzlich hinsichtlich ihrer Wichtigkeit gewichtet. Der Wärmedichte und den Potenzialen treibhausgasneutraler Wärmeerzeugung wurde dabei die größte Wichtigkeit eingeräumt, während der Investitionsaufwand und das Vorkommen von Anker-Kunden im Vergleich als weniger wichtig eingestuft wurden. Anhand der Ergebnisse der Indikatoren und ihrer Gewichtung konnte für jeden Baublock eine Bewertung der Eignung für die Realisierung von Wärmenetzen erfolgen.

Grundsätzlich würden sich in Remscheid viele Gebiete aufgrund ihrer Wärmeliniendichte für die Realisierung von Wärmenetzen eignen. Das größte Hindernis liegt allerdings im Mangel geeigneter Wärmequellen. Insbesondere in den verdichteten Gebieten gibt es nur wenige Möglichkeiten einer adäquaten Wärmeerzeugung. Daher ergeben sich für die Stadt Remscheid einige kleinere potenzielle Wärmenetzgebiete, die in der [Abbildung 62](#) dargestellt sind. Dabei wird zwischen Wärmenetzgebieten und Prüfgebieten unterschieden. Die Wärmenetzgebiete beschränken sich auf die bestehenden Wärmenetze und die Prüfgebiete beziehen sich auf Erweiterungen der bestehenden Netze oder neue Wärmenetze.

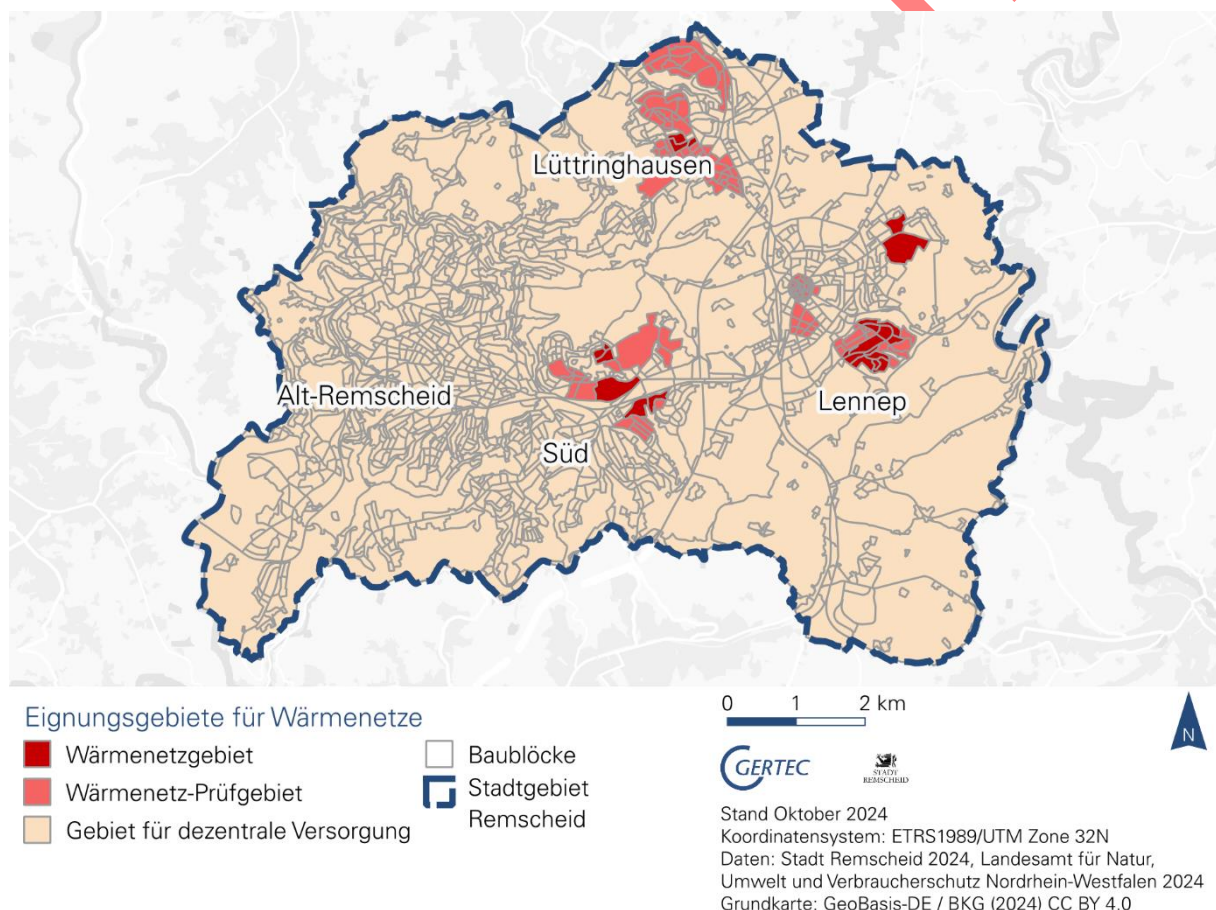


Abbildung 62 Eignungsgebiete für Wärmenetze (Quelle: Gertec)

5.14 Speicher

In einem zukünftigen Energiesystem spielt die Speicherung von Energie eine zentrale Rolle. Durch den Einsatz verschiedener Quellen mit fluktuierender Verfügbarkeit und unterschiedlichen Temperaturniveaus fallen Nachfrage und Angebot nicht mehr unmittelbar zusammen oder können sogar, wie im Fall der Solarenergie, saisonal auseinanderliegen. Daher werden Speichersysteme insgesamt eine zentrale Rolle einnehmen müssen.

Wärmespeicher sind dabei ein essenzieller Bestandteil und finden vielfältige Anwendung, von der Fernwärme über die Nutzung industrieller Abwärme bis hin zur Heizung im eigenen Keller. Sie ermöglichen es, die Erzeugung und Nutzung von Wärme zeitlich zu entkoppeln, wodurch Energie aus erneuerbaren Quellen oder Abwärme flexibel genutzt werden kann. Dabei spielen sie auch eine entscheidende Rolle in der Sektorenkopplung und tragen maßgeblich zur Energiewende bei.

Wärmespeicher lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen: Sensible, Latent- und Thermochemische Speicher (s. [Abbildung 63](#)). Sensible Wärmespeicher erhöhen die Temperatur des Speichermediums bei Wärmezufuhr, wobei bei Temperaturen unter 100 °C meist Wasser verwendet wird. Typische Anwendungen sind Behälterspeicher oder Erdbeckenspeicher. Latentwärmespeicher ändern ihren Aggregatzustand und eignen sich für Anwendungen mit geringen Temperaturdifferenzen, wie etwa Eisspeicher. Thermochemische Speicher arbeiten durch chemische Reaktionen und bieten eine hohe Speicherdichte bei geringen Wärmeverlusten, weshalb sie sich gut für die Langzeitspeicherung eignen. Die Beobachtung bestehender Energiesysteme zeigt, dass sich in der Praxis vor allem Behälter- und Erdbeckenspeicher durchsetzen.

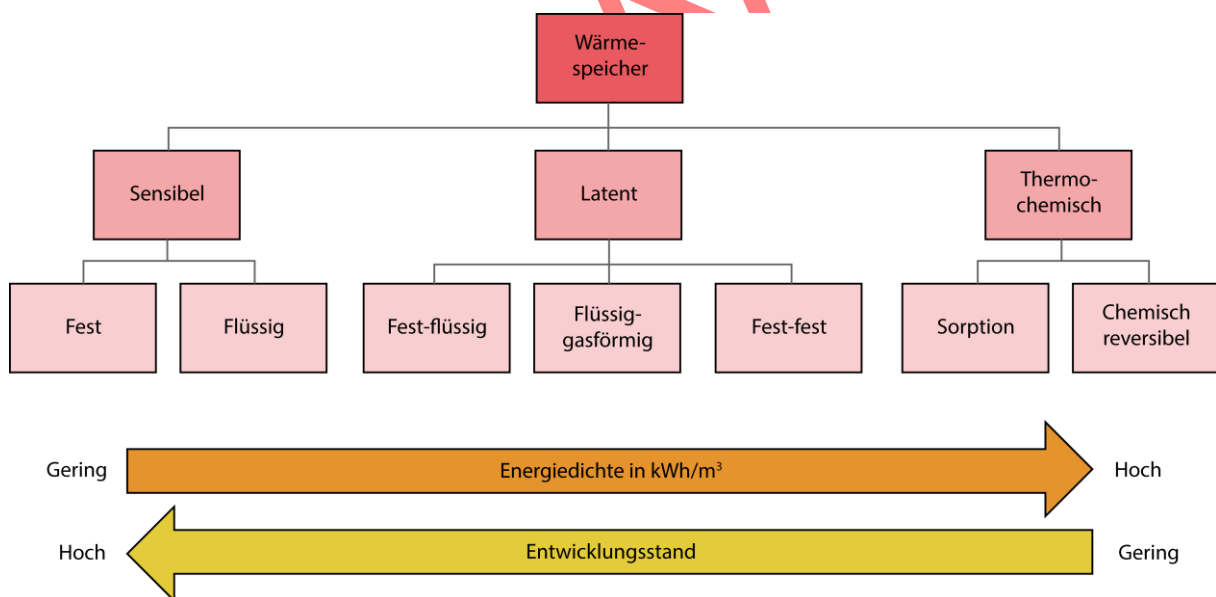


Abbildung 63 Übersicht über verschiedene Technologien zur Speicherung thermischer Energie (Quelle: Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES)¹⁸)

Zusammenfassend ist die Berücksichtigung von Speichern in zukünftigen Energiesystemen entscheidend für die Steigerung der Effizienz, den Einsatz von erneuerbaren Energien und zur Förderung der Sektorenkopplung. Bei der Infrastrukturplanung im Zuge der Umsetzung der Wärmeplanung im Sinne des Vollzugs der Wärmewende in Remscheid ist daher immer auch der Flächenbedarf für (möglichst

¹⁸ <https://www.fenes.net/forschung/energiespeicher/themengebiete/thermische-energiespeicher/>

große) Speicher zu berücksichtigen. Eine pauschale Aussage zum Potenzial für Speicher in der Stadt Remscheid lässt sich nicht treffen, da die Größe der Speicher maßgeblich von der Auslegung der Wärmeversorgungslösungen abhängt, die im Rahmen der Wärmeplanung nicht in der notwendigen Detailtiefe betrachtet werden können.

5.15 Zusammenfassung

Die energetische Modernisierung der Gebäude in Remscheid bietet ein großes Potenzial für die Reduktion des Endenergieverbrauchs und ist oftmals Voraussetzung für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen. Insgesamt lässt sich eine Einsparung von etwa 230.000 MWh/a bis 2045 erreichen, sodass ein verbleibender Wärmebedarf von etwa 790 GWh/a besteht. Bis 2035 beläuft sich die Einsparung auf etwa 65.000 MWh/a. Dabei spielen insbesondere die Einfamilienhäuser und die Nicht-Wohngebäude eine große Rolle. Auch in der Prozesswärmenutzung gibt es in einigen Gebieten der Stadt beachtliche Einsparpotenziale deren tatsächliche Nutzung jedoch sehr vom Einzelfall abhängig ist.

Die Nutzung der Umweltwärme aus der Luft mit der Hilfe von Wärmepumpen bietet ein großes Potenzial. 1.200 GWh/a Wärme können so in Remscheid erzeugt werden. Insbesondere in den weniger verdichteten Gebieten wird die Luft-Wärmepumpe vorrangig für eine erneuerbare Wärmeerzeugung sein.

Auch die Nutzung der oberflächennahen geothermischen Energie über Wärmepumpen eröffnet in Remscheid ein großes Potenzial. Aufgrund der konstanteren Temperaturen können die Wärmepumpen hier noch effizienter mit geringerem Stromeinsatz betrieben werden. Somit ergibt sich ein Potenzial von 3.200 GWh/a für die lokale Wärmeerzeugung. Zur Mitteltiefen- und tiefen Geothermie lassen sich anhand der derzeitigen Datenlage keine Aussagen treffen.

Die Oberflächengewässer in Remscheid können aufgrund vielfältiger Restriktionen nicht für die Nutzung von Umweltwärme empfohlen werden.

Die Struktur der Remscheider Abwasserkanäle lässt in den meisten Fällen aufgrund von geringer Breite und zu großer Distanz zu Abnehmerstrukturen keine Nutzung der Abwärme zu. Basierend auf den vorliegenden Daten konnten an zwei Kanalabschnitten Potenziale identifiziert werden, die sich insgesamt auf 208 GWh/a belaufen. Allerdings handelt es sich dabei lediglich um das theoretische Potenzial, das aufgrund von technischen Restriktionen tatsächlich deutlich geringer ist. Das technische Potenzial ließe sich nur durch intensive Analysen der entsprechenden Kanalabschnitte bestimmen. Die Realisierung eines Wärmenetzes wird an diesen Stellen aufgrund der Abnehmerstruktur nicht als sinnvoll angesehen. Allerdings könnten Einzellösungen mit den ansässigen Unternehmen entwickelt werden.

Basierend auf der Unternehmensbefragung sowie theoretischen Berechnungen konnten Abwärmepotenziale in der Höhe von 8.192 MWh/a ermittelt werden. Fünf Unternehmen gaben im Rahmen der Befragung an, grundsätzlich zu einer Auskopplung der Abwärme bereit zu sein.

Als Biomasse zur energetischen Nutzung kommt in Remscheid nur Holz in Frage. Infolge der umfangreichen Schadensfälle hat sich die Biomasse in Remscheid allerdings deutlich reduziert. Insgesamt ist das Potenzial für die Nutzung von Biomasse gering zu bewerten und beläuft sich auf insgesamt ca. 8 GWh/a.

Zur Nutzung der Solarthermie wurden in Remscheid einige geeignete Freiflächen und Dachflächen identifiziert. Das Potenzial beläuft sich auf 71 GWh/a und 1.153 GWh/a. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass die Solarthermie angesichts der technischen Restriktionen und saisonalen

Verfügbarkeit immer nur einen Teil der Wärmeversorgung eines Gebäudes bzw. eines Wärmenetzgebietes übernehmen kann.

Für die Photovoltaik wurden auf den Dachflächen 514 GWh/a und auf den Freiflächen 79 GWh/a potenzielle Erträge berechnet. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass diese Potenziale sich auf die gleichen Flächen wie die Potenziale der Solarthermie beziehen, diese somit in Flächenkonkurrenz zueinander stehen und demzufolge nicht addiert werden können. Die Eignung der Flächen sowohl für Photovoltaik als auch Solarthermie muss im Einzelfall hinsichtlich der Statik und anderer begrenzender Faktoren geprüft werden. Somit wird das tatsächliche Potenzial geringer eingeschätzt.

Das Potenzial der Windenergie bezieht sich auf die Erzeugungskapazität der Bestandsanlage auf dem Remscheider Stadtgebiet. Hier gibt es noch keine Sicherheit über den Fortbestand der Erzeugungsleistung.

Potenziale der Wärmeerzeugung durch den Einsatz von Wasserstoff konnten in Anbetracht der unsicheren Entwicklung zum aktuellen Zeitpunkt nicht bestimmt werden.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die potenziellen Erträge aus erneuerbaren Energien, die im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt wurden. Insgesamt muss festgestellt werden, dass aufgrund vielfältiger Restriktionen viele der innovativen Energieträger der Wärmewende, wie die Wärme aus Oberflächengewässern und der tiefen Geothermie, in Remscheid keine Anwendung finden können. Auch die Biomasse weist ein sehr geringes Potenzial auf. Auf der anderen Seite stellt sich die Situation im Bereich der dezentralen Lösungen: Umweltwärme aus Luft und Geothermie sowie Solarthermie sehr gut dar. Über diese Energieträger kann ein Großteil der Stadt Remscheid versorgt werden. Die Nutzung der Solarthermie auf Freiflächen hingegen ist aufgrund der begrenzten Freiflächen und vielfältiger Restriktionen ebenfalls eingeschränkt.

Energieträger	Stadtweites Potenzial [MWh/a]
Umweltwärme – Luft	1.183.645
Umweltwärme – Oberflächennahe Geothermie	3.144.812
Umweltwärme – Mitteltiefe und tiefe Geothermie	-
Umweltwärme – Oberflächengewässer	-
Abwärme aus Abwasser	208.328
Abwärme aus Industriebetrieben	8.192
Biomasse	818
Solarthermie	Freifläche: 70.690 Dachflächen: 1.153.052
Photovoltaik	Freifläche: 78.200 Dachflächen: 514.010
Windenergie	3.000
Wasserstoff	-

Tabelle 7 Zusammenfassung der Ergebnisse der Potenzialanalyse

6 Zielszenarien und Entwicklungspfade

Die Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung ist es, den Pfad hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung des gesamten Remscheider Stadtgebiets im Jahr 2045 zu skizzieren. Hierzu zeigt der Wärmeplan auf, welche Energiequellen in welchem Umfang und in welchen Stadtteilen genutzt werden könnten und wie sich der Technologie- und Endenergieträgermix zukünftig entwickeln muss, damit das Ziel der Treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2045 erreicht werden kann. Diese Informationen inklusive der Potenziale an Umweltwärme, Abwärme etc. aus den vorangegangenen Kapiteln können als planerische Grundlage für die künftigen Netzplanungen der Versorgungsunternehmen bzw. Netzbetreiber für Fernwärme, Strom und Gas sowie zur Ermittlung der benötigten regenerativen Strommengen, grüner Gasmengen und nicht zuletzt der zu ergreifenden Maßnahmen dienen.

Die Umgestaltung des Wärmemarktes ist ein dynamischer Prozess, sodass die Szenarien in den kommenden Jahren im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung stetig nachgeschärft werden müssen. Durch die Darstellung von zwei Szenarien soll die Bandbreite möglicher Entwicklungen aufgezeigt werden, die sich gewiss nicht auf diese beiden Wege beschränken.

6.1 Methodik

Zur Abbildung der Entwicklung des Technologiemicxes wurde das Stadtgebiet Remscheid in Versorgungsgebiete aufgeteilt, die sich an der vorhandenen Bebauungs-, Straßen- und Netzinfrastruktur orientieren. Dies dient der Reduktion der Datenkomplexität und somit einer übersichtlichen Darstellung der Inhalte. Bei der Erreichung der Treibhausgasneutralität spielen sowohl die dezentrale Wärmeerzeugung als auch zentrale Versorgungslösungen eine Rolle. Daher wurden innerhalb der Versorgungsgebiete die Bereiche, die sich basierend auf der Potenzialanalyse (s. Kapitel 5.13) für die Realisierung von Wärmenetzen eignen bzw. im Fall der Prüfgebiete eignen könnten, ausdifferenziert.

Die resultierenden Versorgungsgebiete sind nicht als Nutzungsgebiete mit ausschließlich einer möglichen Versorgungsart zu verstehen, sondern als Areale, die eine mehrheitliche Eignung für bestimmte Versorgungsoptionen aufweisen. In den meisten Bereichen wird es neben der überwiegend ermittelten Versorgungsart auch weiterhin andere Versorgungslösungen anderer Technologien und Energieträger geben. In einem Versorgungsgebiet für ein Wärmenetz ist nicht davon auszugehen, dass sich alle Gebäude an das Wärmenetz anschließen. Insbesondere bereits vorhandene Wärmepumpen oder Pelletanlagen werden in einem späteren Wärmenetzgebiet weiterhin vorhanden sein.

Die Versorgungsgebiete sind häufig durch Straßenzüge unterteilt. In der späteren konkreten Wärmeausbauplanung werden die angrenzenden Gebiete und insbesondere gegenüberliegende Straßenseiten gemeinsam untersucht, um eine Einbindung in ein mögliches Wärmenetz zu prüfen. Zudem werden die Wärmenetzgebiete hinsichtlich Ihrer Eignung generell noch einmal detailliert nach Umsetzungswahrscheinlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Risiko überprüft. Die im Rahmen der Szenarienbetrachtungen erfolgte gebietsweise Abgrenzung der Wärmenetzeignungsgebiete stellt insofern nur die grundlegenden strategischen Planungsüberlegungen dar und ist nicht zwingend deckungsgleich mit den später konkret zu planenden Wärmenetzgebieten.

Aus der Einteilung des Stadtgebietes anhand der räumlichen Gegebenheiten sowie der Bewertung der Eignung für die Realisierung von Wärmenetzen ergeben sich in Remscheid 20 Versorgungsgebiete (s. [Abbildung 64](#)). Bei den Versorgungsgebieten 1 bis 12 handelt es sich um Gebiete, die überwiegend

dezentral versorgt sein werden. Die Versorgungsgebiete 13 bis 20 umfassen die potenziellen Wärmenetzgebiete.

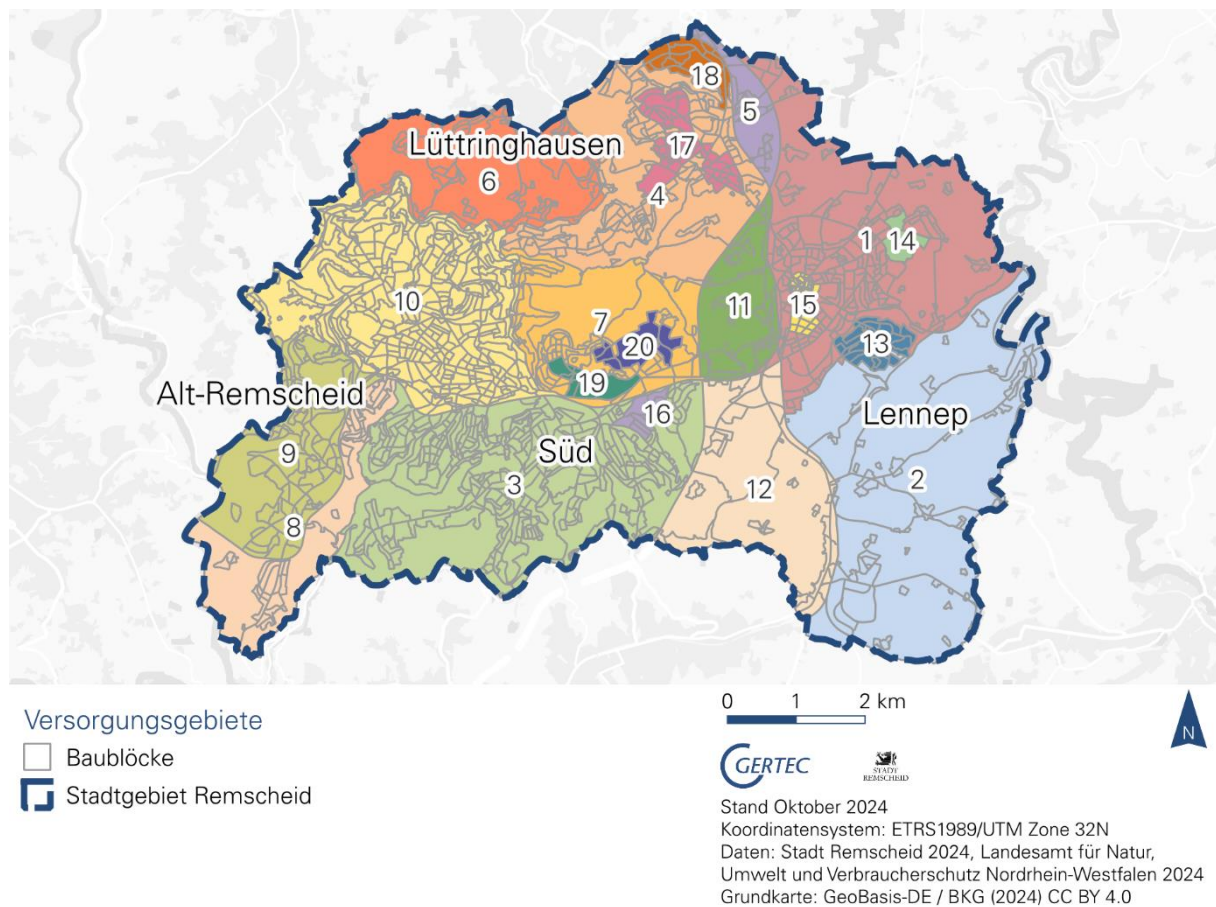


Abbildung 64 Versorgungsgebiete als Grundlage der Szenarienbetrachtung (Quelle: Gertec)

Für die Versorgungsgebiete leiten sich die zentralen Eingangsdaten zur Entwicklung der Szenarien aus der Bestands- und Potenzialanalyse ab. Hierzu wird jedes Versorgungsgebiet hinsichtlich seiner aktuellen Verbräuche der einzelnen Energieträger, des durchschnittlichen Heizungsalters, der Potenziale erneuerbarer Energieträger sowie der erwarteten Entwicklung der Wärmebedarfe charakterisiert. Die Tabelle 8 und die Tabelle 9 stellen die Endenergieverbräuche sowie die ermittelten Potenziale, gegliedert nach Energieträgern für die Versorgungsgebiete, dar.

VG	Bio- masse	Erdgas	Flüssig- gas	Heiz- strom	Heizöl	Nah- wärme	Kohle	UW - Luft	UW – Geo- thermie
1	1.466 MWh	120.147 MWh	593 MWh	3.129 MWh	7.367 MWh	0 MWh	8 MWh	821 MWh	821 MWh
2	514 MWh	15.310 MWh	445 MWh	243 MWh	1.910 MWh	0 MWh	1 MWh	76 MWh	76 MWh
3	2.308 MWh	180.910 MWh	295 MWh	689 MWh	15.369 MWh	0 MWh	16 MWh	848 MWh	848 MWh
4	1.133 MWh	54.807 MWh	48 MWh	1.279 MWh	9.810 MWh	0 MWh	10 MWh	169 MWh	169 MWh
5	135 MWh	2.760 MWh	87 MWh	68 MWh	1.902 MWh	0 MWh	1 MWh	72 MWh	72 MWh
6	578 MWh	3.963 MWh	413 MWh	258 MWh	3.402 MWh	0 MWh	10 MWh	193 MWh	193 MWh
7	740 MWh	37.407 MWh	166 MWh	149 MWh	3.952 MWh	0 MWh	4 MWh	140 MWh	140 MWh
8	321 MWh	14.827 MWh	42 MWh	108 MWh	2.287 MWh	0 MWh	4 MWh	117 MWh	117 MWh
9	1.225 MWh	51.604 MWh	168 MWh	395 MWh	8.222 MWh	0 MWh	4 MWh	288 MWh	288 MWh
10	2.949 MWh	313.583 MWh	377 MWh	1.033 MWh	26.933 MWh	0 MWh	37 MWh	666 MWh	666 MWh
11	186 MWh	16.699 MWh	129 MWh	221 MWh	1.061 MWh	0 MWh	6 MWh	31 MWh	31 MWh
12	369 MWh	42.544 MWh	715 MWh	246 MWh	1.819 MWh	0 MWh	31 MWh	116 MWh	116 MWh
13	190 MWh	13.811 MWh	0 MWh	189 MWh	447 MWh	7.427 MWh	1 MWh	11 MWh	11 MWh
14	4 MWh	620 MWh	0 MWh	8 MWh	0 MWh	6.298 MWh	0 MWh	19 MWh	19 MWh
15	126 MWh	18.819 MWh	4 MWh	174 MWh	1.002 MWh	0 MWh	3 MWh	25 MWh	25 MWh
16	45 MWh	6.950 MWh	0 MWh	2 MWh	110 MWh	2.623 MWh	0 MWh	19 MWh	19 MWh
17	374 MWh	24.887 MWh	37 MWh	278 MWh	5.322 MWh	910 MWh	4 MWh	27 MWh	27 MWh
18	172 MWh	21.988 MWh	52 MWh	43 MWh	2.854 MWh	0 MWh	0 MWh	49 MWh	49 MWh
19	10 MWh	16.628 MWh	0 MWh	325 MWh	1.240 MWh	0 MWh	1 MWh	0 MWh	0 MWh
20	16 MWh	14.276 MWh	39 MWh	18 MWh	85 MWh	2.965 MWh	1 MWh	68 MWh	68 MWh

Tabelle 8 Endenergieverbräuche differenziert nach Versorgungsgebieten und Energieträgern in MWh/a im Bestand

VG	Biomasse	Abwärme	Abwasser	FF-Solar- thermie	Solar- thermie	UW – Luft	UW – Geo- thermie
1	98 MWh	2.292 MWh	23.814 MWh	0 MWh	125.086 MWh	131.691 MWh	349.160 MWh
2	14 MWh	1.142 MWh	0 MWh	0 MWh	38.253 MWh	20.976 MWh	114.549 MWh
3	147 MWh	11.187 MWh	0 MWh	0 MWh	208.090 MWh	212.593 MWh	531.507 MWh
4	49 MWh	9.304 MWh	0 MWh	0 MWh	79.632 MWh	78.172 MWh	179.824 MWh
5	4 MWh	1.445 MWh	0 MWh	0 MWh	21.238 MWh	10.625 MWh	56.946 MWh
6	7 MWh	1.720 MWh	48.122 MWh	0 MWh	20.954 MWh	19.712 MWh	55.002 MWh
7	31 MWh	635 MWh	0 MWh	0 MWh	48.596 MWh	45.096 MWh	87.134 MWh
8	13 MWh	3.350 MWh	0 MWh	0 MWh	22.658 MWh	24.513 MWh	79.920 MWh
9	45 MWh	4.361 MWh	0 MWh	0 MWh	65.561 MWh	62.682 MWh	152.124 MWh
10	253 MWh	11.020 MWh	136.392 MWh	0 MWh	285.671 MWh	355.526 MWh	479.667 MWh
11	13 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	29.095 MWh	22.410 MWh	48.082 MWh
12	34 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	37.795 MWh	26.848 MWh	56.341 MWh
13	16 MWh	0 MWh	0 MWh	20.988 MWh	21.704 MWh	25.421 MWh	294.106 MWh
14	5 MWh	0 MWh	0 MWh	5.503 MWh	6.544 MWh	5.210 MWh	51.477 MWh
15	15 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	15.188 MWh	26.258 MWh	9.478 MWh
16	7 MWh	0 MWh	0 MWh	8.552 MWh	9.472 MWh	12.871 MWh	42.889 MWh
17	23 MWh	0 MWh	0 MWh	31.694 MWh	36.354 MWh	46.062 MWh	341.228 MWh
18	18 MWh	453 MWh	0 MWh	0 MWh	35.582 MWh	20.208 MWh	59.763 MWh
19	13 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	14.092 MWh	20.183 MWh	88.560 MWh
20	13 MWh	214 MWh	0 MWh	3.953 MWh	31.488 MWh	16.588 MWh	67.055 MWh

Tabelle 9 Potenziale differenziert nach Versorgungsgebieten und Energieträgern in MWh/a

Innerhalb der zentral versorgten Gebiete wurde ausgehend von den verfügbaren Energieträgern für Wärmenetze bei vollständigem Ausbau von Anschlussraten von 80-90 % ausgegangen. Die entsprechenden Energieträger wurden anhand ihrer potenziell möglichen Erträge einzelnen Versorgungsgebieten zugewiesen. Für die Energieträgerverteilung der dezentral versorgten Gebiete und die Anteile der zentralversorgten Gebiete, welche nicht an Wärmenetze angeschlossen werden, erfolgte eine multikriterielle Auswahl der optimalsten dezentralen Energieträger. Hierfür wurden die Kriterien in einer Dominanzmatrix gewichtet und mit Hilfe einer Nutzwertanalyse bewertet.

Eine Dominanzmatrix dient zur systematischen Bewertung und Priorisierung verschiedener Kriterien bei Entscheidungsprozessen. Sie ermöglicht den Vergleich von Optionen, indem die Kriterien paarweise gegenübergestellt werden. Dabei wird festgelegt, welches Kriterium in einem direkten Vergleich dominiert. So können komplexe Entscheidungen strukturiert und vereinfacht werden. Innerhalb der Matrix wurden folgende Kriterien miteinander verglichen:

Wärmegestehungskosten

Die Wirtschaftlichkeit ist ein maßgeblicher Faktor bei der Umstellung des Energieträgers. Die Wärmegestehungskosten setzen sich aus den spezifischen Investitionskosten, den Fixkosten und den Versorgungskosten zusammen. Unter Investitionskosten werden die Kosten der Anlage und die Installationskosten sowie andere Netzanschlusskosten verstanden, die einmalig anfallen. Diese Kosten werden über die Lebensdauer der Anlage angeschrieben und lassen sich so als jährliche Kosten darstellen. Hinzu kommen die jährlichen Fixkosten, die etwa für Wartungsarbeiten anfallen, und die Versorgungskosten. Die Versorgungskosten sind die Kosten, die die Verbraucher für die Bereitstellung von Wärme oder Brennstoffen an den Anbieter zahlen müssen. Bei einer Wärmepumpe wären dies beispielsweise die Kosten für den Strom zum Betrieb der Anlage.

Realisierungsrisiko und Versorgungssicherheit

Die zukünftige Wärmeversorgung muss dem Anspruch höchster Versorgungssicherheit gerecht werden. In Anbetracht des volatilen Angebots der erneuerbaren Energieträger und der zunehmenden Unsicherheit internationaler Beziehungen ist dies keine Selbstverständlichkeit mehr. Außerdem sollen durch den Wärmeplan Versorgungslösungen angestrebt werden, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit umsetzen lassen und auch bei sich ändernden Rahmenbedingungen Bestand haben. Um die Energieträger hinsichtlich ihres Realisierungsrisikos und der Versorgungssicherheit bewerten zu können, werden in Anlehnung an den Bundesleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung vier Fragen beantwortet:

- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit mit Blick auf den rechtzeitigen Auf-, Aus- und Umbau der erforderlichen Infrastruktur im beplanten Gebiet?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit mit Blick auf die rechtzeitige Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen?
- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit mit Blick auf die rechtzeitige lokale Verfügbarkeit von Energieträgern oder die Erschließung lokaler Wärmequellen?
- Wie robust ist die Bewertung der Eignung der verschiedenen Wärmeversorgungsarten hinsichtlich möglicher veränderter Rahmenbedingungen?

Treibhausgasemissionen

Im Hinblick auf das Ziel der Klimaneutralität der Wärmeversorgung sind die Treibhausgasemissionen ein wichtiger Faktor für die Bewertung der Energieträger. Obwohl im Zieljahr der Szenarien nur klimafreundliche Energieträger berücksichtigt werden, gibt es dennoch Unterschiede hinsichtlich der Treibhausgasemissionen. Zum Vergleich der Energieträger werden die Emissionsfaktoren unter Berücksichtigung der angenommenen zukünftigen Entwicklung herangezogen. Dabei werden alle klimarelevanten Treibhausgase, die durch die Wärmeerzeugung entstehen, berücksichtigt. Beispielsweise haben Wärmepumpen zum aktuellen Zeitpunkt noch vergleichsweise hohe Emissionen, weil bei der Erzeugung des benötigten Stroms zu einem maßgeblichen Anteil noch fossile Energieträger eingesetzt werden. In Erwartung eines weiterhin steigenden Anteils erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung wird allerdings davon ausgegangen, dass der Emissionsfaktor mit der Zeit sinken wird. Biogas hingegen hat einen annähernd gleichbleibenden Emissionsfaktor.

Lokale Wertschöpfung

Die lokale Wertschöpfung bei regenerativen Wärmeenergieträgern bezieht sich auf die wirtschaftlichen Vorteile, die durch die Nutzung lokal verfügbarer erneuerbarer Ressourcen zur Wärmeerzeugung entstehen. Zum Beispiel kann die lokale Stromproduktion aus Photovoltaik oder Windenergie zur Wertschöpfung beitragen. Auch die Installation und Wartung von Solarthermie- oder Geothermieanlagen tragen zur lokalen Wertschöpfung bei, indem sie regionale Handwerksbetriebe und Dienstleistungen fördern.

In Abstimmung mit den lokalen Akteuren wurde eine Gewichtung der Kriterien vorgenommen. Die Dominanzmatrix inklusive der entsprechend genutzten Gewichtungen der einzelnen Kriterien ist in [Tabelle 10](#) dargestellt. Zeilenweise sind hier die Beziehungen der Kriterien (wichtiger = 2, gleichwertig = 1, unwichtiger = 0) untereinander dargestellt. Daraus ergibt sich eine Gewichtung für jedes Kriterium, die in der rechten Spalte zu sehen ist. (beispielhafte Lesehilfe für das eingerahmte Feld: die WärmeGESTEHUNGskosten sind wichtiger als die THG-Emissionen.)

	Wärme- stehungs- kosten	Realisierungs- -risiko/ Versorgungs- sicherheit	THG- Emissionen	Lokale Wert- schöpfung	Gewichtung
WärmeGESTEHUNGskosten	-	1	2	2	5
Realisierungsrisiko/ Versorgungssicherh eit	1	-	2	2	5
THG-Emissionen	0	0	-	2	2
Lokale Wertschöpfung	0	0	0	-	0

Tabelle 10 Dominanzmatrix zur Bewertung der Energieträger-Auswahlkriterien

Innerhalb eines zweiten Schritts wurden die dezentralen Energieträger über eine Nutzwertanalyse bewertet. Innerhalb der Nutzwertanalyse wird bestimmt, wie sehr ein Kriterium aus der Dominanzmatrix für den entsprechenden Energieträger erfüllt ist. Dabei werden die Kriterien lokale Wertschöpfung und Realisierungsrisiko/Versorgungssicherheit stadtweit bewertet, während die Kriterien WärmeGESTEHUNGskosten und THG-Emissionen für die Versorgungsgebiete individuell berechnet werden. Die Bewertung erfolgt dabei auf einer Skala von 0 – 10, die die berechneten Werte und die stadtweite Bewertung untereinander vergleichbar macht. In [Tabelle 11](#) wird die Bewertung der Kriterien lokale Wertschöpfung und Realisierungsrisiko/Versorgungssicherheit dargestellt.

	Lokale Wertschöpfung	Realisierungsrisiko/Versorgungssicherheit				
		Infrastruktur vor Ort	Vorgelagerte Infrastruktur	Lokale Verfügbarkeit	Rahmenbedingungen	Gesamt
Heizstrom	2	10	8	10	6	8,5
Biogas	0	0	8	4	5	4,25
Biomasse	8	5	10	10	10	8,75
Solarthermie	4	3	10	4	10	6,75
Umweltwärme-Luft	10	10	8	10	8	9
Umweltwärme-Geothermie	6	10	10	10	8	9,5
P2G_CH4	0	4	2	2	2	2,5
P2G_H2	0	4	2	2	2	2,5

Tabelle 11 Nutzwertmatrix der dezentralen Energieträger (stadtweite Bewertung)

Durch die Verrechnung der Nutzwertanalyse mit der Dominanzmatrix ergeben sich so die Priorisierungen der einzelnen dezentralen Energieträger und deren Einsatz innerhalb des Szenarios.

Basierend auf dieser Grundlage werden für die Stadt Remscheid zwei Szenarien entwickelt, die verschiedene Schwerpunkte in der Energieträgernutzung legen. Die unterscheidenden Faktoren sind dabei der Umfang des Wärmenetzausbaus und der Start der Energieträgerumstellung. Es kann von einem ambitionierten Szenario und einem Trendszenario gesprochen werden, wenngleich die Erreichung der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung, die in beiden Fällen vorausgesetzt wird, bereits ein ambitioniertes Ziel darstellt. Außerdem wird im Bereich der dezentralen Umweltwärmenutzung der Fokus in einem Szenario auf die Geothermie gelegt und in dem anderen auf die Luft. Dies ist darin begründet, dass diese beiden Energieträger in ihrer Bewertung sehr nah aneinander liegen und die Entscheidung somit sowohl auf den einen als auch auf den anderen fallen könnte. In beiden Szenarien wurde in Abstimmung mit dem lokalen Netzbetreiber davon ausgegangen, dass ein kleiner Teil der Wärmeversorgung weiterhin über Gase abgedeckt wird. Die Nutzung von Gasen wird in erster Linie in den Versorgungsgebieten, in denen energieintensive Betriebe liegen, erwartet. In Anbetracht der Schwerpunktsetzung der Aktivitäten der Bundesregierung und des Landes NRW sowie den Planungen der Wasserstoffinfrastruktur wird eher mit einer Nutzung von Wasserstoff als einer Nutzung von synthetischen Methan gerechnet, sodass die Anteile entsprechend verteilt wurden. Da hier die Entwicklung noch nicht absehbar ist und demnach keine Potenziale ermittelt werden konnten, sind diese Anteile im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung zu prüfen und nachzuschärfen.

Anhand des dargestellten Vorgehens werden für jedes Versorgungsgebiet die Entwicklung des Endenergieverbrauches der einzelnen Energieträger bis 2045 modelliert. Wie bereits in Kapitel 4.5 beschrieben, lassen sich die Treibhausgasemissionen mit Hilfe von Emissionsfaktoren aus den Verbräuchen ableiten. Dafür wurde die Entwicklung der Emissionsfaktoren bis 2045 angenommen. **Abbildung 65** stellt diese Entwicklung für einige Energieträger dar. Insbesondere die fossilen

Energieträger aber auch die Biomasse bleiben über den Zeitraum hinsichtlich ihrer Emissionen weitestgehend konstant. Bei den strombasierten Energieträger (Heizstrom, Umweltwärme-Luft und Umweltwärme-Geothermie) wird hingegen eine deutliche Reduktion des Emissionsfaktor erwartet, da der Strom zukünftig zunehmend auf erneuerbaren Quellen stammen soll.

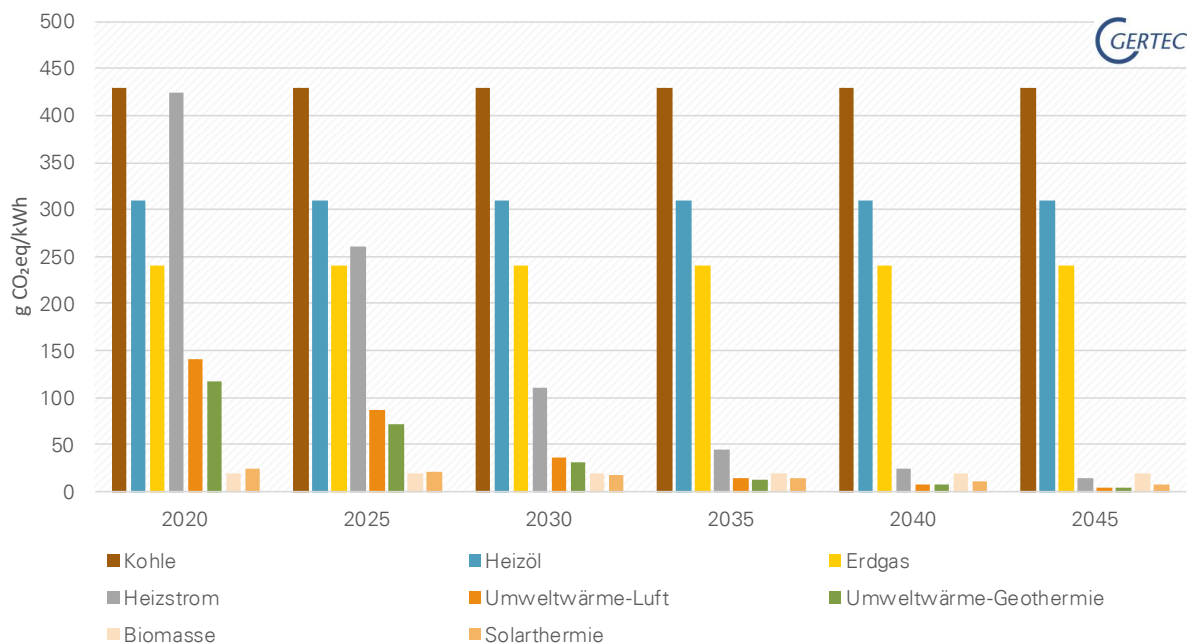


Abbildung 65 Entwicklung der Emissionsfaktoren ausgewählter Energieträger bis 2045 (Quelle: Gertec basierend auf dem Technikatalog des Leitfadens Wärmeplanung sowie eigenen Berechnungen)

6.2 Szenario 1 (ambitioniert)

Im ersten Szenario wird von einem deutlichen Ausbau der Nahwärme ausgegangen, der sowohl die Erweiterung bestehender Wärmenetze als auch den Bau neuer Netze umfasst. Außerdem wird von einem schnellen Start der Energieträgerumstellung ausgegangen. Es erfolgt dabei eine zwischen den Versorgungsgebieten differenzierte Definition des Startjahrs. Bei Versorgungsgebieten mit besonders alten Heizungen wird ein unmittelbarer Beginn vorausgesetzt. In diesem Szenario liegt der Fokus im Bereich der dezentralen Umweltwärmenutzung auf der Geothermie, da hier ein besserer Wirkungsgrad und somit ein geringerer Stromeinsatz und geringere Emissionen vorzufinden sind.

6.2.1 Energieträgerumstellung und Reduktion der Wärmebedarfe

Abbildung 66 zeigt die Energieträgerverteilung bis 2045 in 5-Jahres-Schritten für das ambitionierte Szenario. Außerdem wird in der Abbildung der Anteil der erneuerbaren Energien im Zeitverlauf dargestellt. Es wird deutlich, dass bereits bis zum Jahr 2030 die Anteile von Erdgas und Heizöl an der Wärmeversorgung abnehmen. Die umfänglichsten Reduktionen werden in den folgenden Jahren in dem Zeitraum von 2030 bis 2045 erreicht. Die Dominanz im Wärmemix, die zuvor dem Erdgas zukam, wird sukzessiv durch Umweltwärme aus Luft und Geothermie übernommen, sodass diese im Zieljahr den größten Anteil an der Wärmeversorgung aufweisen. Einen zunehmenden Anteil weist die Nahwärme auf, die laufend ausgebaut wird. Die Zusammensetzung der Energieträger für die Bereitstellung der Nahwärme wird in Kapitel 6.2.2 detaillierter dargestellt. Die Solarthermie wie auch der Heizstrom werden

ebenfalls eine kleine Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung spielen. Es wird angenommen, dass sich der Anteil der Energieträger Wasserstoff und synthetisches Methan bis 2045 auf 10 % am Wärmeenergiebedarf erhöht. Somit bleiben gasförmige Energieträger auch im Zieljahr 2045 relevant für die Wärmeerzeugung in Remscheid.

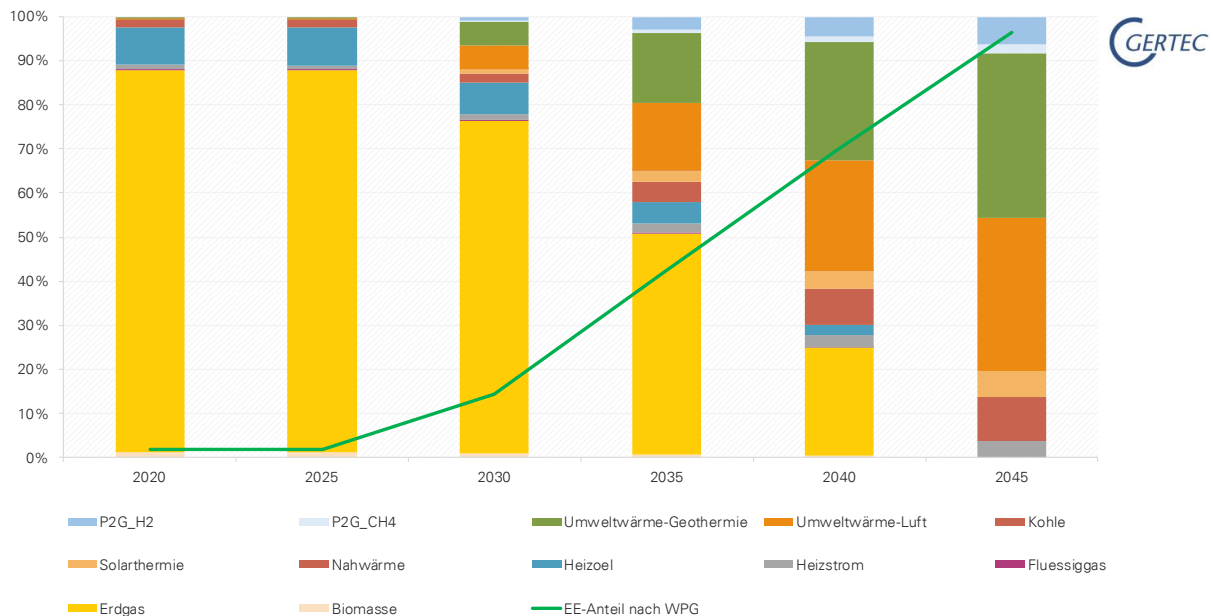


Abbildung 66 Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch bis 2045 – Szenario 1 (Quelle: Gertec)

In [Abbildung 67](#) bis [Abbildung 70](#) wird die Energieträgerverteilung für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 in den Versorgungsgebieten dargestellt. Hier wird auch die unterschiedliche zeitliche Entwicklung der Transformation in einzelnen Versorgungsgebieten deutlich. Bei der zeitlichen Priorisierung werden einfacher umzusetzende Anpassungen aufgrund bestehender Strukturen und Bereiche mit tendenziell höheren durchschnittlichen Emissionsfaktoren besonders berücksichtigt. Insofern wird der Ausbau der bestehenden Wärmenetze früher erwartet als der Aufbau neuer Netze. Die bestehenden Wärmenetze in den Versorgungsgebieten 13, 14, 16 und 20 erfahren bereits bis zum Jahr 2035 eine erste Erweiterung, während der Aufbau der Wärmenetze in den Versorgungsgebieten 18 und 19 erst bis 2040 und im Versorgungsgebiet 15 erst bis 2045 erfolgt. Der späte Ausbau des Wärmenetzes im Versorgungsgebiet 15 wird aufgrund der vielfältigen Restriktionen durch die Enge im Straßenraum und die begrenzten Energiequellen begründet, die die Realisierung erschweren und entsprechend verlangsamen können. Allerdings ist zu beachten, dass ein später Ausbau der Nahwärme zur Folge haben könnte, dass eine geringere Anschlussquote erreicht werden kann, da einige Gebäude bis zu diesem Zeitpunkt anderweitig versorgt werden. Dies schlägt sich im Anteil der Nahwärme an der Wärmeversorgung in diesem Gebiet nieder. Insbesondere in den äußeren Bezirken, die einen höheren Anteil von Heizöl an der Wärmeversorgung haben, wird die Umstellung auf erneuerbare dezentrale Wärmequellen schneller erwartet als in den zentralen Bereichen. In den zentralen Bereichen bestehen gegebenenfalls Hürden für eine Umstellung auf dezentrale Wärmeversorgungssysteme. Bei Wärmepumpen können das z.B. fehlende Aufstellflächen oder Abstandsflächen sein. Aus den Karten geht außerdem hervor, in welchen Versorgungsgebieten die Nutzung von erneuerbaren Gasen schwerpunktmäßig erwartet wird.

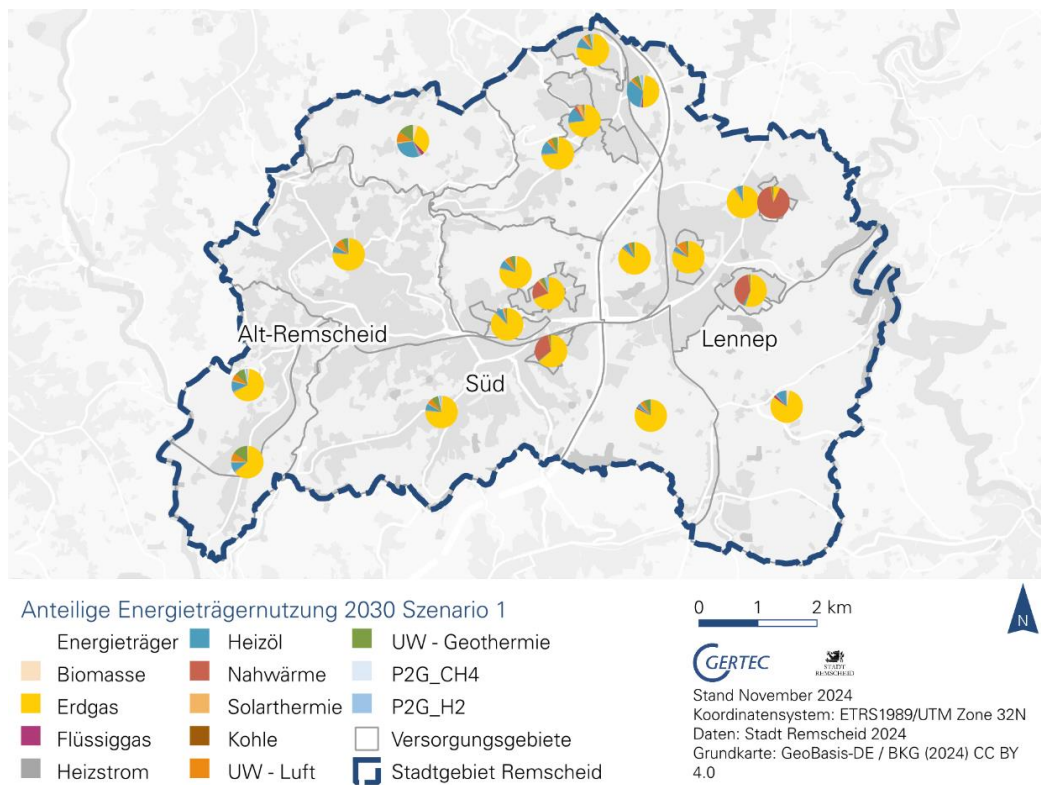


Abbildung 67 Anteilige Energieträgernutzung 2030 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1 (Quelle: Gertec)

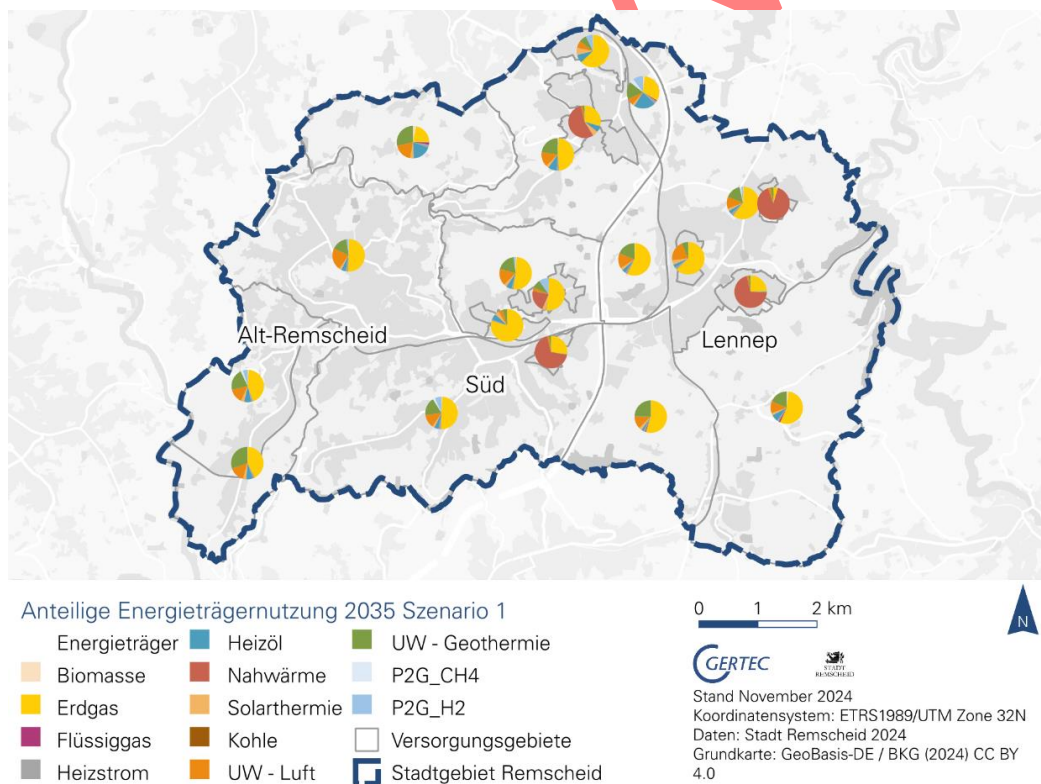


Abbildung 68 Anteilige Energieträgernutzung 2035 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1 (Quelle: Gertec)

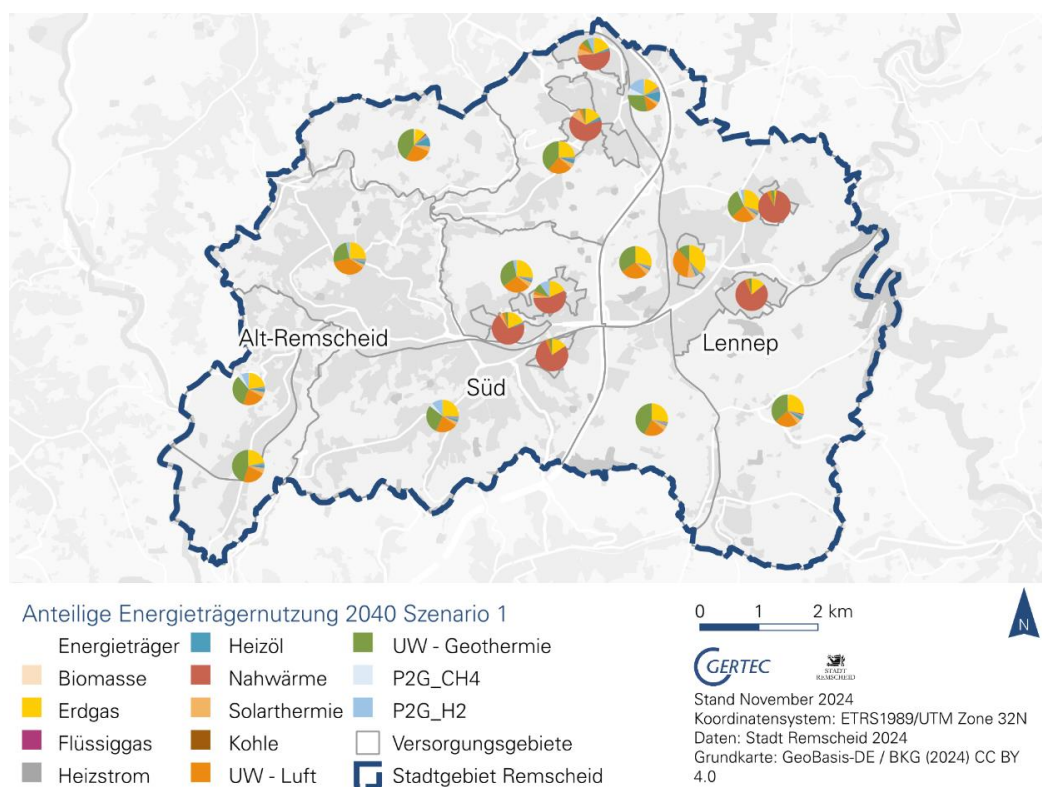


Abbildung 69 Anteilige Energieträgernutzung 2040 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1 (Quelle: Gertec)

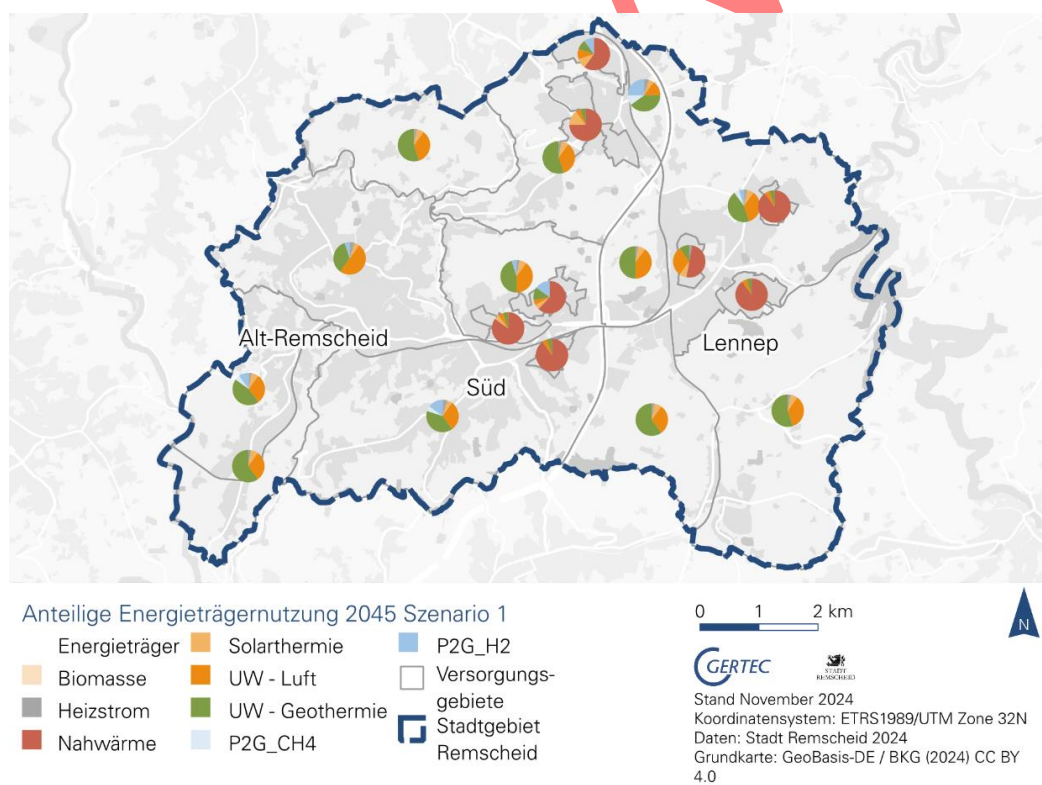


Abbildung 70 Anteilige Energieträgernutzung 2045 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 1 (Quelle: Gertec)

In den Szenarien wird neben der Energieträgerumstellung auch die Reduktion der Wärmebedarfe berücksichtigt. [Abbildung 71](#) zeigt die Entwicklung der Energieverbräuche für die eingesetzten Energieträger. Diese ist in [Tabelle 12](#) mit konkreten Werten aufgeschlüsselt. Die Aufteilung der Energieverbräuche auf die Sektoren ist dem Anhang zu entnehmen (s. 14.1.1), dafür wurde die derzeitige Aufteilung zugrunde gelegt und in die Zukunft fortgeschrieben (s. Kapitel 4.5), wobei der Verbrauch der erneuerbaren Gase ausschließlich der Wirtschaft zugerechnet wurde.

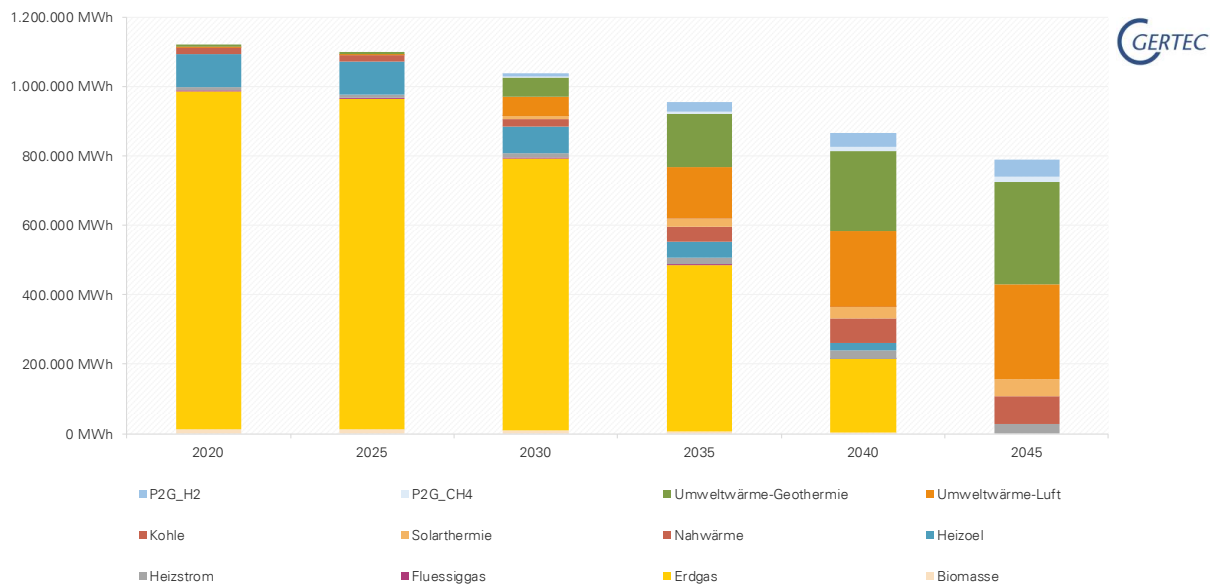
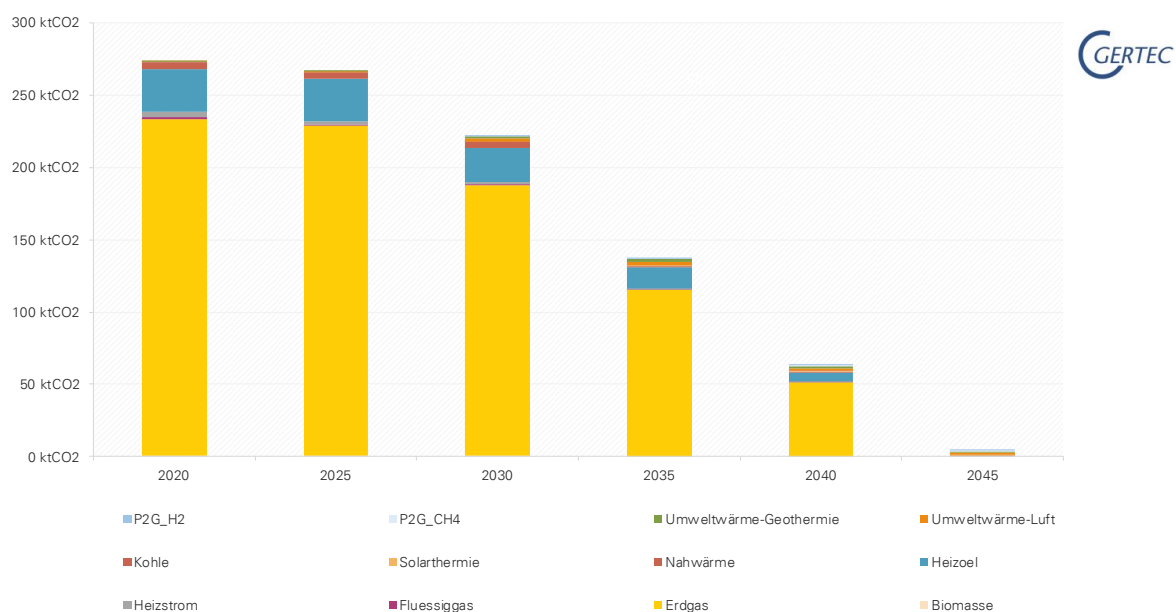


Abbildung 71 Energieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1 (Quelle: Gertec)

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Biomasse	12.859 MWh	12.699 MWh	10.283 MWh	6.211 MWh	2.803 MWh	0 MWh
Erdgas	972.541 MWh	953.626 MWh	782.923 MWh	479.968 MWh	212.793 MWh	0 MWh
Flüssiggas	3.611 MWh	3.345 MWh	2.764 MWh	1.703 MWh	760 MWh	0 MWh
Heizstrom	8.855 MWh	8.758 MWh	13.082 MWh	19.699 MWh	24.745 MWh	28.667 MWh
Heizöl	95.094 MWh	93.985 MWh	75.684 MWh	45.704 MWh	20.265 MWh	0 MWh
Nahwärme	20.223 MWh	19.344 MWh	21.032 MWh	43.895 MWh	69.138 MWh	79.454 MWh
Solarthermie	0 MWh	0 MWh	9.664 MWh	25.170 MWh	36.750 MWh	47.337 MWh
Kohle	143 MWh	131 MWh	105 MWh	64 MWh	29 MWh	0 MWh
Umweltwärme-Luft	3.757 MWh	3.705 MWh	55.063 MWh	145.733 MWh	217.182 MWh	274.458 MWh
Umweltwärme-Geothermie	3.757 MWh	3.705 MWh	55.668 MWh	153.774 MWh	230.839 MWh	295.992 MWh
P2G_CH4	0 MWh	0 MWh	2.256 MWh	7.382 MWh	11.548 MWh	15.030 MWh
P2G_H2	0 MWh	0 MWh	10.393 MWh	27.023 MWh	38.889 MWh	49.981 MWh

Tabelle 12 Endenergieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1

Aus den Endenergieverbräuchen, die im Rahmen des Szenarios abgebildet werden, lassen sich in Kombination mit Emissionsfaktoren, wie in Kapitel 4.5 beschrieben, Treibhausgasemissionen ableiten. [Abbildung 72](#) und [Tabelle 13](#) stellen diese für die Stützjahre und die eingesetzten Energieträger dar. Aufgrund der Energieträgerumstellung sind hier deutlich größere Reduktionen zu erkennen, sodass im Zieljahr nur noch 5.150 t CO₂eq Rest-Emissionen verbleiben. Dies entspricht einem Anteil von 2 % an den Emissionen der Wärmeversorgung im Jahr 2022. Trotz des stetigen Austauschs fossiler Wärmeerzeugung machen diese bis 2040 den größten Teil der THG-Emissionen der Wärmeversorgung aus, was auf die vergleichsweise hohen Emissionsfaktoren der fossilen Energieträger zurückzuführen ist. Auf der anderen Seite bleiben die Emissionen der erneuerbaren Energieträger trotz eines massiven Ausbaus sehr gering. Dies hängt mit dem sich stetig verbessernden Emissionsfaktor des Bundestrommix zusammen, da dieser sich aufgrund des strombasierten Betriebs der Wärmepumpen deutlich auf deren Emissionsfaktor auswirkt. Gleiches gilt für die Emissionen der Nahwärme, die trotz Ausbaus aufgrund der Energieträgerumstellung und des sinkenden Emissionsfaktors des Bundestrommix abnehmen.

Abbildung 72 THG-Emissionen von 2020-2045 in kt CO₂eq – Szenario 1 (Quelle: Gerotec)

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Biomasse	0,26 ktCO ₂	0,25 ktCO ₂	0,21 ktCO ₂	0,12 ktCO ₂	0,06 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Erdgas	233,41 ktCO ₂	228,87 ktCO ₂	187,90 ktCO ₂	115,19 ktCO ₂	51,07 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Flüssiggas	1,00 ktCO ₂	0,91 ktCO ₂	0,64 ktCO ₂	0,33 ktCO ₂	0,11 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Heizstrom	3,75 ktCO ₂	2,28 ktCO ₂	1,44 ktCO ₂	0,89 ktCO ₂	0,62 ktCO ₂	0,43 ktCO ₂
Heizöl	29,48 ktCO ₂	29,14 ktCO ₂	23,46 ktCO ₂	14,17 ktCO ₂	6,28 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Nahwärme	5,00 ktCO ₂	4,78 ktCO ₂	4,04 ktCO ₂	1,41 ktCO ₂	0,60 ktCO ₂	0,43 ktCO ₂
Solarthermie	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,18 ktCO ₂	0,37 ktCO ₂	0,42 ktCO ₂	0,38 ktCO ₂
Kohle	0,06 ktCO ₂	0,06 ktCO ₂	0,05 ktCO ₂	0,03 ktCO ₂	0,01 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Umweltwärme-Luft	0,53 ktCO ₂	0,32 ktCO ₂	2,02 ktCO ₂	2,19 ktCO ₂	1,81 ktCO ₂	1,37 ktCO ₂
Umweltwärme-Geothermie	0,44 ktCO ₂	0,27 ktCO ₂	1,70 ktCO ₂	1,92 ktCO ₂	1,60 ktCO ₂	1,23 ktCO ₂
P2G_CH4	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,10 ktCO ₂	0,26 ktCO ₂	0,32 ktCO ₂	0,30 ktCO ₂
P2G_H2	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,45 ktCO ₂	0,95 ktCO ₂	1,09 ktCO ₂	1,00 ktCO ₂

Tabelle 13 THG-Emissionen nach Energieträgern von 2020-2045 in kt CO₂eq/a - Szenario 1

6.2.2 Entwicklung der leitungsgebundenen Versorgung

Die leitungsgebundene Versorgung setzt sich aus dem Nahwärmenetz und der Versorgung mit Gasen über das Gasnetz zusammen. [Tabelle 14](#) fasst die Endenergieverbräuche der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zusammen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die erneuerbaren Gase über das bestehende Erdgasnetz verteilt werden. Dies muss in Zukunft allerdings nicht der Fall sein, da eine Produktion von erneuerbaren Gasen auch vor Ort erfolgen kann oder die Verteilung durch Tankfahrzeuge geleistet werden kann. Insgesamt ist der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung abnehmend. Da die großen Mengen, die über das Erdgasnetz geliefert werden, nicht durch erneuerbare Gase und auch nicht durch Nahwärmelösungen ersetzt werden können. Im Zieljahr ist außerdem eine Umkehr des Schwerpunkts der leitungsgebundenen Wärmeversorgung vom Gasnetz zu den Wärmenetzen zu erkennen.

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Gasnetz	972.541 MWh	953.626 MWh	795.571 MWh	514.373 MWh	263.230 MWh	65.011 MWh
Wärmenetze	20.223 MWh	19.344 MWh	21.032 MWh	43.895 MWh	69.138 MWh	79.454 MWh
leitungsgebundene Versorgung	992.763 MWh	972.970 MWh	816.603 MWh	558.268 MWh	332.368 MWh	144.465 MWh
Anteil am gesamten Endenergieverbrauch	88,57%	88,51%	78,60%	58,38%	38,39%	18,27%

Tabelle 14 Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Versorgung - Szenario 1

Aus der Entwicklung der Endenergieverbräuche der eingesetzten Gase sowie der Nahwärme lassen sich Rückschlüsse auf die angeschlossenen Gebäude ziehen. [Abbildung 73](#) zeigt die Anzahl der angeschlossenen Gebäude und ihren Anteil am gesamten Gebäudebestand über den Zeitraum bis zum Zieljahr 2045. Analog zum deutlichen Rückgang des Erdgasverbrauchs wird eine deutliche Reduktion der Gasnetzanschlüsse erwartet, sodass der Anteil der angeschlossenen Gebäude am Erdgasnetz auf null sinkt. Stattdessen steigen die Anschlüsse an ein potenzielles Gasnetz für erneuerbare Gase langsam an. Durch den deutlichen Ausbau der Nahwärme im ambitionierten Szenario können auf der anderen Seite mehr Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen werden. Mit knapp 2.300 Gebäuden steigt der Anteil am gesamten Gebäudebestand dadurch auf 11 %.

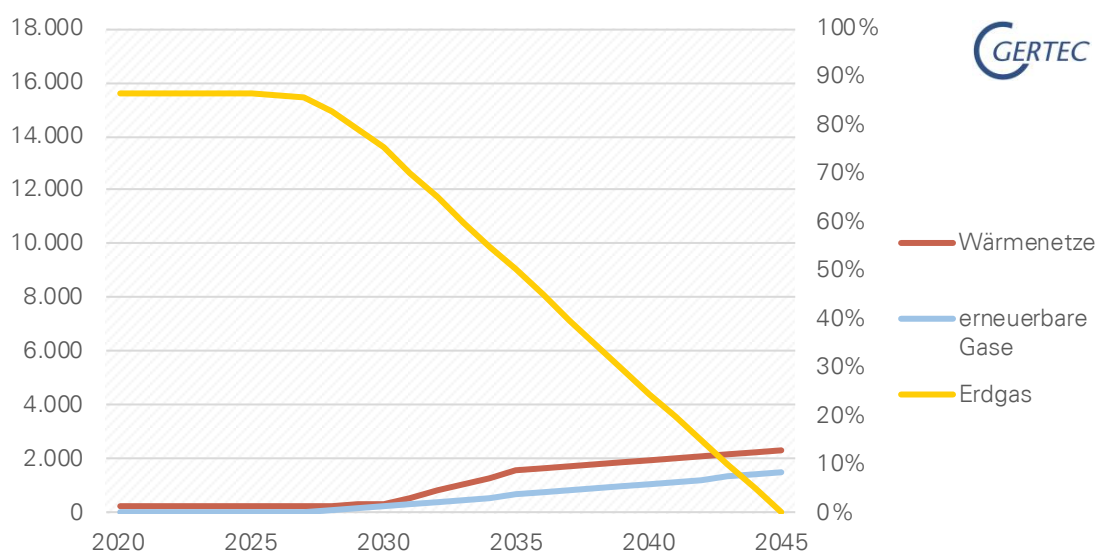


Abbildung 73 Anzahl und Anteil der Gebäude mit leitungsgebundener Wärmeversorgung – Szenario 1 (Quelle: Gertec)

Die Nahwärmenetze werden derzeit ausschließlich mit erdgasbasierten Wärmeerzeugungsanlagen betrieben. In der Zukunft wird sich der Energieträgermix der Wärmenetze, durch die Einbindung von erneuerbaren Energieträgern deutlich verändern. [Abbildung 74](#) sowie [Tabelle 15](#) zeigen die Verteilung der Energieträger für die Stützjahre bis 2045. Der Fokus liegt dabei auf der Geothermie. Die im Zieljahr über drei Viertel der Wärme für die Wärmenetze bereitstellen soll. Ergänzt wird die Wärmeerzeugung durch Solarthermieanlagen und Luft-Wärmepumpen. Punktuell könnte die Möglichkeit bestehen, industrielle Abwärme in die Wärmenetze einzuspeisen. Dies ist allerdings nicht in allen Wärmenetzgebieten abzusehen. In [Tabelle 16](#) werden die Energieverbräuche der relevanten Energieträger im Zieljahr für alle Versorgungsgebiete mit (möglichen) Wärmenetzen dargestellt. Eine Einspeisung von Abwärme wird in den Versorgungsgebieten 18 und 20 eingeplant.

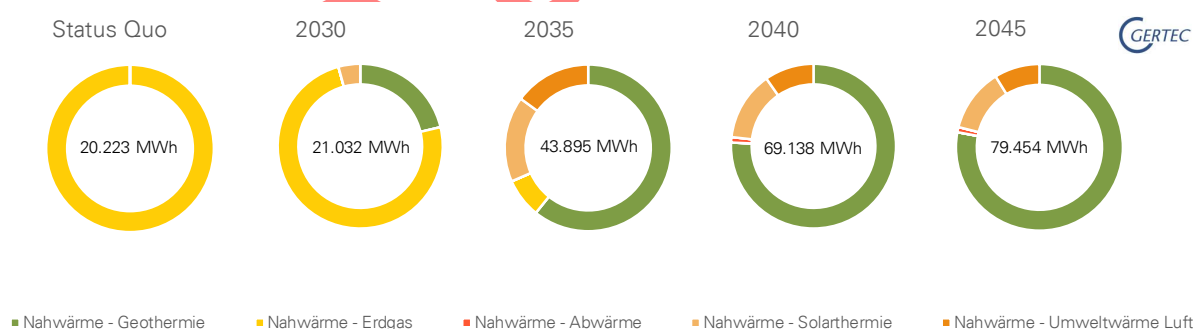


Abbildung 74 Menge und Zusammensetzung der Nahwärme von 2020-2045 - Szenario 1 (Quelle: Gertec)

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Geothermie	0 MWh	0 MWh	4.478 MWh	26.679 MWh	52.340 MWh	61.910 MWh
Erdgas	20.223 MWh	19.344 MWh	15.658 MWh	3.360 MWh	0 MWh	0 MWh
Abwärme	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	734 MWh	792 MWh
Solarthermie	0 MWh	0 MWh	896 MWh	7.292 MWh	9.379 MWh	9.768 MWh
Umweltwärme Luft	0 MWh	0 MWh	0 MWh	6.564 MWh	6.684 MWh	6.983 MWh

Tabelle 15 Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle von 2020-2045 in MWh/a - Szenario 1

VG	Geothermie	Abwärme	Solarthermie	UW - Luft
13	10.169 MWh	0 MWh	2.542 MWh	2.542 MWh
14	3.562 MWh	0 MWh	712 MWh	0 MWh
15	6.517 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
16	4.182 MWh	0 MWh	1.046 MWh	1.046 MWh
17	10.186 MWh	0 MWh	3.395 MWh	3.395 MWh
18	9.807 MWh	516 MWh	0 MWh	0 MWh
19	11.269 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
20	6.217 MWh	276 MWh	2.072 MWh	0 MWh

Tabelle 16 Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle und Versorgungsgebieten (VG) im Zieljahr in MWh/a - Szenario 1

Die Verteilung der Energieträger im Bereich der Gase wird in [Abbildung 75](#) dargestellt. Hier dominiert das Erdgas bis 2040 die leitungsgebundene Gasversorgung. Erst im Zieljahr geht der Erdgasverbrauch so weit zurück, dass erneuerbare Gase überwiegen. Der Verbrauch von Wasserstoff wird etwa dreimal so hoch wie der Verbrauch synthetischen Methans eingeschätzt.

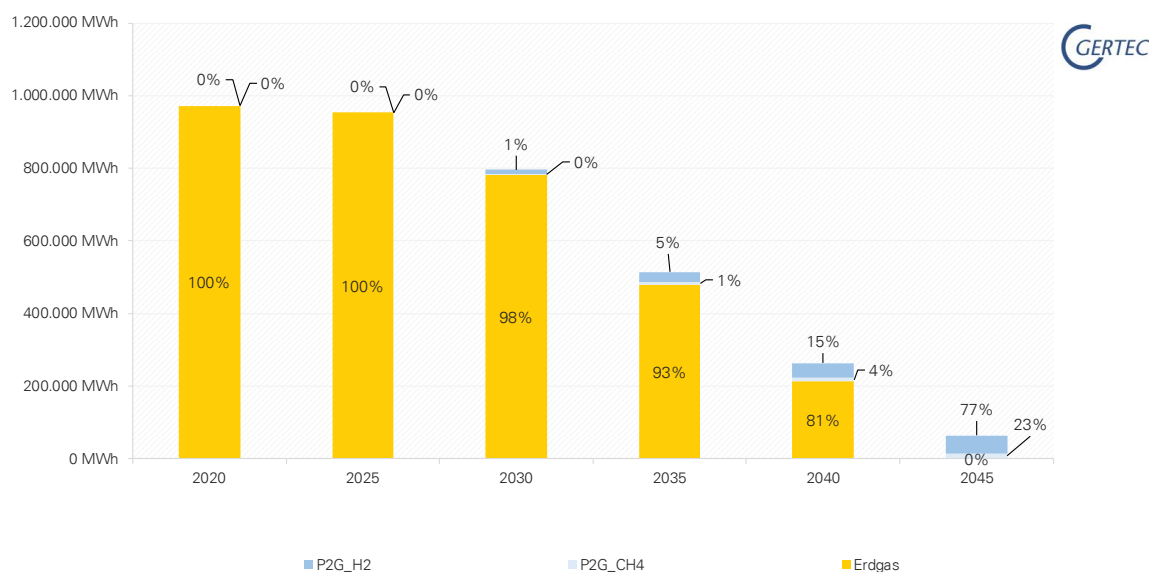


Abbildung 75 Endenergieverbrauch gasförmiger Energieträger von 2020-2045 in MWh/a - Szenario 1 (Quelle: Gertec)

6.3 Szenario 2 (Trend)

Die Annahmen im zweiten Szenario orientieren sich an den Entwicklungstendenzen, die derzeit zu beobachten sind. Es stellt demnach ein Trend-Szenario dar, wengleich auch hier von der vollständigen Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energieträger bis 2045 ausgegangen wird. Die Erreichung dieses Ziels erscheint angesichts der aktuellen Entwicklungen schwierig umzusetzen. In dem Szenario wird eine deutlich spätere Umstellung der Heizungen auf erneuerbare Energieträger angenommen. Außerdem erfolgt kein Ausbau der Nahwärme-Infrastruktur. In diesem Szenario liegt der Fokus im Bereich der dezentralen Umweltwärmenutzung auf der Luft, da die Installation einer Luft-Wärmepumpe mit weniger Hürden verbunden ist und schneller umgesetzt werden kann.

6.3.1 Energieträgerumstellung und Reduktion der Wärmebedarfe

Abbildung 76 zeigt die Energieträgerverteilung bis 2045 in 5-Jahres-Schritten sowie den Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmemix für das Trend-Szenario. Durch den späteren Start der Umstellung setzt erst im Jahr 2035 die Verdrängung der fossilen Energieträger ein. In den darauffolgenden Jahren erfolgt daher eine deutlich stärkere Umverteilung, um das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen. Die Umweltwärme aus der Luft nimmt dabei bereits im Jahr 2040 den größten Anteil an der Wärmeversorgung ein. Deutlich ist der Unterschied, der durch einen ausbleibenden Nahwärmeausbau entsteht, zu erkennen.

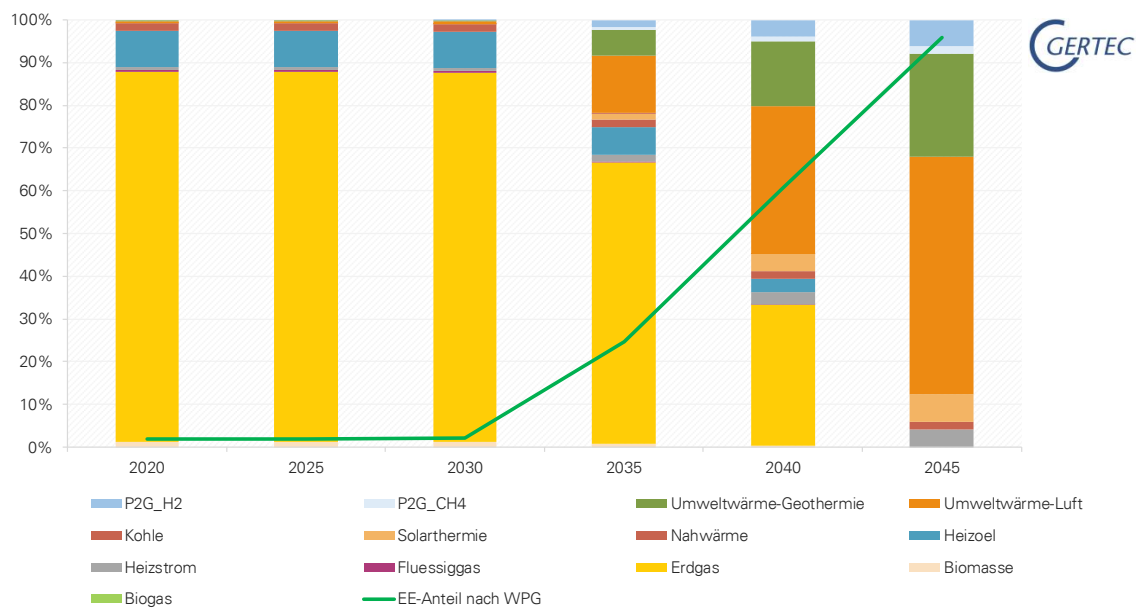


Abbildung 76 Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch bis 2045 – Szenario 2 (Quelle: Gertec)

In [Abbildung 77](#) bis [Abbildung 80](#) wird die Energieträgerverteilung für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 in den Versorgungsgebieten für das Trendszenario dargestellt. Unterschiede zum ersten Szenario sind insbesondere in den Versorgungsgebieten 13 bis 20 festzustellen. Der Anteil der Nahwärme steigt im Vergleich zum Bestand nicht an; stattdessen wird die Wärme über dezentrale Luft-Wärmepumpen und die Geothermie abgedeckt. In den Versorgungsgebieten 2, 11 und 12 setzt die Umstellung der Wärmeversorgung besonders spät ein; hier ist erst im Jahr 2040 eine Verdrängung der fossilen Energieträger zu erkennen. Wenngleich der Anteil der Luft-Wärmepumpe deutlich überwiegt, gibt es Unterschiede in der Verteilung zwischen den Versorgungsgebieten. In den dichter bebauten Gebieten wird ein höherer Anteil von Luft-Wärmepumpen im Vergleich zur Geothermie erwartet, da die Freiflächen dort begrenzt sind. Auch in diesem Szenario ist die räumliche Verteilung der Nutzung erneuerbarer Gase auf die Versorgungsgebiete mit energieintensiven Betrieben beschränkt.

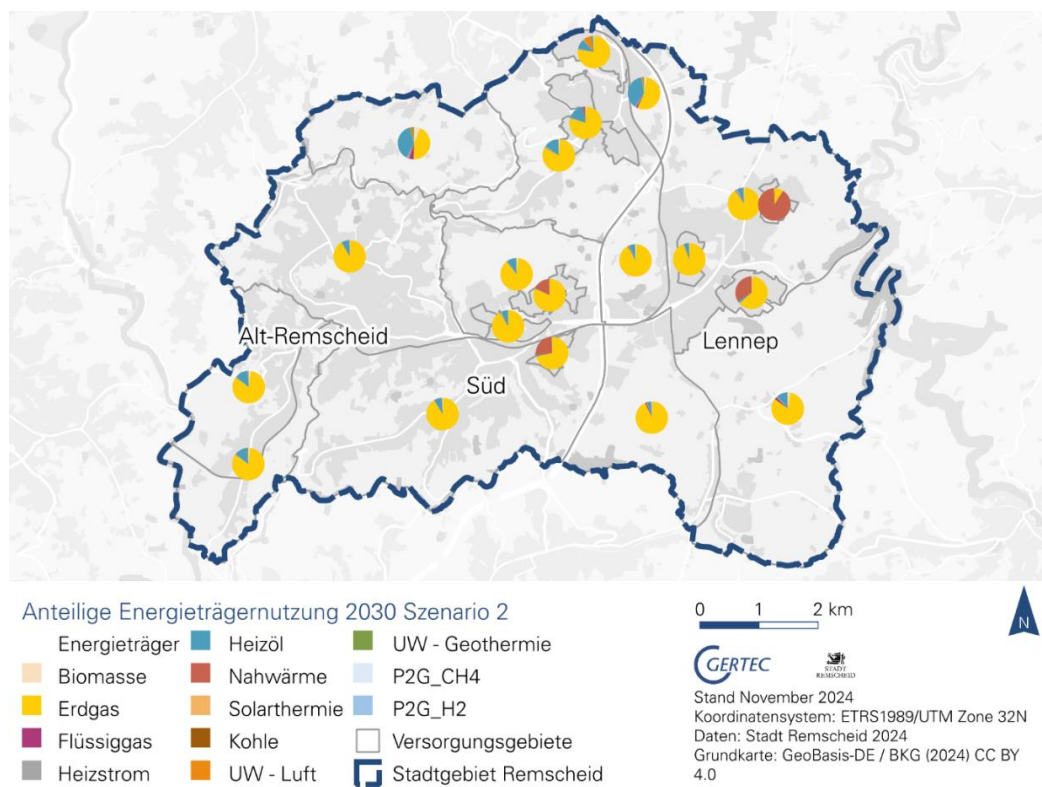


Abbildung 77 Anteilige Energieträgernutzung 2030 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 2 (Quelle: Gertec)

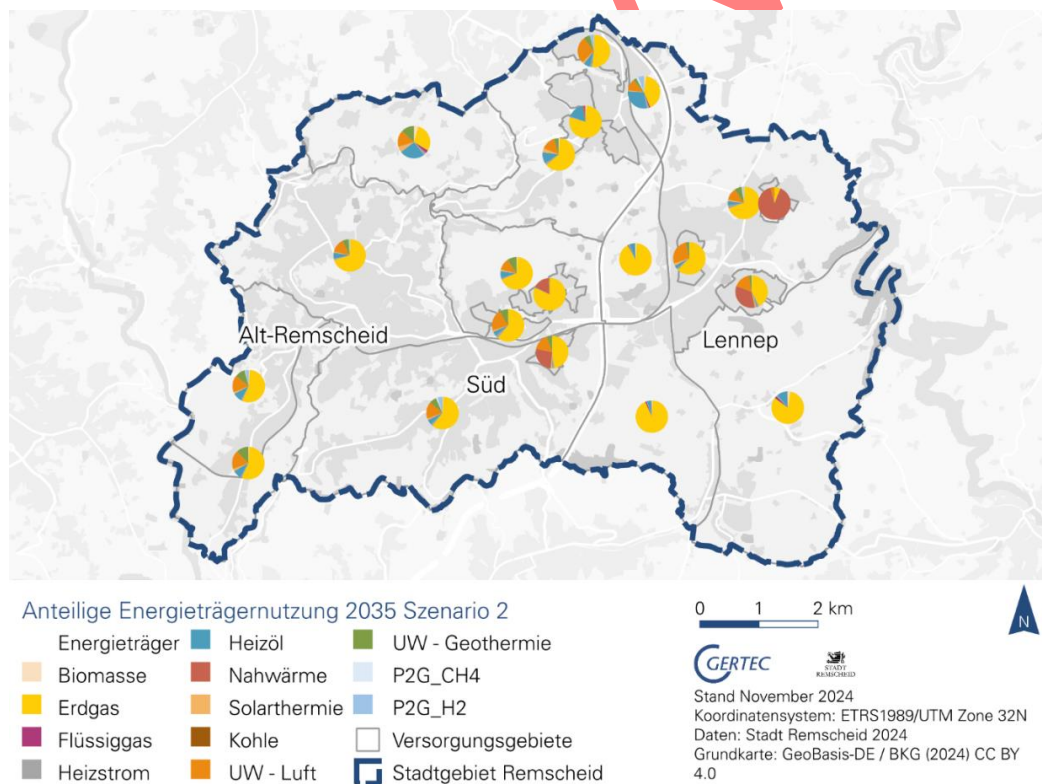


Abbildung 78 Anteilige Energieträgernutzung 2035 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 2 (Quelle: Gertec)

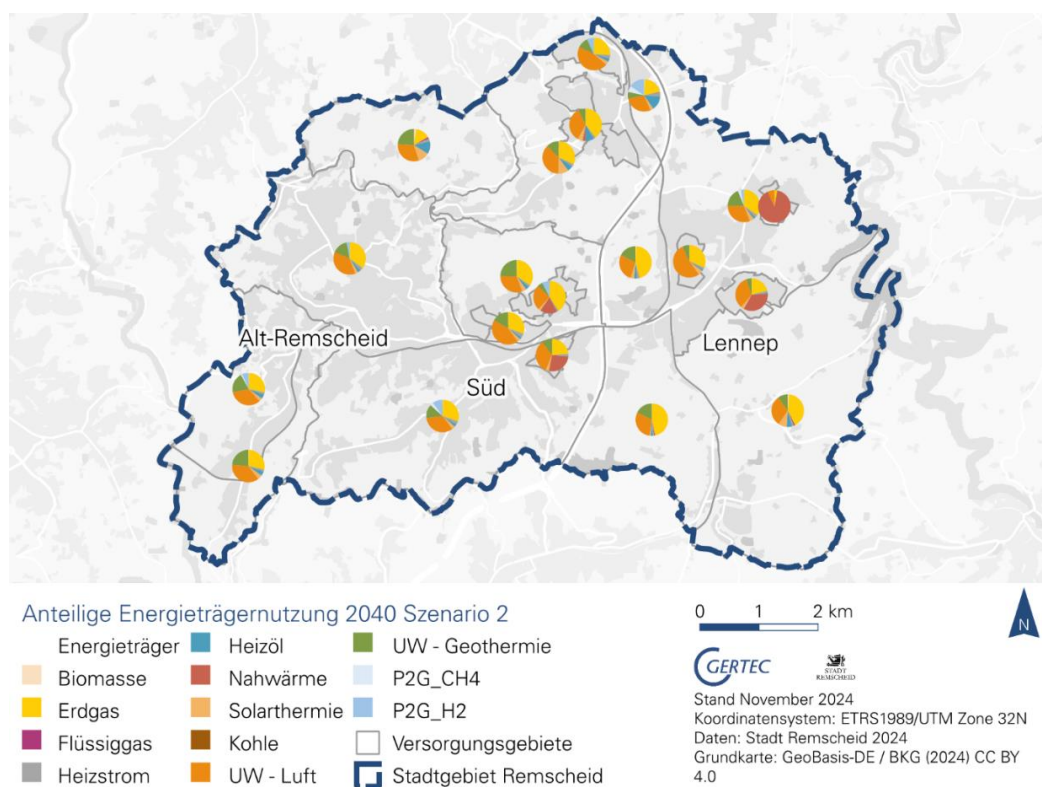


Abbildung 79 Anteilige Energieträgernutzung 2040 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 2 (Quelle: Gertec)

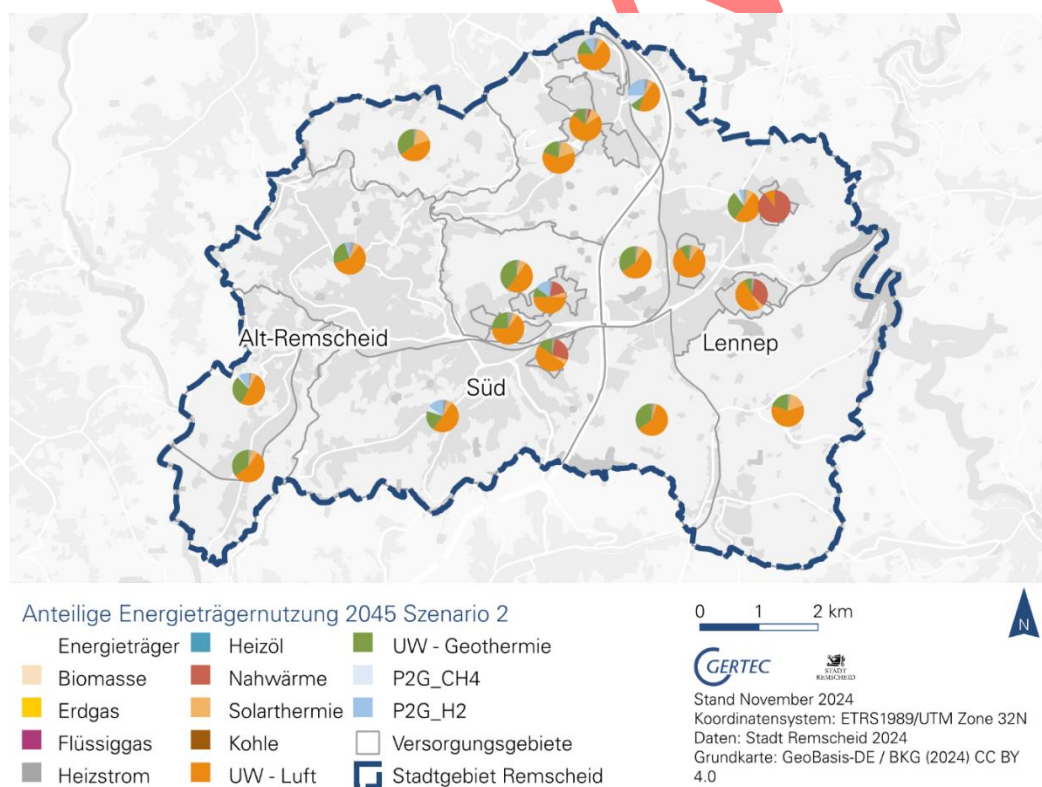


Abbildung 80 Anteilige Energieträgernutzung 2045 innerhalb der Versorgungsgebiete - Szenario 2 (Quelle: Gertec)

Die Reduktion der Endenergieverbräuche wird in beiden Szenarien gleichermaßen erwartet. [Abbildung 81](#) und [Tabelle 17](#) stellen die absoluten Verbräuche gegliedert nach Energieträgern dar. Die Aufteilung der Energieverbräuche auf die Sektoren ist dem Anhang zu entnehmen (s.14.1.2), dafür wurde die derzeitige Aufteilung zugrunde gelegt und in die Zukunft fortgeschrieben (s. Kapitel 4.5), wobei der Verbrauch der erneuerbaren Gase ausschließlich der Wirtschaft zugerechnet wurde.

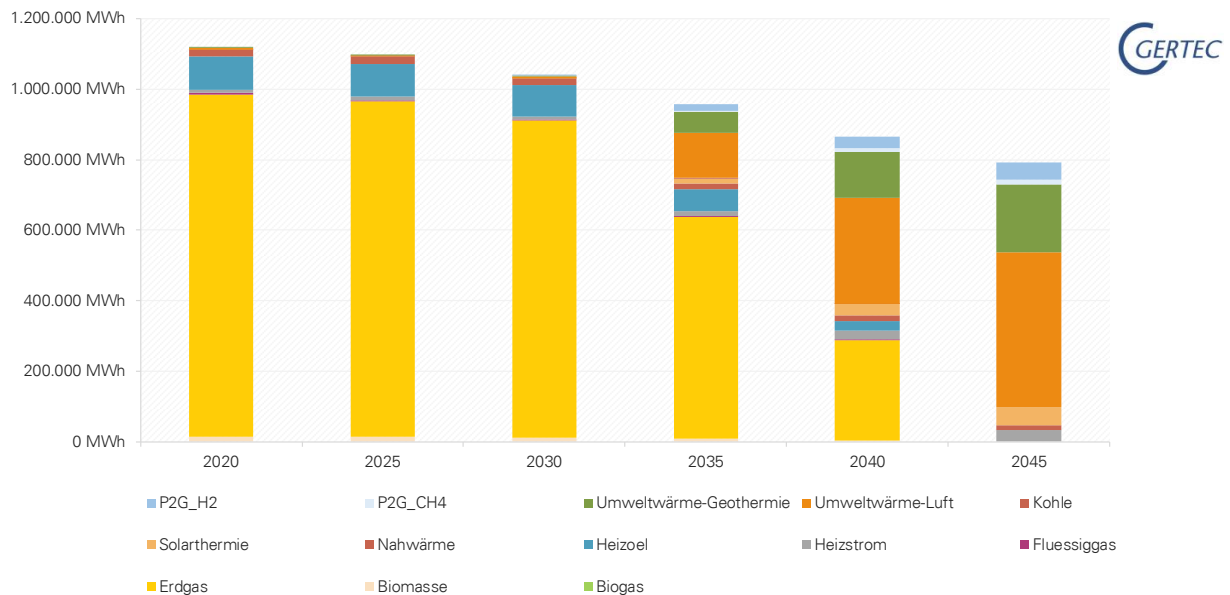
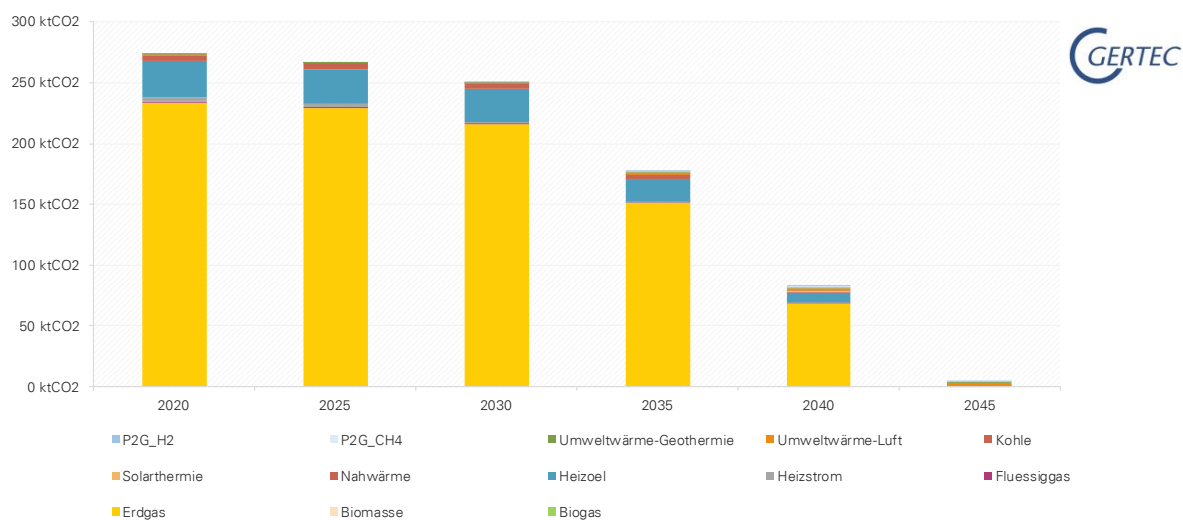


Abbildung 81 Energieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2 (Quelle: Gertec)

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Biomasse	12.859 MWh	12.699 MWh	11.880 MWh	8.241 MWh	3.716 MWh	0 MWh
Erdgas	972.541 MWh	953.626 MWh	899.610 MWh	628.867 MWh	284.591 MWh	0 MWh
Flüssiggas	3.611 MWh	3.345 MWh	3.099 MWh	2.347 MWh	1.058 MWh	0 MWh
Heizstrom	8.855 MWh	8.758 MWh	8.372 MWh	15.634 MWh	24.628 MWh	32.001 MWh
Heizöl	95.094 MWh	93.985 MWh	87.779 MWh	60.977 MWh	27.443 MWh	0 MWh
Nahwärme	20.223 MWh	19.344 MWh	18.828 MWh	16.894 MWh	15.910 MWh	14.947 MWh
Solarthermie	0 MWh	0 MWh	121 MWh	14.293 MWh	34.340 MWh	50.877 MWh
Kohle	143 MWh	131 MWh	123 MWh	90 MWh	41 MWh	0 MWh
Umweltwärme-Luft	3.757 MWh	3.705 MWh	5.035 MWh	130.007 MWh	299.703 MWh	439.667 MWh
Umweltwärme-Geothermie	3.757 MWh	3.705 MWh	3.829 MWh	57.678 MWh	130.761 MWh	191.415 MWh
P2G_CH4	0 MWh	0 MWh	0 MWh	4.791 MWh	9.622 MWh	13.637 MWh
P2G_H2	0 MWh	0 MWh	241 MWh	16.506 MWh	33.928 MWh	48.373 MWh

Tabelle 17 Endenergieverbräuche nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2

Die Emissionen, die sich aus der Energieträger-Zusammensetzung des zweiten Szenarios ergeben, werden in [Abbildung 82](#) und [Tabelle 18](#) dargestellt. Entsprechend der langsameren Umstellung auf erneuerbare Energien nehmen auch die Emissionen bis 2030 deutlich weniger ab als im ersten Szenario. Aufgrund der Reduktion der Verbräuche sind allerdings leichte Rückgänge zu verzeichnen. Zur Erreichung des Ziels einer erneuerbaren Wärmeversorgung im Jahr 2045 ist ab 2030 eine enorme Steigerung der Umsetzungsraten nötig. Bis zum Jahr 2040 sind im zweiten Szenario höhere Emissionen zu erwarten. Im Zieljahr liegen die Emissionen mit 5.210 t CO₂eq nur noch marginal höher als im ersten Szenario.

Abbildung 82 THG-Emissionen von 2020-2045 in kt CO₂eq – Szenario 2 (Quelle: Gertec)

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Biomasse	0,26 ktCO ₂	0,25 ktCO ₂	0,24 ktCO ₂	0,16 ktCO ₂	0,07 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Erdgas	233,41 ktCO ₂	228,87 ktCO ₂	215,91 ktCO ₂	150,93 ktCO ₂	68,30 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Flüssiggas	1,00 ktCO ₂	0,91 ktCO ₂	0,72 ktCO ₂	0,45 ktCO ₂	0,16 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Heizstrom	3,75 ktCO ₂	2,28 ktCO ₂	0,92 ktCO ₂	0,70 ktCO ₂	0,62 ktCO ₂	0,48 ktCO ₂
Heizöl	29,48 ktCO ₂	29,14 ktCO ₂	27,21 ktCO ₂	18,90 ktCO ₂	8,51 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Nahwärme	5,00 ktCO ₂	4,78 ktCO ₂	4,65 ktCO ₂	3,16 ktCO ₂	0,73 ktCO ₂	0,08 ktCO ₂
Solarthermie	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,21 ktCO ₂	0,39 ktCO ₂	0,41 ktCO ₂
Kohle	0,06 ktCO ₂	0,06 ktCO ₂	0,05 ktCO ₂	0,04 ktCO ₂	0,02 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂
Umweltwärme-Luft	0,53 ktCO ₂	0,32 ktCO ₂	0,18 ktCO ₂	1,95 ktCO ₂	2,50 ktCO ₂	2,20 ktCO ₂
Umweltwärme-Geothermie	0,44 ktCO ₂	0,27 ktCO ₂	0,12 ktCO ₂	0,72 ktCO ₂	0,91 ktCO ₂	0,80 ktCO ₂
P2G_CH4	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,17 ktCO ₂	0,27 ktCO ₂	0,27 ktCO ₂
P2G_H2	0,00 ktCO ₂	0,00 ktCO ₂	0,01 ktCO ₂	0,58 ktCO ₂	0,95 ktCO ₂	0,97 ktCO ₂

Tabelle 18 THG-Emissionen nach Energieträgern von 2020-2045 in kt CO₂eq/a - Szenario 2

6.3.2 Entwicklung der leitungsgebundenen Versorgung

Tabelle 19 fasst die Endenergieverbräuche der leitungsgebundenen Wärmeversorgung für das zweite Szenario zusammen. Auch hier wird von einer Verteilung der erneuerbaren Gase über das Gasnetz ausgegangen. Im Kontrast zum ersten Szenario bleibt der Anteil des Gasnetzes im Vergleich zu den Wärmenetzen größer. Der Anteil der gesamten leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch nimmt allerdings noch stärker ab, da die Nahwärme nicht ausgebaut wird. Allerdings liegt er bis zum Jahr 2040 aufgrund der langsameren Abkehr vom Erdgas höher als im ersten Szenario.

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Gasnetz	972.541 MWh	953.626 MWh	899.851 MWh	650.165 MWh	328.141 MWh	62.011 MWh
Wärmenetze	20.223 MWh	19.344 MWh	18.828 MWh	16.894 MWh	15.910 MWh	14.947 MWh
leitungsgebundene Versorgung	992.763 MWh	972.970 MWh	918.679 MWh	667.059 MWh	344.051 MWh	76.957 MWh
Anteil am gesamten Endenergieverbrauch	88,57%	88,51%	88,43%	69,75%	39,74%	9,73%

Tabelle 19 Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Versorgung - Szenario 2

Der fehlende Ausbau der Nahwärme sowie die verlangsamte Energieträger-Umstellung schlagen sich auch in der Anzahl der an Gas- oder Wärmenetze angeschlossenen Gebäude nieder. Wie in [Abbildung 83](#) zu sehen ist, bleibt der Anteil der an ein Wärmenetz angeschlossenen Gebäude auf dem heutigen Niveau bei etwas mehr als einem Prozent. Die Anzahl der an das Erdgasnetz angeschlossenen Gebäude erfährt ab 2035 eine deutlich stärkere Reduktion als im ersten Szenario und liegt im Zieljahr allerdings ebenfalls bei null. Die Steigerung der Anschlüsse an ein potenzielles Gasnetz für erneuerbare Gase steigt ebenfalls langsamer an.

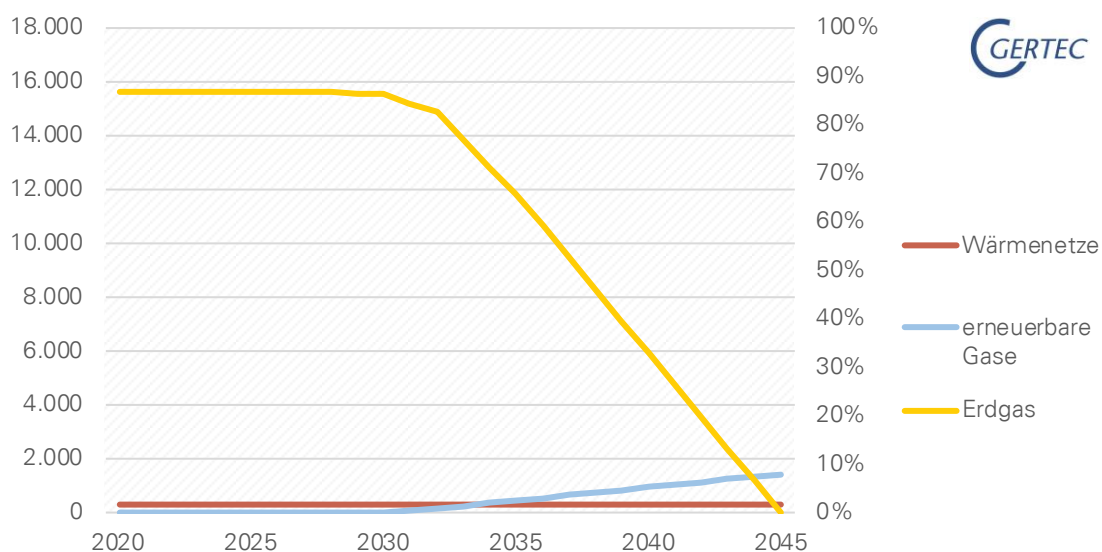


Abbildung 83 Anzahl und Anteil der Gebäude mit leitungsgebundener Wärmeversorgung – Szenario 2 (Quelle: Gertec)

Abbildung 84 sowie Tabelle 20 zeigen die Verteilung der Energieträger in den Nahwärmenetzen für die Stützjahre bis 2045. Die zukünftigen Energieträger beschränken sich in diesem Szenario auf Geothermie und Solarthermie. Wie in Tabelle 21 zu sehen ist, wird in einigen der Versorgungsgebiete kein Energieträger genutzt, da hier keine Wärmenetze gebaut werden. Die Nutzung der Abwärme wird in diesem Szenario nicht erwartet, da nur in den Bereichen ohne bestehendes Wärmenetz entsprechende Quellen identifiziert wurden. Zu bemerken ist, dass aufgrund einer deutlich langsameren Transformation der bestehenden Wärmenetze in diesem Szenario nicht die Vorgaben des § 29 Abs. 1 WPG zum Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen eingehalten werden.

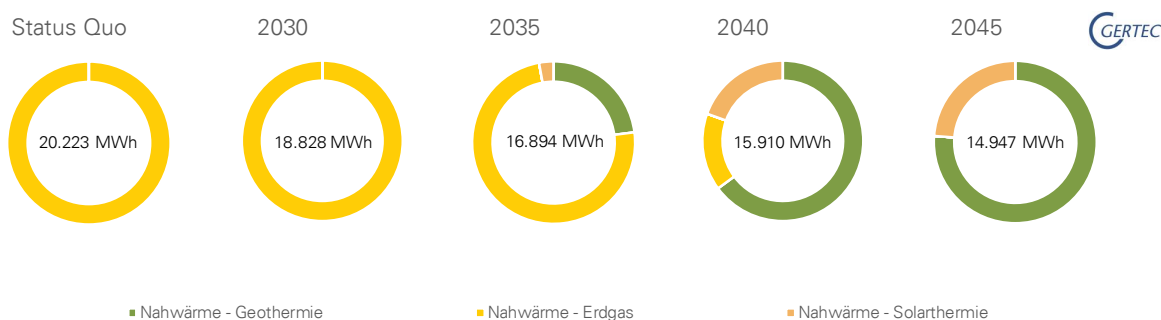


Abbildung 84 Menge und Zusammensetzung der Nahwärme von 2020-2045 - Szenario 2 (Quelle: Gertec)

Jahr	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Geothermie	0 MWh	0 MWh	0 MWh	3.881 MWh	10.325 MWh	11.389 MWh
Erdgas	20.223 MWh	19.344 MWh	18.828 MWh	12.528 MWh	2.481 MWh	0 MWh
Solarthermie	0 MWh	0 MWh	0 MWh	485 MWh	3.104 MWh	3.558 MWh

Tabelle 20 Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle von 2020-2045 in MWh/a - Szenario 2

VG	Geothermie	Solarthermie
13	4.068 MWh	1.695 MWh
14	3.800 MWh	475 MWh
15	0 MWh	0 MWh
16	1.185 MWh	697 MWh
17	679 MWh	0 MWh
18	0 MWh	0 MWh
19	0 MWh	0 MWh
20	1.658 MWh	691 MWh

Tabelle 21 Nahwärmeverbräuche nach Wärmequelle und Versorgungsgebieten (VG) im Zieljahr in MWh/a - Szenario 2

Die Verteilung der Energieträger im Bereich der Gase wird in Abbildung 85 dargestellt. Auch hier dominiert das Erdgas bis 2040 die leitungsgebundene Gasversorgung, allerdings mit einem höheren

Anteil als im ersten Szenario. Erst im Zieljahr geht der Erdgasverbrauch so weit zurück, dass erneuerbare Gase überwiegen. Der Verbrauch von Wasserstoff wird ebenfalls als etwa dreimal so hoch wie der Verbrauch synthetischen Methans eingeschätzt.

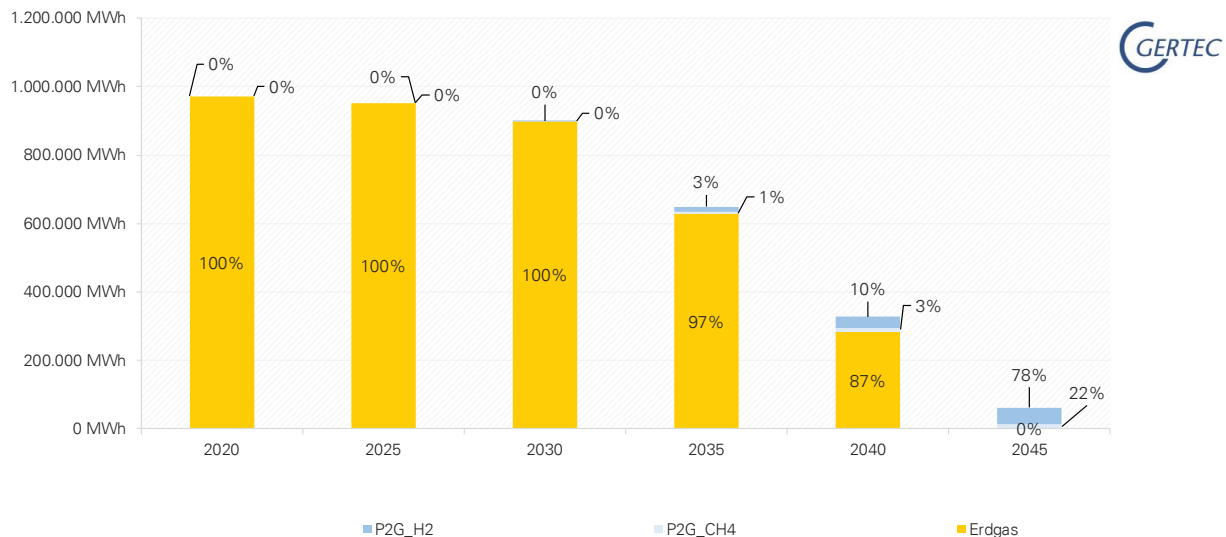


Abbildung 85 Endenergieverbrauch gasförmiger Energieträger von 2020-2045 in MWh/a - Szenario 2 (Quelle: Gertec)

6.4 Zusammenfassung und Einordnung

Die Szenarien verdeutlichen, dass die Schwerpunkte der zukünftigen Wärmeversorgung in Remscheid auf der Umweltwärme aus der Luft und aus Geothermie liegen werden. Insbesondere die dezentrale Wärmeherzeugung baut auf diesen Energieträgern auf. Durch Solarthermie und Heizstrom wird die Wärmeherzeugung ergänzt. Punktuell wird eine Versorgung mit erneuerbaren Gasen erwartet. Für die Erzeugung der Wärme für die Nahwärmenetze liegt der Fokus klar auf der Geothermie. Der tatsächliche Ausbau der Wärmenetze kann im Rahmen der Szenarien nicht abgeschätzt werden, da neben den wirtschaftlichen Herausforderungen auch technische Gegebenheiten näher zu prüfen sind. Da in Remscheid keine offensichtlichen Wärmequellen für die Nahwärmeversorgung zur Verfügung stehen, muss auf Wärmequellen zurückgegriffen werden, die auch für die dezentrale Versorgung eingesetzt werden. Somit macht es allein aus Klimaschutz-Gesichtspunkten keinen großen Unterschied, ob ein Gebiet dezentral oder zentral versorgt wird. Hier spielen eher die Faktoren der Erschwinglichkeit und der Erleichterung des Umstiegs für die Bürgerinnen und Bürger eine Rolle, wenngleich die Realisierung von Nahwärmenetzen einen beschleunigenden Faktor für die Energieträger-Umstellung darstellen kann, sodass über den gesamten Betrachtungszeitraum kumuliert mehr Emissionen eingespart werden.

Ein Rückgang der leitungsgebundenen Energieversorgung wird unweigerlich notwendig sein, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Die Entwicklung der Gasversorgung in Deutschland steht vor erheblichen Veränderungen. Diese werden durch die geopolitischen Krisen verschärft und die Notwendigkeit einer Diversifizierung der Energieversorgung in den Vordergrund gerückt. Nach dem Wegfall wichtiger Pipelinekapazitäten (z. B. Nord Stream) in den letzten Jahren wurde die Abhängigkeit von russischem Erdgas deutlich reduziert. Die Bundesregierung setzte in den letzten Jahren verstärkt auf Flüssigerdgas (LNG) aus verschiedenen Lieferländern sowie auf den Ausbau der erneuerbaren Energien, um die Energieversorgung sicherzustellen.

In der Stadt Remscheid wird ein großer Teil des Stadtgebiets derzeit über das Erdgasnetz versorgt. Heizöl, Holz und Flüssiggas spielen nur eine untergeordnete Rolle in der Remscheider Wärmeversorgung. Bis 2030 und darüber hinaus bis 2040 und 2045 wird erwartet, dass sich der Trend hin zu einer Abkehr von fossilen Energieträgern wie Erdgas fortsetzt, wobei der Rückgang der Gasnutzung in der Wärmeversorgung deutlich spürbar sein wird. Das Klimaschutzgesetz Deutschlands sieht vor, die CO₂-Emissionen signifikant bis zur Treibhausgasneutralität 2045 zu reduzieren. Der langfristige Plan ist daher, Anteile fossiler Brennstoffe weitgehend in der Versorgung zu verringern und durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Der Wärmesektor spielt dabei eine entscheidende Rolle, da etwa 40 % der CO₂-Emissionen in Deutschland hier verursacht werden.

Wie im Zielszenario zu erkennen ist, werden Gase in der Form erneuerbarer Gase auch mittel- und langfristig noch eine Rolle in der Wärmeversorgung spielen. Unklar sind dabei deren Verfügbarkeit und die Preisentwicklung, vor allem für die Endverbraucherinnen und -verbraucher sodass nicht von einer flächendeckenden Verfügbarkeit ausgegangen wird. Vordergründig werden energieintensive Anwendungen in der Industrie für die Verteilung dieser Gasmengen in Betracht gezogen werden. Für das Gasnetz in Remscheid bedeutet dies, dass seine Bedeutung in der Wärmeversorgung zurückgehen wird. In den nächsten Jahren werden zunehmend Abgänge der Gasanschlüsse zu beobachten sein, sodass die Netzentgelte für die verbleibenden Anschlussnehmer steigen werden. Dies könnte die Dynamik der Energieträger-Umstellung weiter verstärken. Vor diesem Hintergrund ist nicht mit einem weiteren Ausbau des Gasnetzes zu rechnen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass aufgrund sinkender Absatzmengen große Teile des Gasnetzes stillgelegt werden müssen. Für die Verteilung erneuerbarer Gase könnte insbesondere in den Industriegebieten weiterhin eine Gasinfrastruktur vorgehalten werden.

Der Schwerpunkt der Wärmeerzeugung wird zukünftig strombasiert sein. In den nächsten Jahren wird ein verstärkter Fokus auf den Ausbau dezentraler Lösungen wie Wärmepumpen gelegt. Wärmepumpen gelten als Schlüsseltechnologie für die Wärmeversorgung der Zukunft. Die Bundesregierung fördert den Einbau von Wärmepumpen und unterstützt ihre Integration in bestehende und neue Gebäude durch Zuschüsse und steuerliche Anreize. Im Gegensatz zum Gasnetz wird durch diese Entwicklung eine umfangreiche Verstärkung des Stromnetzes erforderlich sein.

Die Umstellung der Wärmeversorgung in Remscheid birgt Herausforderungen, insbesondere im Hinblick auf die Investitionen in die notwendige Infrastruktur und den Gebäudebestand. Viele ältere Gebäude sind für den Einsatz von Wärmepumpen oder anderen modernen Technologien derzeit noch nicht optimal geeignet und müssen energetisch saniert werden. Dies erfordert nicht nur technische, sondern auch finanzielle Anstrengungen. Gleichzeitig bieten die Entwicklungen aber auch Chancen. Der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen führt zu einer besseren Integration erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer können dadurch außerdem unabhängiger von externen Gaslieferungen und Preisvolatilitäten auf den internationalen Energiemärkten werden.

7 Wärmeversorgungsgebiete & Versorgungsoptionen

Basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse zur Realisierung von Wärmenetzen (s. Kapitel 5.13) wurden die Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG, die den Wärmeplan bilden, für die Stadt Remscheid festgelegt. Die Einteilung erfolgt nach folgenden Kategorien:

- Wärmenetzgebiete
- Wasserstoffnetzgebiete
- Gebiete für dezentrale Versorgung
- Prüfgebiete

Abbildung 86 zeigt die resultierende Einteilung des Remscheider Stadtgebietes, die in den nächsten Kapiteln näher erläutert wird.

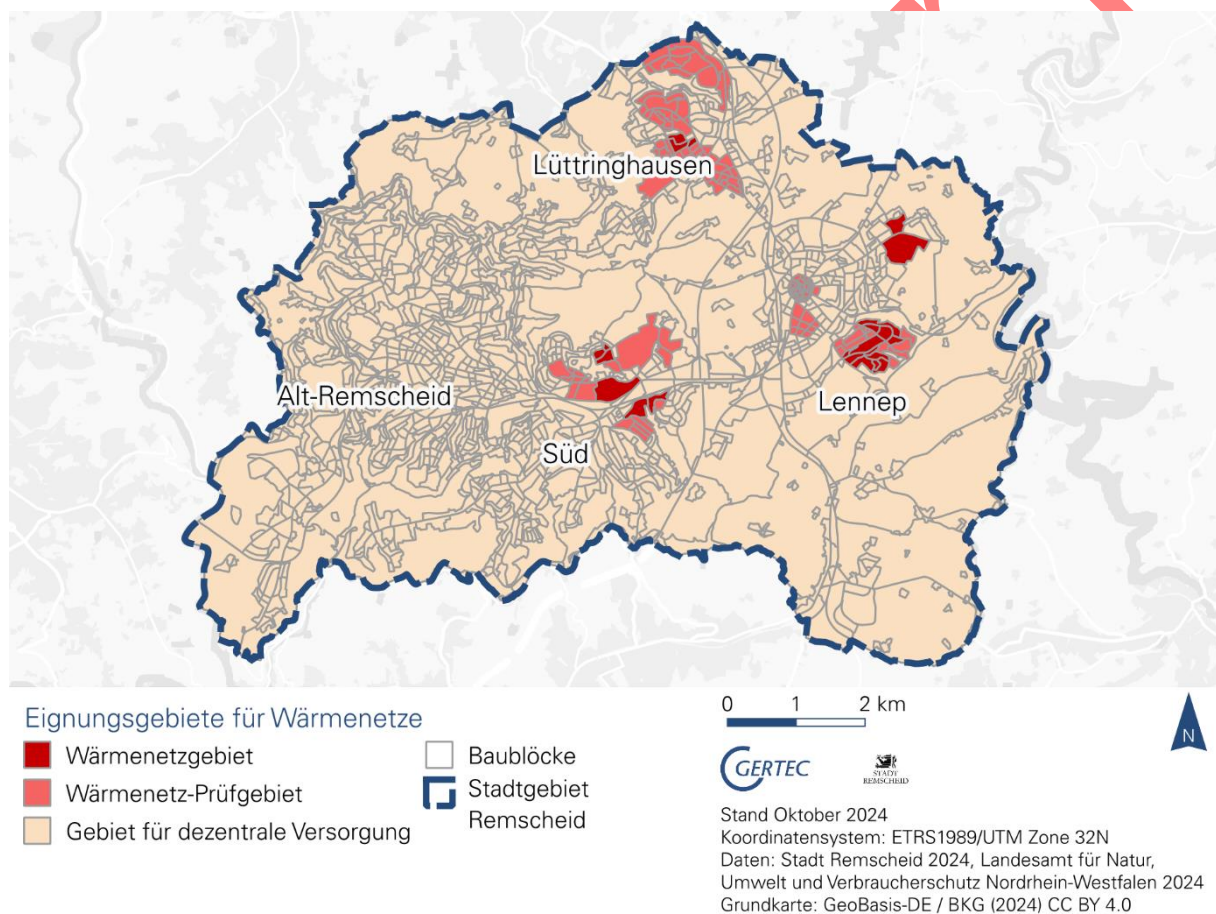


Abbildung 86 Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG (Quelle: Gertec)

7.1 Wärmenetzgebiete

Für die Stadt Remscheid wurden sechs Wärmenetzgebiete abgegrenzt. Diese umfassen die Baublöcke, in denen sich bereits Wärmenetze befinden. Zusätzlich zu den fünf Nahwärmenetzgebieten, die in Kapitel 4.3 dargestellt sind, wurde das Gebiet südlich des Wärmenetzes Hohenhagen aufgenommen. Hier befindet sich bereits Wärmenetzinfrastruktur, die von den Stadtwerken Remscheid genutzt wird. In den Wärmenetzgebieten stellen sich die Wahrscheinlichkeiten der Versorgungslösungen im Zieljahr wie folgt dar.

- Wärmenetz Sehr wahrscheinlich
- Dezentral unwahrscheinlich
- Wasserstoffnetz Sehr unwahrscheinlich

7.2 Wasserstoffnetzgebiete

Die Ausweisung von Gebieten, in denen Wasserstoff für die Energieerzeugung eingesetzt wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich (s. Kapitel 5.12). Es bestehen derzeit große Unsicherheiten für die Wasserstoffversorgung. Sei es hinsichtlich der Verfügbarkeit oder zu erwartenden Kosten für den Bezug von Wasserstoff.

Das Land NRW sieht in der Energie- und Wärmestrategie¹⁹ den Einsatz von Wasserstoff vorrangig in den Bereichen vor, in denen eine Elektrifizierung oder eine Substitution nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragfähig ist. Somit kommt der Einsatz von Wasserstoff vorrangig für die Erzeugung von Prozesswärme in industriellen Anwendungen in Frage. Ebenso ist der Einsatz im Stromsektor zur Absicherung von Spitzenlasten denkbar.

Für die Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten fehlen somit konkrete Anhaltspunkte, die eine Orientierung für die Akteure in der Stadt Remscheid darstellen. Somit ist das Thema der Wasserstoffnetze insbesondere bei der Fortschreibung der Wärmeplanung zu beachten, da der Kenntnisstand zur Verfügbarkeit und Kosten abschätzbarer sein dürfte.

7.3 Gebiete für dezentrale Versorgung

Der Großteil der Fläche der Stadt Remscheid wird im Wärmeplan als dezentrales Wärmeversorgungsgebiet ausgewiesen. In diesen Bereichen ist nicht davon auszugehen, dass Wärmenetze installiert werden und eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung aufgebaut wird. Somit kommen für diese Bereiche vor allem Heizsysteme in Frage, die das jeweilige Gebäude versorgen. Dies werden voraussichtlich überwiegend Wärmepumpen sein. Kleine Wärmenetze in der Form von Gebäudenetzen oder Mikronetzen sind als dezentrale Versorgungsoption ebenfalls denkbar. Die Realisierung von Nahwärmenetzen wird allerdings nicht ausgeschlossen.

¹⁹ Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024): Energie- & Wärmestrategie Nordrhein-Westfalen

In den Gebieten für dezentrale Versorgung stellen sich die Wahrscheinlichkeiten der Versorgungslösungen im Zieljahr wie folgt dar.

- Wärmenetz unwahrscheinlich
- Dezentral sehr wahrscheinlich
- Wasserstoffnetz unwahrscheinlich

7.4 Prüfgebiete

Die Bereiche, die sich über die bestehenden Wärmenetze hinaus als Wärmenetzgebiete eignen können, werden als Prüfgebiete dargestellt. Die Ausweisung von Prüfgebieten wird genutzt, wenn die Zuordnung zu Wärmenetzgebieten oder dezentralen Wärmeversorgungsgebieten nicht eindeutig ist und zusätzliche Prüfschritte nötig sind. Bei den Prüfschritten handelt es sich um eine genauere Untersuchung zur Erschließung der Wärmequellen, der Rahmenbedingungen für den Leitungsbau sowie des Abnahmeinteresses. **Abbildung 87** zeigt die beiden Prüfgebiete in Lennep. Bei den Bereichen in der Siedlung Hasenberg, die östlich liegen, handelt es sich um eine potenzielle Erweiterung des bestehenden Netzes. Hier bestünde die Möglichkeit, Solarthermie als Teil der Wärmeerzeugung einzusetzen. Das westliche Prüfgebiet erstreckt sich vom Denkmalbereich der Innenstadt Lenneps nach Süden. Das Gebiet hat eine hohe Wärmedichte und Restriktionen für die Realisierung dezentraler Versorgungslösungen. Allerdings fehlen derzeit auch entsprechende erneuerbare Energiequellen für die Errichtung eines Wärmenetzes. Aus diesem Grund wird ein längerer Planungsprozess erwartet.

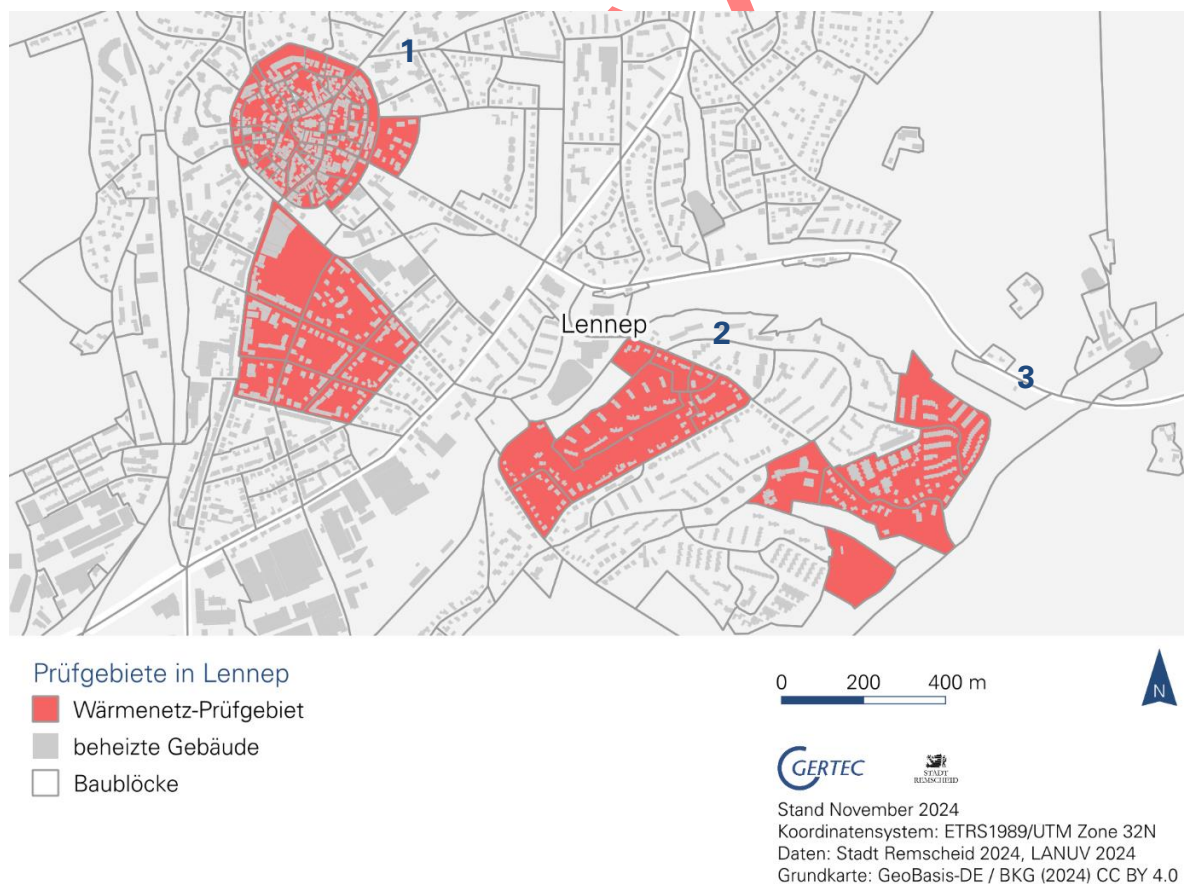


Abbildung 87 Wärmenetz-Prüfgebiete in Lennep (Quelle: Gertec)

Tabelle 22 gibt die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit der Versorgungslösungen im Zieljahr in den Gebieten an.

Prüfgebiet Nr.	1	2	3
Wärmenetz	Unwahrscheinlich	Wahrscheinlich	Wahrscheinlich
Dezentral	Wahrscheinlich	Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich
Wasserstoffnetz	Sehr unwahrscheinlich	Sehr unwahrscheinlich	Sehr unwahrscheinlich

Tabelle 22 Wahrscheinlichkeiten Prüfgebiete Lennep

Die Prüfgebiete in Lüttringhausen werden in [Abbildung 88](#) dargestellt. Das nördlichste Gebiet (1) ist durch eine gewerbliche Nutzung geprägt. Aufgrund mehrerer potenzieller Abwärmeequellen wird hier die Möglichkeit eines Wärmenetzes gesehen. Allerdings ist die Nutzung von Abwärme in einem Wärmenetz mit großen Unsicherheiten behaftet. Die beiden südlichen Bereiche (2 und 3) stellen eine Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes dar. Aufgrund von hohen Wärmedichten und einem teilweise denkmalgeschützten Gebäudebestand werden hier gute Voraussetzungen für ein Wärmenetz gesehen. Außerdem sind Flächen vorhanden, die sich für die Nutzung von Solar- oder Geothermie eignen würden.

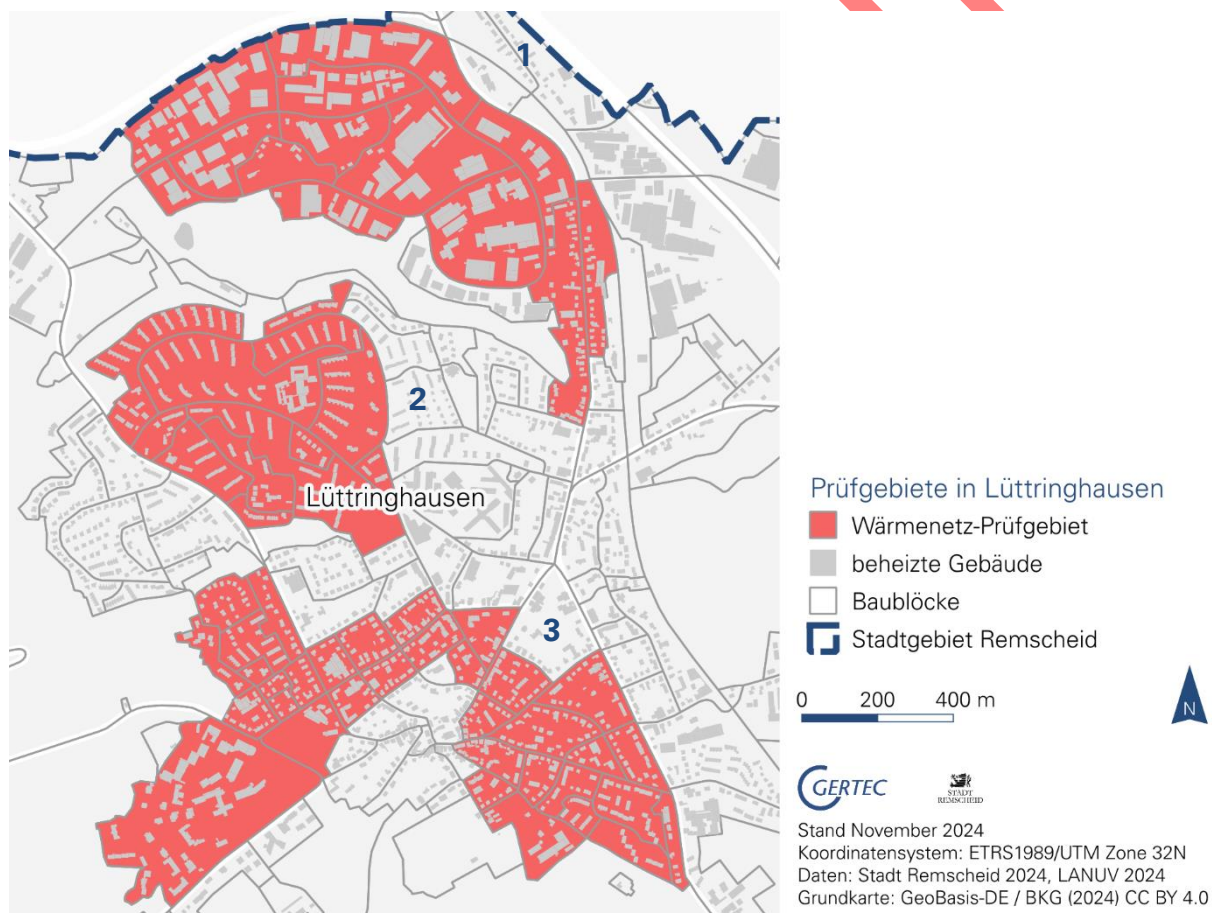


Abbildung 88 Wärmenetz-Prüfgebiete in Lüttringhausen (Quelle: Gertec)

Tabelle 23 gibt die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit der Versorgungslösungen im Zieljahr in den Gebieten an.

	1	2	3
Wärmenetz	Unwahrscheinlich	Wahrscheinlich	Wahrscheinlich
Dezentral	Wahrscheinlich	Unwahrscheinlich	Unwahrscheinlich
Wasserstoffnetz	unwahrscheinlich	Sehr unwahrscheinlich	Sehr unwahrscheinlich

Tabelle 23 Wahrscheinlichkeiten Prüfgebiete Lüttringhausen

In Abbildung 89 sind die Prüfgebiete in Alt-Remscheid und Süd verortet. Alle Bereiche sind Erweiterung bestehender Wärmenetzgebiete. Die Erweiterung Hohenhagen (2) würde sich über das Gewerbegebiet erstrecken und könnte zum Teil über dort anfallende Abwärme betrieben werden. Der südliche Teil (3) ist die Erweiterung des Netzes in der Vömix-Siedlung. Diese würde ich den denkmalgeschützten Gebäudekomplex der Neuenhof-Siedlung. Der westliche Bereich (1) wäre eine Erweiterung des Netzes an der Zentrale der Stadtwerke Remscheid.

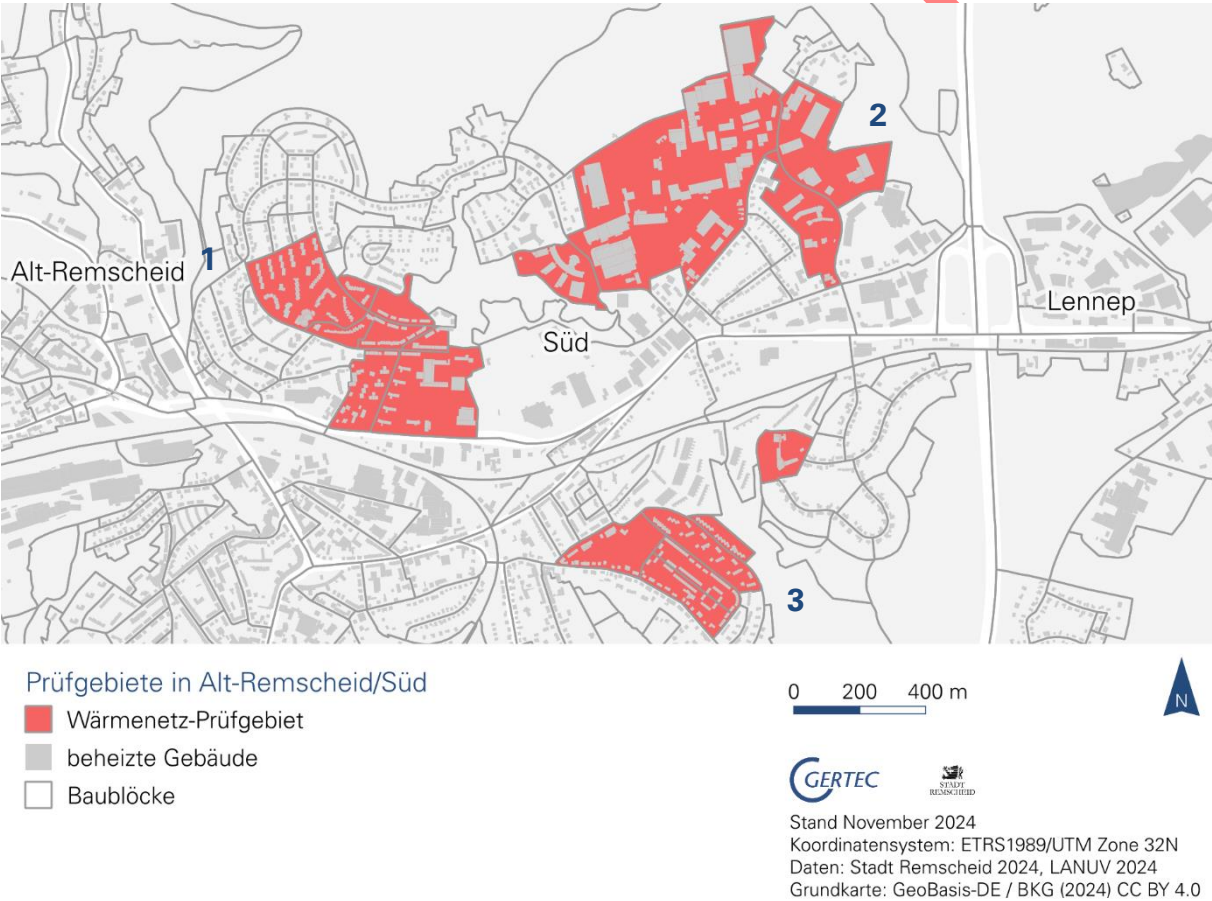


Abbildung 89 Wärmenetz-Prüfgebiete in Alt-Remscheid/Süd (Quelle: Gertec)

Tabelle 24 gibt die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit der Versorgungslösungen im Zieljahr in den Gebieten an.

	1	2	3
Wärmenetz	wahrscheinlich	unwahrscheinlich	Wahrscheinlich
Dezentral	unwahrscheinlich	wahrscheinlich	Unwahrscheinlich
Wasserstoffnetz	Sehr unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	Sehr unwahrscheinlich

Tabelle 24 Wahrscheinlichkeiten Prüfgebiete Alt-Remscheid/Süd

7.5 Gebiete mit hohem Einsparpotenzial

Neben der Versorgungsform kann das Stadtgebiet Remscheid auch hinsichtlich des Einsparpotenzials charakterisiert werden. Auf diese Weise können Gebiete identifiziert werden, die im Rahmen der Umsetzung der Wärmeplanung bei der Modernisierung des Gebäudebestandes fokussiert werden sollten. Zur Identifikation der Gebiete wurden das Gebäudealter und der Sanierungsstand gemäß des Raumwärmebedarfsmodells des LANUV (s. Kapitel 4.2) und das ermittelte Einsparpotenzial (s. Kapitel 5.1) herangezogen. Die sich daraus ergebenden Gebiete werden in [Abbildung 90](#) lokalisiert. Auffällig ist die hohe Konzentration der Gebiete in der Innenstadt in Alt-Remscheid.

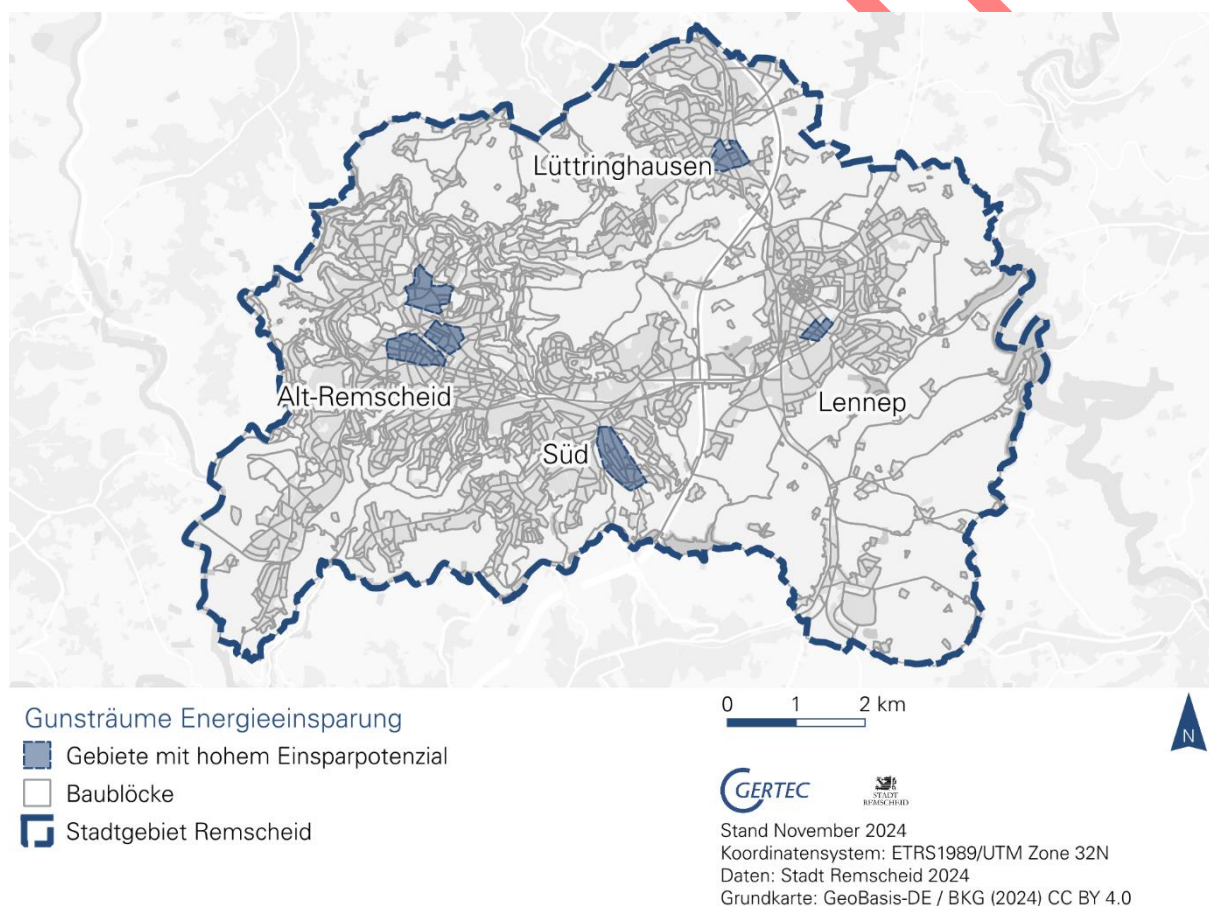


Abbildung 90 Gebiete mit hohem Einsparpotenzial (Quelle: Gertec)

8 Fokusgebiete

Im Rahmen der Förderung durch die Nationale Klimaschutz Initiative werden ergänzend zur gesamtstädtischen Betrachtung zwei bis drei räumliche Bereiche Remscheids als sogenannte Fokusgebiete dezidiert hinsichtlich einer Umstellung der Wärmeversorgung untersucht.

Die Auswahl der Fokusgebiete erfolgte in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe. Dabei werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse herangezogen, um Gebiete mit hohen Wärmebedarfen zu identifizieren. In diesen Gebieten wird davon ausgegangen, dass die Rahmenbedingungen für wirtschaftliche Wärmenetze bestehen könnten, sodass verschiedene Versorgungslösungen miteinander verglichen werden können. [Abbildung 91](#) zeigt die Verortung der Fokusgebiete im Remscheider Stadtgebiet. Sie sind in den Stadtteilen Lennep, Lüttringhausen und Alt-Remscheid lokalisiert.

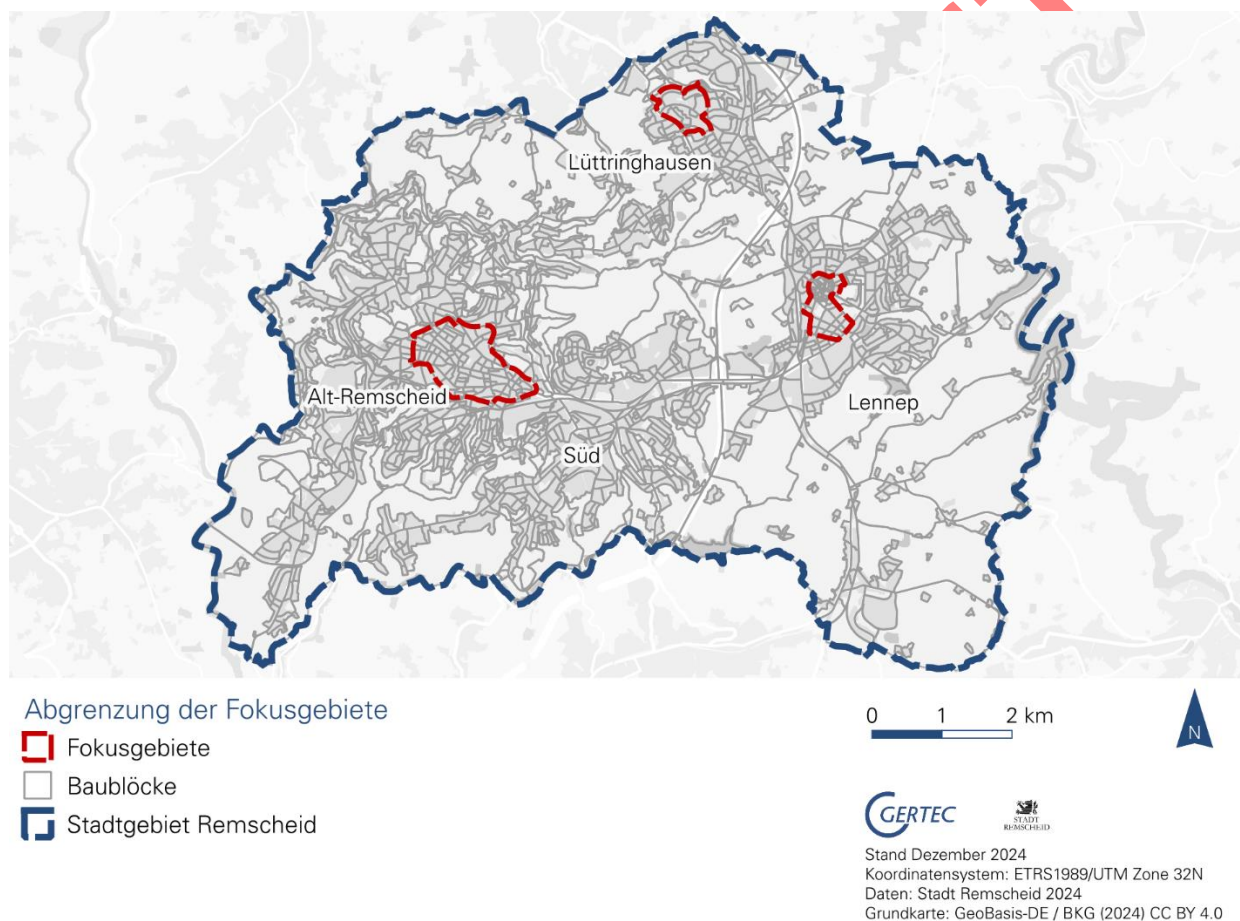


Abbildung 91 Verortung der Fokusgebiete im Stadtgebiet (Quelle: Gertec)

Bei der Analyse der drei Fokusgebiete werden folgende Ergebnisse dargestellt:

- Luftbild, Lageplan (inkl. einer Einteilung der Baublöcke in Zonen)
- Beschreibung der Situation im Gebiet (Gebietsgröße, Netzlänge, Leistung, Wärmebedarf etc.)
- Eignungsgebiete (Zonen) für zentrale Versorgung (Wärmenetze) bzw. dezentrale Einzelversorgung
- Möglichkeiten einer zentralen Versorgung und Ziele für einen möglichen Wärmenetzausbau

- Vergleich der Versorgungsvarianten anhand der Wärmegestehungskosten
- Abzuleitende Maßnahmenvorschläge (Kurzbeschreibung)
- Nächste Schritte
- Priorisierung der Wärmeversorgungsvarianten

Unterschiedliche Varianten wurden untersucht und verglichen:

Für den Variantenvergleich der Wärmeversorgung in den Fokusgebieten wurden folgende Systeme in Abhängigkeit einer Eignung im jeweiligen Gebiet untersucht.

- Referenz: Dezentrale Versorgung – 70 % Wärmepumpe Luft, 30 % Wärmepumpe Geothermie
Überall dort, wo eine zentrale Versorgung nicht möglich oder sinnvoll ist, wird die Wärme dezentral erzeugt. Dies wird größtenteils mittels Wärmepumpen geschehen (müssen), die unterschiedliche Wärmeträger nutzen können. Vorwiegend werden dafür Wärmepumpen eingesetzt, welche die Umgebungswärme aus der Luft beziehen aber auch die Nutzung von Erdwärme (Geothermie) bietet sich vielerorts an. Als Referenz wurde daher eine dezentrale Versorgung angenommen, welche zu 70 % über Luft-Wasser-Wärmepumpen und zu 30 % über Erdwärmepumpen erfolgt.
- V1: Zentrale Luft-Wärmepumpe
Eine zentrale Versorgungsvariante, bei der ein potenzielles Wärmenetz über eine oder mehrere Groß-Luftwärmepumpen gespeist wird. Die Umgebungsluft dient dabei als Wärmeträgermedium.
- V2: Zentrale Luft-Wärmepumpe und Geothermie
Eine zentrale Versorgungsvariante, bei der ein potenzielles Wärmenetz über mehrere Quellen gespeist wird: Zum einen über eine oder mehrere Groß-Erdwärmepumpen zur Grundlastversorgung und ergänzend dazu über eine oder mehrere Groß-Luftwärmepumpen. Dabei wird die Erdwärme unter der Annahme von 100 m langen Erdsonden dem Erdreich entzogen.
- V3: Zentrale Luft-Wärmepumpe und Solarthermie
Eine zentrale Versorgungsvariante, bei der ein potenzielles Wärmenetz über mehrere Quellen gespeist wird: Zum einen über eine oder mehrere Groß- Luftwärmepumpen und ergänzend dazu, insbesondere in den Sommermonaten, mit einer Solarthermieanlage kombiniert.
- V4: Zentrale Luft-Wärmepumpe, Geothermie und Solarthermie
Eine zentrale Versorgungsvariante, bei der ein potenzielles Wärmenetz über mehrere Quellen gespeist wird: Eine Kombination aus Geothermie- und Solarthermie für die Abdeckung der Grundlast bzw. der Versorgung in den Sommermonaten sowie einer Spitzenlastabdeckung mittels Luft-Wärmepumpe(n).

Methodisches Vorgehen:

Methodisch wurde in allen Fokusgebieten dasselbe Vorgehen angewandt. Zunächst wird der Untersuchungsraum räumlich abgegrenzt und auf Ebene von Baublöcken in Versorgungszonen unterteilt. Die Unterteilung erfolgt auf Basis von räumlichen Gegebenheiten wie großen Straßenabschnitten, Bächen oder Grünstreifen. Anschließend werden Wärmeabnahmeprofile im Jahresverlauf für die einzelnen Baublöcke auf Basis des dominanten Nutzungstyps modelliert. Die Jahreswärmebedarfe wurden unter Berücksichtigung der vorhandenen Gebäudetypen auf Baublockebene ermittelt, wobei ein simuliertes Lastprofil verwendet wurde, das auf den Außentemperaturen des Jahres 2022 basiert. Im nächsten Schritt wird auf Basis der ermittelten Versorgungspotenziale eine Versorgungsstrategie entwickelt. Es wird ermittelt, inwieweit die vorhandenen Potenziale ausreichen, um die Wärmeversorgung in den verschiedenen Zonen zu decken und welche Zonen damit abgedeckt werden können bzw. wo es zu Lastspitzen und Versorgungslücken kommen würde. Dies soll Anhaltspunkte für konkrete Empfehlungen in der Wärmeerzeugung, für die Wärmestrategie sowie für weitere Maßnahmen wie Speicherkapazitäten liefern. Die identifizierten Versorgungsoptionen, insbesondere große Luft-Wasser-Wärmepumpen sowie gegebenenfalls andere durch weitere identifizierte Potenziale, wurden hinsichtlich ihrer Gestehungskosten mit einer dezentralen Versorgung des Gebiets verglichen.

8.1 Fokusgebiet 1 „Innenstadt“

8.1.1 Gebietscharakterisierung

Ausgangspunkt für die Wahl des Fokusgebiets „Innenstadt“ ist der hohe Wärmebedarf und die hohe Bebauungsdichte in dem Gebiet. Diese Faktoren legen nahe, dass die zentrale Versorgung über ein Wärmenetz vorteilhaft sein könnte, da Wärmeerzeugungsanlagen zentralisiert werden können.

Das definierte Gebiet erstreckt sich vom Honsbergpark ausgehend in südöstlicher Richtung über die Nordstraße und Ludwigstraße bis zur Wansbeckstraße und weiter bis zum Willy-Brandt-Platz. In südwestlicher Richtung verläuft die Grenze vom Honsbergpark über die Wilhelmstraße und weiter in südlicher Richtung entlang der Beethovenstraße. Die südliche Begrenzung des Gebiets bildet die Bundesstraße 229.

Dieses Gebiet umfasst große Teile der in Kapitel 4.4 aufgezeigten Bereiche mit hoher Wärmebedarfs- bzw. Wärmeliniendichte. Insgesamt umfasst das Gebiet eine Fläche von rund 125 Hektar und einen Gesamtwärmebedarf von rund 166 GWh/a. Die Anteile der Baualtersklassen und Gebäudetypen sind in den nachfolgenden Abbildungen ([Abbildung 92](#) und [Abbildung 93](#)) dargestellt.

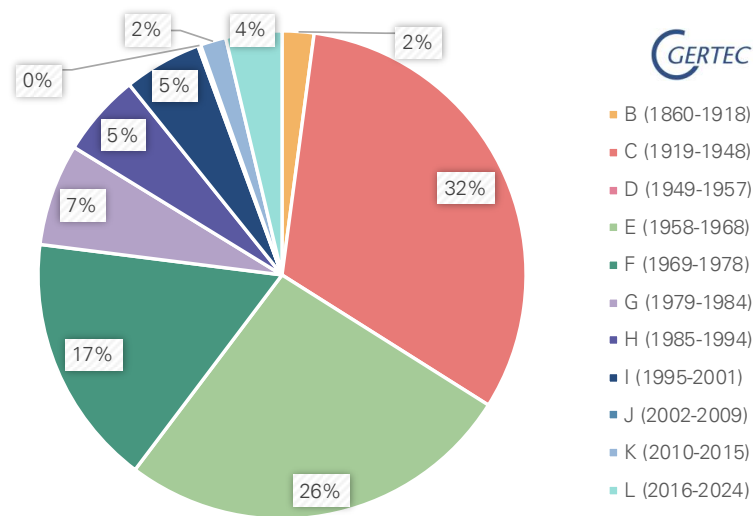


Abbildung 92 Anteile der Baualtersklassen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Innenstadt (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

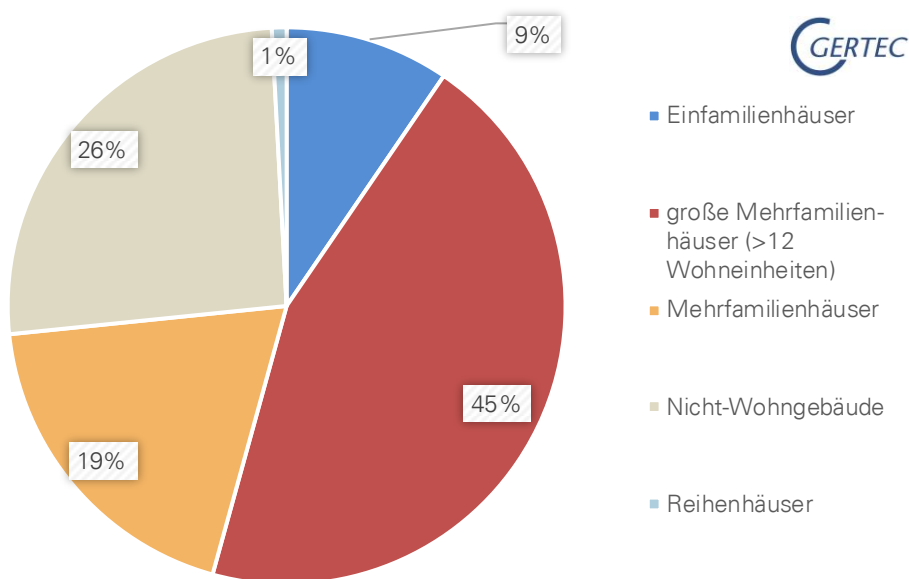


Abbildung 93 Anteile der Gebäudetypen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Innenstadt (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

Das Fokusgebiet 1 „Innenstadt“ besteht aus 90 Baublöcken, die in sieben Zonen unterteilt wurden. Diese Unterteilung ermöglicht es, angrenzende Baublöcke mit ähnlicher Abnehmerstruktur, wie Gewerbeflächen oder Wohnsiedlungen, zusammenzufassen und erleichtert die Untersuchung von (gemeinsamen) Wärmeversorgungslösungen. Die Zonen wurden anhand der Baublockgröße sowie signifikanten natürlichen und baulichen Gegebenheiten eingeteilt.

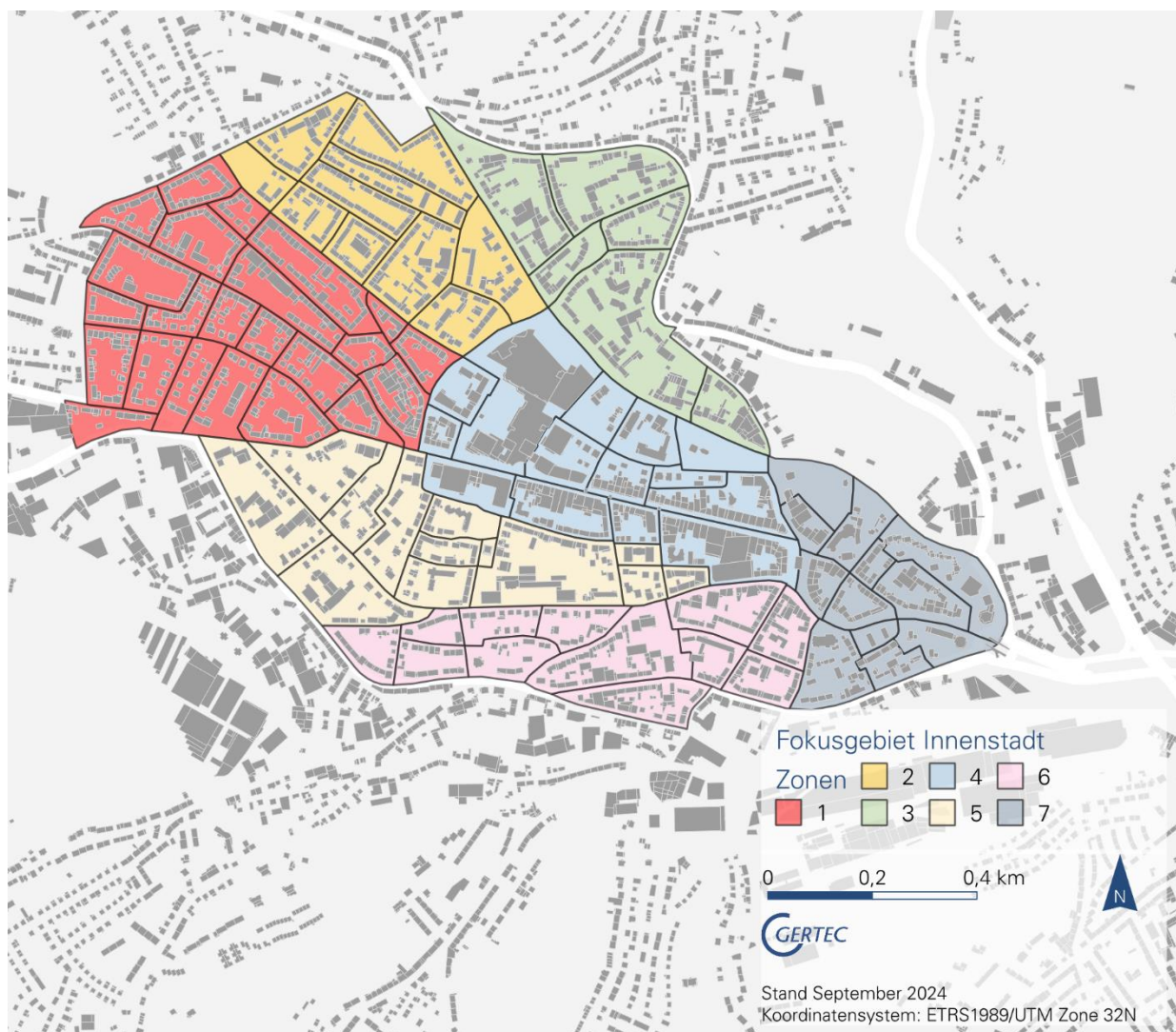


Abbildung 94 Fokusgebiet Innenstadt – Einteilung der Baublöcke in Zonen (Quelle: Gertec)

Der Untersuchungsansatz erfolgt in zwei Richtungen: Zum einen wird die Wärmeabnahme des gesamten Fokusgebiets bzw. der jeweiligen Zonen analysiert. Zum anderen werden die bestehenden Versorgungspotenziale vor Ort auf Basis der Potenzialanalyse untersucht. Die Jahreswärmebedarfe wurden unter Berücksichtigung des vorherrschenden Gebäudetyps auf Baublockebene ermittelt, wobei ein simuliertes Lastprofil verwendet wurde, das auf den Außentemperaturen des Jahres 2022 basiert. Die simulierten Lastgänge der einzelnen Zonen des Fokusgebiets Innenstadt im Jahresverlauf sind in [Abbildung 95](#) aufsummiert dargestellt.

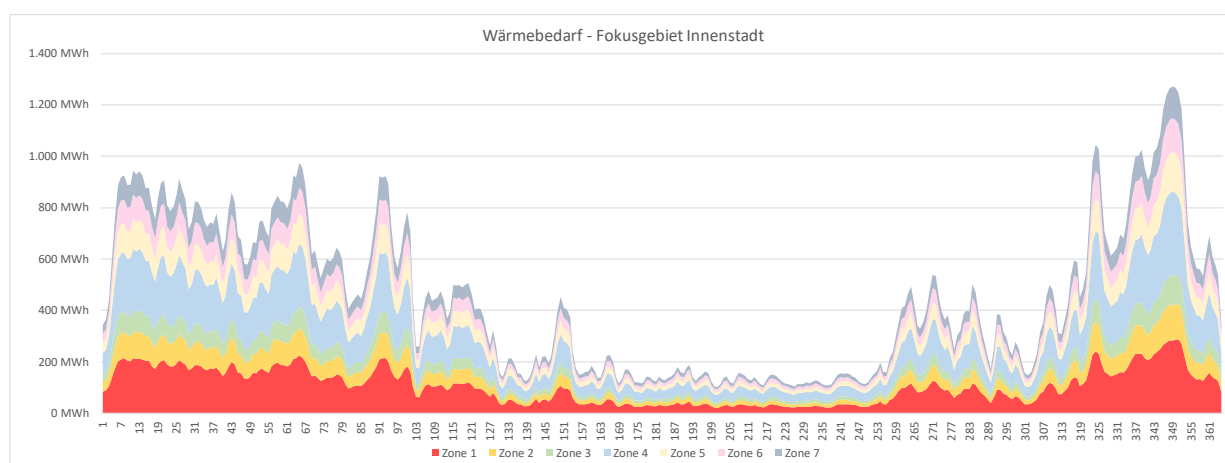


Abbildung 95 Simulierte Wärmeabnahmen im Jahresverlauf der Zonen im Fokusgebiet Innenstadt (Quelle: Gertec)

8.1.2 Wärmestrategie

Im Fokusgebiet 1 konnten keine ausreichenden Potenziale identifiziert werden, um das gesamte Gebiet zentral zu versorgen. Der Fokus liegt daher auf einzelnen Zonen, die sich möglicherweise für zentrale Versorgungslösungen und den Aufbau eines Wärmenetzes eignen könnten. Die ermittelten Ansätze lassen sich möglicherweise auch auf weitere Zonen, die nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren, übertragen. Es ist jedoch auch möglich, dass diese nicht für ein großflächiges Wärmenetz geeignet sind, sodass von einer dezentralen Versorgung ausgegangen wird. Kleine Nahwärmenetze und Gebäudenetze können weiterhin sinnvoll sein, sind jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Versorgungsoptionen Zone 1

Die Zone 1 erstreckt sich im Norden entlang der Schützenstraße, während die südliche Begrenzung durch die Königsstraße definiert wird, welche in die Alleestraße übergeht. Im Westen wird die Zone 1 durch die Wilhelmstraße bzw. die Beethovenstraße begrenzt, während im Osten die Hochstraße die Grenze bildet. Das Teilgebiet weist einen jährlichen Wärmebedarf von ca. 38 GWh auf, wovon laut Statistiken der AGE²⁰ für Wohngebäude etwa 19 % (ca. 7 GWh) auf die Warmwasseraufbereitung entfallen.

Nachfolgend werden Varianten beschrieben, wie der heutige sowie der prognostizierte Wärmebedarf künftig gedeckt werden kann und hinsichtlich ihrer Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um eine Einschätzung mittels Berechnungen, die auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen können in der Praxis davon abweichen. Daher sind die gezeigten Ergebnisse nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

²⁰ AG Energiebilanzen e.V.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	30,6	29,0	27,0	24,4	21,9
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	5,8	5,5	5,1	4,6	4,1
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 25 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG1 Z1

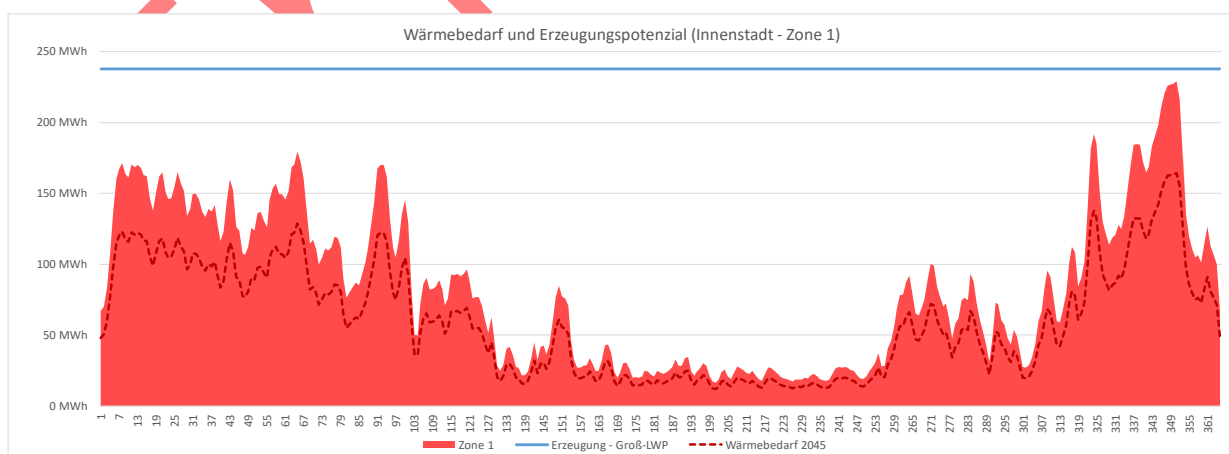
Das Teilgebiet wurde als ein Beispiel für die Wohngebietsversorgung, insbesondere von Mehrfamilienhäusern, im Fokusgebiet „Innenstadt“ gewählt. Aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte auf relativ kleinem Raum ist die Wärmebedarfs- bzw. Wärmeliniedichte hoch. Zudem weisen die Gebäude ein ähnliches Baualter und eine ähnliche Struktur auf. Die analysierten Ansätze lassen sich möglicherweise auf weitere Wohngebäudebereiche, wie beispielsweise die Zonen 2 und 3, übertragen.

Aus der Potenzialanalyse lassen sich keine direkten Potenziale für eine klimafreundliche Wärmeversorgung ableiten. Allerdings ist Luft als Medium immer vorhanden, deren Wärme mittels Groß-Wärmepumpe auf ein höheres Niveau gebracht werden kann und somit für eine zentrale Wärmenetzversorgung nutzbar gemacht wird.

Zwei Netzauslegungen werden unterschieden: Um Raumwärme und Warmwasser zentral bereitzustellen, wurde einerseits ein Netzbetrieb bei etwa 75°C untersucht. Die im Ist-Zustand notwendige thermische Leistung beträgt dabei für die in Tabelle 25 dargestellten Bedarfe ca. 11 MW und kann auf Basis der dargestellten zukünftigen Bedarfswerte für das Jahr 2045 bei einer Erneuerung der Anlage nach Erreichen der technischen Lebensdauer (25 Jahre²¹) auf ca. 8 MW gesenkt werden.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	11				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	34,0	32,2	30,0	27,1	24,4
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	3,4	3,2	3,0	2,7	2,4

Tabelle 26 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG1 Z1, Variante Groß-LWP 75 °C)



²¹ Technikatalog Wärmeplanung 1.1., abrufbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

Abbildung 96 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG1 Z1 (Quelle: Gertec)

Um die Wärmeverluste des Netzes zu reduzieren und die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen, könnte ein potenzielles Wärmenetz allerdings auch bei niedrigeren Temperaturen, etwa bei 55°C, betrieben werden. Einen gewissen Sanierungsstand vorausgesetzt, würde sich dieses Temperaturniveau für die Raumwärmeversorgung eignen, jedoch nicht für eine hygienische Warmwasseraufbereitung. Das Warmwasser müsste in diesem Fall dezentral, beispielsweise mittels Durchlauferhitzer, bereitgestellt werden.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	10				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	24,8	23,5	21,9	19,8	17,8
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	2,2	2,0	1,9	1,7	1,5
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	5,8	5,5	5,1	4,6	4,1

Tabelle 27 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG1 Z1, Variante Groß-LWP 55 °C)

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen.

Bei der Kostenberechnung der zentralen Versorgung wurde zwischen den beschriebenen Temperaturniveaus unterschieden. Zu den berücksichtigten Kosten gehören nicht nur die Kosten für das Wärmenetz, sondern im Fall der Variante mit der niedrigeren Temperatur auch die Anschaffungs- und Betriebskosten zur dezentralen Warmwasseraufbereitung. Diese Annahme wurde in der Kostenberechnung berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

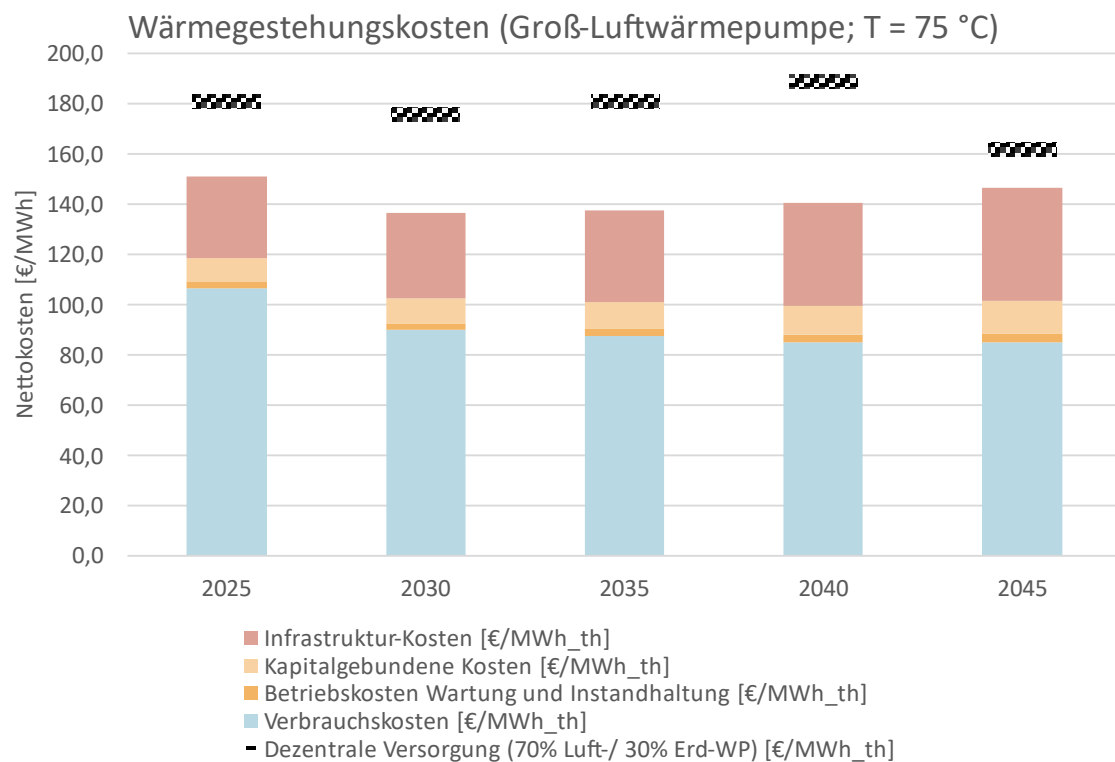


Abbildung 97 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1 – Z1 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

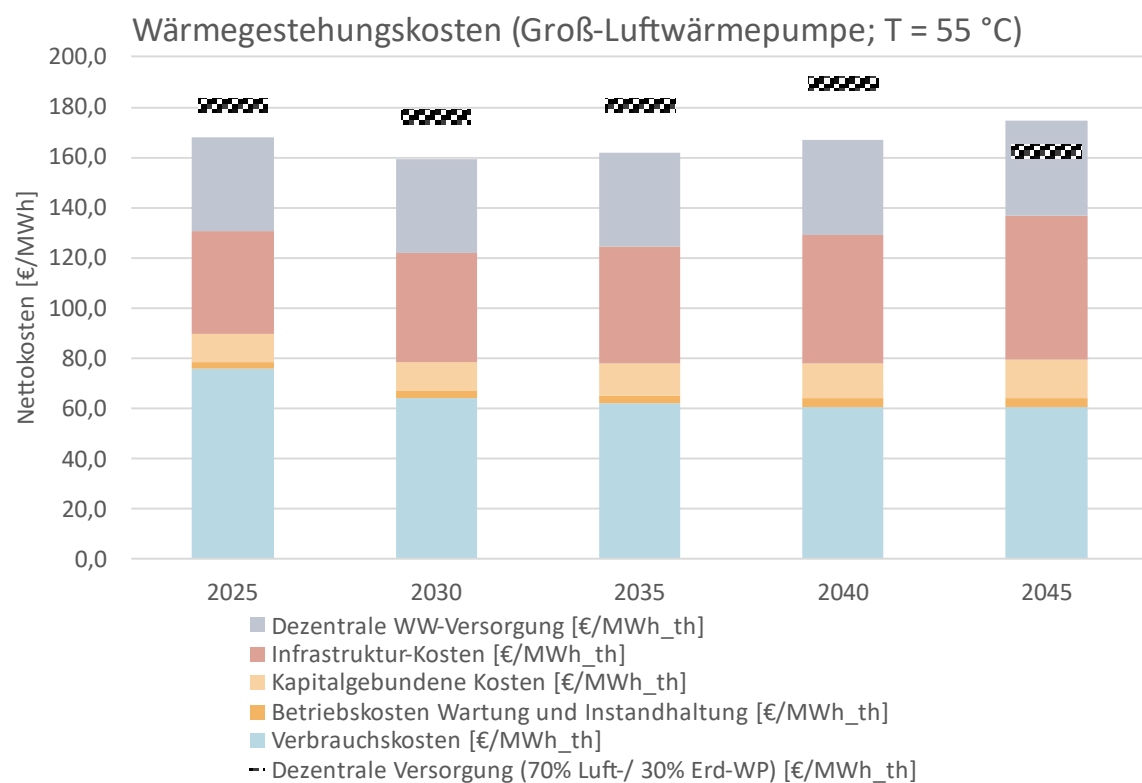


Abbildung 98 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1 – Z2 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Wärmegestehungskosten berechnen sich über die Investitionskosten abzüglich Zuschüsse durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebundenen Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Da sich die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Infrastrukturkosten auf die durch das Netz geleitete Wärmemengen beziehen, steigen die spezifischen Kosten, wenn der Wärmebedarf sinkt und folglich weniger Wärme durch das Netz geleitet wird.

Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Die zentrale Lösung könnte hingegen über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) eine Förderung von bis zu 40 % erhalten. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen können auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Kostenberechnung bedingen.

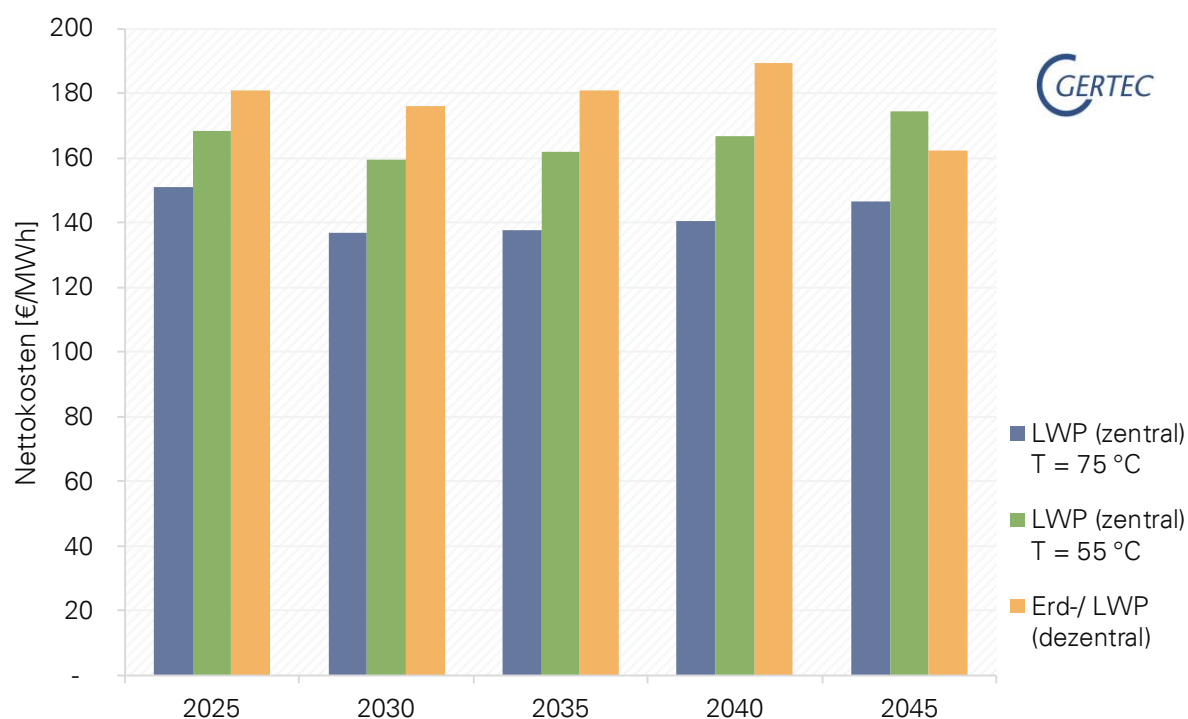


Abbildung 99 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 1 – Zone 1) (Quelle: Gertec)

Die Analyse zeigt, dass eine zentrale Versorgung eine durchaus wirtschaftliche Option für die Versorgung des Teilgebiets darstellen kann. Es ist jedoch ein Unterschied zwischen den beiden zentralen Varianten erkennbar.

Es mag zunächst widersprüchlich erscheinen, dass die Variante mit dem geringeren Temperaturniveau (55°C) höhere Gestehungskosten aufweist als die Variante, welche die zentrale Warmwasserbereitung berücksichtigt und daher Vorlauftemperaturen von 75°C berücksichtigt, da bei niedrigerem Temperaturniveau die Leitungsverluste geringer und die Arbeitszahl der Wärmepumpe höher ist, was die Variante insgesamt effizienter macht. Trotzdem ist zu berücksichtigen, dass es sich um spezifische Kosten in Euro pro durchs Netz geleiteter Megawattstunde handelt. Wird die Wärmemenge, die für die Warmwasseraufbereitung erforderlich ist, nicht mehr durchs Netz geleitet, sondern dezentral bereitgestellt, steigen die spezifischen Kosten je Megawattstunde unter anderem, weil sich die Kosten

für die Bereitstellung der erforderlichen Netzinfrastruktur kaum ändern. Zudem unterliegen die kapitalgebundenen Kosten und Betriebskosten Skaleneffekten (kleinere Anlagen haben höhere spezifische Kosten pro kW), wodurch sich die Investitionen bei Anlagen mit einer etwas geringeren Leistung wieder weitgehend ausgleichen. Da die Warmwasseraufbereitung durch Durchlauferhitzer nicht zu vernachlässigen ist, werden diese Kosten addiert, ohne die spezifischen Kosten für das Netz zu beeinflussen. Dadurch ist auch erklärbar, warum die spezifischen Kosten mit zunehmendem besserem Sanierungsstand und einer damit einhergehenden geringeren Wärmeabnahme zukünftig ansteigen können.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen anhand von Jahresverbräuchen, spezifische Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gesteungskosten.

Exkurs: Vergleich mit oberflächennaher Geothermie

Für das oben untersuchte Teilgebiet konnte keine Fläche identifiziert werden, die sich für ein Erdsondenfeld zur geothermischen Versorgung des Gebiets eignet. Es besteht allerdings die Möglichkeit der Verteilung von Erdsonden im gesamten Betrachtungsraum. Da Erdsonden auch überbaut werden können, wäre es denkbar, dass Sonden auch unterhalb von Verkehrswegen, Parkplätzen, Grünstreifen etc. eingebracht werden können. Um den Wärmebedarf im Gebiet zu decken wären rund 284.000 Sondenmeter erforderlich. Ausgehend von einer Sondenlänge von 100 Metern wären somit 2.840 Erdsonden nötig. Da sich die Temperaturen des Erdreichs bei der oberflächennahen Geothermie bis etwa 400 m nur gering ändern, kann vereinfacht davon ausgegangen werden, dass sich bei einer Erhöhung der Sondenlängen die Sondenanzahl um denselben Faktor reduziert (z. B. bei doppelter Länge nur halb so viele Sonden erforderlich). Die erforderliche thermische Leistung der Wärmepumpe beträgt 12,8 MW.

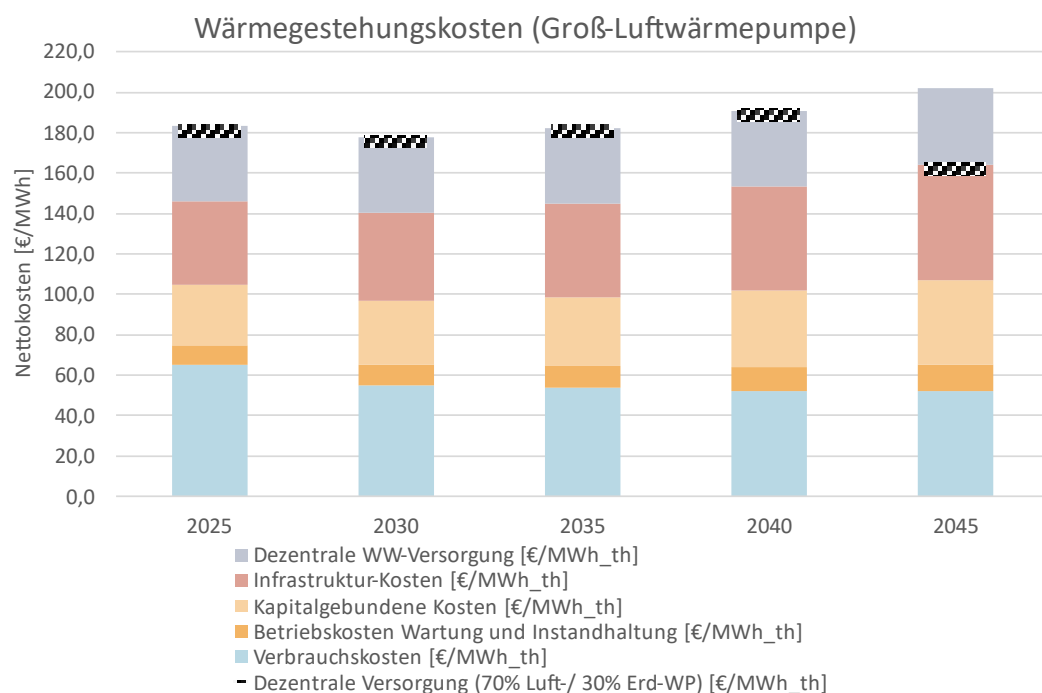


Abbildung 100 Wärmegestehungskosten einer zentralen geothermischen Versorgung (FG1; T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Aufgrund der Bohrungen zur Nutzung der Erdwärme ist die geothermische Versorgung deutlich aufwändiger als die Nutzung von Luftwärmepumpen, was entsprechend höhere Kapitalkosten zur Folge hat. Zudem wird das Warmwasser aufgrund der angenommenen Netztemperatur von 55°C, die nicht für die hygienische Aufbereitung ausreicht, auch hier dezentral erzeugt. Da bei dieser Variante weniger Wärme durch das Netz geleitet wird, aber größtenteils die gleiche Infrastruktur erforderlich bleibt, steigen die spezifischen Infrastrukturkosten. Bedingt durch die großflächige Verteilung der Erdsonden im Gebiet wären sogar noch zusätzliche Leitungslängen erforderlich. Da es sich allerdings um vergleichsweise kostengünstige, unisolierte Leitungen handelt, sind die Materialkosten dafür nicht separat aufgeführt, sondern in den angenommenen Bohrkosten enthalten. Die Verlegungskosten der Leitungen werden zu einem großen Teil durch den Tiefbau beeinflusst. Diese zusätzlichen Leitungen könnten jedoch im Zuge einer potenziellen Wärmenetzverlegung direkt mitberücksichtigt werden, sodass keine zusätzlichen Kosten angenommen wurden. Ebenso wäre es denkbar, Bohrungen im Zuge dieser Verlegung in den Straßenraum vorzunehmen.

Die Verbrauchskosten sind aufgrund der hohen Effizienz der geothermischen Wärmepumpe geringer als bei den Varianten mit Groß-Luftwärmepumpen. Hohe Verbrauchskosten können zudem einen Unsicherheitsfaktor darstellen, da Energiepreise nur schwer mit hinreichender Sicherheit prognostiziert werden können. Sie hängen unter anderem stark von geopolitischen Ereignissen und politischen Maßnahmen ab. Die zugrunde liegende Prognose der Energie- sowie CO₂-Preise basiert auf den Annahmen des Technikkatalogs zur kommunalen Wärmeplanung aus Baden-Württemberg. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass geringe Verbrauchskosten das System weniger anfällig für Preisschwankungen machen und somit eine gewisse Stabilität bieten können. Im hier dargestellten Vergleich bietet die Geothermie jedoch voraussichtlich keine wirtschaftliche Option zur Wärmeversorgung des Teilgebiets.

Zone 4

Zone 4 umfasst das Gebiet um das Allee-Center und die Fußgängerzone der Allee-Straße. Die nördliche Begrenzung bildet die Elberfelder Straße, während die südliche Begrenzung durch die Daniel-Schürmann-Straße und die Bankstraße definiert wird. Im Osten wird die Zone durch die Hochstraße und im Westen bis zum Markt abgegrenzt. Der Wärmebedarf in diesem Teilgebiet wird hauptsächlich durch den Handel und Mehrfamilienhäuser bestimmt.

Unter der Annahme einer Anschlussquote von 80 % beträgt der jährliche Wärmebedarf des Teilgebiets derzeit ca. 33 GWh, mit einem Anteil von ca. 12 % (3,9 GWh) für die Warmwasseraufbereitung. Um zu prüfen, wie der heutige bzw. zukünftige Wärmebedarf gedeckt werden kann, werden nachfolgend drei Varianten miteinander verglichen. Da die Berechnungen auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren, können die tatsächlichen Verbräuche davon abweichen. Die Ergebnisse sind nicht als detaillierte Auslegungsplanung zu verstehen, sondern dienen primär als Mengenmodell zur Erörterung der benötigten Größenordnung und zur vorläufigen Abschätzung der Gesteungskosten.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	33,3	33,1	29,1	27,3	22,8
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	4,0	4,0	3,5	3,3	2,7
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 28 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG1 Z4

Das Teilgebiet wurde aufgrund der hohen Wärmebedarfe, insbesondere durch das Einkaufszentrum Allee-Center, und der entsprechend hohen Wärmebedarfsdichte ausgewählt. Es dient als Beispiel für die Wärmeumstellung in einem durch Gewerbe, Handel und Dienstleistungen dominierten Bereich. Große Dachflächen könnten als Standort für zentrale Wärmeversorgungsanlagen wie eine Groß-Luftwärmepumpe geeignet sein. Zudem bietet sich die durch das Gebiet laufende Fußgängerzone, über die bereits große Teile des Gebiets erschlossen werden könnten, gut für die Verlegung eines Wärmenetzes an. Ein Vorteil dabei ist, dass kein Verkehr umgeleitet werden müsste und die gepflasterten Flächen im Gegensatz zu Asphalt leichter wiederhergestellt werden können. Die Zugänglichkeit der Geschäfte muss dabei immer gewährleistet sein und auch die Aufenthaltsqualität sollte möglichst kurz durch die Baustelle belastet werden.

Aus der Potenzialanalyse ergeben sich zudem Flächenpotenziale für Dachflächen-Solarthermie. Die Erzeugungspotenziale sind jedoch im Verhältnis zu den benötigten Wärmemengen sehr gering und weitgehend vernachlässigbar, sodass diese Flächen besser für die Stromerzeugung mittels Photovoltaik verwendet werden sollten, was nicht Teil dieser Betrachtung ist.

Auch in diesem Teilgebiet werden für die Auslegung einer potenziellen zentralen LWP zwei Varianten mit unterschiedlichen Netz-Vorlauftemperaturen unterschieden. Eine Variante berücksichtigt eine Vorlauftemperatur von 75 °C, die es ermöglicht, sowohl Raumwärme als auch Warmwasser zentral bereitzustellen.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	12,5				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	37,0	36,8	32,3	30,3	25,3
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	3,7	3,7	3,2	3,0	2,5

Tabelle 29 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG1 Z4, Variante Groß-LWP 75 °C)

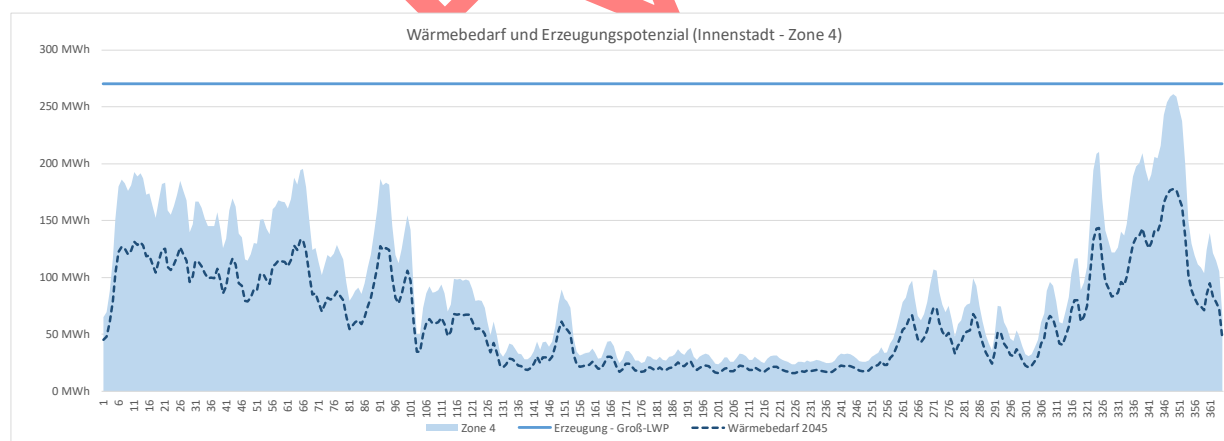


Abbildung 101 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG1 Z4 (Quelle: Gertec)

Als zweite Variante wird auch hier eine Vorlauftemperatur von 55 °C untersucht. Diese Variante zielt darauf ab, die Wärmeverluste des Netzes zu reduzieren und die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen. Ein gewisser Sanierungsstand vorausgesetzt, würde sich dieses Temperaturniveau für die Raumwärmeversorgung eignen, jedoch nicht für eine hygienische Warmwasseraufbereitung. In diesem Fall müsste das Warmwasser dezentral bereitgestellt werden. Für die nachfolgenden Berechnungen

wurden Durchlauferhitzer angenommen, es wären jedoch auch andere Systeme wie zum Beispiel Warmwasserkessel mittels elektrischer Heizstäbe denkbar.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	11,5				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	31,8	31,7	27,8	26,1	21,8
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	2,5	2,5	2,2	2,1	1,7
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	4,0	4,0	3,5	3,3	2,7

Tabelle 30 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG1 Z4, Variante Groß-LWP 55 °C)

Perspektivisch können die Leistungen der Anlagen bei einer Erneuerung, nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer, deutlich reduziert werden. In beiden betrachteten Varianten wäre eine Reduktion der Anlagenleistung um etwa ein Drittel möglich, ausgehend von der Reduktion des Wärmebedarfs, die mit der angenommenen Sanierungsentwicklung einhergeht.

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen.

Bei der Kostenberechnung der zentralen Versorgung wurde zwischen den beschriebenen Temperaturniveaus unterschieden. Zu den berücksichtigten Kosten gehören nicht nur die Kosten für das Wärmenetz, sondern im Fall der Variante mit der niedrigeren Temperatur auch die Anschaffungs- und Betriebskosten zur dezentralen Warmwasserbereitung. Diese Annahme wurde in der Kostenberechnung berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

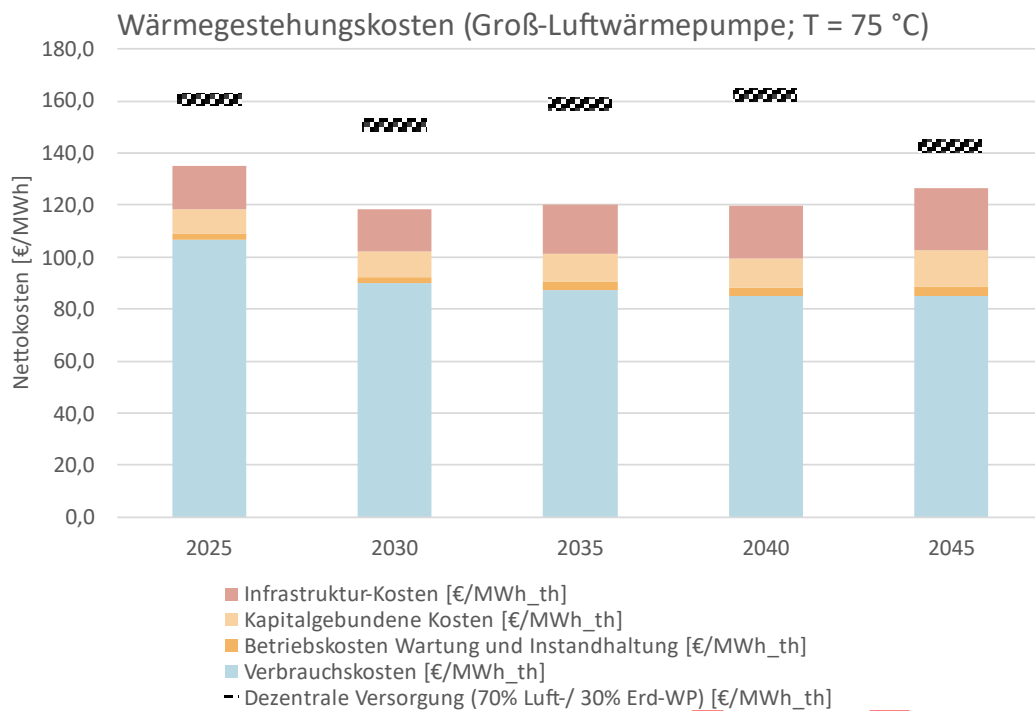


Abbildung 102 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1 – Z4 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

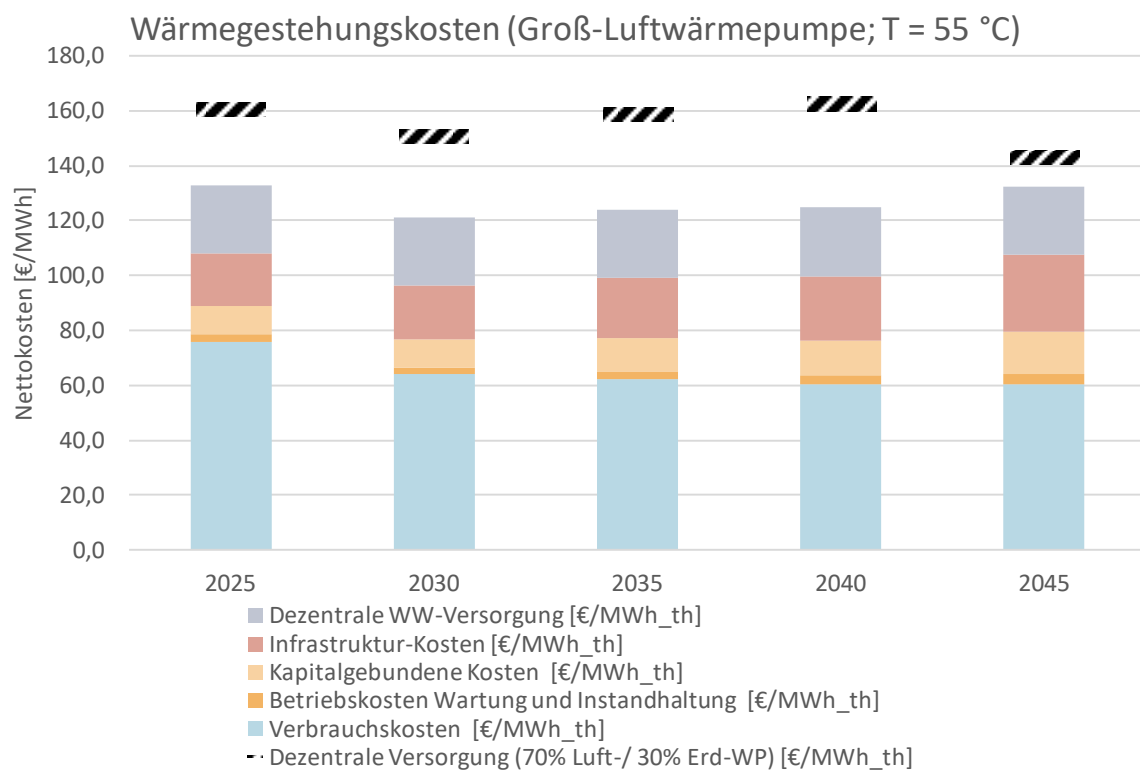


Abbildung 103 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 1 – Z4 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kostenbetrachtung vergleicht die Wärmegestehungskosten der oben dargestellten Varianten mit denen einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets, welche dafür angenommen über 70 % Luft- und 30 % Erdwärmepumpen erfolgt. Die Kosten berechnen sich dabei über die Investitionskosten abzüglich Zuschüssen durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebunden Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Die Wärmegestehungskosten betrachten dabei die spezifischen Kosten in Euro pro bereitgestellter Megawattstunde.

Für die zentrale Variante wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % auf die Investitionen für die Erzeugungsanlagen und den Bau der Netzinfrastruktur angesetzt. Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichterstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

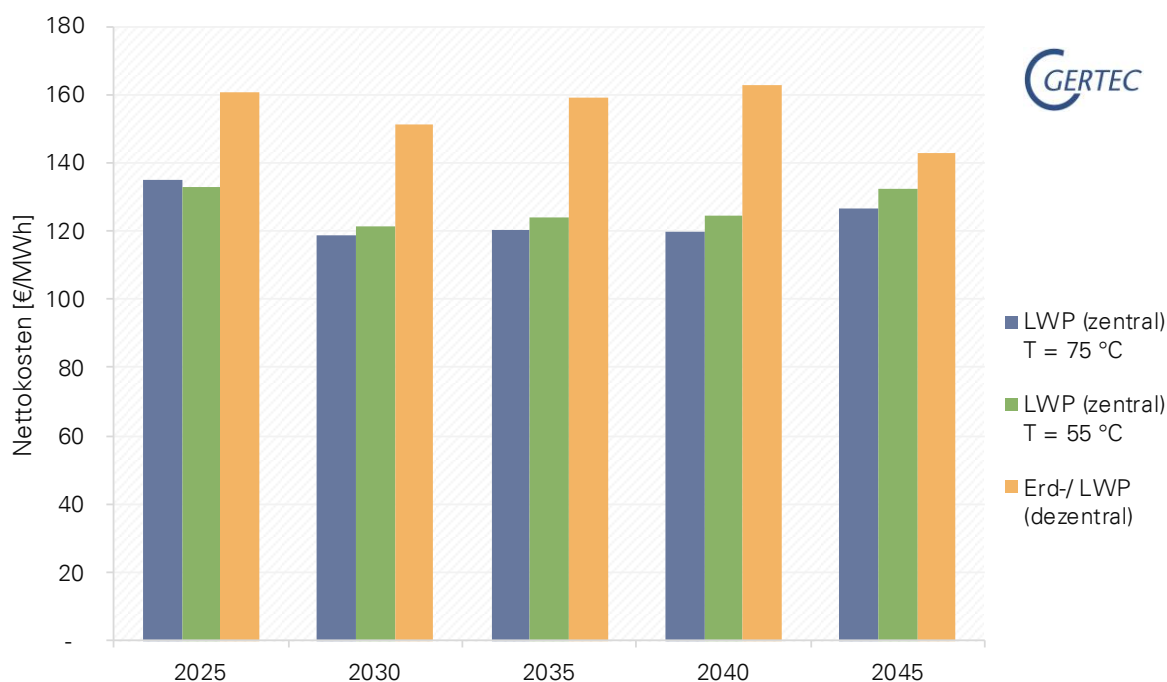


Abbildung 104 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 1 – Zone 4) (Quelle: Gertec)

Die Analyse zeigt, dass eine zentrale Versorgung des Gebiets voraussichtlich die wirtschaftlichste Option darstellt. Die beiden betrachteten Varianten, welche sich hinsichtlich der Netztemperaturen unterscheiden und darüber entscheiden, ob Warmwasser ebenfalls zentral oder dezentral bereitgestellt wird, liegen hinsichtlich der Gestehungskosten dicht beieinander. Diese Spanne sollte im Rahmen einer gewissen Fehlertoleranz interpretiert werden, sodass eine klare Empfehlung für oder gegen eine Variante nicht möglich ist. Eine nähere Untersuchung der spezifischen Bedingungen, wie etwa des vorausgesetzten Sanierungsstands, insbesondere der Gebäude mit Anschlussinteresse im betreffenden Gebiet, sowie eine detaillierte Planung sind notwendig, um die optimale Versorgungsvariante endgültig festzulegen.

Bei niedrigeren Netztemperaturen ergeben sich eine höhere Effizienz der Wärmepumpe und geringere Netzverluste. Da es sich allerdings um spezifische Kosten handelt, wird dieser Effekt weitgehend durch die geringeren durch das Netz geleiteten Wärmemengen bei nahezu identischen Investitionen für Anlagentechnik und Infrastruktur ausgeglichen. Unter anderem führen Skaleneffekte dazu, dass etwas niedrigere Anlagenleistungen sich bei den kapitalgebundenen Kosten nur marginal bemerkbar machen. Die Anlagenleistungen bei geringeren Netztemperaturen fallen zwar etwas geringer aus, doch sind die spezifischen Kosten (€/kW) bei größeren Anlagen niedriger.

Bei der Variante mit geringeren Netztemperaturen sowie bei der dezentralen Wärmeversorgungsoption sind zudem Geräte zur dezentralen Warmwasseraufbereitung erforderlich. Diese Anschaffungen und nötigen Umbaumaßnahmen können den Prozess verzögern bzw. die Akzeptanz mindern. Eine mögliche Lösung wäre zunächst ein Netzbetrieb bei höheren Vorlauftemperaturen und eine perspektivische Absenkung der Temperaturen z. B. im Zuge von Anlagenerneuerungen nach Erreichen der technischen Lebensdauern. Dies würde einen Zeitraum zur Umstellung bieten und könnte die Akzeptanz erhöhen.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen anhand von Jahresverbräuchen, spezifische Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gesteungskosten.

8.1.3 Maßnahmen und weiterführende Untersuchungen

Um die Realisierung einer klimafreundlichen Wärmeversorgung im Fokusgebiet Innenstadt weiter auf ihre Machbarkeit zu überprüfen, sind gezielte Maßnahmen erforderlich, um insbesondere Fragen zur technischen Umsetzung zu klären, Herausforderungen zu identifizieren und Lösungen zu finden.

Wird eine leitungsgebundene Wärmeversorgung angestrebt, sind weitere Untersuchungen hinsichtlich des Aufbaus von Fern- oder Nahwärmenetzen notwendig. Dabei sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Möglichkeiten und Herausforderung bei der Leitungsverlegung
- Untersuchung der erforderlichen Netzlängen für die Verteil- sowie Hausanschlussleitungen
- Kombination der Leitungsverlegung mit anderen Tiefbau- / Straßenbauarbeiten

Neben der Verlegung der Leitungen gilt es, geeignete Standorte für die Wärmeerzeugungsanlagen zu identifizieren. Dabei sind unter anderem die technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekte des Standorts zu bewerten und mögliche Herausforderungen sowie Lösungsansätze aufzuzeigen:

- Suche eines geeigneten Wärmepumpenstandorts für die Zone 1
- Machbarkeitsstudie für einen Wärmepumpenstandort im Umfeld der Einkaufsstraße (Zone 4)

Zudem sollte eine umfassende Versorgungsstrategie entwickelt werden, die unter anderem folgende Elemente umfasst:

- Berücksichtigung eines Übergangszeitraums für die Absenkung der Netztemperatur:
Ein Übergangszeitraum und die schrittweise Absenkung der Netztemperaturen ermöglichen es den Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern, ihre Gebäude sowie Heizsysteme an die neuen Temperaturbedingungen anzupassen. Dies könnte die Akzeptanz für ein Wärmenetz erhöhen und Anschlussquote steigern, da unter anderem eine dezentrale Warmwasseraufbereitung, bspw.

über Durchlauferhitzer, nicht als zwingende Voraussetzung für den Anschluss an das Netz angesehen wird.

- Nutzung von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen:

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden Dachflächen identifiziert, die sich potenziell für die Installation von Solarthermieanlagen eignen (Zone 4). Diese wurden aufgrund der geringen Erzeugungsleistungen im Vergleich zu den Wärmebedarfen im Teilgebiet nicht in der in Kapitel 8.1.2 beschriebenen Wärmestrategie berücksichtigt. Diese Flächen sollten primär auf ihre Eignung für Photovoltaikanlagen überprüft werden. Die Nutzung von Photovoltaikanlagen kann zur Deckung des erhöhten Strombedarfs, insbesondere für den Betrieb von Wärmepumpen, beitragen und somit die Energiekosten weiter senken. Die Stadt Remscheid sollte diesbezüglich in den Dialog mit den Eigentümerinnen und Eigentümern der Gebäude mit großen Dachflächen treten.

8.1.4 Zwischenfazit

Im Fokusgebiet 1 „Innenstadt“ konnten keine ausreichenden Potenziale für eine zentrale Gesamtlösung identifiziert werden. Dies resultiert unter anderem aus dem Fehlen geeigneter Potenzialflächen sowie dem hohen Wärmebedarf des Gebiets. Daher wurde die Untersuchung auf beispielhafte Zonen fokussiert, um zu analysieren, wie die Wärmeversorgung in diesen Bereichen gestaltet werden könnte. Die erarbeiteten Ansätze könnten potenziell auch auf andere Zonen angewendet werden, die nicht Teil dieser Untersuchung waren. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass diese Zonen nicht für ein großflächiges Wärmenetz geeignet sind, sodass in diesen Fällen eine dezentrale Versorgung als realistische Option anzusehen ist.

Zone 1 ist geprägt durch Mehrfamilienhäuser und könnte als Modell für ähnliche Gebiete mit vergleichbarer Gebäudestruktur dienen.

Zone 4 ist insbesondere durch den Handel geprägt, mit dem Allee-Center als zentralem großen Wärmeabnehmer und potenziellem Standort für eine zentrale Versorgungsanlage (hier Luft-Wasser-Wärmepumpe).

In beiden Teilgebieten wurden zentrale Versorgungsoptionen untersucht und hinsichtlich der Wärmegegostehungskosten mit einer dezentralen Versorgung verglichen. Aufgrund hoher Wärmebedarfs- bzw. Wärmeliniendichten ist die zentrale Versorgung der Teilgebiete voraussichtlich wirtschaftlicher, auch wenn innerhalb der Teilgebiete dafür hohe Wärmepumpen-Leistungen erforderlich sind.

Die Betrachtung der spezifischen Kosten berücksichtigt die durch das Netz geleitete Wärme. Wird Warmwasser dezentral erzeugt, wird dieser Wärmebedarf separat gedeckt und somit nicht in die Investitionen für die zentrale Versorgung einbezogen. Zwar können die Erzeugungsanlagen entsprechend kleiner dimensioniert werden, was sich jedoch durch Skaleneffekte wieder weitgehend ausgleicht. Damit hat dies einen größeren Effekt auf das Ergebnis als die höhere Effizienz der Wärmepumpe(n) und die geringeren Netzverluste, sodass in beiden Zonen die Varianten mit höheren Netztemperaturen tendenziell kostengünstiger ist. In Zone 1 ist der Unterschied deutlicher zu sehen, da im Wohnbereich von höheren Warmwasseranteilen ausgegangen wird als in einem Gebiet, das stark vom Gewerbe, Handel und Dienstleistungen beeinflusst wird.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass eine Netzauslegung mit niedrigeren Vorlauftemperaturen von Beginn an eine zweigeteilte Versorgung voraussetzt und erfordert, dass sich Gebäudeeigentümer selbst um eine dezentrale Warmwasseraufbereitung kümmern. Dies ist mit Kosten und baulichen Maßnahmen verbunden, was die Akzeptanz für die Umstellung auf ein Wärmenetz mindern kann. Eine Übergangslösung könnte daher sinnvoll sein: Netztemperaturen erst zu einem späteren Zeitpunkt absenken, um den Gebäudeeigentümern einen Umstellungszeitraum auf dezentrale

Warmwasserbereitung zu bieten. Zunächst könnte der Netzbetrieb bei höheren Vorlauftemperaturen erfolgen und perspektivisch, beispielsweise mit Anlagenerneuerungen, abgesenkt werden. Dies bietet Zeit für die Umstellung und ermöglicht die Berücksichtigung der bis dato erreichten Sanierungsstände und tatsächlichen zukünftigen Wärmebedarfe. Ein Argument für die Temperaturabsenkung ist die gesteigerte Effizienz, die einen geringeren Energieeinsatz und somit geringere Verbrauchskosten zur Folge hat.

Zusätzlich zur näher untersuchten Möglichkeit einer zentralen Versorgung über Groß-Luftwärmepumpen wurde für Zone 1 auch die Option einer Erdwärmeversorgung geprüft, ebenfalls bei einer niedrigeren Netztemperatur von 55 °C. Diese Sole-Wasser-Wärmepumpen, die die konstante Temperatur des Erdreichs anstelle der Umgebungsluft nutzen, bieten aufgrund der ganzjährig konstanten Temperaturen und insbesondere in den Wintermonaten tendenziell höhere Ausgangstemperaturen und somit eine bessere Effizienz. Dies führt zu geringeren Verbrauchskosten im Vergleich zu Luftwärmepumpen. Allerdings führen die durch den heutigen Wärmebedarf bedingte große Anzahl an benötigten Bohrungen zu einer signifikanten Erhöhung der aufzubringenden Investitionen, sodass die Wärmegestehungskosten für die Versorgung mittels Erdwärme im Vergleich zur Luftwärmepumpe höher ausfallen. Ein wichtiger Faktor, der sich in Zukunft jedoch ändern könnte, ist der Sanierungsstand der Gebäude. Mit der Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierungen wird die Anzahl der benötigten Bohrungen verringert, wodurch sich die Kosten mittelfristig senken könnten.

Ein weiteres Problem stellt der Platzbedarf für die Bohrungen dar. Es ist logistisch einfacher, ein ganzes Sondenfeld auf einem zusammenhängenden Areal zu erschließen, als viele einzelne Bohrungen in unterschiedlichen Bereichen vorzunehmen. Dies erfordert unter anderem zusätzliche Transportleitungen, die verlegt werden müssen, was die Komplexität und die Kosten der Maßnahme weiter erhöht. Jedoch könnte man die Situation durch Kombination von Bohrungen und Netzverlegung in einer einzigen Baumaßnahme lösen. Da Erdsonden überbaut werden können, wäre es auch denkbar, die Bohrungen im Straßenraum durchzuführen, eventuell sogar unterhalb eines zukünftigen Wärmenetzes. Dies würde es ermöglichen, beide Maßnahmen – die Bohrungen für die Erdwärmeversorgung und die Verlegung des Wärmenetzes – zusammenzuführen und die Kosten und den Aufwand für separate Bauvorhaben zu minimieren.

8.2 Fokusgebiet 2 „Lennep“

8.2.1 Gebietscharakterisierung

Das Fokusgebiet in Lennep wurde aufgrund der Herausforderung des Denkmalsbereichs sowie der engen Bebauung ausgewählt. Es ist davon auszugehen, dass angesichts dieser Restriktionen nicht für jedes Gebäude ein passender Standort für dezentrale Wärmeerzeuger gefunden werden kann. Außerdem kann der Gebäudebestand wegen der alten Bausubstanz nur schwierig gedämmt werden. Ein Wärmenetz könnte diese Probleme auflösen. Allerdings ist in dem Gebiet auch im Straßenraum wenig Platz für weitere Leitungen.

Das Gebiet umfasst den historischen Stadtkern und erstreckt sich von dort aus östlich entlang der Hackenberger Straße bis zum „Am Finkenschlag“ und parallel zum katholischen Friedhof bis zur Mühlenstraße. Im Südosten dehnt sich das Gebiet vom Stadtkern aus in einem Karree entlang der Straße „Am Stadion“ bis zur Ringstraße und von der Hermannstraße bis zur Kölner Straße. Zudem ist auch das Gebiet ab „Am Johannisberg“ zwischen der Kölner Straße und der Düstergasse eingeschlossen. Unmittelbar an das Gebiet angrenzend befindet sich die Fläche eines großen Stadtentwicklungsprojekts, das für große Veränderungen in dem Gebiet sorgen wird. In zwei Bauabschnitten soll an dieser Stelle ein

Outlet-Center entstehen. Dieses Projekt sowie auch andere große Stadtentwicklungs-Projekte sollten zukünftig intensiv mit der Wärmeplanung abgestimmt werden. Mit Blick auf den derzeitigen Planungsstand können keine finalen Aussagen zum Wärmebedarf oder der Wärmeerzeugung im OC getroffen werden, da dies weiterer Abstimmungen bedarf, die zum Redaktionsschluss noch nicht vorlagen.

Insgesamt umfasst das Gebiet eine Fläche von rund 42 Hektar und einen Gesamtwärmebedarf von rund 43 GWh/a. Die Anteile der Baualtersklassen und Gebäudetypen sind in den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 105 und Abbildung 106) dargestellt.

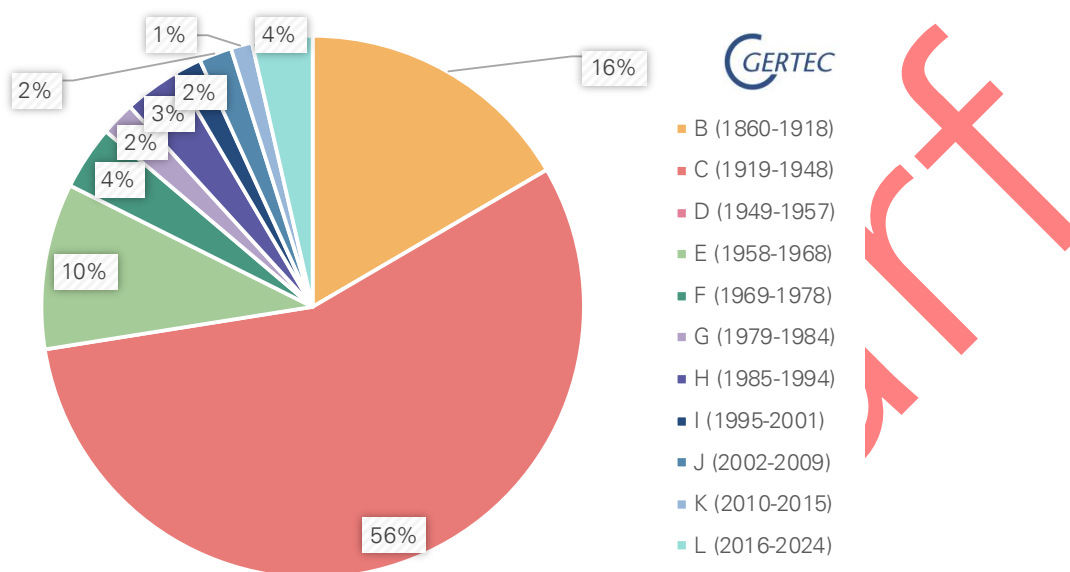


Abbildung 105 Anteile der Baualtersklassen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lennep (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

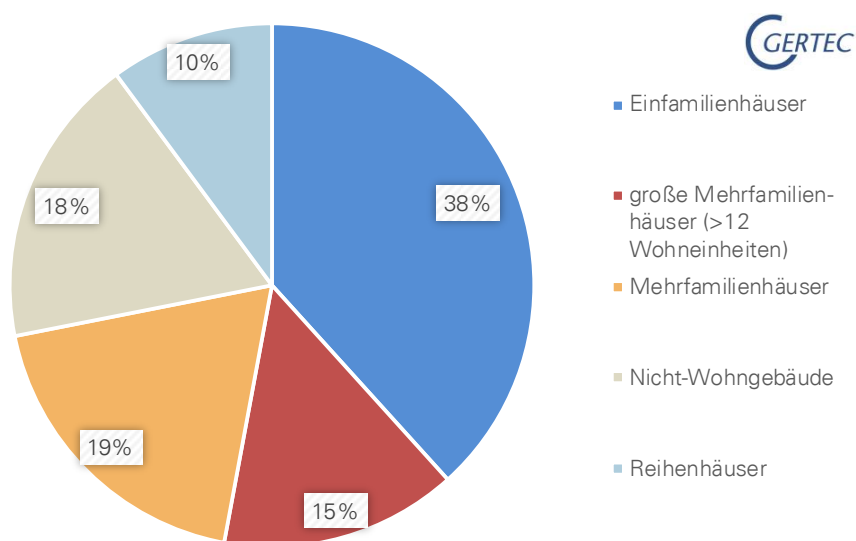


Abbildung 106 Anteile der Gebäudetypen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lennep (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

Das Fokusgebiet 2 „Lennep“ besteht aus 73 Baublöcken, die in sieben Zonen unterteilt wurden. Diese Unterteilung ermöglicht es, angrenzende Baublöcke mit ähnlicher Abnehmerstruktur, wie Gewerbeflächen oder Wohnsiedlungen, zusammenzufassen und erleichtert die Untersuchung von (gemeinsamen) Wärmeversorgungslösungen. Die Zonen wurden anhand der Baublockgröße sowie signifikanten natürlichen und baulichen Gegebenheiten eingeteilt.

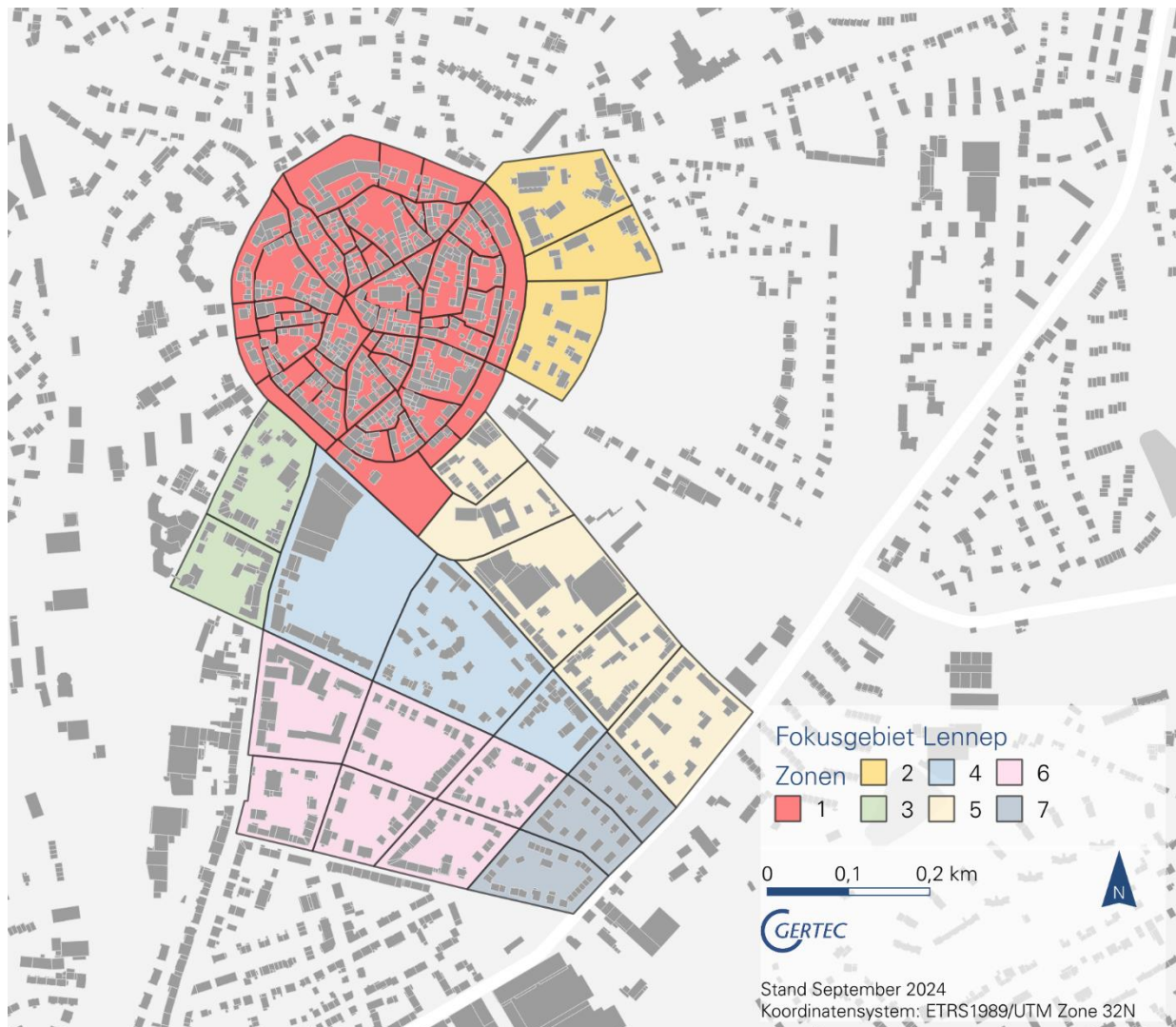


Abbildung 107 Fokusgebiet Lennep – Einteilung der Baublöcke in Zonen (Quelle: Gertec)

Der Untersuchungsansatz erfolgt in zwei Richtungen: Zum einen wird die Wärmeabnahme des gesamten Fokusgebiets bzw. der jeweiligen Zonen analysiert. Zum anderen werden die bestehenden Versorgungspotenziale vor Ort auf Basis der Potenzialanalyse untersucht. Die Jahreswärmebedarfe wurden unter Berücksichtigung des vorherrschenden Gebäudetyps auf Baublockebene ermittelt, wobei ein simuliertes Lastprofil verwendet wurde, das auf den Außentemperaturen des Jahres 2022 basiert. Die simulierten Lastgänge der einzelnen Zonen des Fokusgebiets Innenstadt im Jahresverlauf sind in [Abbildung 108](#) aufsummiert dargestellt.

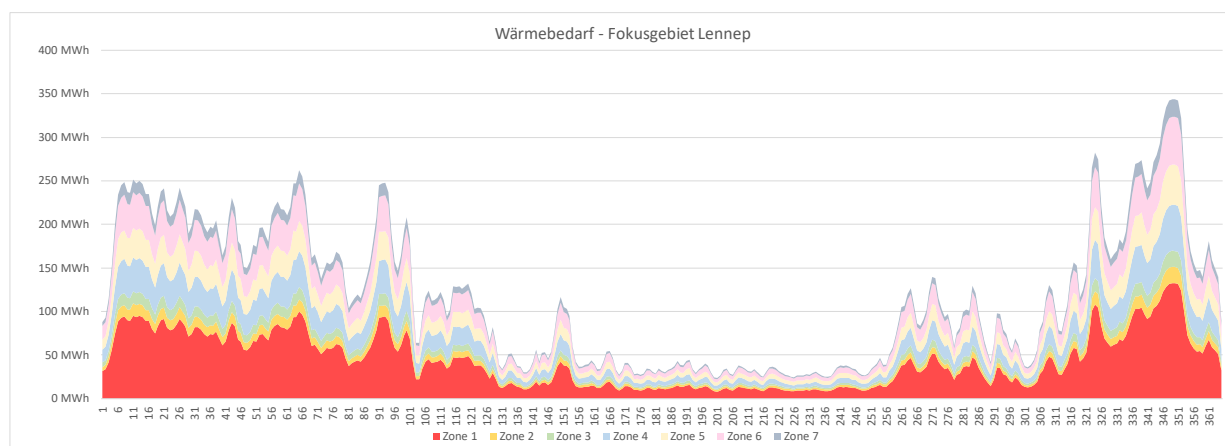


Abbildung 108 Simulierte Wärmeabnahmen im Jahresverlauf der Zonen im Fokusgebiet Lennep (Quelle: Gertec)

8.2.2 Wärmestrategie

Auch im Fokusgebiet 2 konnten keine ausreichenden Potenziale identifiziert werden, um das gesamte Gebiet zentral zu versorgen. Daher wurden einzelne Zonen (Zone 1, 3, 4 und 5) untersucht, die sich aufgrund der Abnehmerstruktur oder der bei näherer Untersuchung identifizierten Potenzialflächen bzw. möglichen Standorte für Erzeugungsanlagen möglicherweise für zentrale Versorgungslösungen und den Aufbau eines Wärmenetzes eignen könnten. Die ermittelten Ansätze lassen sich möglicherweise auf weitere Zonen, die nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren, übertragen. Es ist jedoch auch möglich, dass diese nicht für ein großflächiges Wärmenetz geeignet sind, sodass zunächst von einer dezentralen Versorgung ausgegangen wird. Kleine Nahwärmenetze und Gebäudenetze können weiterhin sinnvoll sein, sind jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit zentraler Versorgungslösungen in spezifischen Teilgebieten des Fokusgebiets 2 zu bewerten und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für mögliche zukünftige Maßnahmen zu schaffen.

Versorgungsoptionen Zone 1

Zone 1 umfasst den historischen Stadtkern, der durch die Poststraße, den Thüringsberg und die Hardtstraße begrenzt wird. In diesem Gebiet befinden sich viele denkmalgeschützte Gebäude, was besondere Anforderungen an die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmeversorgung stellt. Die dichte Bebauung und die historische Bausubstanz erfordern angepasste Lösungen, die sowohl den Schutz der Gebäude als auch eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung gewährleisten. Das Gebiet wurde für die Untersuchung der Möglichkeiten einer zentralen Versorgung ausgewählt, da der begrenzte Platz eine Herausforderung bei der individuellen Installation dezentraler Wärmepumpen darstellen könnte.

Nachfolgend werden Varianten beschrieben, wie der heutige sowie der prognostizierte Wärmebedarf künftig gedeckt werden kann. Die Varianten werden anschließend hinsichtlich ihrer Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um eine Einschätzung mittels Berechnungen, die auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen können in der Praxis davon abweichen. Daher sind die gezeigten Ergebnisse nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	12,8	12,1	10,4	9,6	9,0
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	2,2	2,1	1,8	1,6	1,5
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 31 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z1

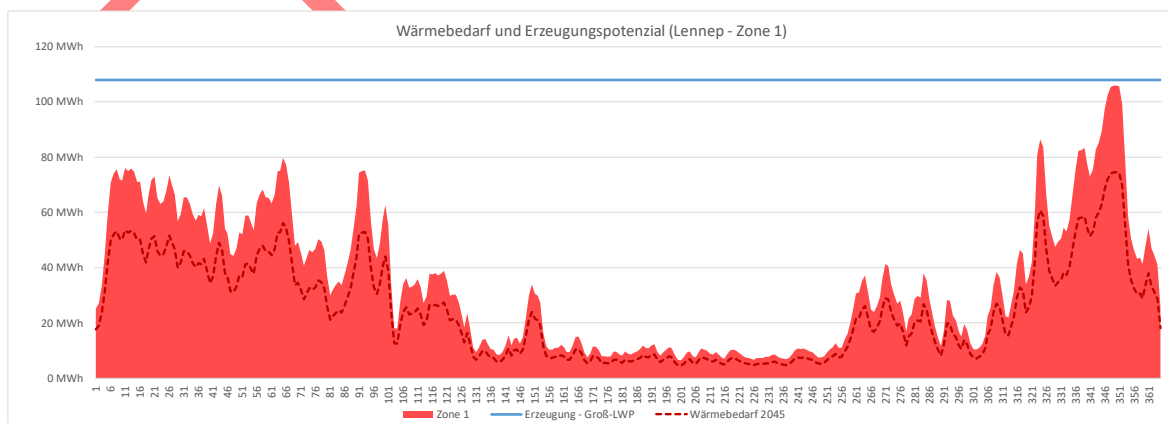
Das Teilgebiet wurde, wie oben bereits beschrieben, aufgrund der besonderen Struktur, insbesondere aufgrund der engen Bebauung, betrachtet. Eine Umsetzung einer dezentralen Versorgung ist hier zunächst herausfordernder, während eine zentrale Versorgung über ein Wärmenetz erneuerbare Energiequellen erschließen könnte und zudem eine Platzersparnis für das jeweilige Gebäude nach sich ziehen würde.

Aus der Potenzialanalyse lassen sich keine direkten Potenziale für eine klimafreundliche Wärmeversorgung ableiten. Allerdings ist Luft als Medium immer vorhanden, deren Wärme mittels Groß-Wärmepumpe auf ein höheres Niveau gebracht werden kann und somit für eine zentrale Wärmenetzversorgung nutzbar ist. Auch für entsprechende Anlagen müsste in dem Teilgebiet ein geeigneter Platz gefunden werden, möglicherweise durch die Umfunktionierung von Parkplatzzflächen.

Zwei Netzauslegungen werden unterschieden: Die erste Variante betrachtet einen Netzbetrieb bei 75 °C, um Raumwärme und Warmwasser zentral bereitzustellen. Die im Ist-Zustand notwendige thermische Leistung beträgt dabei für die oben dargestellten Bedarfe ca. 5 MW und kann auf Basis der dargestellten zukünftigen Bedarfswerte für das Jahr 2045 bei einer Erneuerung der Anlage nach Erreichen der technischen Lebensdauer (25 Jahre²²) auf ca. 3,5 MW gesenkt werden.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	5				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	14,2	13,5	11,5	10,6	10,0
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0

Tabelle 32 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z1, Variante Groß-LWP 75 °C)



²² Technikatalog Wärmeplanung 1.1., abrufbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikatalog_WV%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

Abbildung 109 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z1 (Quelle: Gertec)

Um die Wärmeverluste des Netzes zu reduzieren und die Effizienz der Wärmepumpe zu erhöhen, könnte ein potenzielles Wärmenetz allerdings auch bei niedrigeren Temperaturen, etwa bei 55°C, betrieben werden. Dafür wird allerdings ein gewisser Sanierungsstand vorausgesetzt. Mit Blick auf die historischen Bauten müsste zunächst geprüft werden, ob diese auf einem entsprechenden Temperaturniveau beheizt werden können. Zudem kann bei diesen Vorlauftemperaturen keine hygienische Warmwasseraufbereitung gewährleistet werden. Das Warmwasser müsste in diesem Fall dezentral, beispielsweise mittels Durchlauferhitzern, bereitgestellt werden.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	4,6				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	11,6	11,0	9,4	8,6	8,1
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	0,9	0,9	0,7	0,7	0,6
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	2,2	2,1	1,8	1,6	1,5

Tabelle 33 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z1, Variante Groß-LWP 55 °C)

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen. Dabei erfolgt die Unterscheidung der Kosten für die beschriebenen Temperaturniveaus inkl. der Kosten für die dezentrale Warmwasseraufbereitung bei der Variante mit dem niedrigeren Temperaturniveau.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist. Aufgrund der engen Bebauung wird primär Luft als Wärmeträgermedium genutzt, während nur 5% der Gebäude auf Erdwärme zurückgreifen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

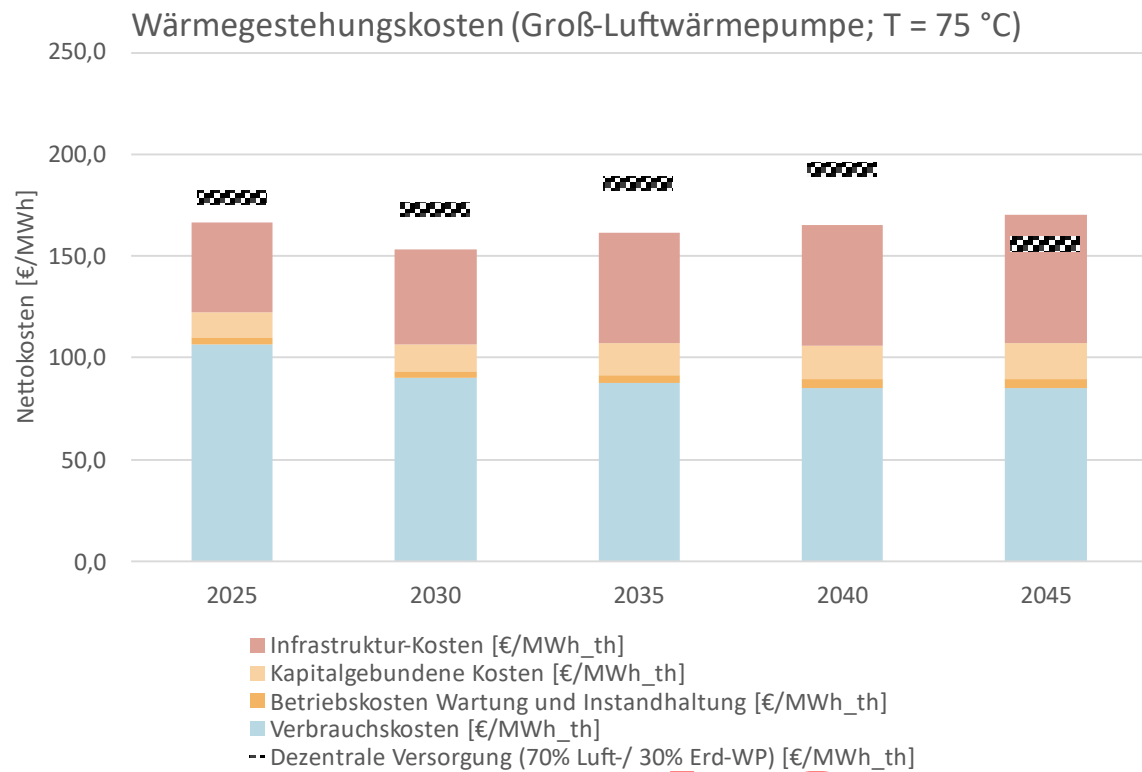


Abbildung 110 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z1 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

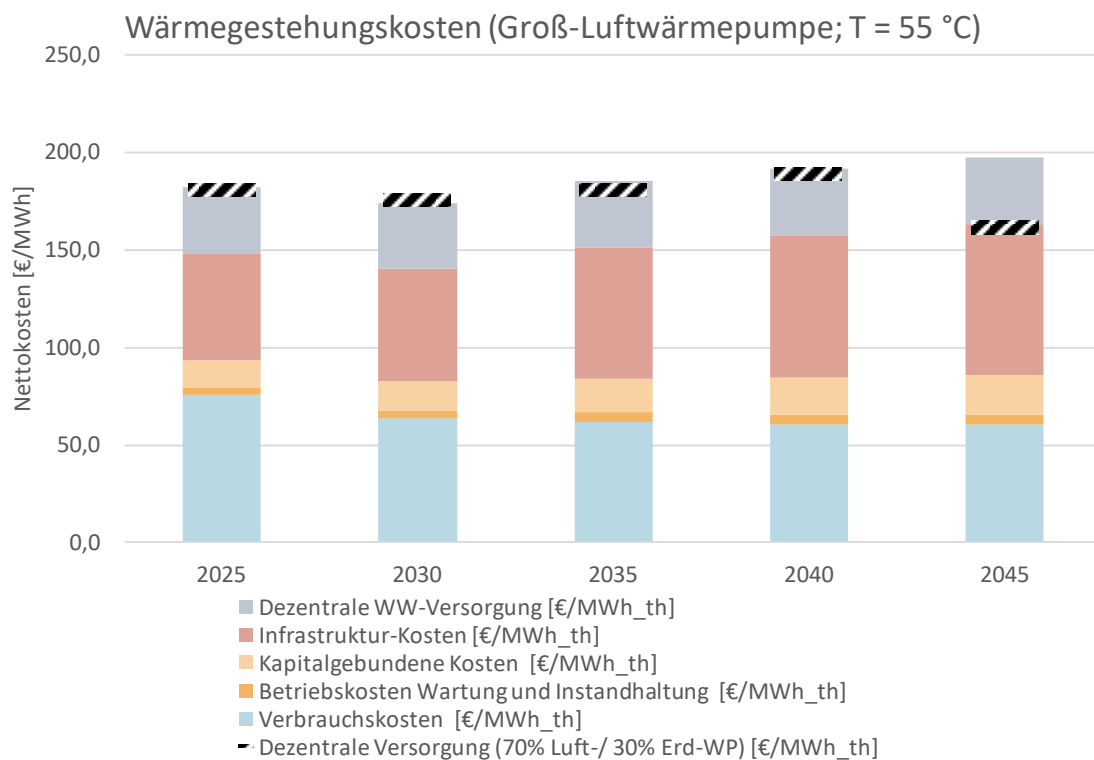


Abbildung 111 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z1 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kosten berechnen sich über die Investitionskosten abzüglich Zuschüsse durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebundenen Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Da sich die kapitalgebundenen Kosten sowie die Betriebs- und Infrastrukturkosten auf die durch das Netz geleitete Wärmemengen beziehen, steigen die spezifischen Kosten, wenn der Wärmebedarf sinkt und folglich weniger Wärme durch das Netz geleitet wird.

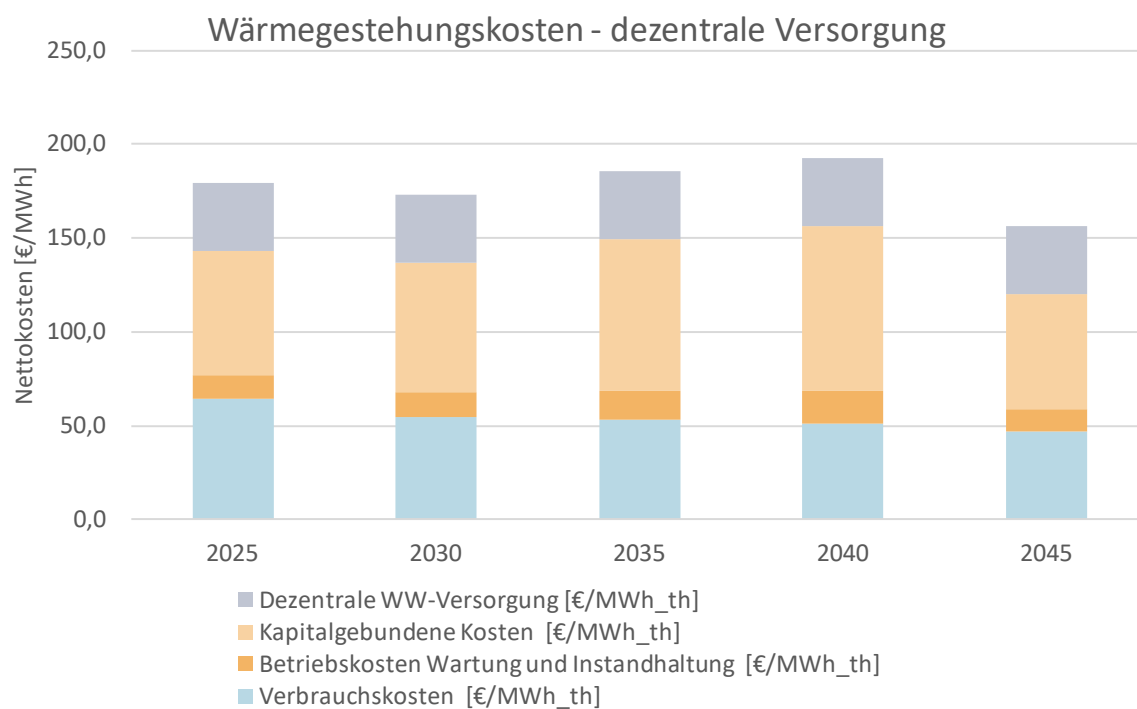


Abbildung 112 Wärmegestehungskosten einer dezentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z1 (Quelle: Gertec) Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Die zentrale Lösung könnte hingegen über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) eine Förderung von bis zu 40 % erhalten. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

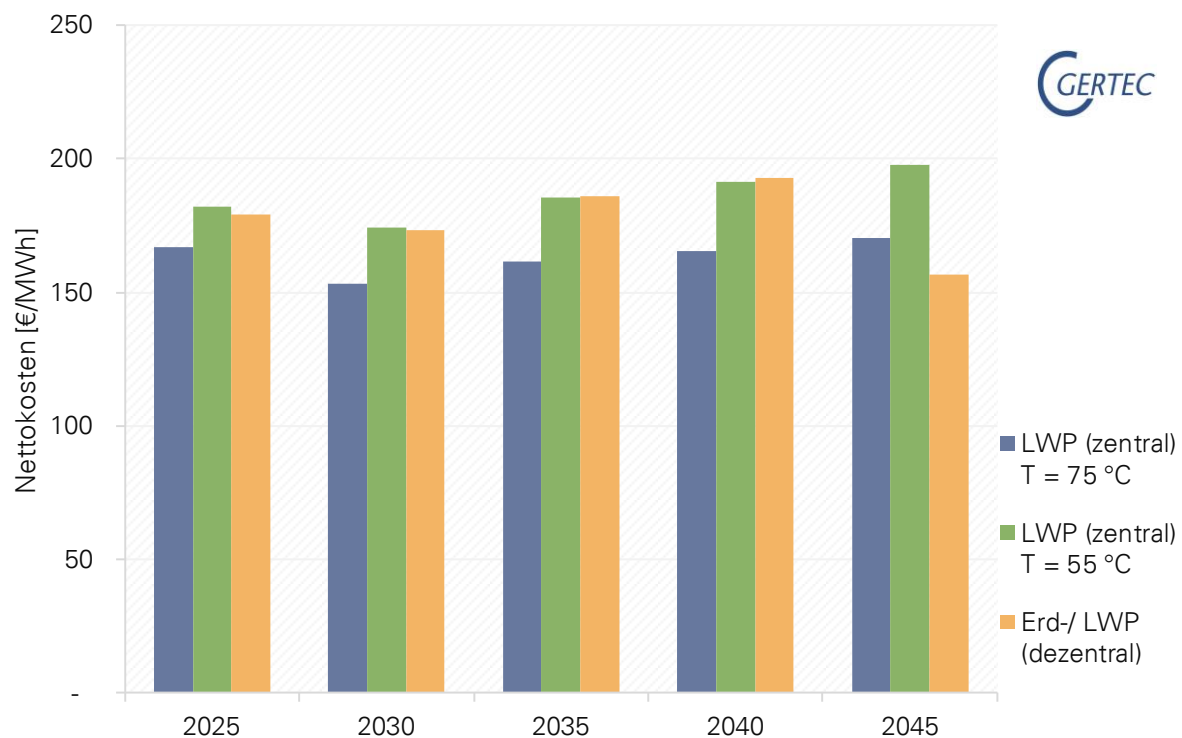


Abbildung 113 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 2 – Zone 1) (Quelle: Gertec)

Die Analyse zeigt, dass bezogen auf die heutigen Wärmebedarfe eine zentrale Versorgung eine durchaus wirtschaftliche Option für die Versorgung des Teilgebiets darstellen kann. Dies gilt insbesondere für die erste der beiden zentralen Varianten.

Obwohl es widersprüchlich erscheint, weist die Variante mit dem geringeren Temperaturniveau (55 °C) höhere Gestehungskosten auf als die Variante mit höheren Vorlauftemperaturen von 75 °C. Dies liegt darin begründet, dass bei Temperaturen von 75 °C eine zentrale Warmwasseraufbereitung möglich ist. Zwar sind bei einem niedrigen Temperaturniveau die Leitungsverluste geringer und die Arbeitszahl der Wärmepumpe ist höher, wodurch die Variante insgesamt effizienter ist, doch ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um spezifische Kosten in Euro pro (durchs Netz geleiteter) Megawattstunde handelt. Wird die Wärmemenge, welche für die Warmwasseraufbereitung erforderlich ist, nicht mehr durch das Wärmenetz geleitet, sondern dezentral bereitgestellt, steigen die spezifischen Kosten unter anderem deshalb, weil die Kosten für die Bereitstellung der erforderlichen Netzinfrastruktur weitgehend gleichbleiben. Zudem unterliegen die kapitalgebundenen Kosten und Betriebskosten Skaleneffekten (kleinere Anlagen haben höhere spezifische Kosten pro kW), wodurch zunächst vermutete Einsparungen bei den Anschaffungskosten der Anlagen mit einer etwas geringeren Leistung wieder weitgehend ausgeglichen werden. Da die dezentrale Warmwasseraufbereitung, welche in der Berechnung anhand von Durchlauferhitzern erfolgt, nicht zu vernachlässigen ist, kommen diese Kosten hinzu, ohne die spezifischen Kosten für das Netz zu beeinflussen. Somit ist ebenfalls erklärbar, warum die spezifischen Kosten mit zunehmend besserem Sanierungsstand und einer damit einhergehenden geringeren Wärmeabnahme zukünftig ansteigen können. Die Gestehungskosten der dezentralen Variante fallen zum Jahr 2045 merklich ab. Dies ist auf eine Prognose zurückzuführen, dass Wärmepumpen zukünftig günstiger werden. Dieser Effekt zeigt sich bei der dezentralen Variante früher, da für diese eine

technische Lebensdauer von 20 Jahren angesetzt wurde, während es bei der Großwärmepumpe 25 Jahre sind²³.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen anhand von Jahresverbräuchen, spezifische Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

Versorgungsoptionen Zone 3

Zone 3 umfasst die beiden Baublöcke südwestlich des Stadtkerns zwischen der Düsterstraße und der Kölner Straße bis „Am Johannisberg“. Diese Zone wurde aufgrund ihrer Gegebenheiten als potenzielles Beispiel für die Implementierung eines kleineren Wärmenetzes ausgewählt.

Nachfolgend werden Varianten beschrieben, wie der heutige sowie der prognostizierte Wärmebedarf künftig gedeckt werden kann und hinsichtlich ihrer Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um eine Einschätzung mittels Berechnungen, die auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen können in der Praxis davon abweichen. Daher sind die gezeigten Ergebnisse nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	2,0	2,0	1,7	1,5	1,5
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 34 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z3

Ein wichtiger Faktor für die Betrachtung dieses Teilgebiets ist der mögliche Standort für eine Wärmeerzeugungsanlage im Umfeld eines Parkhauses, über welche das Netz versorgt werden könnte. Dabei wurde sowohl die Möglichkeit eines Wärmepumpen-Standorts als auch eine potenzielle Überdachung der obersten Parkebene mit Solarthermie berücksichtigt, um insbesondere die Warmwasseraufbereitung in den Sommermonaten zu unterstützen. Durch die kurzen Distanzen innerhalb des Gebiets könnte zudem eine kostengünstigere Leitungsverlegung innerhalb der Baublöcke, zum Beispiel durch Gärten und Innenhöfe anstelle entlang der Straßen, realisierbar sein.

Erneut werden zwei Möglichkeiten für eine zentrale Versorgung des Teilgebiets nachfolgend näher betrachtet. Eine Möglichkeit ergibt sich über das, wie oben bereits beschrieben, identifizierte Potenzial für eine solarthermische Versorgung, insbesondere in den Sommermonaten, in Kombination mit einer Luft-Wärmepumpe, um ganzjährig den Wärmebedarf des Teilgebiets decken zu können. Da sich der Wärmebedarf in den Sommermonaten hauptsächlich durch den Warmwasserbedarf ergibt, welcher gut mittels Solarthermieanlage gedeckt werden kann, wird für diese Option eine Vorlauftemperatur des Wärmenetzes von 75 °C angesetzt.

²³ Technikatalog Wärmeplanung 1.1., abrufbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Solarthermie	kW _{th}			1000		
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	kW _{th}			700		
Erzeugung Solarthermie	MWh	518	518	491	470	462
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	MWh	1.678	1.678	1.421	1.244	1.174
Netzverluste (pauschal 10 %)	MWh	220	220	191	171	164

Tabelle 35 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z3, Solarthermie + Groß-LWP; 75 °C)

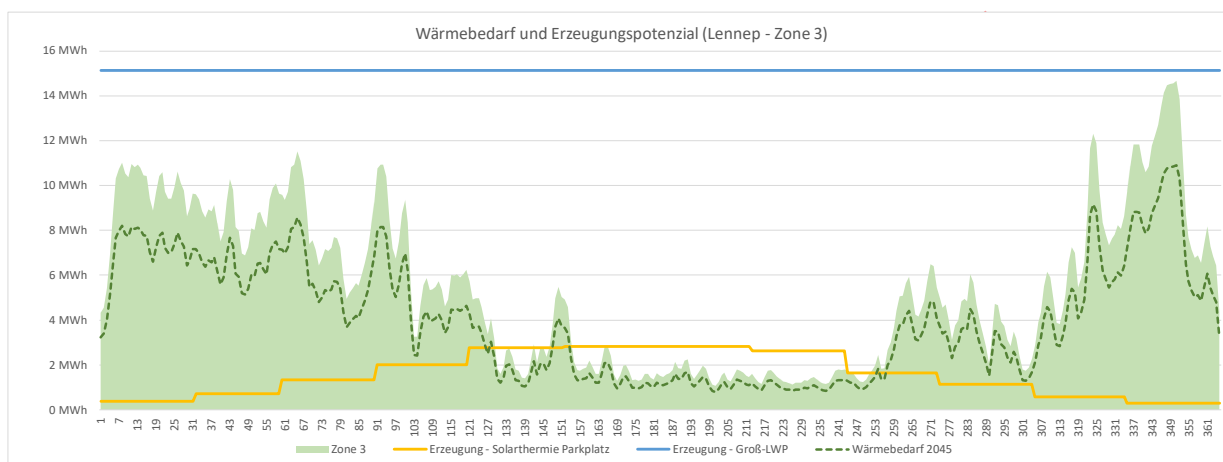


Abbildung 114 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z3 (Quelle: Gertec)

Die zweite Möglichkeit besteht in einer zentralen Versorgung ausschließlich über eine Groß-Luftwärmepumpe bei einer niedrigeren Vorlauftemperatur von 55 °C, um die Effizienz der Wärmepumpen zu maximieren und gleichzeitig Netzverluste zu minimieren. Allerdings würde sich dieses Temperaturniveau lediglich für die Raumwärmeversorgung und nicht für die Warmwasseraufbereitung eignen, sodass das Warmwasser dezentral bereitgestellt werden müsste. In der nachfolgenden Berechnung wurden dafür Durchlauferhitzer berücksichtigt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	kW _{th}			650		
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	MWh	1741	1741	1515	1358	1296
Netzverluste (pauschal 8 %)	MWh	139	139	121	109	104
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	MWh	376	376	327	293	280

Tabelle 36 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z3, Variante Groß-LWP 55 °C)

Ausgehend von der angenommenen Sanierungsentwicklung, mit der eine Minderung des Wärmebedarfs einhergeht, können die Leistungen der Anlagen nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer im Zuge einer Erneuerung deutlich reduziert werden.

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen.

Während die erste zentrale Versorgungsvariante auf dem Betrieb eines Wärmenetzes basiert, das ein Temperaturniveau aufweist, welches sich sowohl für die ganzjährige Raumwärmebereitstellung als auch für die Warmwasseraufbereitung eignet, wird bei der Variante mit einem niedrigeren Temperaturniveau vorausgesetzt, dass die Warmwasseraufbereitung dezentral über Durchlauferhitzer erfolgt. Diese Annahme wurde in der Kostenberechnung berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

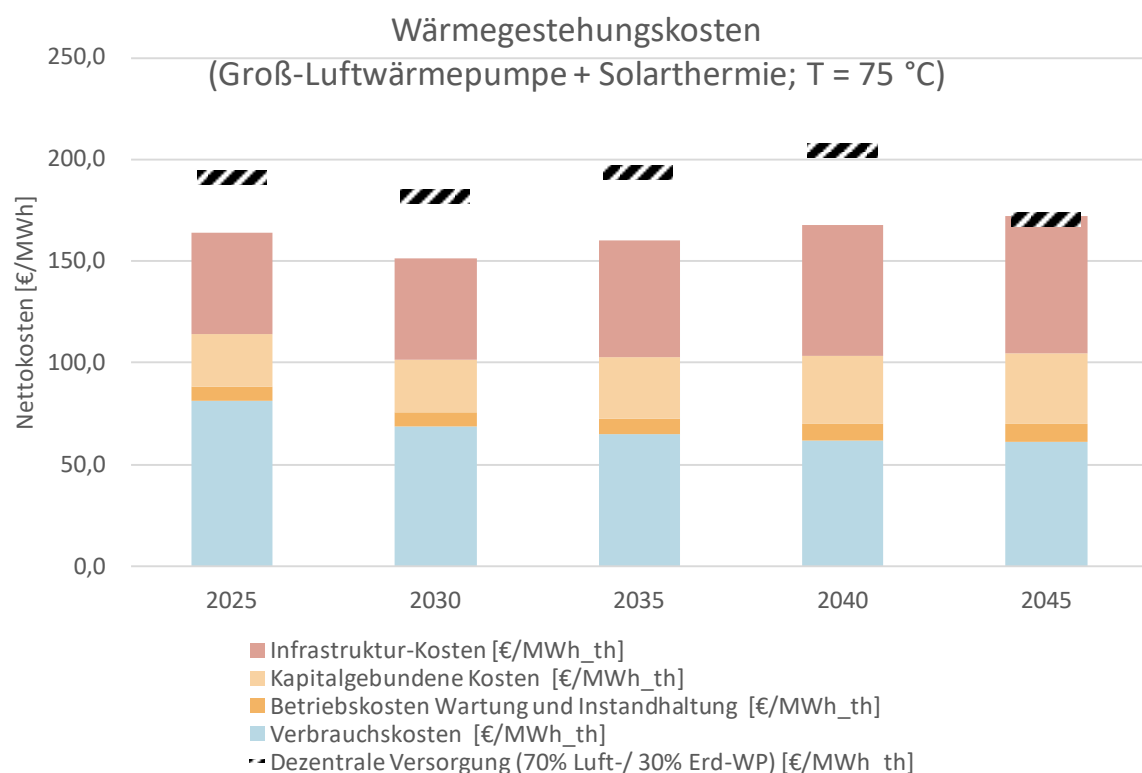


Abbildung 115 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z3 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

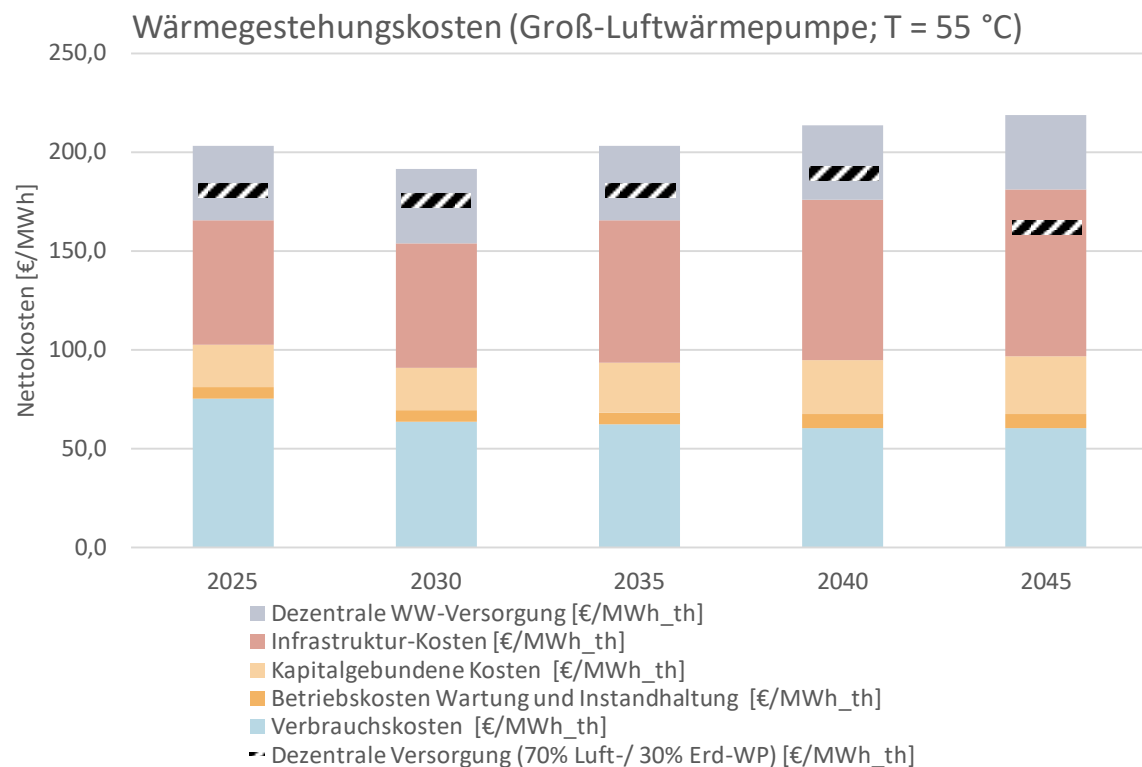


Abbildung 116 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z3 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kostenbetrachtung vergleicht die Wärmegestehungskosten der oben dargestellten Varianten mit denen einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets, welche dafür angenommen über 70 % Luft- und 30 % Erdwärmepumpen erfolgt. Die Kosten berechnen sich dabei über die Investitionskosten abzüglich Zuschüssen durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebundenen Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Die Wärmegestehungskosten betrachten dabei die spezifischen Kosten in Euro pro bereitgestellter Megawattstunde.

Für die zentrale Variante wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % auf Investitionen in Erzeugungsanlagen und den Bau der Netzinfrastruktur angesetzt. Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

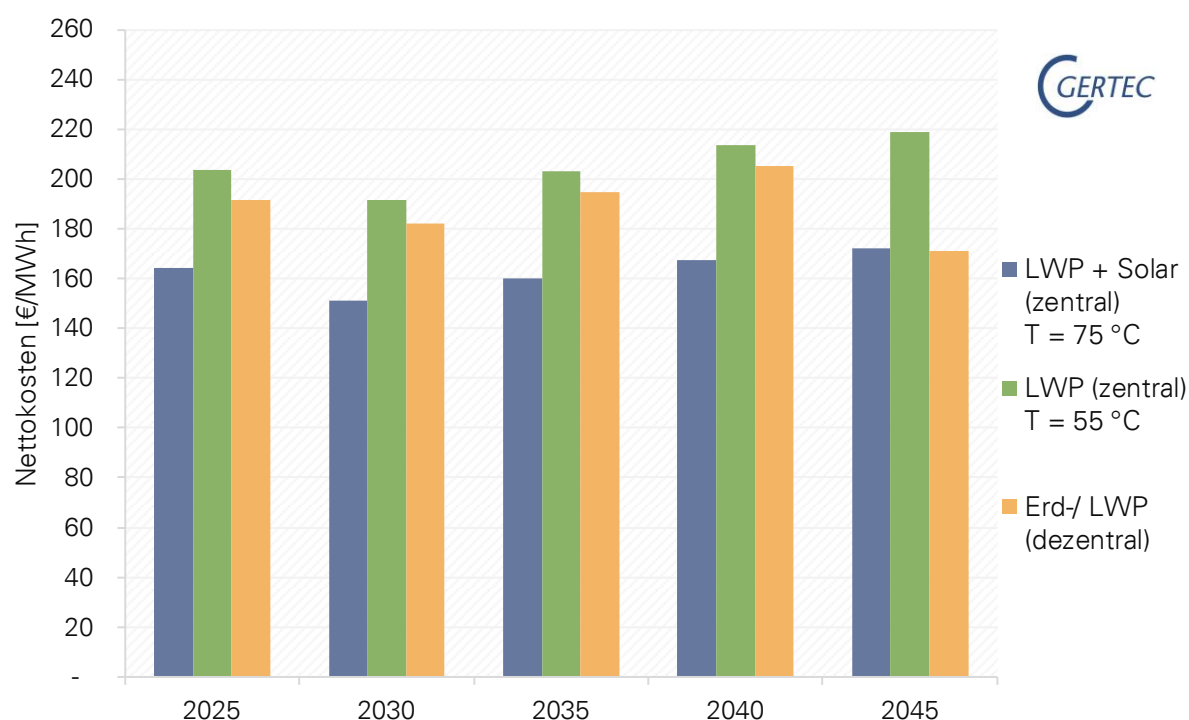


Abbildung 117 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 2 – Zone 3) (Quelle: Gertec)

Beide Möglichkeiten der zentralen Versorgung haben spezifische Vor- und Nachteile. Die Kombination aus Solarthermie und Luftwärmepumpe nutzt erneuerbare Energien optimal und reduziert die Verbrauchskosten im Sommer, erfordert jedoch größere Investitionen in die Infrastruktur und eine komplexere Steuerung der Anlagen. Die rein auf einer Luftwärmepumpe basierende Lösung ist hingegen einfacher in der Umsetzung und Flexibilität, könnte jedoch höhere Verbrauchskosten aufgrund des konstanten Strombedarfs der Wärmepumpen mit sich bringen. Diese könnten sich prinzipiell dadurch ausgleichen lassen, wenn die für die Solarthermienutzung vorgesehene Fläche mit Photovoltaik zur Stromerzeugung ausgestattet wird.

Eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Bewertung der technischen Machbarkeit und Akzeptanz der Anwohner sind erforderlich, um die optimale Lösung für das Teilgebiet zu bestimmen. Diese ersten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass voraussichtlich die zentrale Versorgung mit einer Kombination aus Solarthermie und LWP die wirtschaftlichste Option darstellen könnte. Es wäre jedoch auch denkbar, dass in dem Gebiet, unter anderem aufgrund der begrenzten Platzverfügbarkeit und der beschleunigten Umsetzung, eine dezentrale Versorgung die praktikablere Option darstellt.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen basieren, welche die Jahresverbräuche, spezifische Wetterdaten und Studienwerte berücksichtigen. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

Versorgungsoptionen Zone 4

Zone 4 verläuft südöstlich der Zone 3 und erstreckt sich von der Kölner Straße entlang der Wupper- und Rospattstraße sowie der Rotdornallee bis zur Friedrichstraße. Die Abnehmerstruktur wird hauptsächlich durch Ein- und Mehrfamilienhäuser geprägt. In dieser Zone wurde insbesondere das Flächenpotenzial

des Hardtparks und angrenzender Parkplatzflächen identifiziert und näher auf mögliche Nutzungen für eine Wärmeversorgung hin untersucht. Diese Flächen bieten potenziell geeignete Standorte für die Errichtung von Wärmeerzeugungsanlagen zur Einbindung in ein Wärmenetz.

Nachfolgend werden Varianten beschrieben, wie der heutige sowie der prognostizierte Wärmebedarf künftig gedeckt werden kann und hinsichtlich ihrer Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um eine Einschätzung mittels Berechnungen, die auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen können in der Praxis davon abweichen. Daher sind die gezeigten Ergebnisse nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	5,5	5,2	5,0	4,6	4,4
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 37 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z4

Das ursprünglich erwartete Potenzial des Hardtparks als Standort für Erdsonden zur Nutzung von Geothermie konnte nicht bestätigt werden. Aufgrund der Baumbepflanzung und des Wurzelwerks ergeben sich nur geringe verfügbare Flächen. Diese verbleibenden Flächen sind nicht ausreichend, um den Wärmebedarf mittels Erdwärmepumpen auch nur ansatzweise zu decken. Aufgrund des geringen möglichen Ertrags wurde die Betrachtung der Geothermienutzung nicht weiterverfolgt. Das Flächenpotenzial einer möglichen Überdachung der angrenzenden Parkplatzfläche im Nordwesten des Hardtparks wurde hingegen weiter untersucht. Die Fläche würde sich für eine ausreichende Erzeugungsleistung eignen, um weitgehend den Wärmebedarf, insbesondere für Warmwasser in den Sommermonaten, zu decken. Daher wird für diese Option eine Vorlauftemperatur des Wärmenetzes von 75 °C angesetzt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Solarthermie	MW _{th}	1,9				
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	2,0				
Erzeugung Solarthermie	GWh	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,9	4,6	4,4	4,0	3,8
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5

Tabelle 38 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z4, Solarthermie + Groß-LWP; 75 °C)

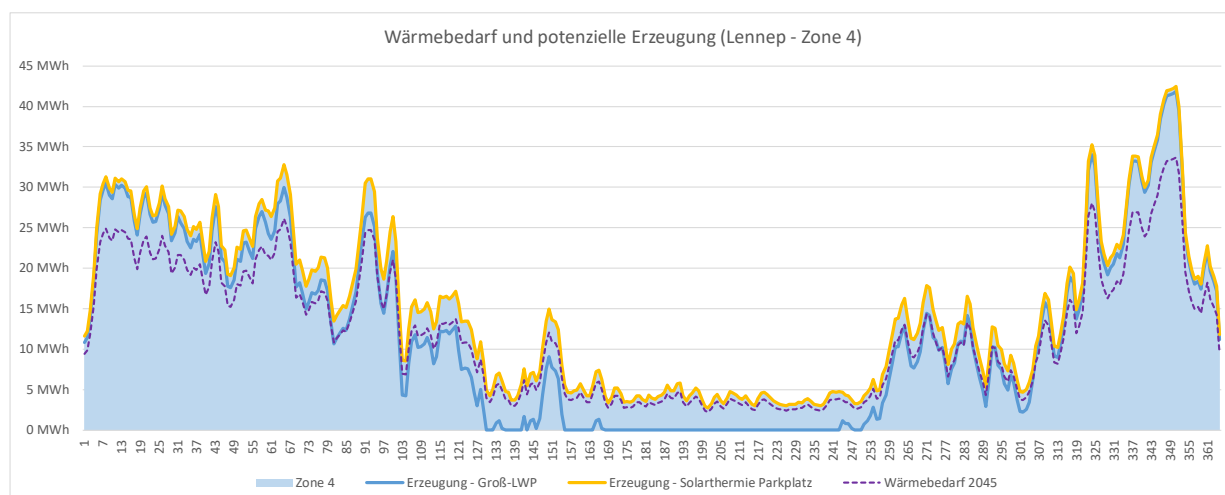


Abbildung 118 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z4 (Quelle: Gertec)

Eine weitere zentrale Versorgungsvariante, die hier untersucht wurde, basiert ausschließlich auf einer Groß-Luftwärmepumpe bei einer niedrigeren Vorlauftemperatur von 55 °C, um die Effizienz der Wärmepumpe zu maximieren und gleichzeitig Netzverluste zu minimieren. Allerdings eignet sich dieses Temperaturniveau nur für die Raumwärmeversorgung und nicht für die Warmwasseraufbereitung. Daher müsste das Warmwasser dezentral bereitgestellt werden. In der nachfolgenden Berechnung wurden für diesen Zweck Durchlauferhitzer berücksichtigt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}			1,8		
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,8	4,6	4,4	4,1	3,9
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8

Tabelle 39 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z4, Variante Groß-LWP 55 °C)

Ausgehend von der angenommenen Sanierungsentwicklung, mit der eine Minderung des Wärmebedarfs einhergeht, können die Leistungen der Anlagen nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer im Zuge einer Erneuerung deutlich reduziert werden.

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestellungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen. Dabei wird zwischen zwei zentralen Lösungen mit den beschriebenen Wärmeerzeugungsanlagen und Temperaturniveaus unterschieden. Die Kosten für die dezentrale Warmwasseraufbereitung im Falle des Wärmenetzes mit der niedrigeren Temperatur werden ebenfalls berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

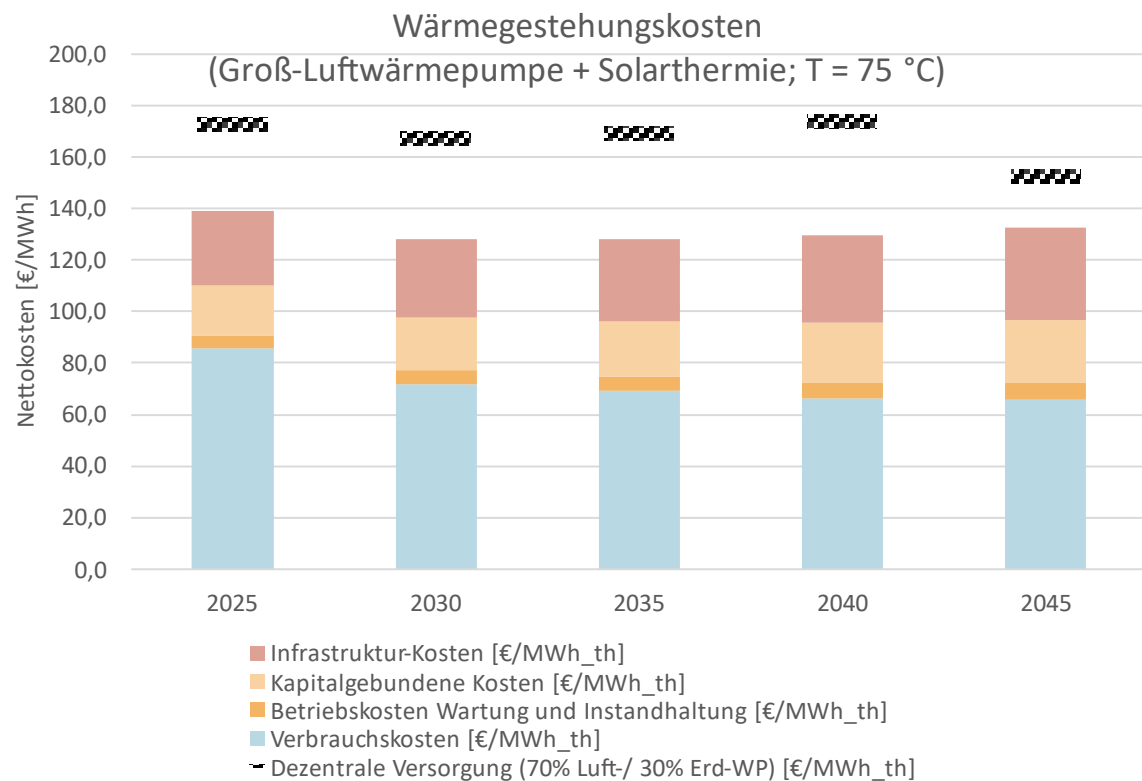


Abbildung 119 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z4 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

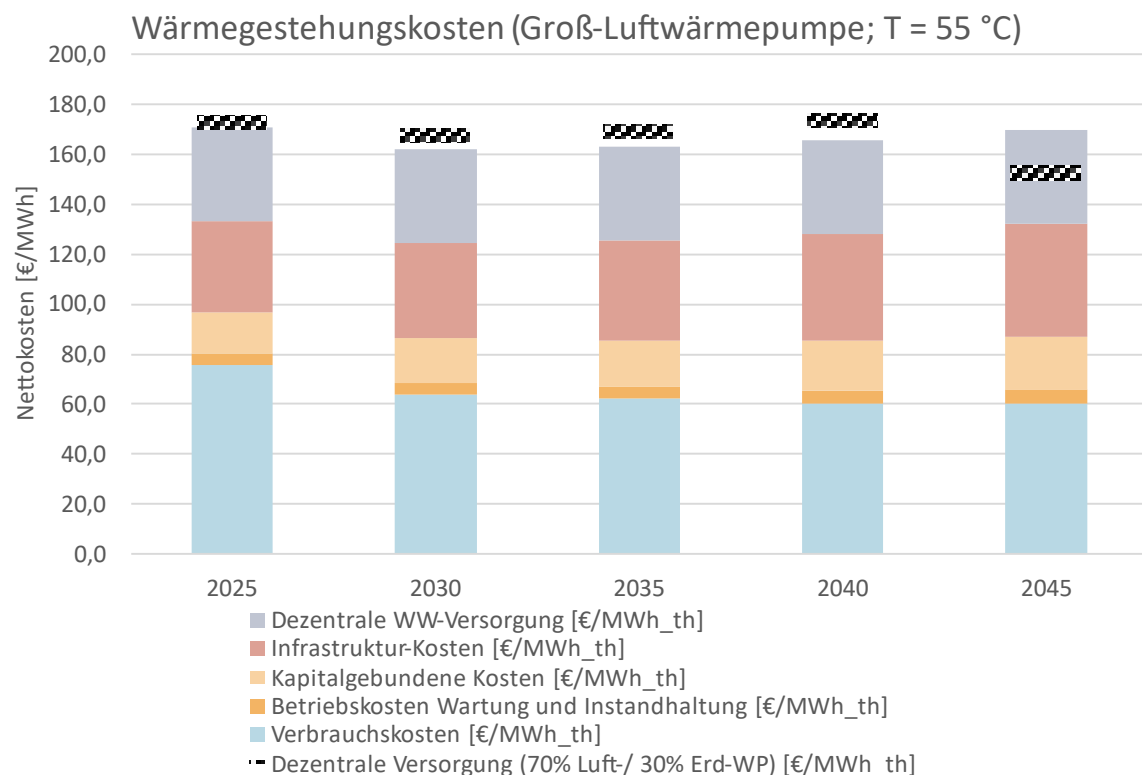


Abbildung 120 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z4 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kostenbetrachtung vergleicht die Wärmegestehungskosten der oben dargestellten Varianten mit denen einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets. Die Kosten berechnen sich dabei über die Investitionskosten abzüglich Zuschüssen durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebunden Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Die Wärmegestehungskosten betrachten dabei die spezifischen Kosten in Euro pro bereitgestellter Megawattstunde.

Für die zentrale Variante wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % auf die Investitionen für die Erzeugungsanlagen und den Bau der Netzinfrastruktur angesetzt. Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch das BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

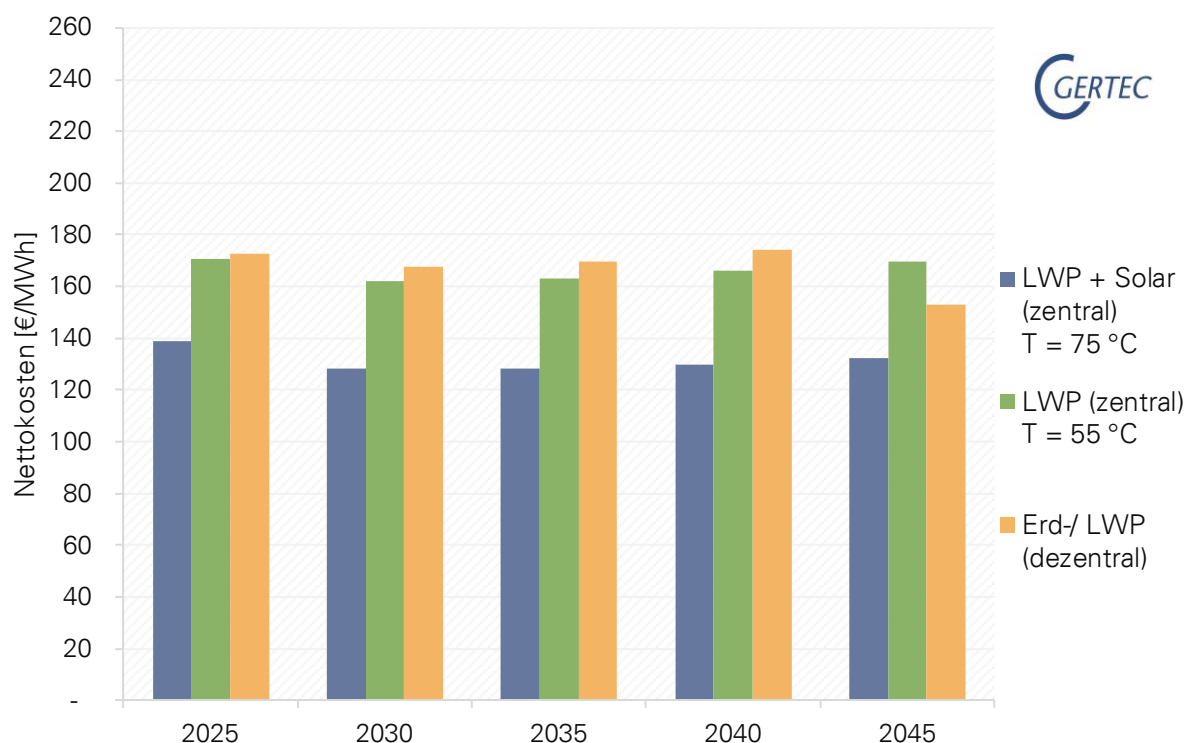


Abbildung 121 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 2 – Zone 4) (Quelle: Gertec)

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen deutlich, dass die zentrale Variante, die eine Kombination aus Solarthermie und Groß-Luftwärmepumpe berücksichtigt, voraussichtlich die wirtschaftlichste Option in Bezug auf die Wärmegestehungskosten darstellt. Beide Möglichkeiten der zentralen Versorgung haben allerdings spezifische Vor- und Nachteile. Die Kombination aus Solarthermie und Luftwärmepumpe nutzt erneuerbare Energien optimal und reduziert die Verbrauchskosten im Sommer, erfordert jedoch größere Investitionen in die Infrastruktur und eine komplexere Steuerung der Anlagen. Die rein auf einer Luftwärmepumpe basierende Lösung ist hingegen einfacher in der Umsetzung und Flexibilität, könnte jedoch höhere Verbrauchskosten aufgrund des konstanten Strombedarfs der Wärmepumpen mit sich

bringen. Diese könnten sich prinzipiell dadurch ausgleichen lassen, wenn die für die Solarthermienutzung vorgesehene Fläche mit Photovoltaik zur Stromerzeugung ausgestattet wird.

Eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Bewertung der technischen Machbarkeit und Akzeptanz der Anwohner sind erforderlich, um die optimale Lösung für das Teilgebiet zu bestimmen. Diese ersten Untersuchungsergebnisse zeigen, dass voraussichtlich die zentrale Versorgung mit einer Kombination aus Solarthermie und LWP die wirtschaftlichste Option darstellen könnte. Es wäre jedoch auch denkbar, dass in dem Gebiet, unter anderem im Hinblick auf eine beschleunigte Umsetzung, eine dezentrale Versorgung die praktikablere Option darstellt.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen basieren, welche die Jahresverbräuche, spezifische Wetterdaten und Studienwerte berücksichtigen. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

Versorgungsoptionen Zone 5

Die Zone 5 erstreckt sich von der Spielberggasse entlang der Rospattstraße und „Am Stadion“ bis zur Ringstraße (B51). Diese Zone weist eine Mischung aus Wohnbereichen, insbesondere Mehrfamilienhäusern, und Handelsflächen auf. Zudem wurde ein Potenzial für die Nutzung von Solarthermie auf Dach- und Parkplatzflächen erkannt. Ein weiterer Grund für die Betrachtung dieses Gebiets ist die Nähe zum Areal rund um das Röntgenstadion sowie den Kirmesplatz und den Jahnplatz, auf dem die Errichtung eines Outlet-Centers geplant ist. Möglicherweise bietet dieses Vorhaben eine flächenübergreifende Möglichkeit der Wärmeversorgung, da das Outlet-Center ebenfalls eine Strategie für eine klimaschonende Wärmeversorgung entwickeln muss. Bislang sind jedoch noch keine vollständigen detaillierten Daten hinsichtlich der Wärmebedarfe bekannt, sodass dieser Ansatz nur qualitativ untersucht werden kann.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	4,7	4,6	4,4	4,0	3,0
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 40 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG2 Z5

Gesondert davon sind nachfolgend Varianten beschrieben, wie der heutige sowie der prognostizierte Wärmebedarf künftig gedeckt werden kann und hinsichtlich ihrer Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Diese Einschätzungen basieren auf Berechnungen, die Jahresverbräuche, spezifische Wetterdaten und Studienwerte berücksichtigen. Da die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen in der Praxis abweichen können, dienen die gezeigten Ergebnisse nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen, sondern als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

Eine Option besteht in der oben beschriebenen Nutzung von potenziellen Dach- und Freiflächen bzw. überdachten Parkplatzflächen. Die angenommenen Flächen wurden so gewählt, dass sie eine ausreichende Erzeugungsleistung bieten, um weitgehend den sommerlichen Wärmebedarf, der sich insbesondere durch die Warmwasseraufbereitung ergibt, zu decken. Für diese Option wird eine Vorlauftemperatur des Wärmenetzes von 75 °C angesetzt. Ergänzend dazu wird für die ganzjährige Wärmeversorgung des Gebiets eine Groß-Luftwärmepumpe betrachtet, die einen Großteil der

benötigten Wärme bereitstellt. Dies gilt insbesondere für den aktuellen Wärmebedarf. Mit zunehmenden Sanierungen der Gebäudehüllen wird dieser Bedarf jedoch voraussichtlich weiter sinken. Daher ist von einer deutlichen Reduktion der Wärmepumpenleistung bei einer Erneuerung der Anlage nach Erreichen der technischen Lebensdauer (ca. 25 Jahre) auszugehen. Die Wärmeerzeugungsmengen durch die Wärmepumpe würden deutlich abnehmen, sodass in Zukunft weniger Strom benötigt wird, was zu einer Reduktion der Verbrauchskosten führen könnte – abhängig von der Entwicklung der Strompreise.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Solarthermie (Dachfläche)	MW _{th}			1,0		
Leistung Solarthermie (Freifläche)	MW _{th}			1,0		
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}			1,7		
Erzeugung Solarthermie (Dachfl.)	GWh	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Erzeugung Solarthermie (Freifl.)	GWh	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,1	4,0	3,7	3,8	2,4
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3

Tabelle 41 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z5, Solarthermie + Groß-LWP; 75 °C)

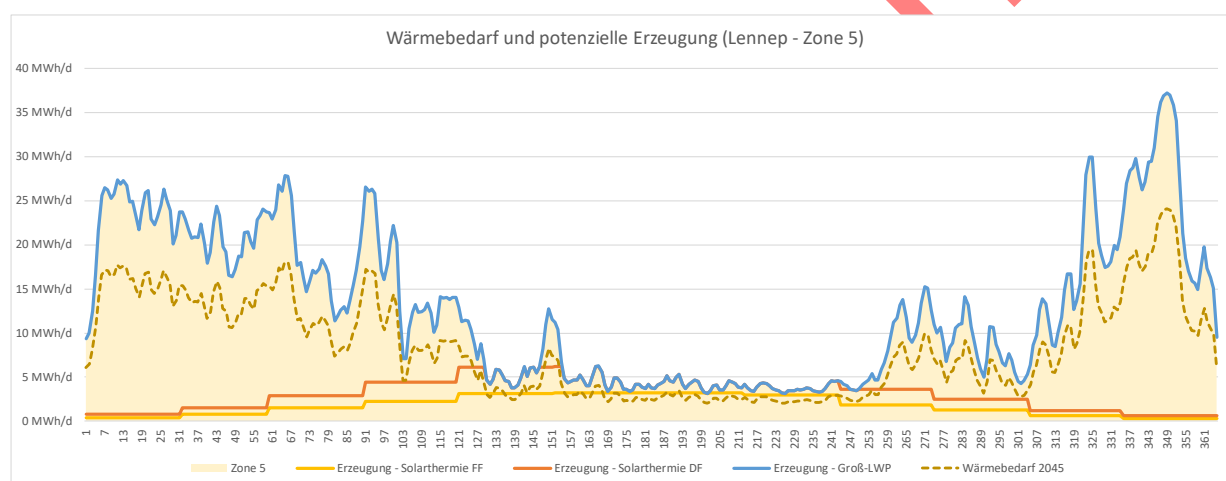


Abbildung 122 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG2 Z5 (Quelle: Gertec)

Eine weitere zentrale Versorgungsvariante, die hier untersucht wurde, basiert ausschließlich auf einer Groß-Luftwärmepumpe bei einer niedrigeren Vorlauftemperatur von 55 °C, um die Effizienz der Wärmepumpe zu maximieren und gleichzeitig Netzverluste zu minimieren. Allerdings eignet sich dieses Temperaturniveau nur für die Raumwärmeversorgung und nicht für die Warmwasseraufbereitung. Daher müsste das Warmwasser dezentral bereitgestellt werden. In der nachfolgenden Berechnung wurden für diesen Zweck Durchlauferhitzer berücksichtigt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}			1,7		
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,5	4,4	4,1	3,8	2,9
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4

Tabelle 42 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG2 Z5, Variante Groß-LWP 55 °C)

Ausgehend von der angenommenen Sanierungsentwicklung, mit der eine Minderung des Wärmebedarfs einhergeht, können die Leistungen der Anlagen nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer im Zuge einer Erneuerung deutlich reduziert werden. Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegegostehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen.

Während die erste zentrale Versorgungsvariante auf dem Betrieb eines Wärmenetzes basiert, das ein Temperaturniveau aufweist, welches sich sowohl für die ganzjährige Raumwärmebereitstellung als auch für die Warmwasseraufbereitung eignet, wird bei der Variante mit einem niedrigeren Temperaturniveau vorausgesetzt, dass die Warmwasseraufbereitung dezentral über Durchlauferhitzer erfolgt. Diese Annahme wurde in der Kostenberechnung berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

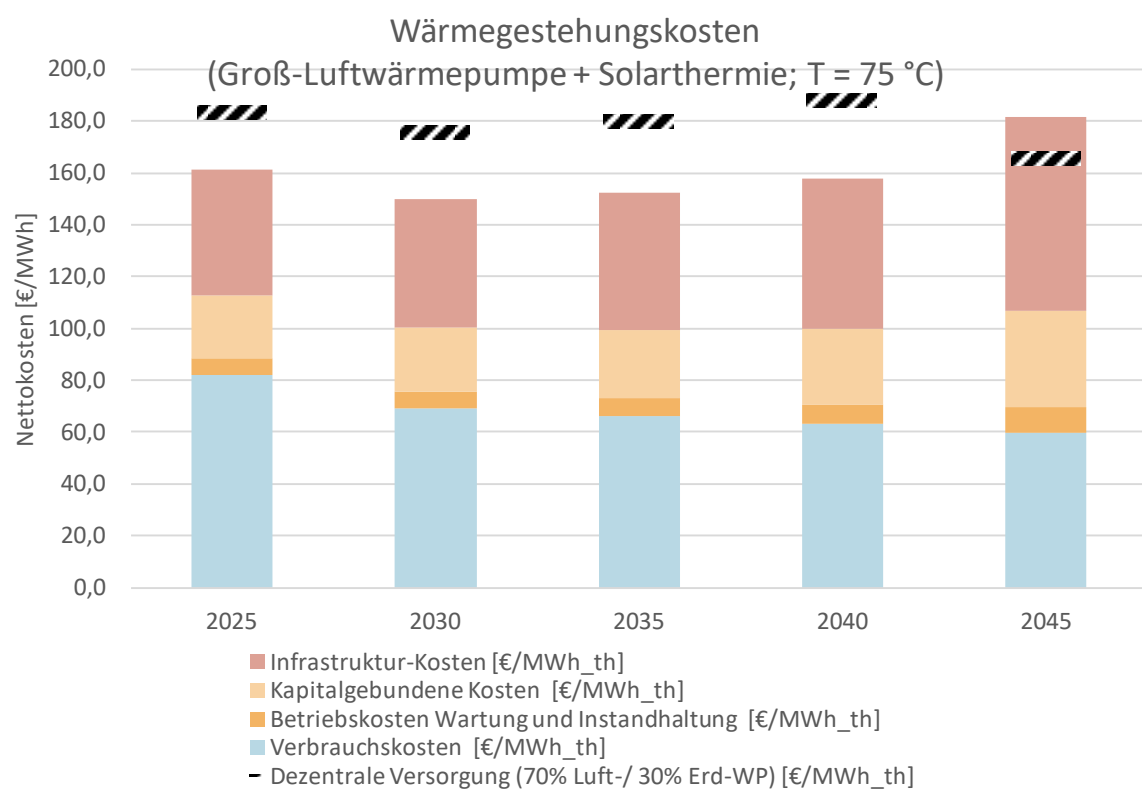


Abbildung 123 Wärmegegostehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z5 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

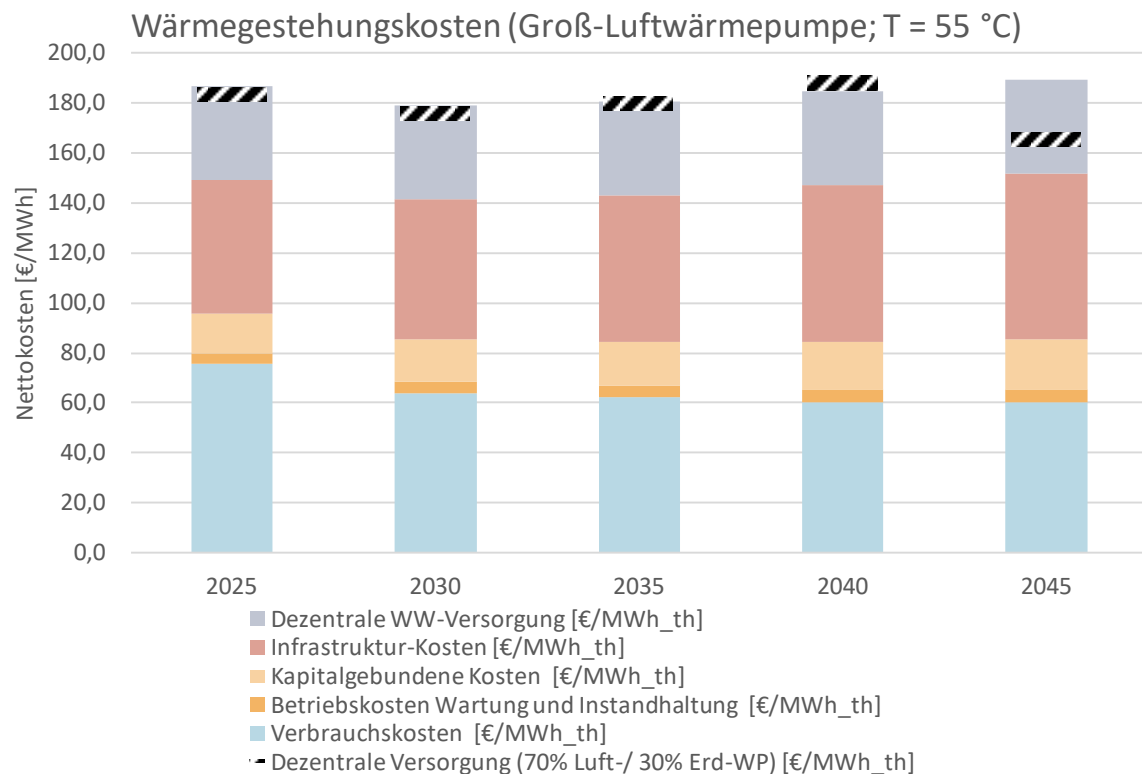


Abbildung 124 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 2 – Z5 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kostenbetrachtung vergleicht die Wärmegestehungskosten der oben dargestellten Varianten mit denen einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets, welche dafür angenommen über 70 % Luft- und 30 % Erdwärmepumpen erfolgt. Die Kosten berechnen sich dabei über die Investitionskosten abzüglich Zuschüssen durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebunden Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Die Wärmegestehungskosten werden betrachten dabei die spezifischen Kosten in Euro pro bereitgestellter Megawattstunde.

Für die zentrale Variante wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % auf die Investitionen für die Erzeugungsanlagen und den Bau der Netzinfrastruktur angesetzt. Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

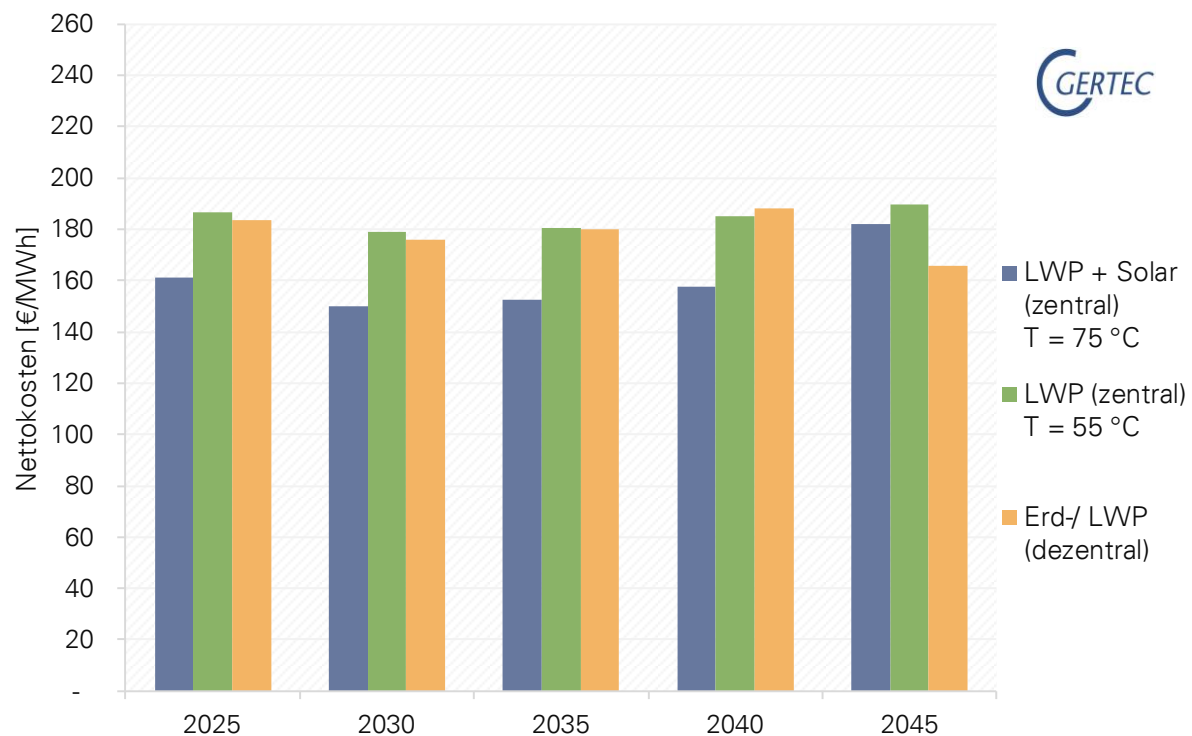


Abbildung 125 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 2 – Zone 5) (Quelle: Gertec)

Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass die zentrale Variante, die eine Kombination aus Solarthermie und Groß-Luftwärmepumpe berücksichtigt, voraussichtlich die wirtschaftlichste Option in Bezug auf die Wärmegestehungskosten darstellt, zumindest für den Zeitraum bis 2040. Die ermittelten Kosten für die Raumwärmeversorgung über eine zentrale Wärmepumpe mit dezentraler Warmwasseraufbereitung weisen unter den getroffenen Annahmen ähnliche Gestehungskosten auf wie die dezentrale Versorgung des Teilgebiets.

Beide Möglichkeiten der zentralen Versorgung haben spezifische Vor- und Nachteile. Eine Kombination aus Solarthermie und Luftwärmepumpe reduziert insbesondere in den Sommermonaten die Verbrauchskosten durch die Nutzung der solaren Energie. Dafür werden jedoch zunächst größere Investitionen in die Anlagentechnik benötigt. Die rein auf einer Luftwärmepumpe basierende Lösung ist hingegen einfacher in der Umsetzung und flexibler, könnte jedoch höhere Verbrauchskosten aufgrund des konstanten Strombedarfs der Wärmepumpen mit sich bringen. Diese könnten sich prinzipiell dadurch ausgleichen lassen, wenn die für die Solarthermienutzung vorgesehene Fläche mit Photovoltaik zur Stromerzeugung ausgestattet wird.

Auch eine dezentrale Versorgung bzw. die Ausweisung des Teilgebiets als solches kann Vorteile haben. Die beschleunigte Umsetzung durch individuelle Planung und den Verzicht auf Planung und Bau der erforderlichen Netzinfrastruktur ist hierbei ein wesentlicher Aspekt. Zudem könnte eine Vernetzung der Akteure aus dem GHD-Sektor durch eine gemeinsame Lösung, beispielsweise durch die Nutzung der Parkplatzflächen zur Erschließung des erneuerbaren Energiepotenzials und den Betrieb eines Nahwärmenetzes, erfolgen. Der Rest des Gebiets könnte dezentral versorgt werden. Es ist stets zu berücksichtigen, dass möglicherweise Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer bereits aktiv geworden sind und eine klimafreundliche Wärmeversorgung betreiben. Daher ist in den Berechnungen bereits eine Anschlussquote von 80 % angenommen worden. Eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Bewertung der technischen Machbarkeit und Akzeptanz der Anwohner sind erforderlich, um die optimale Lösung für das Teilgebiet zu bestimmen.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen basieren, welche die Jahresverbräuche, spezifische Wetterdaten und Studienwerte berücksichtigen. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gesteungskosten.

8.2.3 Maßnahmen und weiterführende Untersuchungen

Um die Machbarkeit einer klimafreundlichen Wärmeversorgung im Fokusgebiet Lennep weiter zu überprüfen, sind spezifische Maßnahmen notwendig. Mit dem Ziel, die Grundlage für eine erfolgreichen Umsetzung zu schaffen, sollen dabei technische sowie sonstige Herausforderungen identifiziert und Lösungen entwickelt werden.

Eine Flächenanalyse sollte durchgeführt werden, um geeignete Standorte für zentrale oder dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen zu identifizieren. Dabei sind unter anderem die technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekte des Standorts zu bewerten und mögliche Herausforderungen sowie Lösungsansätze aufzuzeigen:

- Flächenanalysen für zentrale Erzeugungsanlagen in allen Zonen
- Zone 1 – Platzverfügbarkeit für dezentrale Versorgung über Luftwärmepumpen.
Es ist zu prüfen, ob ausreichend Platz für eine dezentrale Versorgung über Luftwärmepumpen vorhanden ist. Dabei sind mögliche Einschränkungen durch die bauliche Dichte und die Verfügbarkeit geeigneter Flächen zu berücksichtigen.
- Machbarkeitsstudie zum Einbringen von Erdsonden in den Straßenraum (in Kombination mit Tiefbau- bzw. Straßenbauarbeiten)

Anhand einer detaillierten Erfassung der Gebäudestruktur und des Sanierungsstandes im jeweiligen Teilgebiet können die erforderlichen Vorlauftemperaturen sowie die nötigen Anlagenleistungen und Auslegungen im Vorfeld abgeschätzt werden:

- Insbesondere im historischen Stadtkern (Zone 1) ist eine detaillierte Erfassung der Gebäudestruktur und des Sanierungsstandes notwendig.
- Sanierungsberatung und Fördermöglichkeiten sollten ebenfalls berücksichtigt werden, um die Akzeptanz und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen zu fördern.

Solarthermie und Photovoltaik stehen in einer Flächenkonkurrenz zueinander, die bewertet werden muss, um die sinnvollste Nutzung zu bestimmen:

- Eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse sollte durchgeführt werden, um die Vor- und Nachteile des Einsatzes von Solarthermie im Vergleich zu Photovoltaik zu ermitteln. Dabei sind sowohl die ökologischen als auch die ökonomischen Aspekte zu berücksichtigen.
- Zusätzlich sollte die Möglichkeit geprüft werden, PVT-Module (Photovoltaik-Thermie) zu nutzen, um eine kombinierte Lösung zu finden, die die Vorteile beider Technologien vereint.

Mit dem Blick auf eine mögliche Anschlussquote für eine zentrale Versorgung über ein Wärmenetz ist es essenziell zu ermitteln, was in den betrachteten Gebieten bereits umgesetzt wurde bzw. geplant ist.

- Bestandsaufnahme bestehender Maßnahmen:
Erfassung und Bewertung der bereits durchgeführten Maßnahmen zur Wärmeversorgung und Sanierung in den verschiedenen Gebieten.

Im Zuge des geplanten Baus des Outlet-Centers sollte im Planungsprozess die Wärmeversorgung der umliegenden Bereiche direkt mitgedacht werden:

8.2.4 Zwischenfazit

Da für das Fokusgebiet Lennep keine ausreichenden Potenziale identifiziert werden konnten, um das gesamte Gebiet zentral zu versorgen, wurden vier Teilgebiete näher auf verschiedene Wärmeversorgungslösungen untersucht und hinsichtlich der Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Dabei wurden je eine zentrale Variante ggf. mit Solarthermie sowie immer mit einer Groß-Luftwärmepumpe (LWP) bei höherer Netztemperatur (Raumwärme und Warmwasser) und eine zentrale Variante nur mit LWP für die Raumwärmeversorgung in Kombination mit dezentraler Warmwasseraufbereitung betrachtet. Diese wurden mit einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets verglichen. Während in den anderen Teilgebieten bei der dezentralen Versorgung von 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium ausgegangen wurde, wurden in Zone 1 aufgrund der engen Bebauung und der geringen Anzahl privater Garten- und Grünflächen für mögliche Bohrungen 90 % Luft und nur 10 % Erdwärme angenommen.

Zone 1 bietet sich aufgrund der engen Bebauung für eine zentrale Versorgung an, da nicht viel Platz für dezentrale Versorgungsanlagen vorhanden ist, sodass insbesondere die Platzierung der Ventilatoren bei Luftwärmepumpen schwierig sein könnte. Zudem könnten sie zu Lärmemissionen führen sowie das historische Stadtbild beeinflussen. Doch auch bei einer zentralen Versorgung müsste zunächst ein geeigneter Platz für eine Großwärmepumpe gefunden werden. Aufgrund der älteren Gebäude und des heutigen Sanierungsstands müsste das Netz vermutlich bei einem höherem Temperaturniveau betrieben werden. Dies würde zwar zu höheren Temperaturverlusten und Effizienzeinbußen führen, könnte jedoch in Bezug auf die Wärmegestehungskosten, zumindest nach heutigen Bedarfswerten und Kenntnisstand, die wirtschaftlichere Option darstellen, da neben Raumwärme auch Warmwasser über das Netz bereitgestellt werden kann und sich somit die spezifischen Kosten auf einer größeren Energiemenge beziehen. Ebenfalls muss in einer weiteren Untersuchung geklärt werden, inwiefern die Installation eines Wärmenetzes im begrenzten Straßenraum realisierbar ist.

Zone 3 ist relativ klein und hat entsprechend geringe Bedarfe. Eine Fläche könnte sich für Solarthermie eignen, sodass der Wärmebedarf im Sommer rein durch solare Energie gedeckt werden könnte. Eine entsprechende Nutzung der Fläche müsste zunächst jedoch geprüft werden. Aufgrund der geringen Anzahl der Gebäude muss zudem zunächst geprüft werden, ob Heizungstausche bereits geplant oder kürzlich umgesetzt wurden und ob eine zentrale Versorgung überhaupt infrage kommt oder ob eine dezentrale Versorgung des Gebietes geeigneter wäre.

Die Untersuchung von **Zone 4** zeigt deutlich, dass die zentrale Variante, die eine Kombination aus Solarthermie und Groß-Luftwärmepumpe berücksichtigt, voraussichtlich die wirtschaftlichste Option in Bezug auf die Wärmegestehungskosten darstellt. Dennoch sind auch hier eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Bewertung der technischen Machbarkeit und Akzeptanz der Anwohnerinnen und Anwohner erforderlich, um die optimale Lösung für das Teilgebiet zu bestimmen.

Gleiches gilt für **Zone 5**, wobei hier unter anderem GHD-Flächen für eine solarthermische Nutzung erkannt wurden. Eine Absprache mit den Flächen- und Gebäudeeigentümerinnen wäre notwendig. Es wäre zu untersuchen, ob die Flächennutzung für das gesamte Gebiet oder nur für den Zusammenschluss der angesiedelten Gewerbeflächen sinnvoll ist. Dies könnte den Umstellungsprozess beschleunigen, würde jedoch bedeuten, dass die weiteren potenziellen Abnehmer des Teilgebiets sich jeweils selbst um eine eigenständige Lösung kümmern müssten. Grundsätzlich ist zu prüfen, ob eine Nutzung der für Solarthermie veranschlagten Flächen überhaupt sinnvoll ist oder ob die Flächennutzung für Photovoltaik einen größeren Nutzen erzielen würde. In dem Fall könnte der in den Wintermonaten anfallende erhöhte

Strombedarf der Wärmepumpen in den Sommermonaten ausgeglichen werden, da in diesem Fall Bedarf und Erzeugung saisonal versetzt sind. Dies sollte in Abhängigkeit des Strombedarfs und der Anwendung genauer untersucht werden. Beispielsweise haben Supermärkte tagsüber und in den Sommermonaten einen erhöhten Strombedarf für die Lebensmittell Kühlung, sodass eine gute Deckung mit PV-Stromangebot gegeben wäre. Die hier dargestellten Lösungen konzentrieren sich jedoch auf die Wärmeversorgung der Gebiete, weshalb diese Aspekte nicht weiter untersucht wurden.

8.3 Fokusgebiet 3 „Lüttringhausen“

8.3.1 Gebietscharakterisierung

Ausgangspunkt für die Wahl des Fokusgebiets in Lüttringhausen ist das bestehende Wärmenetz, das sich südlich des ausgewählten Bereichs befindet (s. [Abbildung 128](#)). Die Wärmelinien dicht anlegen nahe, dass das bestehende Wärmenetz in dem Fokusgebiet erweitert werden könnte. Die bauliche Struktur, die durch Mehrfamilienhäuser mit großen Freiflächen geprägt ist, bietet gute Bedingungen für die Realisierung von Wärmenetzen. Außerdem wurde in der Nähe des Gebietes eine Fläche zur Nutzung von Geothermie und/oder Solarthermie identifiziert, die eine Wärmequelle für das Wärmenetz darstellen könnte.

Der nördliche Teil des Fokusgebiets erstreckt sich beidseitig entlang der Hans-Böckler-Straße. Im Osten bildet die Hülsberger Straße die Grenze. Der südliche Teil des Gebiets wird durch die Klausener Straße begrenzt und verläuft entlang des Friedrich-Naumann-Wegs bis zur Lockfinker Straße bzw. bis „Am Schützenplatz“.

In Summe umfasst das Gebiet eine Fläche von rund 37 Hektar und einen Gesamtwärmebedarf von knapp 17 GWh/a. Die Anteile der Baualtersklassen und Gebäudetypen sind in den nachfolgenden Abbildungen ([Abbildung 126](#) und [Abbildung 127](#)) dargestellt.

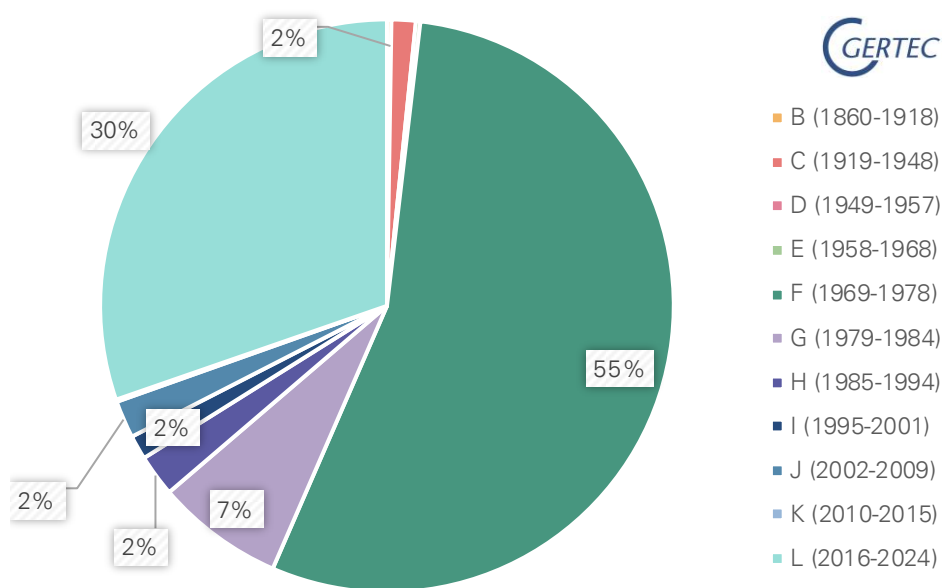


Abbildung 126 Anteile der Baualtersklassen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lüttringhausen (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

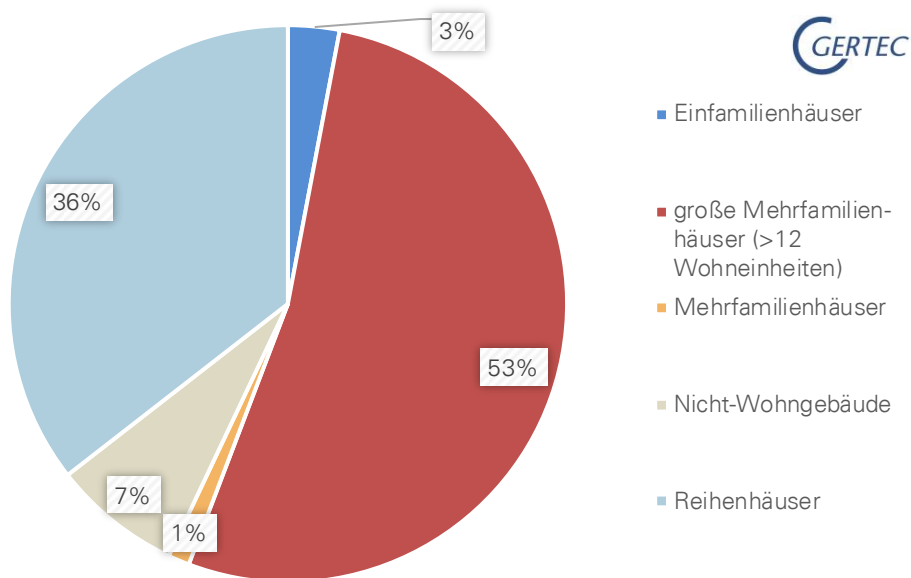


Abbildung 127 Anteile der Gebäudetypen am Gebäudebestand im Fokusgebiet Lüttringhausen (Quelle: Gertec basierend auf dem Raumwärmebedarfsmodell des LANUV)

Das Fokusgebiet 3 „Lüttringhausen“ besteht aus 12 Baublöcken, welche in 4 Zonen unterteilt wurden. Diese Unterteilung erleichtert die Untersuchung von (gemeinsamen) Wärmeversorgungs-lösungen. Die Zonen wurden anhand der Baublockgröße sowie signifikanten natürlichen und baulichen Gegebenheiten eingeteilt.

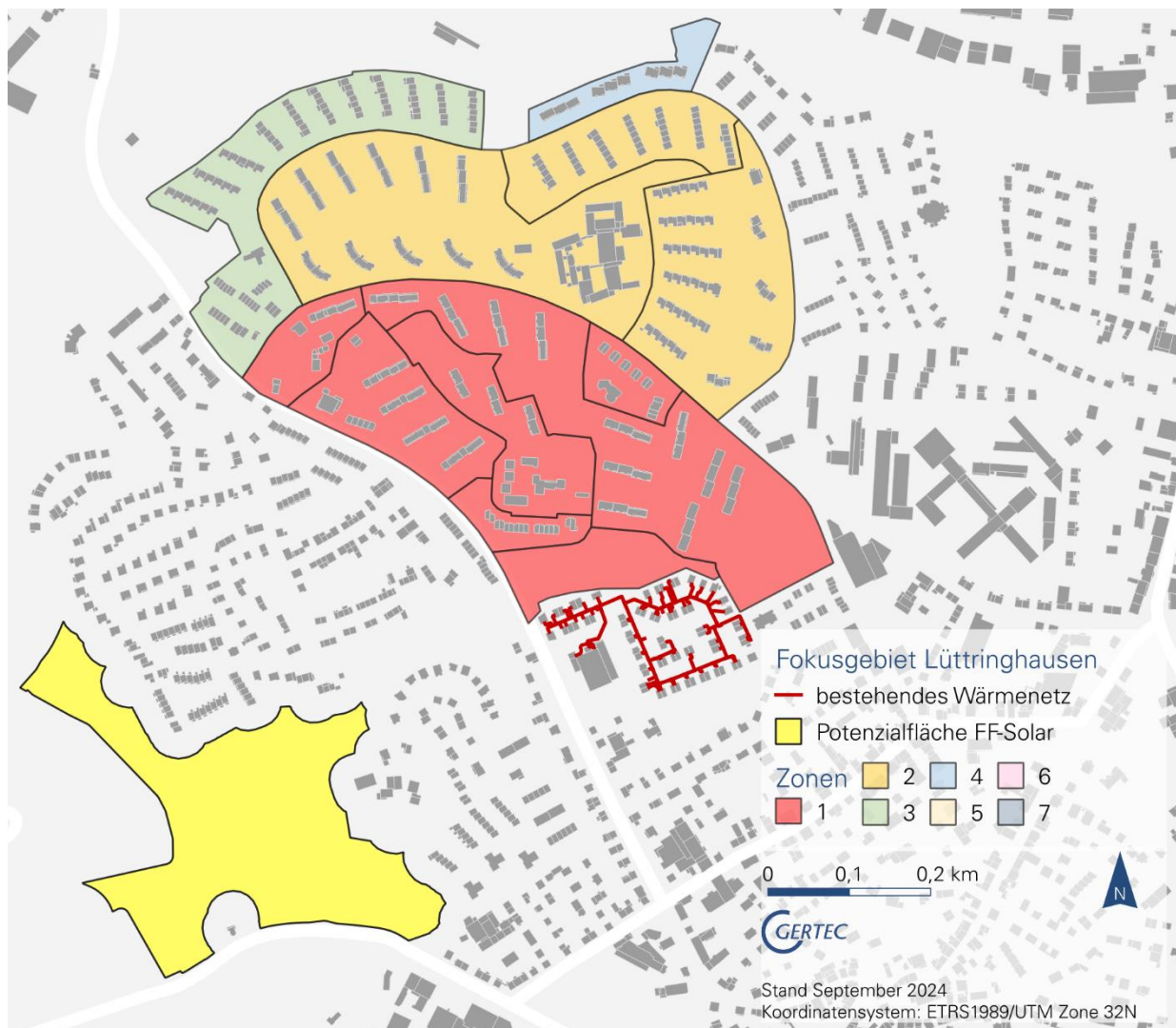


Abbildung 128 Fokusgebiet Lüttringhausen – Einteilung der Baublöcke in Zonen (Quelle: Gertec)

Der Untersuchungsansatz erfolgt in zwei Richtungen: Zum einen wird die Wärmeabnahme des gesamten Fokusgebiets bzw. der jeweiligen Zonen analysiert. Zum anderen werden die bestehenden Versorgungspotenziale vor Ort auf Basis der Potenzialanalyse untersucht. Die Jahreswärmebedarfe wurden unter Berücksichtigung des vorherrschenden Gebäudetyps auf Baublockebene ermittelt, wobei ein simuliertes Lastprofil verwendet wurde, das auf den Außentemperaturen des Jahres 2022 basiert. Die simulierten Lastgänge der einzelnen Zonen des Fokusgebiets Innenstadt im Jahresverlauf sind in [Abbildung 129](#) aufsummiert dargestellt.

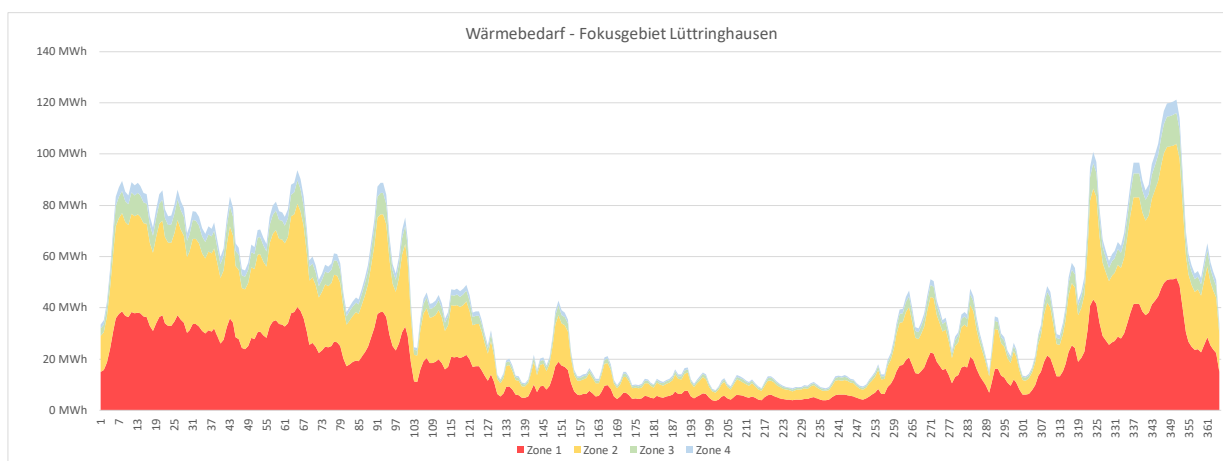


Abbildung 129 Simulierte Wärmeabnahmen im Jahresverlauf der Zonen im Fokusgebiet Lüttringhausen (Quelle: Gertec)

8.3.2 Wärmestrategie

Für das betrachtete Fokusgebiet 3 in Remscheid-Lüttringhausen konnten keine ausreichenden Potenziale identifiziert werden, um die Wärmeversorgung im gesamten Gebiet zentral bereitstellen zu können. Daher wurden einzelne Zonen untersucht, die sich aufgrund der Abnehmerstruktur oder der bei näherer Untersuchung identifizierten Potenzialflächen bzw. möglichen Standorte für Erzeugungsanlagen möglicherweise für zentrale Versorgungslösungen und den Aufbau eines Wärmenetzes eignen könnten. Die ermittelten Ansätze lassen sich möglicherweise auf weitere Zonen, die nicht Gegenstand dieser Untersuchung waren, übertragen. Es ist jedoch auch möglich, dass diese nicht für ein großflächiges Wärmenetz geeignet sind, sodass zunächst von einer dezentralen Versorgung ausgegangen wird. Kleine Nahwärmenetze und Gebäudenetze können weiterhin sinnvoll sein, sind jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit zentraler Versorgungslösungen in spezifischen Teilgebieten des Fokusgebiets 3 zu bewerten und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für mögliche zukünftige Maßnahmen zu schaffen.

Versorgungsoptionen Zone 1

Die Zone 1 erstreckt sich entlang der Lockfinker Straße und Klausener Straße und verläuft südlich entlang des Friedrich-Naumann-Wegs bis „Am Schützenplatz“. Das Teilgebiet weist einen jährlichen Wärmebedarf von ca. 6,9 GWh auf, wovon laut Statistiken der AGE²⁴ für Wohngebäude etwa 19 % (ca. 7 GWh) auf die Warmwasseraufbereitung entfallen.

Nachfolgend werden Varianten beschrieben, wie der heutige sowie der prognostizierte Wärmebedarf künftig gedeckt werden kann und hinsichtlich ihrer Wärmegestehungskosten miteinander verglichen. Es handelt sich dabei um eine Einschätzung mittels Berechnungen, die auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen können in der Praxis davon abweichen. Daher sind die gezeigten Ergebnisse nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gestehungskosten.

²⁴ AG Energiebilanzen e.V.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	5,5	5,4	5,4	5,2	4,9
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 43 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG3 Z1

Das Teilgebiet wurde aufgrund des Bestands an Mehrfamilienhäusern und ähnlicher Gebäudestrukturen ausgewählt. Zudem liegt Zone 1 der im Rahmen der Potenzialanalyse ausgewiesenen und in [Abbildung 128](#) dargestellten Potenzialfläche für Freiflächen-Solarthermie am nächsten. Zwischen den Gebäuden besteht weiteres Potenzial, das für Geothermiebohrungen genutzt werden kann.

Es werden zwei Möglichkeiten für eine zentrale Versorgung des Teilgebiets nachfolgend näher betrachtet. Eine Möglichkeit ergibt sich aus dem, wie oben bereits beschrieben, identifizierten Potenzial für eine solarthermische Versorgung, insbesondere in den Sommermonaten. Für die Abdeckung des sommerlichen Bedarfs ist nur ein Bruchteil der Fläche mit Solarthermieanlagen zu erschließen. Zudem ist solare Einstrahlung in Wintermonaten zu gering, um mit der gesamten Fläche das Fokusgebiet versorgen zu können. Es wird daher zusätzlich angenommen, dass die Fläche zusätzlich als Sondenfeld für Erdwärmenutzung fungiert, ebenso wie die oben erwähnten Flächen zwischen den Gebäuden.

Aufgrund des vergleichsweise hohen Wärmebedarfs für die Spitzenlastabdeckung sind zusätzliche Luftwärmepumpen erforderlich, um ganzjährig den Wärmebedarf des Teilgebiets decken zu können. Da sich der Wärmebedarf in den Sommermonaten hauptsächlich durch den Warmwasserbedarf ergibt, welcher gut mittels Solarthermieanlage gedeckt werden kann, wird für diese Option eine Vorlauftemperatur des Wärmenetzes von 75 °C angesetzt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Solarthermie	MW _{th}	2,4				
Leistung Geothermie	MW _{th}	4,0				
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	1,0				
Erzeugung Solarthermie	GWh	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3
Erzeugung Geothermie	GWh	4,4	4,0	4,0	3,9	3,7
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5

Tabelle 44 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG3 Z1, Solarthermie + Geothermie + Groß-LWP; 75 °C)

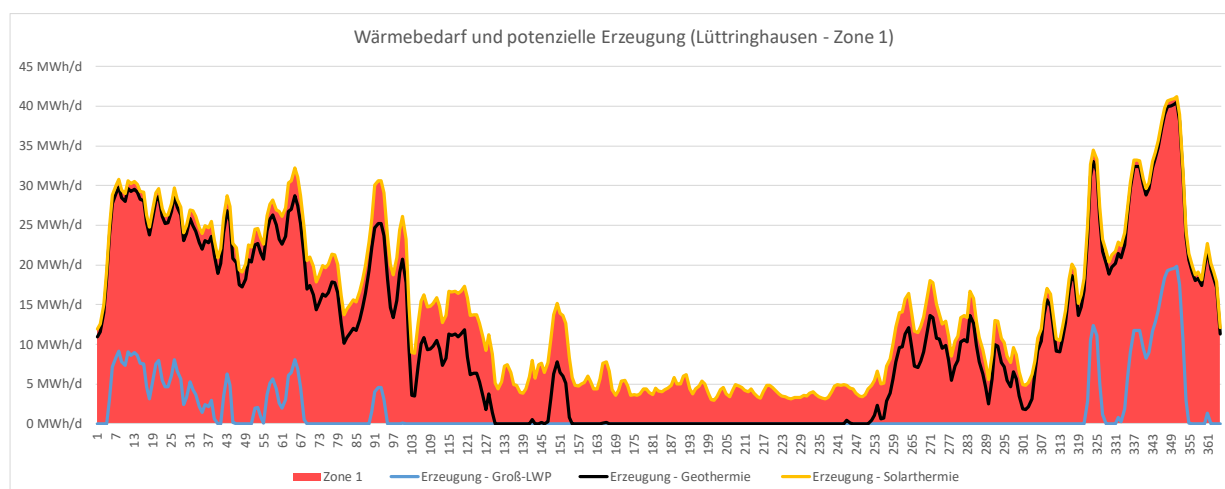


Abbildung 130 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG3 Z1 (Quelle: Gertec)

Die zweite Möglichkeit besteht in einer zentralen Versorgung ausschließlich über eine Groß-Luftwärmepumpe, bei einer niedrigeren Vorlauftemperatur von 55 °C, um die Effizienz der Wärmepumpen zu maximieren und gleichzeitig Netzverluste zu minimieren. Allerdings würde sich dieses Temperaturniveau lediglich für die Raumwärmeversorgung und nicht für die Warmwasseraufbereitung eignen, sodass das Warmwasser dezentral bereitgestellt werden müsste. In der nachfolgenden Berechnung wurden dafür Durchlauferhitzer berücksichtigt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	1,8				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,8	4,8	4,8	4,6	4,3
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9

Tabelle 45 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG3 Z1, Variante Groß-LWP 55 °C)

Ausgehend von der angenommenen Sanierungsentwicklung, mit der eine Minderung des Wärmebedarfs einhergeht, können die Leistungen der Anlagen nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer im Zuge einer Erneuerung geringfügig reduziert werden.

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen.

Während die erste zentrale Versorgungsvariante auf dem Betrieb eines Wärmenetzes basiert, das ein Temperaturniveau aufweist, welches sich sowohl für die ganzjährige Raumwärmebereitstellung als auch für die Warmwasseraufbereitung eignet, wird bei der Variante mit einem niedrigeren Temperaturniveau vorausgesetzt, dass die Warmwasseraufbereitung dezentral über Durchlauferhitzer erfolgt. Diese Annahme wurde in der Kostenberechnung berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen

Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

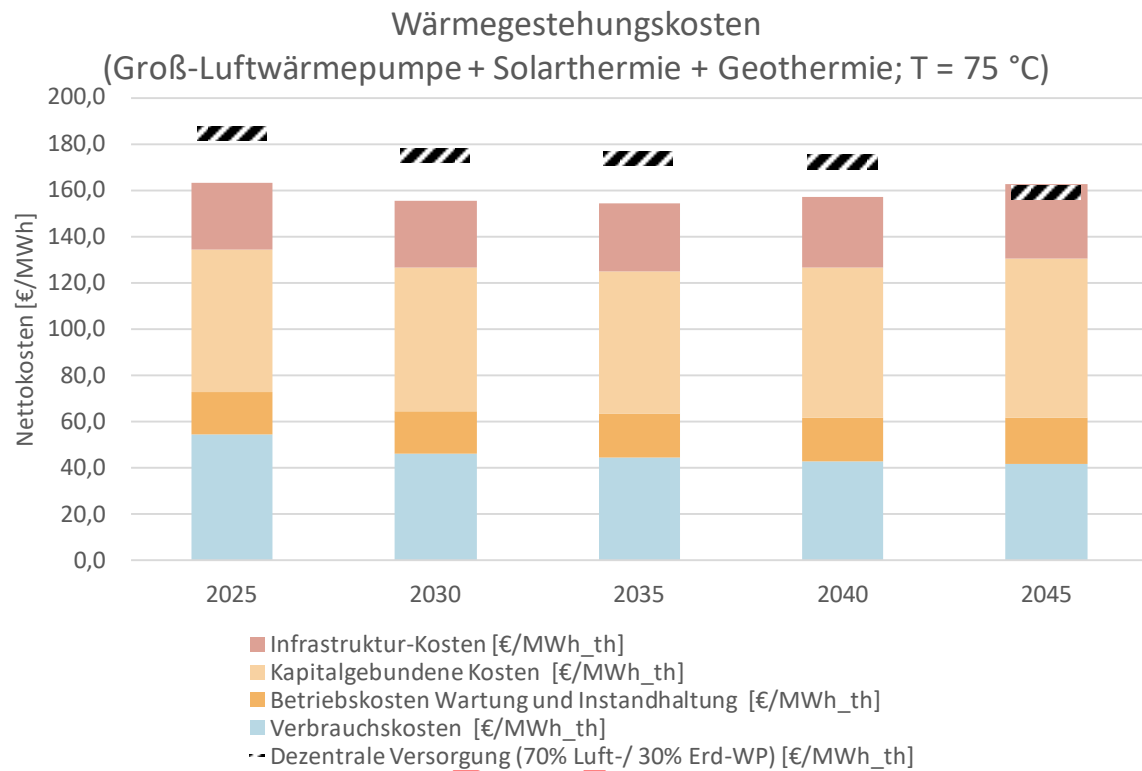


Abbildung 131 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3 – Z1 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

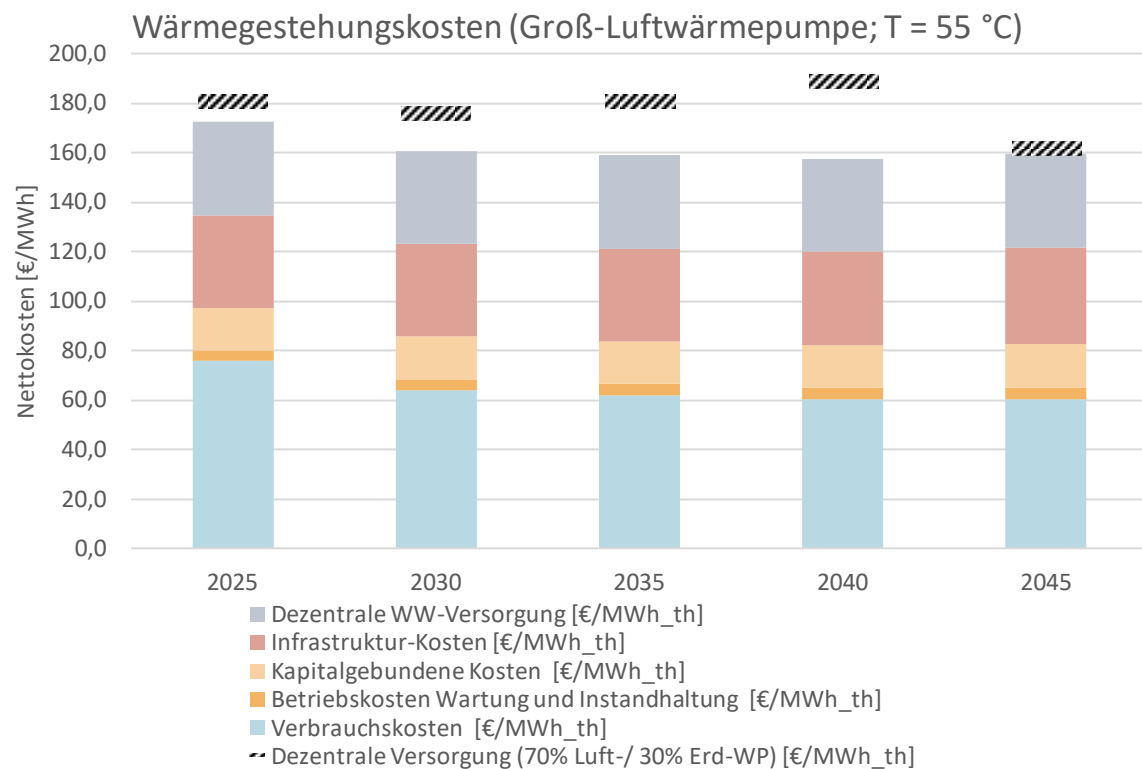


Abbildung 132 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3 – Z1 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kostenbetrachtung vergleicht die Wärmegestehungskosten der oben dargestellten Varianten mit denen einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets, welche dafür angenommen über 70 % Luft- und 30 % Erdwärmepumpen erfolgt. Die Kosten berechnen sich dabei über die Investitionskosten abzüglich Zuschüssen durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebunden Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Die Wärmegestehungskosten betrachten dabei die spezifischen Kosten in Euro pro bereitgestellter Megawattstunde.

Für die zentrale Variante wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % auf die Investitionen für die Erzeugungsanlagen und den Bau der Netzinfrastruktur angesetzt. Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

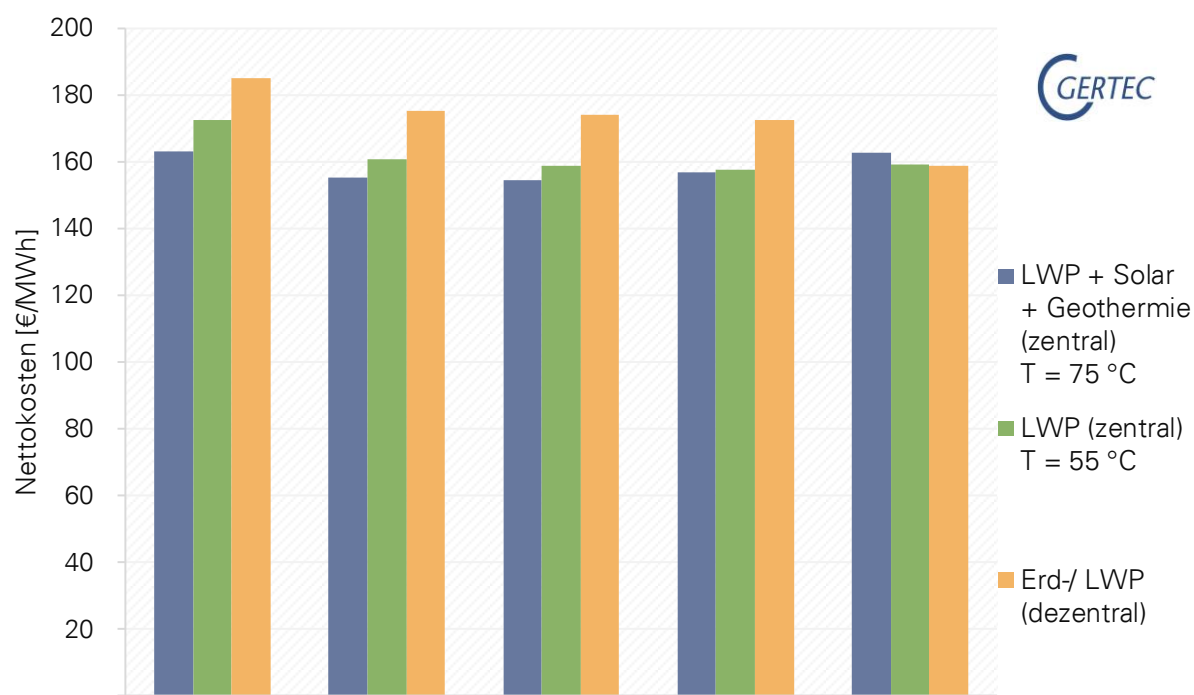


Abbildung 133 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 3 – Zone 1) (Quelle: Gertec)

Beide Möglichkeiten der zentralen Versorgung haben spezifische Vor- und Nachteile. Eine Kombination aus verschiedenen erneuerbaren Energiequellen nutzt zum einen die vorhandenen lokalen Potenziale gut aus und ist zudem nicht von einer einzigen Quelle abhängig. Dabei bieten die verschiedenen Quellen unterschiedliche Vorteile. Solarthermie kann den Wärmebedarf in den Sommermonaten weitgehend decken und somit die Verbrauchskosten durch Nutzung solarer Einstrahlung deutlich reduzieren. Eventuell könnte sogar ein Speicher diesen Zeitraum weiter abpuffern, was im Rahmen der Untersuchung jedoch nicht untersucht wurde. Die Nutzung der Erdwärme bietet konstante Temperaturen übers Jahr hinweg, die in den Wintermonaten höher sind als die Außentemperatur. Dadurch arbeitet die Wärmepumpe effektiver, also mit einer höheren Arbeitszahl. Zudem besteht die Möglichkeit, in der warmen Jahreszeit zu kühlen und somit dem Untergrund die Wärme aus den Gebäuden wiederum zuzuführen. Ergänzend dazu bietet die Luftwärmepumpe den Vorteil, dass Luft immer zur Verfügung steht. Insgesamt erfordert diese Variante jedoch einen hohen Erschließungsaufwand, komplexe Anlagentechnik sowie eine abgestimmte Steuerung der verschiedenen Quellen. Dies erklärt die höheren kapitalgebundenen Kosten und Betriebskosten.

Die ausschließlich auf einer Luftwärmepumpe basierende Lösung ist hingegen einfacher in der Umsetzung und bietet zudem hinsichtlich des Anlagenstandorts mehr Flexibilität. Die erforderlichen Investitionen sind daher deutlich geringer, jedoch sind die Verbrauchskosten aufgrund des konstanten Strombedarfs höher. Diese könnten sich prinzipiell dadurch ausgleichen lassen, wenn die für die Solarthermienutzung vorgesehene Fläche mit Photovoltaik zur Stromerzeugung ausgestattet wird. Dies wäre prinzipiell allerdings auch in der ersten Versorgungsvariante eine Option, da zur Deckung der sommerlichen Wärmebedarfe nur etwa 5 % der ausgewiesenen Potenzialfläche mit Solarthermie zu belegen wären. Zudem hat die zweite Variante, welche bei geringerem Temperaturniveau betrieben wird, trotz geringerer Leitungsverluste höhere Wärmegestehungskosten. Diese Kosten beziehen sich auf die erzeugte und anschließend durchs Netz geleitete Megawattstunde. Warmwasser muss bei einem angesetzten Temperaturniveau dezentral erzeugt werden. Dafür wurden Durchlauferhitzer angenommen, deren Kosten zusätzlich anfallen. Dies ist auch bei der dezentralen Variante der Fall.

Der Kostenvergleich zeigt, dass die zentrale Versorgungsvariante, die eine Kombination verschiedener Wärmequellen nutzt und eine Netzvorlauftemperatur von 75 °C für Raumwärme und Warmwasser verwendet, voraussichtlich die wirtschaftlichste Option darstellt. Dies gilt insbesondere unter Berücksichtigung der heutigen Wärmebedarfe und der zur Deckung benötigten Anlagengrößen mit ihren spezifischen Kosten und Effizienzen. Zwar sind die Anfangsinvestitionen höher, jedoch machen die niedrigeren Verbrauchskosten das System weniger anfällig für Preisschwankungen. Diese Schwankungen stellen einen Unsicherheitsfaktor dar, da Energiepreise nur schwer mit hinreichender Sicherheit prognostiziert werden können. Sie hängen stark von geopolitischen Ereignissen und politischen Maßnahmen ab. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass geringere Verbrauchskosten das System weniger anfällig für Preisschwankungen machen und somit eine größere Stabilität bieten können. Zudem bietet diese Variante die Möglichkeit, einen Übergangszeitraum für die Anschaffung von beispielsweise Durchlauferhitzern oder sonstigen dezentralen (vorwiegend) elektrischen Warmwasseraufbereitungsanlagen zu schaffen, um perspektivisch die Netztemperatur auch für diese Variante abzusenken und die Effizienz zu steigern.

Nach derzeitiger Prognose sinken die Verbrauchskosten, sodass die zentrale Variante über Luftwärmepumpe nach heutigem Kenntnisstand zukünftig auf einem ähnlichen Niveau oder sogar günstiger werden könnte. Die Verbrauchskosten sind jedoch, wie beschrieben, ein Unsicherheitsfaktor.

Die dezentrale Variante scheint zu Beginn noch teurer zu sein, was sich jedoch zukünftig ändern könnte, wenn man die Preisprognose berücksichtigt, dass Wärmepumpen günstiger werden. Dieser Effekt zeigt sich bei der dezentralen Variante früher, da für diese eine technische Lebensdauer von 20 Jahren angesetzt wurde, während es bei der Großwärmepumpe 25 Jahre sind.²⁵ Dies erklärt den erwartbaren Preisabfall zum Jahr 2045.

Es ist zu berücksichtigen, dass es sich hierbei um Einschätzungen handelt, die auf Berechnungen basieren, welche die Jahresverbräuche, spezifische Wetterdaten und Studienwerte berücksichtigen. Die tatsächlichen Verbräuche und Erzeugungen sowie die Preisentwicklungen können in der Praxis davon abweichen. Die gezeigten Ergebnisse sind somit nicht als detaillierte Auslegung der Anlagen zu verstehen, sondern dienen als Mengenmodell zur Analyse der benötigten Größenordnung und zur ersten Abschätzung der Gesteungskosten. Weitere Untersuchungen sind erforderlich.

Versorgungsoptionen Zone 2

Zone 2 wird durch die Hans-Böckler-Straße, die in die Hülserberger Straße übergeht, sowie die Lockfinker Straße begrenzt. Unter der Annahme einer Anschlussquote von 80 % beträgt der jährliche Wärmebedarf des Teilgebiets derzeit ca. 5,4 GWh. Es wurde, da es sich vorwiegend um Wohngebäude handelt, ein Anteil von 19 %²⁶ (1,0 GWh) für die Warmwasseraufbereitung angesetzt.

Um zu prüfen, wie der heutige bzw. zukünftige Wärmebedarf gedeckt werden kann, werden nachfolgend drei Varianten miteinander verglichen. Da die Berechnungen auf den Jahresverbräuchen, spezifischen Wetterdaten und Studienwerten basieren, können die tatsächlichen Bedarfe davon abweichen. Die Ergebnisse sind nicht als detaillierte Auslegungsplanung zu verstehen, sondern dienen primär als Mengenmodell zur Erörterung der benötigten Größenordnung und zur vorläufigen Abschätzung der Gesteungskosten.

²⁵ Technikatalog Wärmeplanung 1.1., abrufbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

²⁶ AG Energiebilanzen e.V.

	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf Zone 1 (RW + WW)	GWh	5,4	5,4	5,3	5,3	5,2
davon für Warmwasseraufbereitung	GWh	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Angenommene Anschlussquote	%	80				

Tabelle 46 Wärmebedarf und angenommene Anschlussquote der FG3 Z2

Das Teilgebiet wurde aufgrund des Bestands an Mehrfamilienhäusern mit ähnlicher Gebäudestruktur ausgewählt. Zudem können die zwischen den Gebäuden liegenden Frei- und Grünflächen potenziell für die gebäudenaher Geothermie erschlossen und genutzt werden. Diese nutzbaren Flächen wurden im Rahmen der Untersuchung anhand von Satellitenaufnahmen vermessen. Es wurden nur Flächen ab einer Größe von 500 m² berücksichtigt. Die ermittelte Gesamtfläche beläuft sich auf 1,1 Hektar. Unter der Annahme, dass für jede Bohrung eine Fläche von 100 m² vorgesehen wird, um die erforderlichen Abstände zwischen den einzelnen Erdsonden auch bei unregelmäßigen geometrischen Flächen einzuhalten, könnten somit voraussichtlich 111 Erdsonden in den Boden eingebracht werden. In Kombination mit einer Wärmepumpe mit einer Arbeitszahl von 3,6 könnte darüber eine Wärmeleistung von etwa 500 kW erschlossen werden und jährlich mehr als 1 GWh Wärme bereitgestellt werden. Diese Wärmemenge ist nicht ausreichend, um den gesamten Wärmebedarf des Gebiets zu decken, weshalb in der nachfolgenden Betrachtung der Großteil der Wärmeversorgung durch eine zusätzliche Luftwärmepumpe realisiert wird. Diese Variante geht von einer Vorlauftemperatur von 75 °C im zentralen Wärmenetz aus, die sich sowohl für die Versorgung mit Raumwärme als auch für die Warmwasseraufbereitung eignen würde.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Geothermie	MW _{th}			0,5		
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}			1,9		
Erzeugung Geothermie	GWh	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,9	4,9	4,9	4,9	4,7
Netzverluste (pauschal 10 %)	GWh	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Tabelle 47 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG3 Z2, Variante Geothermie + Groß-LWP; 75 °C)

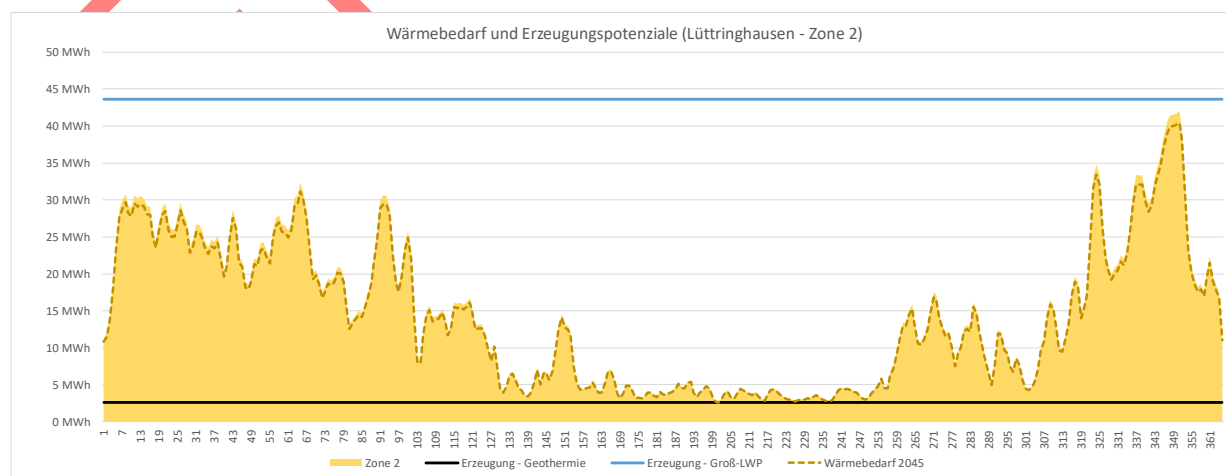


Abbildung 134 Simulierter Wärmebedarf und Erzeugungspotenzial Jahresverlauf des FG3 Z2 (Quelle: Gertec)

Die zweite Möglichkeit besteht in einer zentralen Versorgung ausschließlich über eine Groß-Luftwärmepumpe, bei einer niedrigeren Vorlauftemperatur von 55 °C, um die Effizienz der Wärmepumpen zu maximieren und gleichzeitig Netzverluste zu minimieren. Allerdings würde sich dieses Temperaturniveau lediglich für die Raumwärmeversorgung und nicht für die Warmwasseraufbereitung eignen, sodass das Warmwasser dezentral bereitgestellt werden müsste. In der nachfolgenden Berechnung wurden dafür Durchlauferhitzer berücksichtigt.

Jahr	Einheit	Ist / 2025	2030	2035	2040	2045
Leistung Groß-Luftwärmepumpe	MW _{th}	1,8				
Erzeugung Groß-Luftwärmepumpe	GWh	4,7	4,7	4,7	4,7	4,5
Netzverluste (pauschal 8 %)	GWh	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Erzeugung Warmwasser (dezentral)	GWh	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Tabelle 48 Thermische Leistung und Wärmeerzeugung (FG3 Z2, Variante Groß-LWP 55 °C)

Ausgehend von der angenommenen Sanierungsentwicklung, mit der eine Minderung des Wärmebedarfs einhergeht, können die Leistungen der Anlagen nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer im Zuge einer Erneuerung geringfügig reduziert werden.

Im Rahmen einer Kostenbetrachtung werden die Wärmegestehungskosten als Nettokosten pro erzeugter Megawattstunde für die dargestellten zentralen Versorgungsvarianten untersucht und mit einer dezentralen Versorgungslösung verglichen.

Während die erste zentrale Versorgungsvariante auf dem Betrieb eines Wärmenetzes basiert, das ein Temperaturniveau aufweist, welches sich sowohl für die ganzjährige Raumwärmebereitstellung als auch für die Warmwasseraufbereitung eignet, wird bei der Variante mit einem niedrigeren Temperaturniveau vorausgesetzt, dass die Warmwasseraufbereitung dezentral über Durchlauferhitzer erfolgt. Diese Annahme wurde in der Kostenberechnung berücksichtigt.

Bei der dezentralen Lösung wird davon ausgegangen, dass jedes Gebäude oder jede Liegenschaft mit einer eigenen Wärmepumpe ausgestattet ist, wovon 70 % Luft und 30 % Erdwärme als Wärmeträgermedium nutzen. Die dezentralen Anlagen arbeiten dabei mit durchschnittlichen Vorlauftemperaturen von 55 °C, was ebenfalls die Installation von dezentralen Warmwasseraufbereitungen (in der Berechnung wurde die Verwendung von Durchlauferhitzern angenommen) erforderlich macht.

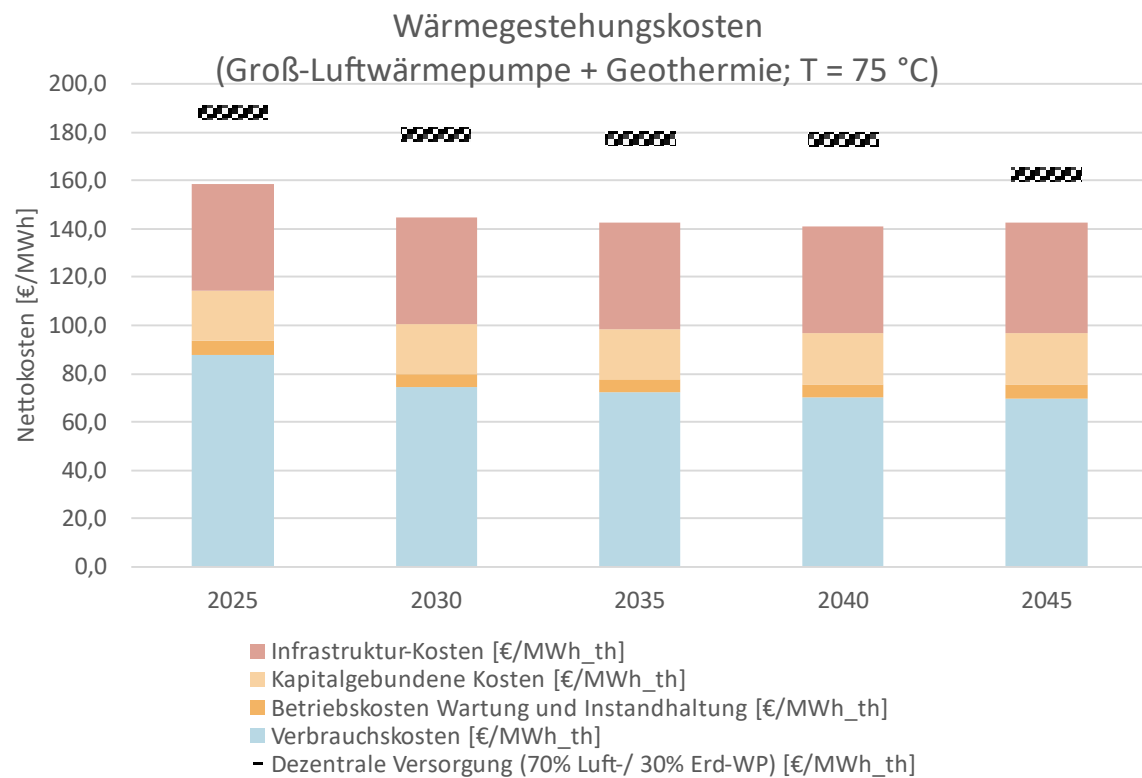


Abbildung 135 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3 – Z2 (T = 75 °C)
(Quelle: Gertec)

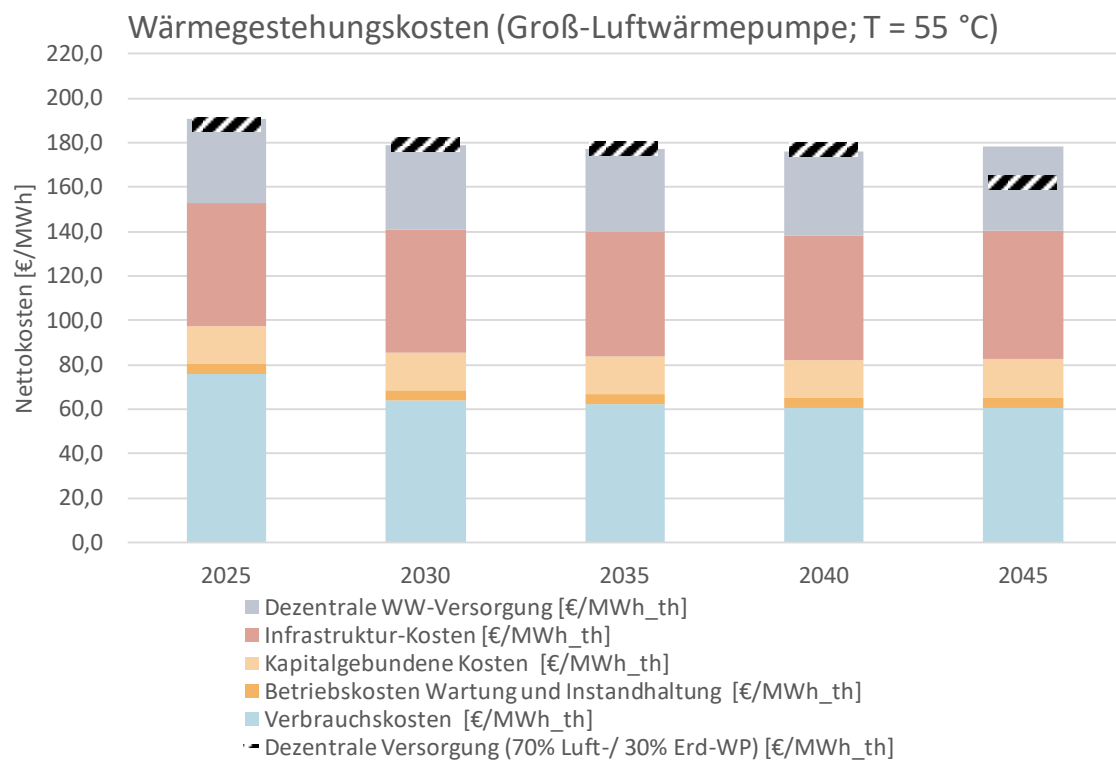


Abbildung 136 Wärmegestehungskosten einer zentralen Versorgung im Fokusgebiet 3 – Z2 (T = 55 °C)
(Quelle: Gertec)

Die Kostenbetrachtung vergleicht die Wärmegestehungskosten der oben dargestellten Varianten mit denen einer dezentralen Versorgung des Teilgebiets, welche dafür angenommen über 70 % Luft- und 30 % Erdwärmepumpen erfolgt. Die Kosten berechnen sich dabei über die Investitionskosten abzüglich Zuschüssen durch Förderungen, welche über die Lebensdauer der Anlage und einen Kapitalzins zu kapitalgebunden Kosten verrechnet werden, sowie den Betriebs- und Instandhaltungskosten, den Verbrauchskosten zur Wärmeerzeugung (Stromeinsatz für Wärmepumpen) und den Infrastrukturkosten, die bei zentralen Lösungen für das Wärmenetz anfallen. Die Wärmegestehungskosten werden dabei als spezifische Kosten in Euro pro bereitgestellter Megawattstunde dargestellt.

Für die zentrale Variante wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % auf die Investitionen für die Erzeugungsanlagen und den Bau der Netzinfrastruktur angesetzt. Für die dezentrale Variante wird eine Grundförderung durch die BAFA von 30 % angenommen, die in der Praxis bei Erfüllung weiterer Kriterien auf bis zu 70 % ausgebaut werden kann. Diese Förderprogramme sind zum Zeitpunkt der Berichterstellung vorhandene Programme, die hier berücksichtigt werden. Änderungen der Programme bzw. Änderungen in den Fördersummen bedingen auch immer eine Änderung der hier aufgezeigten Lösungen.

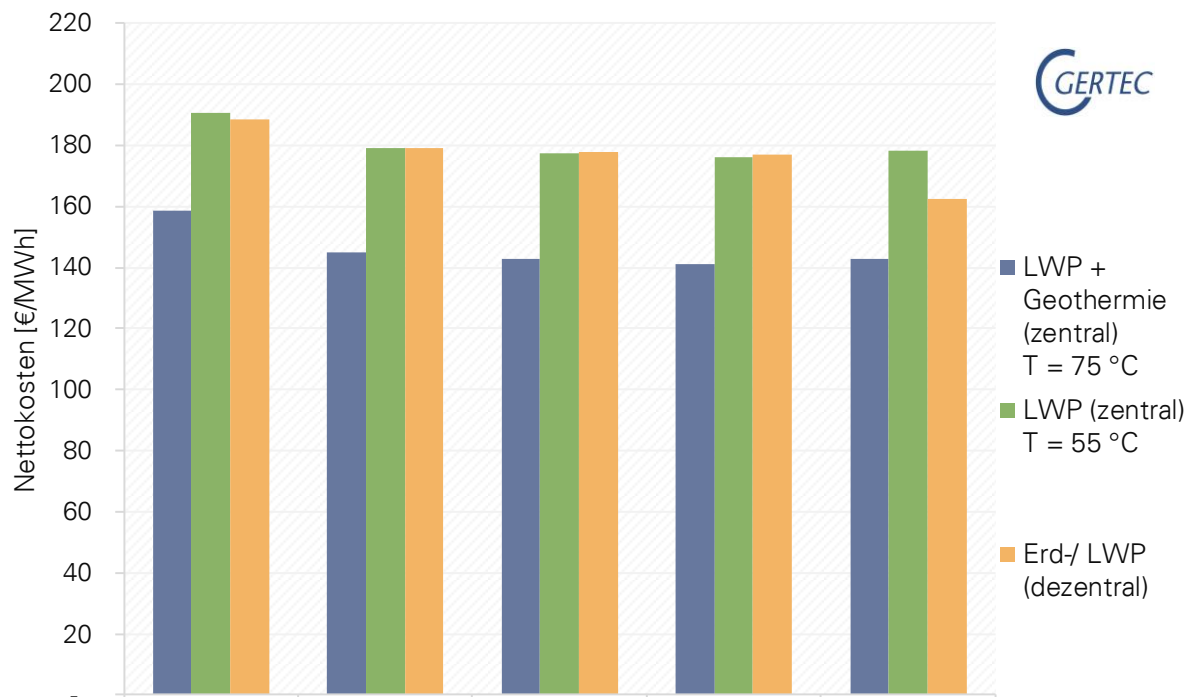


Abbildung 137 Wärmegestehungskosten im Vergleich (FG 3 – Zone 2) (Quelle: Gertec)

Der Kostenvergleich zeigt, dass die zentrale Versorgungsvariante mit höherem Temperaturniveau voraussichtlich niedrigere Wärmegestehungskosten aufweist. Zwar sind die Anlagenkosten höher, die Verbrauchskosten jedoch niedriger, was die Anlage weniger anfällig für Preisschwankungen macht. Für die Abschätzung der Entwicklung der Verbrauchskosten wurden Prognosen der Energie- sowie CO₂-Preise berücksichtigt, welche auf den Annahmen des Technikcatalogs zur kommunalen Wärmeplanung aus Baden-Württemberg basieren, doch sind Energiepreise nur schwer vorhersehbar, da sie stark von geopolitischen Ereignissen und politischen Maßnahmen abhängen. Geringere Verbrauchskosten können somit eine gewisse Stabilität bieten.

Die zweite zentrale Versorgungsvariante und die dezentrale Variante, die beide Vorlauftemperaturen von 55 °C berücksichtigen, liegen hingegen auf einem ähnlichen Preisniveau. Und es fallen jeweils zusätzliche Kosten für dezentrale Warmwasseraufbereitungssysteme wie Durchlauferhitzer an. Es wird bei der zentralen Variante somit auch weniger Wärme durch ein potenzielles Wärmenetz geleitet, sodass die spezifischen Kosten trotz geringerer Leitungsverluste höher ausfallen.

Es zeigt sich zudem, dass die dezentrale Anlage perspektivisch günstiger wird, was insbesondere auf die Erneuerung der Anlagentechnik zurückzuführen ist, die in Zukunft voraussichtlich kostengünstiger wird. Dieser Effekt ist bei kleineren Wärmepumpen bereits nach 20 Jahren erkennbar, während bei Großwärmepumpen eine technische Lebensdauer von 25 Jahren angenommen wird.²⁷ Bei der zentralen Versorgung würde dieser Preissprung aufgrund der längeren technischen Lebensdauer erst im Jahr 2050 erkennbar werden. Erdsonden haben eine technische Lebensdauer von 50 Jahren und die Netzinfrastruktur von 40 Jahren. Die Kosten verteilen sich somit gleichmäßig über einen längeren Zeitraum. Dies bedeutet jedoch auch, dass bei einer geringeren Wärmeabnahme durch Effizienzsteigerungen der Gebäude die Kosten im Verhältnis ansteigen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die zentrale Versorgungsvariante mit einem Mix aus verschiedenen Wärmequellen eine wirtschaftlich attraktive Option darstellt. Diese Diversifizierung der Energiequellen kann dazu beitragen, die Systemstabilität zu erhöhen und die Anfälligkeit für Preisschwankungen zu verringern.

8.3.3 Umsetzungsziele/Maßnahmen

Für das Fokusgebiet Lüttringhausen sollten insbesondere folgende Punkte im Planungsprozess berücksichtigt werden:

- Machbarkeitsstudie zur gebäudenahen Geothermie:

Es sollte eine Machbarkeitsstudie zur Erschließung der gebäudenahen Geothermiepoteziale durchgeführt werden, um das Potential dieser Wärmequelle zu prüfen und die technische Umsetzung zu evaluieren.

- Ansprache der Flächeneigentümerinnen und -eigentümer und Erschließung der ausgewiesenen Potenzialfläche für Freiflächen-Solarthermie bzw. Geothermie (Zone 1):

Eine frühzeitige Ansprache der Flächeneigentümerinnen und -eigentümer ist notwendig, um die Verfügbarkeit der potenziellen Flächen für Solarthermie und Geothermie erschließen zu können. Hierbei sollten auch rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen geklärt werden.

8.3.4 Zwischenfazit

Das Fokusgebiet Lüttringhausen liegt im nördlichen Teil des Stadtgebietes und ist weniger dicht besiedelt als die anderen betrachteten Fokusgebiete. Eine frühzeitige Ansprache der Flächeneigentümerinnen und -eigentümer ist notwendig, um die Verfügbarkeit der potenziellen Flächen für die Geothermie erschließen zu können. Hierbei sollten auch rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen geklärt werden. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde bereits eine Potenzialfläche für Freiflächen-Solarthermie identifiziert.

Die Untersuchung von **Zone 1** hat ergeben, dass die zentrale Versorgungsvariante, welche eine Kombination aus Solarthermie und Geothermie in Verbindung mit einer Groß-Luftwärmepumpe nutzt, voraussichtlich wirtschaftlich vorteilhaft ist. Diese Variante nutzt die identifizierte Potenzialfläche für ein Erdsondenfeld sowie einen Teil der Fläche, um den sommerlichen Wärmebedarf durch Solarthermie zu

²⁷ Technikatalog Wärmeplanung 1.1., abrufbar unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikatalog_W%C3%A4rmeplanung_Version_1.1_August24.xlsx

decken. Zudem wurde angenommen, dass die Grünflächen zwischen den Gebäuden ebenfalls für Geothermiebohrungen genutzt werden, auch wenn es sich dabei vergleichsweise nur um ein geringes Flächenpotenzial handelt. Dadurch kann der jährliche Wärmebedarf weitgehend gedeckt werden. Eine Luftwärmepumpe deckt die Spitzenlasten ab. Diese Kombination bietet eine solide Grundlage für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung. Obwohl die Investitionen hoch sind, werden sie durch die niedrigeren Verbrauchskosten und die geringere Anfälligkeit für Preisschwankungen kompensiert. Langfristig könnte diese Variante eine stabile und zukunftssichere Lösung darstellen.

Für die ebenfalls untersuchte **Zone 2** zeigt die Analyse, dass die Nutzung der Potenzialflächen zwischen den Gebäuden für gebäudenähe Geothermie in Kombination mit einer zentralen Luftwärmepumpe ebenfalls vielversprechend ist. Die zentrale Versorgungsvariante mit einer Vorlauftemperatur von 75 °C ermöglicht eine effiziente Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser bei im Vergleich niedrigen Wärmegestellungskosten. Dennoch sind zunächst eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse sowie eine Bewertung der technischen Machbarkeit und Akzeptanz der Anwohner erforderlich, um die optimale Lösung für das Teilgebiet zu bestimmen.

Die zentralen Versorgungsvarianten in beiden Zonen profitieren von der Kombination verschiedener erneuerbarer Energiequellen, was eine höhere Versorgungssicherheit und Stabilität bietet. Die Nutzung von Solarthermie und Geothermie reduziert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und senkt langfristig die Verbrauchskosten. Doch auch die dezentrale Variante könnte zukünftig durch fallende Preise für Wärmepumpen konkurrenzfähig bleiben, was besonders für die Neubewertung der Systeme in den nächsten Jahrzehnten relevant sein wird. Die technische Lebensdauer der zentralen Infrastruktur ermöglicht zum einen eine langfristige Planung und Kostensicherheit, setzt jedoch auch eine langfristige Bindung der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer voraus.

9 Kommunale Wärmestrategie

Zur Transformation der Wärmeversorgung und der Reduzierung der Energie- und Treibhausgasemissionen ergeben sich vielfältige Aufgaben. Entsprechend § 2 des WPG wird hiermit auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse und im Einklang mit dem Zielszenario für die Stadt als planungsverantwortliche Stelle eine Umsetzungsstrategie vorgeschlagen, mit von ihr unmittelbar selbst zu realisierenden Umsetzungsmaßnahmen. Der Maßnahmenplan der Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Remscheid dient als strategische Grundlage für die fossilfreie Umgestaltung und Optimierung der lokalen Wärmeversorgung. Vor dem Hintergrund der nationalen Klimaschutzziele, des Wärmeplanungsgesetzes sowie des damit verbundenen Gebäudeenergiegesetzes strebt die Stadt eine deutliche Verringerung des fossilen Energieeinsatzes im Wärmesektor an. Der Maßnahmenplan bündelt konkrete Maßnahmen, die den Ausbau erneuerbarer Energien, die Verbesserung der Energieeffizienz sowie die sukzessive Umstellung auf CO₂-arme Wärmequellen fördern sollen. Die Maßnahmen beschränken sich ausschließlich auf den Handlungsspielraum der Stadtverwaltung sowie der Beteiligungsgesellschaften. Hierbei ist zwischen direkten und indirekten Handlungsmöglichkeiten zu unterscheiden. Während die Stadt Remscheid in ihrem direkten Einflussbereich beispielsweise die Energieeffizienz der kommunalen Liegenschaften und Anlagen beeinflussen kann oder durch Infrastrukturmaßnahmen sowie Ordnungs- und Planungsrecht steuernd wirken kann, besteht auf einen großen Teil der gesamtstädtischen Wärmeversorgung nur ein indirekter Einfluss. Indirekte Einflussmöglichkeiten bezeichnen die Entfaltung einer mittelbaren Wirkung, indem Maßnahmen von Marktakteurinnen und Marktakteuren (Bürgerschaft und Unternehmen) initiiert oder unterstützt werden. Sie bergen eine begründete Wahrscheinlichkeit zur Reduktion der THG-Emissionen, sind jedoch insgesamt von der Umsetzung Dritter abhängig. Das Umweltbundesamt hat unter Beteiligung des Instituts für Energie- und Umweltforschung (ifeu) eine Studie erstellt, die folgende vier Einflussbereiche für Kommunen definiert hat:

- „Verbrauchen und Vorbild“,
- „Versorgen und Anbieten“,
- „Regulieren“ sowie
- „Beraten und Motivieren“.

Unter den ersten Punkt fallen beispielsweise Maßnahmen an den eigenen Liegenschaften, die die THG-Emissionen der Verwaltung reduzieren und zugleich ein Vorbild für die örtlichen Akteure sind. In den Einflussbereich „Versorgen und Anbieten“ gehört zum Beispiel die Umstellung der Nahwärme auf erneuerbare Energieträger durch die EWR GmbH, die somit eine klimafreundliche Wärmeversorgung für ihre Kundinnen und Kunden zur Verfügung stellt. Mit Regulierungen wie städtebaulichen Vorgaben haben die Kommunen ein effektives Mittel, um auf die lokalen Akteure einzuwirken. Alternativ kann auch das weichere Mittel der Beratung und Motivation gewählt werden, das allerdings die geringsten Effekte verspricht. In diesen Einflussbereich fallen beispielsweise die Öffentlichkeitsarbeit und auch die monetäre Förderung.

Die Maßnahmen wurden auf Basis der lokalen Ausgangssituation und der ermittelten Potenziale sowie in enger Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung und Energieversorger entwickelt.

Grundlage für die Beschreibung sind standardisierte Maßnahmensteckbriefe. Diese basieren auf Empfehlungen des Bundesleitfadens und Vorgaben des Fördermittelgebers. Es werden hierbei folgende Kriterien beschrieben und geprüft:

- „Priorität“ unterteilt in gering, mittel und hoch
- „Einführung“ unterteilt in die Startjahre 2025, 2026, 2027 sowie fortfolgende Jahre
- „Wirkung“ unterteilt in no-regret (immer vorteilbringend), kurzfristig, mittelfristig und langfristig
- „Kommunaler Einfluss“ unterteilt die kommunale Rolle in Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren
- „Ziel“ der Maßnahme
- „Zielgruppe“ für die jeweilige Maßnahme
- „Ausgangslage“ beschreibt die lokalen Rahmenbedingungen und den aktuellen Stand
- „Akteure“ differenziert in „Federführung“ als Projektleitung und weitere „Beteiligte“
- „Beschreibung“ erläutert das Vorgehen
- „Erforderliche Umsetzungsschritte“ definiert in Kurzform notwendige Handlungen
- „Dauer der Maßnahme“ ergänzt das Startjahr
- „THG-Einsparungen“ beschreibt mögliche Treibhausgaseinsparungen inklusive der Annahmen
- „Kosten“ der Koordination und Umsetzung für die Stadt Remscheid
- „Synergieeffekte“ beschreibt die Vernetzung mit anderen Maßnahmen
- „Finanzierungsmechanismen und Gewichtung“ Aufzeigen von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten
- „Hemmnisse“ beschreiben mögliche Einschränkungen und Probleme
- „Erfolgsindikatoren / Meilensteine“ sind Indikatoren zur Überprüfung der Zielerreichung

9.1 Maßnahmenkatalog

Der resultierende Maßnahmenkatalog gliedert sich in die Handlungsfelder Infrastruktur, Rahmenbedingungen in der Verwaltung, Analyse/strategische Grundlagen und Beratung. Diese werden in den Kapiteln 9.1.1 bis 9.1.4 dargestellt. [Abbildung 138](#) gibt einen Überblick über die Maßnahmen der Umsetzungsstrategie. Sie zeigt zudem die Zuständigkeiten auf und ordnet die Umsetzungszeiträume bis 2045 ein. Dabei wird anhand farblicher Abstufungen die zentrale Umsetzungsphase, im Rahmen derer die Grundlagen erarbeitet und die Strukturen geschaffen werden, und die Verstetigungsphase, in der die Aufgaben fortgesetzt werden, unterschieden. Häufig wird der Übergang zwischen den Phasen mit einem Meilenstein markiert, der mit einem Stern versehen ist.



Abbildung 138 Übersicht der Umsetzungsstrategie (Quelle: Gertec)

9.1.1 Handlungsfeld Infrastruktur

Das Handlungsfeld Infrastruktur umfasst sowohl die Versorgungsinfrastruktur als auch die Liegenschaften der Stadt Remscheid. Mit den Maßnahmen sollen die technischen Rahmenbedingungen für die zukünftige Wärmeversorgung hergestellt werden. Dies umfasst eine Ertüchtigung der Netze in der Form von Nahwärmenetzen und dem Stromnetz sowie einen realistischen Umgang mit der Erdgasinfrastruktur. Auch die Realisierung neuer Infrastruktur im Bereich der Nahwärme- und Gebäudenetze wird angestrebt. An den kommunalen Liegenschaften werden die Energieeinsparung sowie der Ausbau der erneuerbaren Erzeugungsinfrastruktur vorangetrieben. Somit kommt die Stadt Remscheid ihrer Vorbildfunktion nach.

Nummer	Bezeichnung	Zeithorizont
A1	Erweiterung der bestehenden Wärmenetze und Transformation auf erneuerbare Energien	mittelfristig
A2	Ausbau des Stromnetzes	langfristig
A3	Ausbau der PV auf städtischen Liegenschaften	kurzfristig
A4	Erstellung und Umsetzung eines Sanierungsfahrplans für die städtischen Liegenschaften	kurzfristig
A5	Perspektive des Gasnetzes bewerten und kommunizieren	mittelfristig
A6	Prüfung der Umsetzung von Mikronetzen	kurzfristig

Tabelle 49 Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Infrastruktur

Infrastruktur

Erweiterung der bestehenden Wärmenetze und Transformation auf erneuerbare Energien

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☒ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☐ 2025	☐ kurzfristig	☒ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Durch die Maßnahme soll eine erneuerbare leitungsgebundene Wärmeversorgung bereitgestellt werden und somit ein niedragschwelliger Umstieg der Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer ermöglicht werden.			-
Ausgangslage			Akteure
Teil 3 des Wärmeplanungsgesetzes macht Vorgaben für die Betreiber von Wärmenetzen. Diese sind gemäß § 29 Abs. 1 WPG dazu verpflichtet, ihre Wärmenetze zu dekarbonisieren. Bis 2030 wird ein Anteil von 30 % erneuerbarer Energien sowie unvermeidbarer Abwärme und bis 2040 ein Anteil von 80 % vorgeschrieben. Bis 2045 soll die vollständige Dekarbonisierung abgeschlossen sein (§ 31 Abs. 1). Außerdem sind Betreiber von Wärmenetzen mit einer Länge von mind. einem Kilometer gemäß § 32 WPG dazu verpflichtet, bis Ende 2026 einen Transformationsplan vorzulegen. Die gilt für das Netz der EWR GmbH in Hohenhagen und die Netze der GEWAG in der Siedlung Hasenberg und der Vömix-Siedlung. Die Nahwärmenetze in Remscheid werden bisher ausschließlich mit Erdgas betrieben.			Federführung: EWR GmbH, GEWAG Wohnungsaktiengesellschaft Remscheid Beteiligte: Steuerungsgruppe Wärmeplanung
Beschreibung			
Im Rahmen der (verpflichtenden) Transformationsplanung der Netze wird ermittelt, mit welchen Energieträgern die Wärmenetze in Zukunft betrieben werden sollen. Dabei erfolgt auch die Prüfung einer möglichen Erweiterung der Netze. Derzeit befindet die EWR GmbH sich bereits im Prozess der Fördermittelbeantragung für die anstehenden Transformationsplanungen ihrer Netze.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Prüfung ggf. vorhandener Kooperationsinteressen • Erstellung eines Transformationsplans • Umsetzung unter Inanspruchnahme von Förderungen			1-2 Jahre für die Transformationsplanung, mind. 4 Jahre für die Umsetzung
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Kopplung mit anderen Tiefbaumaßnahmen, die umgesetzt werden müssen.			Abhängig vom Umfang des Ausbaus
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)			Abhängig vom Umfang des Ausbaus
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Durchgeführte Machbarkeitsstudien			Investitionskosten, Platz im Straßenraum, Begrenzte zentrale und erneuerbare Energieträger

Infrastruktur Ausbau des Stromnetzes

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☒ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☐ 2025	☐ kurzfristig	☒ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☒ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Angesichts der zunehmend strombasierten Wärmeversorgung muss das Stromnetz ausgebaut werden, um der zusätzlichen Last gerecht zu werden. Ziel ist es, die Versorgungssicherheit, Effizienz und Nachhaltigkeit des Energiesystems zu gewährleisten.			
Ausgangslage			Akteure
Die EWR GmbH geht von einem Bedarf massiver Ausbau und Verstärkungsmaßnahmen im Stromnetz aus. Derzeit erfolgt die Zielnetzplanung, die eine strategische Grundlage für die Priorisierung der Maßnahmen sein wird. Dabei wird besonderer Wert auf den Abgleich mit der Zielnetzplanung für Gas und Wärme gelegt, die parallel erstellt wird. Auf diese Weise wird der engen Verknüpfung der beiden Bereiche, die sich zukünftig noch verstärken wird, Rechnung getragen.			Federführung: EWR GmbH Beteiligte: Technische Betriebe Remscheid, FD 4.12 Stadtentwicklung, Verkehrs- und Bauleitplanung
Beschreibung			
Der strategische Ausbau des Stromnetzes beginnt mit einer umfassenden Analyse des aktuellen Zustands, bei der die bestehende Infrastruktur, Last- und Erzeugungsprofile sowie potenzielle Engpässe untersucht werden. Darauf aufbauend werden zukünftige Anforderungen wie die zunehmende Elektrifizierung (z. B. durch Elektromobilität oder Wärmepumpen) und der Ausbau erneuerbarer Energien modelliert. Hier kann die Wärmeplanung wichtige Hinweise geben. Auf Basis dieser Szenarien erfolgt die Planung neuer Infrastruktur wie Leitungen, Umspannwerke oder Speicher sowie die Optimierung bestehender Anlagen. Parallel dazu werden innovative Technologien wie Smart Grids oder digitale Steuerungssysteme integriert, um das Netz dynamisch und resilient zu gestalten.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Analyse des Status Quo - Entwicklung von Szenarien der Last- und Erzeugungsprofile - Ableitung von Handlungsbedarfen - Sukzessive Umsetzung der Ausbaumaßnahmen			Daueraufgabe
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Kopplung mit anderen Tiefbaumaßnahmen			Keine direkten Einsparungen
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
Mittel der EWR GmbH			100 Millionen € /a
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Meter ausgebaute/verstärkte Leitung, Erhöhung der Kapazität des Stromnetzes			Investitionskosten, Koordinierung der Baumaßnahmen

Infrastruktur
Ausbau der PV auf städtischen Liegenschaften

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☒ laufend	☐ no-regret	☒ Verbrauchen
☒ mittel	☐ 2025	☒ kurzfristig	☐ Versorgen
☐ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Mit dem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung trägt die Stadt Remscheid sowohl zu ihrer eignen energetischen Versorgung als auch zur Verbesserung des Bundesstrommixes bei. Somit wird die zunehmend strombasierte Wärmeversorgung klimafreundlicher gestaltet. Außerdem kommt die Stadtverwaltung ihrer Vorbildrolle nach und motiviert somit andere Akteure in Remscheid, ebenfalls in erneuerbare Energien zu investieren.			
Ausgangslage			Akteure
Die Stadt Remscheid hat bereits 8 Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von ca. 240 kWp auf ihren Liegenschaften installiert.			Federführung: Fachdienst 1.28 Gebäudemanagement Beteiligte: EWR GmbH
Beschreibung			
Der Vorteil des Photovoltaikausbaus im bebauten Raum liegt in der Begrenzung der Inanspruchnahme weiterer Flächen wie sie etwa bei der Freiflächen-Photovoltaik oder der Windenergie vorkommt. Allerdings gibt es Einschränkungen durch die Tragkraft und die Neigung bzw. Ausrichtung der Dächer. Auch die Verschattung durch Straßenbäume kann den Ausbau der Photovoltaik im städtischen Raum einschränken. Demnach müssen die kommunalen Flächen durch die Stadtverwaltung auf ihre Eignung untersucht werden. Die geeigneten Flächen werden daraufhin einer eingehenden Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen. Über eine lange Zeit wurden die Photovoltaikanlagen auf kommunalen Gebäuden nur auf die Deckung des Eigenbedarfs ausgerichtet, weil eine Einspeisung ins Netz sich nicht gelohnt hätte. Inzwischen gibt es allerdings neue Möglichkeiten wie das Strombilanzkreismodell, die eine volle Auslastung der Flächen ermöglichen. Dies sollte in der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt werden. Vor der Umsetzung sollte entsprechend ein passendes Betreibermodell gewählt werden.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Identifikation geeigneter Flächen durch die Stadtverwaltung • Wirtschaftlichkeitsberechnung • Wahl eines Betreibermodells • Bau der Anlagen			6 Jahre
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Die Sanierung der Gebäude kann zu einer Verbesserung der Tragkraft und somit des Belegungsgrades beitragen.			38 t CO ₂ eq/a bei 200 kWp neuer Leistung
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
Haushaltsmittel			1.750 – 1.900 € pro kWp inkl. Planungskosten € /a
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Installierte Leistung			Investitionskosten, Tragkraft und

	Sanierungsstand der Dachflächen
--	------------------------------------

Entwurf

Infrastruktur

Erstellung und Umsetzung eines Sanierungsfahrplans für die städtischen Liegenschaften

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☒ Verbrauchen
☐ mittel	☒ 2025	☐ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Die Stadt Remscheid hat zahlreiche Gebäude, die regelmäßig von vielen Bürgerinnen und Bürgern besucht werden. Mit der Sanierung der Gebäude sorgt die Stadtverwaltung nicht nur für eine deutliche Energieeinsparung und eine Verbesserung ihrer Treibhausgasbilanz, sondern kommt damit auch ihrer Vorbildfunktion nach. Darüber hinaus können perspektivisch Kosten im Betrieb der Gebäude eingespart werden, sodass die Mittel für andere Zwecke eingesetzt werden können.			
Ausgangslage			Akteure
Die Stadt Remscheid hat 132 kommunale Liegenschaften. Der Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften lag im Jahr 2022 bei ca. 41 GWh; davon entfallen 7 GWh auf Strom und 34 GWh auf die Wärmeversorgung. Einige Gebäude wurden bereits umfassend saniert, während an vielen weiteren Gebäuden Teilsanierungen umgesetzt wurden.			Federführung: Fachdienst 1.28 Gebäudemanagement
Beschreibung			
Die kommunalen Gebäude unterliegen dem direkten Einflussbereich der Stadt Remscheid. Für einen sukzessiven und strukturierten Umbau des kommunalen Gebäudebestandes wird als Grundlage die Erarbeitung einer Strategie (Sanierungsfahrplan) empfohlen. Ein Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften ist ein strategisches Planungsinstrument, das Maßnahmen zur energetischen Sanierung und Modernisierung von kommunalen Gebäuden systematisch darstellt und zeitlich koordiniert. Er dient dazu, die Energieeffizienz zu verbessern, CO ₂ -Emissionen zu reduzieren und den langfristigen Werterhalt der Immobilien zu sichern, dabei werden technische, wirtschaftliche und ökologische Aspekte berücksichtigt. Im Sanierungsfahrplan zur schrittweisen Ertüchtigung des Gebäudebestandes gilt es die strategische Vorgehensweise (z. B. Komplettsanierung versus Bauteilsanierung), die Organisation (z. B. Umbau im Bestand bei genutzten Bestandsgebäuden), den erforderlichen Ressourcenbedarf (Personal, Investitionen) und die Verantwortlichkeiten (Steuerung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Zuständigkeiten) zu thematisieren. Der zu erreichende Standard ist dabei hinsichtlich Energieeffizienz (z.B. KfW 40), Einsatz erneuerbarer Energieträger und Klimapassungsmaßnahmen (z.B. Fassadenbegrünung) objektspezifisch festzulegen. Die Möglichkeit eines Anschlusses an ein Wärmenetz sollte bei jeder Sanierung geprüft und entsprechend berücksichtigt werden. Zur besseren Durchsetzbarkeit bedarf es eines entsprechenden politischen Beschlusses, auch z. B. im Hinblick auf höhere Investitionskosten bei guter Wirtschaftlichkeit über den Lebenszyklus.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Ermittlung des bestehenden Bauvolumens und Ausschreibung der Beratungsleistung - Beauftragung der Erstellung eines Sanierungsfahrplans bis Ende 2025 - Prüfung von Contracting-Lösungen und Fördermöglichkeiten für die Umsetzung des Sanierungsfahrplans/ einzelner Sanierungsprojekte			1 Jahr für die Erstellung des Sanierungsfahrplans, Umsetzung bis 2038

• Sukzessive Umsetzung der Sanierung des Gebäudebestandes bis 2040	
Synergieeffekte	THG-Einsparungen
Umfeldaufwertung, Verbesserung des Raumklimas, optische Aufwertung der Gebäude, Verbesserung der Bedingungen für die Nutzung von Photovoltaik	Quantifizierung nach Aufstellung des Sanierungsfahrplans möglich
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Kosten
Contracting BAFA: Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme, BAFA: BEG - Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	Ca. 200.000 € für Aufstellung des Sanierungsfahrplans, Kosten für Sanierung noch zu bestimmen
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
Anzahl sanierter Gebäude, Reduktion des Endenergieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften	Investitionskosten, Erhalt historischer Bausubstanz

Infrastruktur

Perspektive des Gasnetzes bewerten und kommunizieren

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☒ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☒ mittel	☐ 2025	☐ kurzfristig	☒ Versorgen
☐ hoch	☐ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Für eine Wärmewende, die den Zielen der Bundesregierung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 gerecht wird, braucht es Gewissheit über die Zukunft der Erdgasversorgung. Diese soll in den nächsten Jahren erlangt und entsprechend gegenüber der Stadtgesellschaft kommuniziert werden.			Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohngebäuden, Unternehmen
Ausgangslage			Akteure
Derzeit entsprechen die rechtlichen Rahmenbedingungen der Erdgasversorgung noch nicht der Zielsetzung eines Ausstiegs aus der Erdgasnutzung. Beispielsweise ist der Netzbetreiber aktuell weiterhin verpflichtet, jedem Interessenten einen Anschluss an das Erdgasnetz zu gewähren. Eine Stilllegung großer Teile der Infrastruktur ist im Rechtsrahmen nicht vorgesehen. Die Netzbetreiber stehen nun vor der Herausforderung, diese widersprüchlichen Anforderungen zusammenzubringen und Lösungen zu finden. Es ist allerdings in Zukunft auf Änderungen der Gesetzeslage zu hoffen, die einen möglichst sozialverträglichen Ausstieg aus der Erdgasversorgung gewährleisten. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung wurde bereits mit dem Festlegungsverfahren zur Anpassung von kalkulatorischen Nutzungsdauern und Abschreibungsmodalitäten von Erdgasleitungsinfrastrukturen (KANU 2.0) getan, das die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Netzbetreiber bei sinkenden Absatzmengen gewährleisten soll.			Federführung: EWR GmbH Beteiligte: FD 3.31 Umwelt
Beschreibung			
Die Beobachtung der Entwicklungen hinsichtlich der Zukunft des Gasnetzes ist eine Daueraufgabe der Netzbetreiber. Regelmäßig werden Zielnetzplanungen gestellt, die die Entwicklung des Netzes unter Berücksichtigung neuer Entwicklungen abbilden. Die EWR GmbH ist derzeit wieder am Anfang eines solchen Prozesses. In diesem Rahmen werden Entwicklungen, die sich aus der Wärmewende ergeben, berücksichtigt. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang die transparente Kommunikation der Zukunftsperspektiven gegenüber der Stadtgesellschaft. Erdgas wird von der Mehrheit weiterhin als der günstigste und sicherste Energieträger für die Wärmeversorgung angesehen. Wenngleich der Krieg gegen die Ukraine hier zum Teil zu einem Umdenken geführt hat. Den meisten Bürgerinnen und Bürgern ist nicht bewusst, dass sie auch hier mit stark steigenden Preisen aufgrund des Emissionshandels und der höheren Netzentgelte zu rechnen haben. Darüber hinaus lässt die Hoffnung auf günstigen Wasserstoff viele Eigentümerinnen und Eigentümer an ihrer Gasheizung festhalten. Um mit diesen falschen Annahmen aufzuräumen, braucht es eine klare Kommunikation, die vonseiten der EWR GmbH und auch der Stadtverwaltung erfolgen muss. Die Wärmeplanung bildet dabei einen ersten Baustein.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Fortlaufende Kommunikation der Ergebnisse der Wärmeplanung nach der Veröffentlichung - Erstellung der Zielnetzplanung - Kontaktaufnahme mit den Kundinnen und Kunden der EWR GmbH - Breite Kommunikation der Ergebnisse der Zielnetzplanung über Kanäle der EWR GmbH und der Stadtverwaltung			1-3 Jahre

Synergieeffekte	THG-Einsparungen
	Keine direkten Einsparungen
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Kosten
	Kosten für die Zielnetzplanung zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht bestimmbar
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
Fertigstellung der Zielnetzplanung	Schnelle Veränderung der Rahmenbedingungen

Entwurf

Infrastruktur

Prüfung der Umsetzung von Mikronetzen

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☒ mittel	☒ 2025	☒ kurzfristig	☒ Versorgen
☐ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Insbesondere in dichter besiedelten Bereichen kann es schwierig sein, eine individuelle Wärmeerzeugung für die einzelnen Gebäude zu realisieren. Mit Gebäudenetzen oder auch Mikronetzen kann an diesen Stellen über gemeinschaftliche Wärmeversorgung in einem kleinen Maßstab Wärmeerzeugungsanlagen zentralisiert werden.			Eigentümerinnen und Eigentümer von Wohngebäuden
Ausgangslage			Akteure
In Anbetracht der bundesdeutschen Zielsetzung, zukünftig in der Wärmeversorgung auf Erdgas zu verzichten, stehen kommunale Energieversorgungsunternehmen vor der Herausforderung, in ihrem Versorgungsgebiet sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente, umweltverträgliche und treibhausgasneutrale Versorgungslösungen anbieten zu können. Dazu müssen andere Geschäftsfelder ausgebaut oder entwickelt werden. Die EWR GmbH ist in Remscheid bereits in der Wärmebereitstellung über Gebäudenetze aktiv.			Federführung: EWR GmbH Beteiligte: Wohnungsunternehmen
Beschreibung			
Um auf die geänderten Rahmenbedingungen zu reagieren, plant die EWR GmbH die Umsetzung von sogenannten Mikronetzen. Mikronetze (auch Gebäudenetze genannt) sind kleine Wärmenetze mit einer begrenzten Anzahl von Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern, wie zum Beispiel ein kleiner Komplex von Mehrfamilienhäusern. Diese Netze arbeiten unabhängig von größeren Fernwärmesystemen und sind flexibel anpassbar an die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse. Ein wesentlicher Vorteil von Mikronetzen ist ihre hohe Energieeffizienz im Vergleich zu größeren Netzen, da Wärmeverluste durch die kurzen Transportwege minimiert werden. Darüber hinaus ermöglichen sie durch die lokale Organisation und Anpassbarkeit eine bessere Kontrolle über die Energieerzeugung und -nutzung. Außerdem können die Tiefbaukosten durch die Vermeidung der Nutzung des öffentlichen (Straßen-) Raums reduziert werden. Als potenzielle Anknüpfungspunkte eignen sich besonders Bebauungsstrukturen, die in der Hand eines Eigentümers liegen. Für die Identifizierung passender Gebäudekomplexe kann insofern eine Zusammenarbeit mit den Wohnungsunternehmen in Remscheid sinnvoll sein.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Identifizierung passender Gebäudekomplexe • Bedarfsanalyse und Konzeptentwicklung • Machbarkeitsstudie • Planung und Design des Mikronetzes • Finanzierung • Genehmigungen und rechtliche Absicherung • Errichtung des Mikronetzes • Inbetriebnahme • Betrieb und Wartung			2 Jahre bis zur Realisierung des ersten Netzes

Synergieeffekte	THG-Einsparungen
Sanierung der Gebäudehülle	Noch nicht quantifizierbar
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Kosten
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), progres.nrw - Klimaschutztechnik: Energieeffiziente Nahwärme- und Nahkältenetze	Abhängig von individueller Ausgestaltung 100.000 – 1.000.000 €
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
Machbarkeitsstudie erfolgt, Genehmigung erhalten, Inbetriebnahme, Anzahl angeschlossener Gebäude	Investitionskosten

9.1.2 Handlungsfeld Rahmenbedingungen in der Verwaltung

Nicht nur im Stadtraum, sondern auch im Verwaltungshandeln müssen die Rahmenbedingungen für die Wärmewende geschaffen werden. Dazu werden neue Zuständigkeiten für interne und externe Anliegen zugeteilt. Das Verwaltungshandeln wird außerdem auf Hemmnisse analysiert, die sukzessiv abgebaut werden, um die Wärmewende bestmöglich zu unterstützen. Schließlich wird auch die Finanzierung der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung adressiert.

Nummer	Bezeichnung	Zeithorizont
B1	Wärmelotse in der Stadtverwaltung	kurzfristig
B2	Verwaltungsstrukturen für die Wärmewende	kurzfristig
B3	Finanzbedarfssicherung im kommunalen Haushalt und Fördermittelmanagement	kurzfristig

Tabelle 50 Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Rahmenbedingungen in der Verwaltung

Rahmenbedingungen in der Verwaltung Wärmelotse in der Stadtverwaltung

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☒ 2025	☒ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☒ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Oftmals scheitern gute Ideen an den vielfältigen Hürden, die für die Realisierung überwunden werden müssen. Umsetzende beklagen undurchsichtige Strukturen und lange Genehmigungsprozesse. Mit der Benennung eines Ansprechpartners kann die Stadt Remscheid diesem Problem begegnen und Projekte der Wärmewende in die Umsetzung bringen.			Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen
Ausgangslage			Akteure
Bislang gibt es in der Remscheider Stadtverwaltung keine Stelle in Bezug auf die Wärmeversorgung, die klar als Anlaufstelle für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen kommuniziert wird.			Federführung: FD 3.31 Umwelt
Beschreibung			
Ein Wärmelotse spielt eine zentrale Rolle als Berater, Koordinator und Vermittler für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen (s. Kapitel 10.1). Diese Tätigkeit erfordert Fachwissen in rechtlichen, technischen und organisatorischen Aspekten der Wärmeversorgung und der Verwaltungsabläufe. Zur Schaffung der Erstkontakte wird das Angebot auf der Webseite der Stadt Remscheid platziert und über die Presse vorgestellt. Somit wird der Wärmelotse die zentrale Anlaufstelle und führt Erstberatungen zu Anliegen im Bereich der Wärmeversorgung durch. Im Rahmen der Erstberatung wird über gesetzliche Anforderungen und kommunale Vorgaben sowie den Ablauf des Prozesses bis zur Genehmigung informiert. Ein zusätzlicher bedeutender Mehrwert ist die Möglichkeit zur Erstberatung hinsichtlich bestehender Fördermöglichkeiten sowie den Verlauf der Antragstellung. Die Plattform ALTBAUNEU wird dabei unterstützend genutzt. Zur besseren Orientierung der Antragstellenden erfolgt daraufhin eine Vermittlung an den richtigen Ansprechpartner innerhalb der Verwaltung durch den Wärmelotsen. Zudem erfolgt die Koordinierung mit allen beteiligten Fachämtern der Stadtverwaltung.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Schaffung einer Verwaltungsstelle, die die Aufgabe des Wärmelotsen übernehmen kann. - Definition des Aufgabenbereichs - Informierung der Öffentlichkeit über das Angebot der Stadt			Daueraufgabe, mind. 15 Jahre
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
			Keine direkte Einsparung
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
Ggf. Konnexitätszahlungen			120 Tage
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Erfolgte Beratungen			

Rahmenbedingungen in der Verwaltung

Verwaltungsstrukturen für die Wärmewende

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☒ 2025	☐ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Die Verwaltung der Stadt Remscheid soll zu einem Treiber der Wärmewende werden. Die Wärmewende erfordert angepasste Verwaltungsstrukturen, die sowohl flexibel als auch effektiv sind, um die Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung in Städten zu ermöglichen. Dazu müssen organisatorische, personelle und prozessuale Änderungen vorgenommen werden.			Verwaltungsmitarbeitende
Ausgangslage			Akteure
Die Wärmeplanung ist eine neue Aufgabe für die Verwaltung. Während bisher die Energieversorgung fast ausschließlich über Netzbetreiber geplant und entwickelt wurde, muss nun die stark dezentral und auf verschiedene Energieträger und -quellen ausgerichtete Wärmeversorgung stärker durch die Verwaltung begleitet und koordiniert werden.			Federführung: FD 3.31 Umwelt Beteiligte: Steuerungsgruppe Wärmeplanung
Beschreibung			
Mittels einer gezielten Analyse können Anpassungsbedarfe innerhalb der Verwaltung identifiziert werden, die den Weg für eine erfolgreiche Wärmewende innerhalb der Stadtverwaltung ebnen. Zentrale Aspekte für eine effektive Begleitung der Wärmewende sind: • Klare Zuweisung von Zuständigkeiten • Ämterübergreifende Zusammenarbeit • Beschleunigung der Genehmigungsprozesse • Schnittstellenmanagement • Intrakommunales Wissensmanagement • Digitalisierung Aufbauend auf der Analyse der Erfordernisse für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmeplanung sollten für alle zentralen Akteure in der Verwaltung Anforderungen und Arbeitsabläufe klarverständlich und übersichtlich dargestellt werden.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Analyse der Verwaltungsstrukturen hinsichtlich Verbesserungspotenzialen zur Unterstützung der Wärmewende • Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen • Stetige Evaluierung der Verwaltungsprozesse			Daueraufgabe
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Effektivere Verwaltungsabläufe			Keine direkte Einsparung
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten

-	-
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
	Präferenz für vertraute Abläufe und Strukturen

Entwurf

Rahmenbedingungen in der Verwaltung

Finanzbedarfssicherung im kommunalen Haushalt und Fördermittelmanagement

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☒ 2025	☒ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Zur Umsetzung der Maßnahmen des Wärmeplans werden die benötigten finanziellen Mittel vorgehalten.			
Ausgangslage			Akteure
Mit Hilfe des Fördermittelmanagements werden zu den Haushaltsgeldern zusätzliche Mittel zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen eingeworben.			Federführung: Geschäftsbereich des Oberbürgermeisters (Fördermittelmanagement) Beteiligte: FD 1.20 Kämmerei
Beschreibung			
Die Maßnahme ist Teil der Verstetigungsstrategie (s. Kapitel 10.5). Mit der Umsetzung der Wärmeplanung entstehen viele neue Aufgaben und Kostenpunkte in der Verwaltung, sodass eine Budget-Erweiterung für das Klimaschutzmanagement, das einen Großteil der Aufgaben übernehmen wird, erforderlich ist. Basierend auf dem Maßnahmenkatalog des Wärmeplans wird ein Budget zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung aufgestellt, das in der nächsten Aufstellung des Haushalts eingebracht wird. Die Förderlandschaft im Bereich des Klimaschutzes und der Wärmewende stellt sich derzeit sehr dynamisch dar. Demnach wird durch das Fördermittelmanagement regelmäßig nach neuen Förderprogrammen gesucht, die die Stadt Remscheid in ihren Aktivitäten unterstützen können.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Etablierung einer regelmäßigen Fördermittelsuche - Erstellung eines Budgets - Aufstellung des Haushalts			mind. 3 Jahre
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
			Keine direkten Einsparungen
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
			-
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Eingeworbene Fördermittel			Abwägung mit anderen Belangen

9.1.3 Handlungsfeld Analyse/strategische Grundlagen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung konnte aufgrund der Betrachtungsebene nicht die entsprechende Detailschärfe erreicht werden, um die Eignung von Wärmequellen abschließend zu bewerten. Insbesondere im Bereich der Industrie herrschen noch große Unsicherheiten, die durch weitergehende Analysen aufgelöst werden sollen. In Remscheid soll die Nutzung von industrieller Abwärme und die Nutzung von Wasserstoff näher untersucht werden.

Nummer	Bezeichnung	Zeithorizont
C1	Abwärmenutzung in Gewerbegebieten	mittelfristig
C2	Lokalisierung von Wasserstoffbedarfen der Industrie	mittelfristig

Tabelle 51 Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Analyse/strategische Grundlagen

Analyse/strategische Grundlagen

Abwärmenutzung in Gewerbegebieten

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☒ mittel	☒ 2025	☐ kurzfristig	☒ Versorgen
☐ hoch	☐ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☒ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Die Nutzung industrieller Abwärme stellt eine große Chance für die klimafreundliche Wärmeversorgung dar. Somit kann bisher ungenutzte Energie, die ohnehin anfällt, dazu beitragen, fossile Wärmeerzeugung zu ersetzen. Dies steigert die Effizienz der Energienutzung im gesamten System.			Unternehmen
Ausgangslage			Akteure
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde gemäß des WPG eine Unternehmensbefragung hinsichtlich Abwärmepotenzialen und Prozesswärmenutzung durchgeführt. In diesem Rahmen äußerten fünf Unternehmen ihre Bereitschaft, Abwärme auszukoppeln. Allerdings ist dieses Thema für viele Unternehmen neu und es fehlt noch die Informationsgrundlage, sodass nur wenige konkrete Daten geliefert werden konnten.			Federführung: FD 3.31 Umwelt (Wärmelotse) Beteiligte: EWR GmbH, Unternehmen, Ingenieurbüros Ggf. Energiedienstleister
Beschreibung			
Die Stadt Remscheid übernimmt bei der Realisierung von Abwärmenutzungen in Gewerbegebieten eine Vermittlerrolle ein. Basierend auf den Ergebnissen der Befragung sowie weiteren Hinweisen nimmt die Stadt Remscheid Kontakt mit den Unternehmen auf, die potenziell Abwärme bereitstellen können. Dies umfasst nicht nur Industriebetriebe, sondern auch Betreiber von Rechenzentren. Sofern (weiterhin) Interesse seitens der Unternehmen besteht, erfolgt eine vertiefende Ermittlung des Abwärmepotenzials hinsichtlich quantitativer und zeitlicher Verfügbarkeit. Dabei müssen auch Transformationsprozesse des Unternehmens berücksichtigt werden, die einen Einfluss auf die zukünftige Verfügbarkeit der Abwärme haben können. Im gleichen Zuge müssen auch passende Abnehmer im Umfeld der Abwärmequelle identifiziert und kontaktiert werden. Basierend auf diesen Ergebnissen können erste Überlegungen über eine passende Verteilungsinfrastruktur getroffen werden. Dabei können auch weitere Quellen, basierend auf den Ergebnissen der Potenzialanalyse, berücksichtigt werden. Darauf aufbauend wird die Erstellung eines Energiekonzepts mit Energietechnik, Prozessintegration, Wirtschaftlichkeitsberechnung und Finanzierung in Auftrag gegeben. Fällt das Ergebnis der Untersuchung positiv aus, kann eine Vereinbarung zwischen Anbietern und Abnehmern getroffen und mit dem Genehmigungsprozess begonnen werden. Die Stadtverwaltung nimmt dabei weiterhin eine unterstützende Rolle ein, um die Realisierung des Projektes zu gewährleisten (s. Maßnahme Wärmelotse in der Stadtverwaltung). Für die Realisierung der Infrastruktur kommen zum Beispiel die EWR GmbH oder andere Energiedienstleister in Frage.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Kontaktaufnahme mit Unternehmen • Eruiierung der Abwärmepotenziale und Abnehmerstruktur • Skizzierung der Verteilungsinfrastruktur • Machbarkeitsstudie • Realisierung von Wärmeversorgungs-lösungen • Bekanntmachung erfolgreicher Projekte als Wärmewende-Beispiele			3 - 5 Jahre
Synergieeffekte			THG-Einsparungen

Stärkung der lokalen Unternehmen	Nicht quantifizierbar auf Basis der vorliegenden Daten durch große Spannweite
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Kosten
BAFA, KfW, progres-Mittel, EU-Mittel, Eigenanteile	Keine kommunalen Kosten
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
Vertiefende Prüfung liegt vor Wirtschaftlichkeitsberechnung liegt vor Projektumsetzung	Investitionskosten, Unsicherheit/ Unregelmäßigkeit der Wärmequelle

Entwurf

Analyse/strategische Grundlagen

Lokalisierung von Wasserstoffbedarfen der Industrie

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☒ mittel	☒ 2025	☐ kurzfristig	☒ Versorgen
☐ hoch	☐ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☐ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Aufgrund der industriellen Prägung der Remscheider Wirtschaft, ist zu erwarten, dass bestimmte Unternehmen für ihre klimaneutrale Transformation auf die Nutzung von Wasserstoff angewiesen sein werden. Um diese Möglichkeit zu haben, müssen die Wasserstoffbedarfe in Remscheid möglichst früh bekannt sein, sodass die entsprechende Infrastruktur vorgehalten werden kann.			Unternehmen
Ausgangslage			Akteure
Mit der Genehmigung für das Wasserstoff-Kernnetz der Fernleitungsnetzbetreiber wurde ein erster Schritt zur Schaffung einer Grundlage der zukünftigen Wasserstoffversorgung gemacht. Der Plan legt nahe, dass eine Leitung des Wasserstoff-Kernnetzes auf dem Gebiet der Stadt Remscheid liegen wird. Die zukünftige Entwicklung des Wasserstoff-Angebots ist bisher allerdings noch sehr ungewiss. Insbesondere die Preisentwicklung kann derzeit nicht vorhergesehen werden. Das macht es Unternehmen schwer, eine Entscheidung für oder gegen die Nutzung von Wasserstoff zu treffen. Die EWR GmbH hat bereits eine erste Befragung der Unternehmen durchgeführt, um die Bedarfe zu eruieren. Der Rücklauf war allerdings aufgrund der beschriebenen Problematik nicht zufriedenstellend.			Federführung: EWR GmbH Beteiligte: Unternehmen
Beschreibung			
Aufgrund der beschriebenen Unsicherheit in Bezug auf die Entwicklung der Wasserstoffversorgung ist es unerlässlich, in regelmäßigem Kontakt mit den relevanten Unternehmen zu stehen. Die Unternehmen brauchen Sicherheit hinsichtlich verfügbarer Mengen und Preisstrukturen und die EWR GmbH braucht Sicherheit hinsichtlich Abnehmerstrukturen, um eine Umstellung der Verteil-Infrastruktur vorzubereiten. Insofern hängt die Maßnahme eng mit der Maßnahme „Perspektive des Gasnetzes bewerten und kommunizieren“ zusammen. Zukünftig wird eine deutliche Verbesserung der Informationsgrundlage erwartet, sodass die Wärmeerzeugung aus Wasserstoff in Abstimmung mit den Unternehmen in die Netzplanung der EWR GmbH und der Fortschreibung der Wärmeplanung mit verlässlichen Zahlen hinterlegt und berücksichtigt werden kann.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Etablierung/Fortführung eines engen Kontakts mit den relevanten Unternehmen - Regelmäßige gegenseitige Information über neue Entwicklungen			Daueraufgabe
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Sicherung von Arbeitsplätzen in Remscheid			Keine direkten Einsparungen
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
-			-
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Abstimmung zum Thema fand statt, Anzahl teilnehmende Unternehmen			Ungewissheit der Wasserstoff-Nutzung

9.1.4 Handlungsfeld Beratung

Mit den Maßnahmen im Handlungsfeld Beratung nutzt die Stadt Remscheid ihren Einflussbereich zur Aktivierung der lokalen Akteurinnen und Akteure. Dazu wird ein Programm aus Individualberatung, Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit sowie die Unterstützung von Unternehmen angestrebt.

Nummer	Bezeichnung	Zeithorizont
D1	Individuelle Sanierungs- und Versorgungsberatung	kurzfristig
D2	Informationsveranstaltungen in den Quartieren	kurzfristig
D3	Unterstützung kleiner Unternehmen durch Ökoprofit	kurzfristig
D4	Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit über ALTBAUNEU	kurzfristig

Tabelle 52 Maßnahmenübersicht Handlungsfeld Beratung

Entwurf

Beratung
Individuelle Sanierungs- und Versorgungsberatung

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☐ 2025	☐ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☒ 2026	☒ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☒ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Für wirtschaftlich sinnvolle Lösungen bedarf es eines guten Überblicks über Einsparmöglichkeiten, neuer Versorgungslösungen und lokaler Angebote sowie Fördermöglichkeiten. Durch eine gesamtstädtische Sanierungs- und Versorgungsberatung soll die Bürgerschaft unterstützt und das lokale Handwerk entlastet werden.			Bürgerinnen und Bürger
Ausgangslage			Akteure
Über das Portal ALTBAUNEUE stellt die Stadt Remscheid Informationen zu Beratungsangeboten von Energieberatern, Handwerksbetrieben, Architekten und Ingenieuren sowie von Banken zur Verfügung. Die EWR GmbH bietet ebenfalls Beratungen und die Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne an. Von der Verbraucherzentrale werden kostenlose oder kostengünstige Erstberatungen in Remscheid angeboten.			Federführung: FD 3.31 Umwelt Beteiligte: Verbraucherzentrale, FD 0.02 Kommunikation und Stadtmarketing
Beschreibung			
In Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale baut die Stadt Remscheid das Angebot der individuellen Beratung weiter aus. Folgende Aufgaben sollen durch das Beratungsangebot abgedeckt werden: • Kostenlose energetische Erstberatungen durchzuführen, • Energieberater für die Aufstellung von individuellen Sanierungsfahrplänen zu vermitteln, • Fördermöglichkeiten aufzuzeigen und • in enger Abstimmung mit der Koordinationsstelle über ggf. geplante Nahwärmeprojekte zu informieren. Die Bewerbung des Angebots soll offensiv und gezielt in den einzelnen Stadtteilen erfolgen. Aus der Bestandsanalyse des Wärmeplans gehen Gebiete hervor, die einen besonders großen Sanierungsbedarf oder besonders alte Heizungsanlagen haben. In diesen Gebieten soll besonders für das Beratungsangebot geworben werden. Dafür können Stände auf Stadtteilmärkten, Präsenz bei Nachbarschaftsveranstaltungen, Flyer bei lokalen Vereinen und Geschäften oder Einträge in lokalspezifischen Social-Media-Kanälen wie der App „Nebenan“ oder Facebook-Gruppen genutzt werden. Es gilt die Aufmerksamkeit der Bürgerinnen und Bürger zu erregen und ein niedrighschwelliges Angebot zu unterbreiten, das den Einstieg zur Beschäftigung mit der Sanierung und dem Heizungswechsel erleichtert.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Einführung einer Beratungsstelle mit festen Sprechzeiten • Bewerbung des Angebotes • Durchführung der Beratungen und Veranstaltungen • Evaluation der Beratung			Daueraufgabe, mind. 20 Jahre
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Verbesserung des Raumklimas, Kopplung mit Klimaanpassung			Nicht quantifizierbar

Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Kosten
Ggf. Konnexitätszahlungen, Haushaltsmittel nach Auslaufen der Konnexität	5.000 €/a für die Bewerbung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
Anzahl der Beratungen Anzahl umgesetzter Maßnahmen	

Entwurf

Beratung Informationsveranstaltungen in den Quartieren

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☒ 2025	☒ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☒ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Aufgrund verschiedener Umstände gibt es weiterhin große Unsicherheiten bei den Bürgerinnen und Bürgern hinsichtlich der Sanierung und der Nutzung von erneuerbaren Energien. Durch eine Verbesserung der Informationsgrundlage sollen Vorbehalte abgebaut und somit eine Beschleunigung der Wärmewende erreicht werden.			Bürgerinnen und Bürger
Ausgangslage			Akteure
Die Verbraucherzentrale in Remscheid hat bereits ein umfangreiches Angebot verschiedener Online-Vorträge und Online-Seminare, die sich mit dem Thema Energie befassen.			Federführung: FD 3.31 Umwelt Beteiligte: Verbraucherzentrale, Denkmalbehörde, FD 0.02 Kommunikation und Stadtmarketing
Beschreibung			
Gemeinsam mit der Verbraucherzentrale soll das Veranstaltungsangebot erweitert und konkretisiert werden. Dabei wird vor allem Wert auf Präsenzveranstaltungen in den einzelnen Quartieren gelegt. Auf diese Weise werden ein intensiverer Austausch und eine konkrete Ansprache ermöglicht. Die Themen der Veranstaltungen werden auf die relevanten Belange der einzelnen Quartiere zugeschnitten. Beispielsweise können folgende Veranstaltungen angeboten werden: • Thema Wärmepumpe in Gebieten, die zukünftig dezentral versorgt werden und ein hohes durchschnittliches Heizungsalter aufweisen • Thema Wärmenetze in Gebieten, die potenziell an ein Wärmenetz angeschlossen werden könnten • Thema energetische Sanierung in Gebieten mit einem besonders alten Gebäudebestand • Thema Denkmalschutz und Wärmewende in den Denkmalbereichen zusammen mit der Denkmalbehörde Des Weiteren können in den Veranstaltungen Best-Practice-Beispiele aus dem spezifischen Quartier vorgestellt werden. Der nachbarschaftliche Vergleich und der Bericht von Erfahrungen aus erster Hand können sich positiv auf die Wahrnehmung der Bürgerinnen und Bürger auswirken. In potenziellen Wärmenetzgebieten kann in Quartiersveranstaltungen das Anschlussinteresse eruiert werden. Die Angebote werden offensiv und gezielt in den einzelnen Stadtteilen beworben. Dafür können Stände auf Stadtteilmärkten, Präsenz bei Nachbarschaftsveranstaltungen, Flyer bei lokalen Vereinen und Geschäften oder Einträge in lokalspezifischen Social-Media-Kanälen wie der App „Nebenan“ oder Facebook-Gruppen genutzt werden. Die Bewerbung kann mit den Aktivitäten der Maßnahme „Individuelle Sanierungs- und Versorgungsberatung“ verbunden werden.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
• Erstellung eines Veranstaltungskalenders • Bewerbung der Veranstaltungen über verschiedene Kanäle • Durchführung der Veranstaltung			mind. 3 Jahre

• Kontaktaufnahme mit den Teilnehmenden nach der Veranstaltung	
Synergieeffekte	THG-Einsparungen
	Keine direkte Einsparung
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung	Kosten
Ggf. Konnexitätszahlungen	5.000 € /a
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	Hemmnisse
Anzahl umgesetzter Veranstaltungen, Anzahl der Teilnehmenden, Umgesetzte Maßnahmen	

Entwurf

Beratung
Unterstützung kleiner Unternehmen durch Ökoprofit

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☐ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☒ 2025	☒ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☒ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Kleine Unternehmen haben häufig nicht die Kapazitäten, sich mit der Energieeinsparung oder der Nutzung erneuerbarer Energien auseinanderzusetzen. Daher sollen die Unternehmen in ihrer Transformation unterstützt werden, sodass durch Effizienzsteigerungen und Energieträgerumstellungen Emissionen eingespart werden können.			Unternehmen (KMU)
Ausgangslage			Akteure
Durch das Energieeffizienzgesetz werden Unternehmen mit einem Energieverbrauch von über 2,5 GWh/a dazu verpflichtet, konkrete, durchführbare Umsetzungspläne zu erstellen und zu veröffentlichen (§ 9 EnEfG). Kleinere Unternehmen mit geringeren Verbräuchen werden durch das Gesetz allerdings nicht adressiert. Zusammen mit den anderen Kommunen des Bergischen Städtedreiecks (Wuppertal und Solingen) und in Zusammenarbeit mit der IHK bietet die Stadt Remscheid seit 13 Jahren das Programm Ökoprofit an. Die teilnehmenden Unternehmen erhalten Zugang zu einem Netzwerk sowie gemeinsamen Workshops und erhalten am Schluss des Prozesses nach bestandener Prüfung eine Zertifizierung.			Federführung: FD 3.31 Umwelt Beteiligte: IHK, FD 4.13 Wirtschaftsförderung, Unternehmen
Beschreibung			
Die Unterstützung kleiner Unternehmen im Rahmen des Programms Ökoprofit wird durch die Stadt Remscheid weitergeführt. Die Belange der Wärmewende spielen bei der Beratung der Unternehmen eine entscheidende Rolle.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Anwerbung interessierter Unternehmen - Betreuung des Zertifizierungsprozesses - Evaluation des Projekterfolgs - Berichterstattung über Erfolgsgeschichten des Ökoprofit-Programms			mind. 3 Jahre
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Sicherung von Arbeitsplätzen in Remscheid			Abhängig von Ausgangssituation und Maßnahmen der teilnehmenden Unternehmen, Durchschnittliche Einsparung pro Unternehmen bisher bei ca. 130 t CO ₂ eq
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
Förderung Land Nordrhein-Westfalen			1.050 €/a
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse

Anzahl teilnehmender Unternehmen, Umgesetzte Maßnahmen, Eingesparte Emissionen	Interesse der Unternehmen in der Vergangenheit gering
--	---

Entwurf

Beratung

Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit über ALTBAUNEU

Priorität	Einführung	Wirkung	Kommunaler Einfluss
☐ gering	☒ laufend	☐ no-regret	☐ Verbrauchen
☐ mittel	☐ 2025	☒ kurzfristig	☐ Versorgen
☒ hoch	☐ 2026	☐ mittelfristig	☐ Regulieren
	☐ ff.	☐ langfristig	☒ Motivieren
Ziel			Zielgruppe
Die Bürgerschaft soll über die Möglichkeiten und Notwendigkeiten von Effizienz- und Einsparmaßnahmen umfassend sensibilisiert und informiert werden, um individuell ökonomisch und ökologisch sinnvolle Entscheidungen für ihre Immobilie treffen zu können. Damit soll die Sanierungsrate gesteigert werden			Bürgerinnen und Bürger
Ausgangslage			Akteure
Über das Portal ALTBAUNEU informiert die Stadt Remscheid ihre Bürgerinnen und Bürger über alles, das mit der Modernisierung ihrer Gebäude zu tun hat. In dem Portal werden Informationen über Technologien, Förderprogramme und Beratungsangebote gebündelt. Neu ist der Modernisierungsscheck, der basierend auf einem Fragebogen eine erste Abschätzung der Modernisierungspotenziale zusammenstellt. Im Rahmen von ALTBAUNEU werden außerdem auch physische Informationsmaterialien bereitgestellt.			Federführung: FD 3.31 Umwelt
Beschreibung			
Die Öffentlichkeitsarbeit über ALTBAUNEU wird gezielt weiterentwickelt, um noch mehr Eigentümerinnen und Eigentümer für nachhaltige und energieeffiziente Modernisierungslösungen zu erreichen. Dabei wird der Fokus auf eine klarere Zielgruppenansprache und die Vermittlung von Best-Practice-Beispielen gelegt, um die Attraktivität und Relevanz von ALTBAUNEU in der Öffentlichkeit nachhaltig zu erhöhen.			
Erforderliche Umsetzungsschritte			Dauer der Maßnahme
- Identifizierung von Ausbaupotenzialen der Öffentlichkeitsarbeit über ALTBAUNEU - Implementierung der Neuerungen - Evaluation der Erweiterungen			Daueraufgabe
Synergieeffekte			THG-Einsparungen
Kopplung mit Klimaanpassung			Keine direkten Einsparungen
Finanzierungsmechanismen und Gewichtung			Kosten
Haushalt			Ca. 2.800 € /a (Stand 2025)
Erfolgsindikatoren/Meilensteine			Hemmnisse
Seitenaufrufe im Städte- und Kommunenvergleich			

10 Verstetigungsstrategie

Um die Wärmeplanung in die Umsetzung zu bringen, soll gemäß Förderbedingungen eine Verstetigungsstrategie für die Stadt Remscheid als planungsverantwortliche Stellen erstellt werden. Diese spricht Empfehlungen zur personellen und organisatorischen Umsetzung auf Basis der aktuellen Rahmenbedingungen aus.

Die Verstetigungsstrategie setzt dabei auf mehrere, miteinander verbundene Bausteine:

- Die Koordinationsstelle Wärmeplanung,
- Die Fortführung der verwaltungsinternen und -übergreifenden Zusammenarbeit,
- Den Wärme-Check
- Das Wissensmanagement und
- Die Finanzierung der Umsetzung.

10.1 Koordinationsstelle Wärmeplanung

Mit der Umsetzung der Wärmeplanung ergeben sich nun neue Aufgaben für die Verwaltung. Diese können in der Regel zunächst durch vorhandenes Personal abgedeckt werden. Um eine proaktive Steuerung des Prozesses sicherstellen zu können, sollte eine Koordinierungsstelle zur Umsetzung der Wärmeplanung eingerichtet werden.

Zu den Aufgaben gehören:

- Ansprechpartner und Lotse für Bürgerschaft und Wirtschaft zu sein
- Ansprechpartner für externe Dienstleister und das Handwerk zu sein
- Planerische Unterstützung im Rahmen von Entwicklungsprojekten zu leisten

Es empfiehlt sich daher, die Aufgabe der Koordination als festen Baustein mit einer halben Personalstelle zu besetzen. Dafür müssen Aufgabenbereiche neu definiert werden. Dieser Weg wird von Kommunen vermehrt begangen, um der Aufgabe gerecht zu werden.

Zum konkreten Leistungsspektrum zählen:

- Koordination der Umsetzungsstrategie innerhalb der Verwaltung mit weiteren Prozessen wie dem Klimaschutz, der Anpassung an den Klimawandel und weiteren Projekten und Planungen
- Vertretung der Belange der Wärmeplanung bei anderen Aktivitäten der Stadtverwaltung (etwa Stadtplanung)
- Einbindung relevanter externer Akteure wie der EWR GmbH, dem Handwerk, der Wohnungswirtschaft und sonstiger Institutionen mit hohen Wärmebedarfen
- Unterstützung bei der Transformation vorhandener Wärmenetze
 - zur schnellen Klärung rechtlicher Planungsfragen sowie
 - zur Beschleunigung von kommunalen Abläufen und Genehmigungsprozessen und
 - ggf. Unterstützung bei Fragen der Wärmenetzerweiterung oder Zusammenlegung

- Öffentlichkeitsarbeit für Bürgerschaft und Wirtschaft gemäß der Kommunikationsstrategie inkl. Stärkung der Akzeptanz in der Bürgerschaft
- Klar definierter Ansprechpartner für Bürgerschaft und Wirtschaft etc.
- Kontinuierliche Information und Beteiligung der politischen Gremien
- Vernetzung und Erfahrungsaustausch mit Nachbarkommunen und dem Land NRW
- Nachjustierung und Anpassung der Strategie auf Basis
 - Kommunalen, Landes- und Bundesziele mit Bezug zum Wärmeplan
 - Aktueller Veränderungen der regulatorischen und sonstigen Rahmenbedingungen
 - Innovativer Technologien
- Controlling gemäß der Controllingstrategie
 - Monitoring des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Nahwärme sowie der Entwicklung der THG-Emissionen
 - Jahresbericht für Politik und Bürgerschaft erstellen
- Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung: sowohl fachlich als auch angepasst an die jeweils aktuelle Rechtslage

Die Übernahme dieser Aufgaben sollte durch das Klimaschutzmanagement erfolgen. Viele dieser Aufgaben sind bereits im Portfolio des Klimaschutzmanagements verankert. Sollte der Aufwand die Kapazitäten überschreiten, sind zusätzliche Personalressourcen zu schaffen.

10.2 Steuerungsgruppe

Im Rahmen der Erstellungsphase des Kommunalen Wärmeplans wurde eine Steuerungsgruppe gebildet (s. Kapitel 3.1). Auch für die Umsetzungsphase ist ein intensiver verwaltungsinterner Austausch wie auch eine enge Zusammenarbeit mit dem lokalen Energieversorger notwendig. Daher sollte die Steuerungsgruppe, bestehend aus dem Verwaltungsvorstand, dem Energieversorger sowie der Koordinierungsstelle Wärmeplanung weitergeführt werden. Die Gruppe sollte sich zweimal pro Jahr austauschen.

Neben einem Austausch über den Umsetzungsstand der Maßnahmen gilt es auch, aktuelle Projekte und Entwicklungen sowohl innerstädtisch als auch regional, landes- und bundesweit inkl. potenzieller Risiken sowie Förderungs- und Finanzierungsinstrumente zu diskutieren und strategische Entscheidungen zu treffen bzw. vorzubereiten. Auch gilt es, die Planungen der Stadt und der EWR GmbH und ggf. weiterer Akteure eng zu verzahnen.

10.3 Etablierung eines Wärme-Checks

Im Rahmen der Verstetigung der Wärmeplanung ist sicherzustellen, dass die klimaneutrale Wärmeversorgung in allen städtischen Projekten und Planungen mitgedacht wird und Synergien zwischen den Aktivitäten der Wärmewende und anderen Bereichen genutzt werden können. Um das zu gewährleisten, wird die Etablierung eines Wärme-Checks empfohlen - eine Art Reporting relevanter Fachbereiche zu Projekten mit Bezug zur Wärmewende. Dafür werden Verwaltungsabteilungen festgelegt, die ihre Planungen und Maßnahmen mit der Koordinierungsstelle Wärmeplanung abzustimmen haben. Auf diese Weise kann beispielsweise in neuen Baugebieten sichergestellt werden, dass die übergeordneten Ziele der Wärmeplanung Anwendung finden und keine Zielkonflikte erzeugt

werden. Ein anderes Beispiel ist die Koordinierung von Tiefbauarbeiten, wenn bspw. Kanalarbeiten mit dem Ausbau der Wärmenetze abgestimmt werden. So können die Kosten für die einzelnen Maßnahmen gesenkt und die Belastung durch die Baumaßnahmen auf die Anwohnenden reduziert werden. Für den Wärme-Check sollte ein Format gewählt werden, das unnötige Verzögerungen aufgrund von langwierigen Abstimmungsprozessen vermeidet. Beispielsweise informieren die Dezernentinnen und Dezernenten im Sinne einer vorausschauenden Planung bereits frühzeitig im Rahmen des Treffens der Steuerungsgruppe über anstehende Maßnahmen.

10.4 Wissens- und Datenmanagement

Für eine effektive Zusammenarbeit innerhalb der Verwaltung ist eine gemeinsame Wissensbasis essenziell. Nur wenn die betroffenen Ämter wissen, welche Belange der Wärmeplanung für sie relevant sind, können sie diese auch entsprechend berücksichtigen und mit der Koordinierungsstelle Wärmeplanung abstimmen. Insofern gehört die Aufklärung der Mitarbeitenden der Stadtverwaltung zu den zentralen Aufgaben der Koordinierungsstelle. Für eine niedrigschwellige Zusammenarbeit sollten passende Kommunikationswege eingerichtet werden.

Die Wärmeplanung erfordert eine große Datenbasis, die über den Umsetzungszeitraum kontinuierlich gepflegt und erweitert werden sollte. Zu diesem Zweck sollte eine adäquate Ablagestruktur etabliert werden, die bei Bedarf schnell und niedrigschwellig genutzt werden kann. Das Zentrum der Daten für die kommunale Wärmeplanung bilden die Ergebnisse, die der Stadt Remscheid mit dem Abschluss der Wärmeplanung zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus sollten weitere Daten im Umsetzungsprozess der Wärmeplanung gesammelt und die Datenqualität laufend kontrolliert und verbessert werden. Zu den relevanten Daten gehören nicht nur Energieverbräuche, sondern auch Daten zur Einwohner-, Wirtschafts- und Eigentumsstruktur, Daten zu Stadtentwicklungsprojekten und Infrastruktur sowie viele weitere Themenbereiche. Wird hier eine passgenaue Datenbasis aufgebaut, kann die Stadt Remscheid sich das umfangreiche Wissen, das bereits in der Verwaltung existiert, zu Nutze machen und die Qualität zukünftiger Planungen verbessern.

Ein zentrales Instrument für das Wissensmanagement in der Stadtverwaltung ist das städtische Geoportal. Hier sollten, sofern sie räumlich verortet werden können, alle relevanten Daten als Kartengrundlage hinterlegt werden. Auf diese Weise können auch die Raumansprüche der städtischen Maßnahmen koordiniert werden und Konflikte oder Synergien frühzeitig erkannt werden. Insofern unterstützt die geschickte Nutzung des Geoportals auch den Multiprojektmanagement-Ansatz des Controlling-Konzeptes (s. Kapitel 11.2) und fördert die ämterübergreifende Zusammenarbeit.

10.5 Finanzierung

Die Umsetzungsstrategie (s. Kapitel 9) zeigt ein Portfolio unterschiedlicher Maßnahmen. Hierzu zählen vertiefende Machbarkeitsuntersuchungen auf Basis ermittelter Potenziale, Beratungs- und Informationsangebote, aber auch Maßnahmen in den eigenen Liegenschaften.

Um die Finanzierung der diversen Maßnahmen zu gewährleisten, müssen Finanzmittel außerhalb des städtischen Haushalts akquiriert werden. Dazu müssen verschiedene Finanzierungsinstrumente gesichtet und entsprechende Mittel beantragt werden, die sowohl durch die Stadt aber auch weitere Akteure genutzt werden können.

Zu beachten sind hierbei:

Konnexitätszahlungen des Landes NRW:

Gemäß des Landeswärmeplanungsgesetzes (LWPG NRW) ist folgende Finanzierung vorgesehen: alle Kommunen erhalten für die Erstaufstellung der Wärmepläne insgesamt einen pauschalen Belastungsausgleich in Höhe von 165.000 Euro zuzüglich 1,36 Euro je Einwohnerin und Einwohner zur Durchführung der ihnen mit dem Gesetz übertragenen Aufgabe der Erstaufstellung eines Wärmeplans. Für Remscheid bedeutet dies bei einer Einwohnerzahl von ca. 112.613 (gemäß IT.NRW, Stand 31.12.2022) eine Summe von ca. 318.154 €. Diese Gesamtsumme des pauschalen Belastungsausgleichs wird den Kommunen in drei Tranchen bis 2026 zur Verfügung gestellt. Diese Zahlungen beginnen ab dem Inkrafttreten des Landeswärmeplanungsgesetzes und erfolgen bis zum Ablauf der Frist nach § 4 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 des WPG des Bundes. Auch die Wärmepläne, die bereits vor dem Inkrafttreten des Landesgesetzes fertiggestellt wurden, sollen Zugang zu den Konnexitätszahlungen haben. Die zur Erstellung genutzten Fördermittel der NKL sollten mit Teilen der Konnexitätszahlung zurückgezahlt werden. Die verbleibende Summe kann für Maßnahmen der Umsetzungsstrategie genutzt werden.

Nach Ablauf der Frist nach § 4 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 des Wärmeplanungsgesetzes erfolgt ein jährlicher Belastungsausgleich für die Fortschreibung der Wärmepläne. Die Belastungen für die Fortschreibung sind ebenfalls konnexitätsrelevant und die Festlegung der Höhe Gegenstand eines eigenen Konnexitätsverfahrens. Die Festlegung der konkreten Höhe des Belastungsausgleichs für die Fortschreibung wird per Rechtsverordnung nach § 9 Absatz 2 geregelt. Die Klärung über die genaue Höhe erfolgt spätestens 2026.

Förderung von Studien und konkreten Maßnahmen

Hier stehen (Stand Oktober 2024) u.a. folgende Angebote zur Verfügung.

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
 - Modul 1 – Transformationspläne und Machbarkeitsstudien
 - Modul 2 – Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze
 - Modul 3 – Einzelmaßnahmen
 - Modul 4 - Betriebskostenförderung
- BAFA: BEG - Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)
- BAFA: Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme
- BAFA: BEG - Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
- Progres.nrw - Klimaschutztechnik: Energieeffiziente Nahwärme- und Nahkältenetze
- KfW: Klimaschutzoffensive für Unternehmen
- Landwirtschaftliche Rentenbank: Energie vom Land

Aufgrund von häufigen Änderungen der jeweiligen Förderungen, sowie aufgrund von Neuauflagen und Einstellungen von Fördermitteln, kann die zuvor genannte Liste nur einen Zwischenstand abbilden. Einen aktuellen Überblick über Förderprogramme bietet das „Förder-NAVI“ von NRW.Energy4Climate.

Darüber hinaus ergeben sich durch die Teilnahme an Forschungsprojekten von Hochschulen, Bund und Land immer wieder Möglichkeiten, innovative Projekte in die Umsetzung zu bringen.

Die Kosten der Umsetzung werden in den Maßnahmensteckbriefen der Umsetzungsstrategie und den Ausführungen zu den Fokusgebieten nach Möglichkeit bereits beziffert. Notwendige Eigenanteile müssen rechtzeitig in die kommunale Haushaltsplanung eingebracht werden.

Sollte eine zusätzliche Personalstelle mittelfristig erforderlich werden, wäre eine halbe Stelle einzuplanen, die gemäß Entgeltgruppe 11, Stufe 3, mit ca. 74.000 €/a (bzw. ca. 37.000 € für die halbe Stelle) angesetzt werden sollte (Stand Oktober 2024). Darüber hinaus müssten räumliche und technisch erforderliche Ressourcen bereitgestellt werden. Auch die Weiterbildung sollte kontinuierlich gefördert werden. Dafür werden in Zusammenarbeit mit der Koordinierungsstelle Wärmeplanung die Bedarfe ermittelt.

Entwurf

11 Controlling-Konzept

Controlling ist die gezielte Steuerung und Anpassung von Prozessen, basierend auf den Informationen, die im Rahmen einer kontinuierlichen Überwachung (Monitoring) von Projektfortschritten, Prozessen oder Aktivitäten gesammelt werden. Controlling hilft, Ressourcen wie Zeit, Geld oder Personal optimal einzusetzen und Risiken frühzeitig zu identifizieren. Monitoring und Controlling sind unerlässlich, um Projekte und Prozesse erfolgreich zu steuern. Sie schaffen Transparenz, fördern die Zielerreichung und ermöglichen eine proaktive Steuerung.

Gemäß § 25 des WPG ist die planungsverantwortliche Stelle verpflichtet, den Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan zu überarbeiten und zu aktualisieren.

Angesichts des kurzen Zeitraums, der für die große Aufgabe der Wärmewende zur Verfügung steht, muss zwischen den Fortschreibungsfristen ein kontinuierliches Controlling erfolgen. Somit kann die Zielerreichung stets im Blick behalten werden und flexibel auf neue Entwicklungen reagiert werden. Eine Fortschreibung nach fünf Jahren, wie vom Gesetzgeber gefordert, kann daher nur ein Baustein des Monitorings sein.

Interne wie auch externe Kommunikation der Zielerreichung und des Umsetzungsstandes sind erforderlich, um Transparenz, Effizienz und Akzeptanz zu ermöglichen.

Zum Controlling gehören daher unterschiedliche Bausteine:

- Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz
- Indikatorenprüfung
- Multiprojektmanagement und Kopplung mit dem European Energy Award
- Jahresbericht

11.1 Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz gibt einen Überblick über die Entwicklung der Gesamtwärmeverbräuche und den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Die Remscheider Bilanz sollte regelmäßig, d.h. alle 2-3 Jahre fortgeschrieben werden. Dabei kann weiterhin auf das Tool Klimaschutz-Planer zurückgegriffen werden. Dieses wird bislang den Kommunen seitens des Landes NRW kostenlos zur Verfügung gestellt. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Erfolg von Maßnahmen sich nicht immer direkt in der Bilanz ablesen lässt. Gleichmaßen kann ein Rückgang der Energieverbräuche oder Emissionen in der Bilanz nicht immer in vollem Umfang auf tatsächliche Einsparungen zurückgeführt werden, da andere Faktoren wie die Witterung einen Einfluss auf die Ergebnisse der Bilanz haben und die Reduktionen sich im nächsten Jahr bereits relativieren können. Dennoch ist die Bilanz ein wichtiger Anhaltspunkt für den grundsätzlichen Trend in der Kommune. Für die Messung des Erfolgs einzelner Maßnahmen werden andere Instrumente eingesetzt.

11.1.1 Indikatoren

Folgende Energiekennwerte lassen sich aus der Bilanz ableiten, um den Fortschritt der Wärmewende zu kontrollieren. Sie sollen analog zur Bilanz, also alle zwei bis drei Jahre, weiter fortgeschrieben werden und an die übergeordnete Datenbank des LANUV geliefert werden.

- Jahresendenergiebedarf (absolut) für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach
 - Energieträgern (Erdgas, Erdöl, Strom: Direkt-Strom und Wärmepumpe, erneuerbare Energien, Wärmenetz, Power-2-X, Wasserstoff)
 - Sektoren (Private Haushalte, GHD, Industrie, Kommune)
 - für das aktuelle Jahr
 - als Abschätzung für das Jahr 2030
 - als Abschätzung für das Jahr 2040
- Zubau erneuerbarer Energien und sonstiger klimafreundlicher Wärme (Anzahl der Anlagen und installierte Leistung)
 - Erneuerbaren Energien aufgeteilt in verschiedene Wärmequellen wie Biomasse, Geothermie, Umweltwärme, Solarthermie
 - Abwärme (jeweils für GHD, Industrie, Abwasser)
 - KWK

Die Entwicklung kann im Sinne eines Benchmarks für den Vergleich mit anderen Kommunen genutzt werden.

11.2 Multiprojektmanagement

Der Fortschritt der Umsetzung des Maßnahmenkatalogs inkl. der Maßnahmen der Fokusgebiete sollte im Rahmen eines Multiprojektmanagements eng nachverfolgt werden. Hierbei geht es darum, einen Überblick über alle Projekte zu behalten und rechtzeitig bei Fehlentwicklungen gegensteuern zu können. Auf diese Weise können Ressourcen effizient genutzt werden, indem von Synergieeffekten zwischen den Projekten profitiert werden kann und Ressourcenengpässe schnell erkannt werden. Abhängigkeiten zwischen den Projekten lassen sich mit einem Multiprojektmanagement-Ansatz besser koordinieren und Zielkonflikten kann vorgebeugt werden. Die Aufgabe des Multiprojektmanagements liegt bei der Koordinierungsstelle Wärmeplanung.

Die Kontrolle des Projektfortschritts ist ein zentraler Baustein des Multiprojektmanagements. Dafür werden Meilensteine gesetzt und die rechtzeitige Erreichung dieser Meilensteine kontinuierlich über alle Projekte hinweg überwacht. Gleichmaßen werden Indikatoren zur Messung des Projekterfolgs festgelegt, die einen hohen Konkretisierungsgrad aufweisen und für die Kommunikation im Rahmen der ämterübergreifenden Zusammenarbeit genutzt werden können. Ebenso gehören zur Überwachung des Projektfortschritts die Prüfung der Mittelverwendung und Fördermittelakquise.

In Anbetracht der sich schnell ändernden lokalen, rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist eine regelmäßige Kontrolle der Maßnahmen hinsichtlich erforderlich. Der Austausch im erweiterten Verwaltungsvorstand bildet eine wesentliche Grundlage zur Eruierung relevanter Veränderungen und zur Vorbereitung entsprechender Anpassungen.

Es ist zu prüfen, inwiefern für das Projektmanagement im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bereits etablierte Qualitätsmanagementprozesse mitgenutzt werden können. Außerdem kann es zielführend sein, die Maßnahmen in das gesamtstädtische Maßnahmenprogramm zum Thema Energie und Klimaschutz zu integrieren, das bereits im Rahmen des Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahren European Energy Award genutzt wird. Auf diese Weise werden doppelte Strukturen vermieden und bestehende Kompetenzen ausgebaut.

11.3 Jahresbericht

Auf Basis des Multiprojektmanagements sollte einmal jährlich über den Umsetzungsstand der Maßnahmen informiert werden und, sofern eine Aktualisierung der Energie- und Treibhausgasbilanz erfolgte, die Ergebnisse der Auswertung inkl. der Entwicklung der Indikatoren vorgestellt werden. Die Ergebnisse sollten in einem Kurzbericht für Politik und Öffentlichkeit zusammengefasst und veröffentlicht werden.

Entwurf

12 Kommunikationsstrategie

Die kommunale Wärmeplanung als informelles strategisches Instrument zur Wärmewende erfordert eine effektive Kommunikationsstrategie. Da von der Wärmeplanung keine Bindungswirkung gegenüber Dritten ausgeht, liegt die Umsetzung der skizzierten Wärmewende nicht vollständig in der Hand der Stadt Remscheid. Ein großer Teil des Handlungsspielraums der Stadtverwaltung liegt in der Information und Beratung der lokalen Akteure (s. Kapitel 9). Der Erfolg der Maßnahmen ist maßgeblich davon abhängig, dass Dritte aktiv werden. Mit Hilfe einer adressatengerechten und klaren Kommunikation der Stadtverwaltung sowie anderer zentraler Akteure kann die Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen begünstigt werden.

12.1 Zielgruppen

Die zentralen Zielgruppen im Rahmen der Kommunikation der Stadtverwaltung sind die Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen, insbesondere die Handwerkerschaft. Darüber hinaus werden auch die Wohnungswirtschaft sowie (potenzielle) Wärmenetzbetreiber angesprochen.

Unter den Bürgerinnen und Bürgern herrscht große Heterogenität hinsichtlich ihrer technischen Kenntnisse und Informationsbedürfnisse. Außerdem unterscheiden sich die Handlungsoptionen zwischen Mieterinnen/Mietern und Eigenheimbesitzerinnen/-besitzern. Während Hausbesitzerinnen und -besitzer selbst tätig werden können, sind die Mieterinnen und Mieter von den Aktivitäten der Vermieter abhängig. Die zentralen Anliegen der Bürgerinnen und Bürger sind eine bezahlbare Wärmeversorgung, Versorgungssicherheit und die praktischen Auswirkungen auf ihren Alltag. Die Stadtverwaltung tritt gegenüber den Bürgerinnen und Bürgern als zentrale Informationsquelle auf.

Auch die Unternehmen in Remscheid sind sehr heterogen. Kleine Handwerksbetriebe, mittelständische Firmen und große Industrieunternehmen haben sehr unterschiedliche Bedürfnisse und stehen vor verschiedenen Herausforderungen. Für alle besteht jedoch die Notwendigkeit, wirtschaftlich zu arbeiten, weswegen sie insbesondere auf Kostenreduktion und Effizienzsteigerung fokussiert sind. Auch die langfristige Planbarkeit ist ein wichtiger Faktor für die Unternehmen. Besonders in kleinen Betrieben ist es aus Kapazitätsgründen schwer, sich neben dem Tagesgeschäft mit zusätzlichen Aufgaben wie der Umstellung der Wärmeversorgung zu befassen. In der Regel kann nur, wenn große Vorteile für den Betrieb zu erwarten sind, eine solche Anstrengung gerechtfertigt werden. Große Unternehmen hingegen werden durch den Gesetzgeber dazu verpflichtet²⁸, sich mit ihrem Energiebezug zu befassen. Die Stadtverwaltung kann dabei unterstützend tätig werden, indem sie zum einen über gesetzliche Vorgaben informiert und zum anderen berät und in der Lösungsfindung unterstützt. Dabei kann sie auf Fördermöglichkeiten hinweisen und selbst in der Realisierung innovativer Projekte mitwirken. Sie nimmt somit die Rolle einer Ermöglicherin ein, die ein Unternehmen bis zur Realisierung begleitet. Beispielsweise im Rahmen von Abwärmeprojekten fungiert die Stadtverwaltung, neben der Rolle als Genehmigungsbehörde, auch als Vermittlerin zwischen den einzelnen Parteien (Lieferant, Abnehmer, Netzbetreiber).

Die Handwerkerschaft nimmt als Umsetzer der Transformation der Wärmeversorgung eine zentrale Rolle in der Wärmewende, da Maßnahmen wie im Wohngebäudebereich notwendige Sanierungen sowie Installation und Wartung der Heizungsanlagen durch sie umgesetzt werden. Die Handwerksbetriebe sind für die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer oftmals seit Jahrzehnten die

²⁸ z.B. Energieeffizienzgesetz

Hauptansprechperson rund um das Thema Wärme und Heizungstechnik. Sie haben demnach wichtige Einblicke in die Sorgen und Bedürfnisse der Eigentümerinnen und Eigentümer. Somit ist die weitere Einbindung und Information des Handwerks zur Wärmeplanung ein entscheidender Faktor. Durch eine enge Zusammenarbeit können die Ergebnisse der Wärmeplanung den Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern von Fachleuten nahegebracht werden. Grundsätzlich kann die kommunale Wärmeplanung genutzt werden, damit sich insgesamt das Interesse, aber insbesondere auch das Wissen zum Thema der Wärmeversorgung bei den Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern erhöht, sodass bessere Entscheidungen getroffen werden und das Handwerk die begrenzten Kapazitäten nicht für die umfängliche Grundlageninformation einsetzen muss, sondern auf eine Wissensbasis aufbauen kann. Auf diese Weise kann auf die große Herausforderung des Fachkräftemangels im Handwerk reagiert werden. Die ständigen Weiterentwicklungen der Wärmeversorgungssysteme bedarf einen fortlaufend hohen Weiterbildungsbedarf, um die technischen Möglichkeiten bestmöglich auszunutzen. Die Stadtverwaltung sollte einen engen Kontakt zu den lokalen Handwerksbetrieben pflegen und diese eng in ihre Planungen und Aktivitäten einbinden. Dies kann beispielsweise über regelmäßige Abstimmungen mit den Interessensvertretungen (Handwerksinnungen, Kreishandwerkerschaft) erfolgen. Somit werden die Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Wärmewende verbessert. Zusätzlich kann die Zusammenarbeit zwischen Handwerk, Wohnungswirtschaft und Wärmenetzbetreibern gefördert und Fortbildungen für die Handwerksbetriebe in Zusammenarbeit mit den Innungen und der Kreishandwerkerschaft organisiert werden. Dabei ist auf eine Kommunikation auf Augenhöhe zu achten, die nicht den Anschein einer Bevormundung erweckt.

Die Wohnungswirtschaft hat als Eigentümerin größerer Teile des Remscheider Gebäudebestandes eine Schlüsselrolle in der Wärmewende. Auch hier stellen die erforderlichen Investitionen für die Sanierung und die Heizungsumstellung die größte Herausforderung dar. Dabei sind der Mieterschutz und die Begrenzung der Mietsteigerung besonders zu beachten. Die Stadtverwaltung steht in der Verantwortung, auf eine sozialverträgliche Umsetzung der notwendigen Maßnahmen hinzuwirken. Dazu wird ein enger Austausch mit den Wohnungsunternehmen und -genossenschaften empfohlen. Die Kommune kann durch den Einsatz des Wärmelotsen (s. Maßnahme B1) die beteiligten Akteure zusammenbringen und den bedarfsgerechten Austausch zwischen Wohnungsunternehmen, potenziellen Umsetzern und möglichen Betreibern forcieren.

Potenzielle und bestehende Wärmenetzbetreiber sind wichtige Partner zur Umsetzung der Wärmewende. Sie sind abhängig von einer hohen Anschlussquote, um wirtschaftliche Wärmenetze aufbauen zu können. Außerdem ist ein schneller und unkomplizierter Genehmigungsprozess durch die Stadtverwaltung sicherzustellen, um die Realisierung eines Wärmenetzes zu ermöglichen. Dafür ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Stadt Remscheid und den Wärmenetzbetreibern erforderlich. Die Unterstützung der Stadtverwaltung kann bei der Erschließung neuer Gebiete und der Akquise von Anschlussnehmern sowie der Abstimmung mit der Wohnungswirtschaft den elementaren Unterschied machen.

12.2 Kommunikationsziele

In Anbetracht der Verunsicherung, die das Gesetzgebungsverfahren des GEG und die begleitende Berichterstattung bei den Bürgerinnen und Bürgern ausgelöst haben, ist das zentrale Kommunikationsziel im Rahmen der Wärmeplanung, Sicherheit und Orientierung zu geben. Um dieses Ziel zu erreichen, ist in erster Linie eine einheitliche Kommunikation aller relevanten Stellen, das heißt der Stadtverwaltung, des Energieversorgers und des Netzbetreibers, entscheidend. Sich widersprechende Aussagen können zu Verwirrung und Vertrauensverlusten führen, die die Wärmewende behindern. Dementsprechend wird es erforderlich sein, die Kommunikation bezüglich der zukünftigen Wärmeversorgung, insbesondere die

Zukunft des Erdgasnetzes und der Wärmenetze betreffend, untereinander eng abzustimmen. Dies kann im Rahmen der Treffen der Steuerungsgruppe erfolgen.

Grundsätzlich ist es essenziell, eine positive und lösungsorientierte Kommunikation zu kultivieren, die die Vorteile der Wärmewende klar und überzeugend vermittelt. Dabei sollte der Fokus auf den Chancen und Mehrwerten für die verschiedenen Zielgruppen liegen, um eine breite Akzeptanz und Motivation zur aktiven Mitwirkung zu fördern. Es wird eine dialogorientierte Kommunikation empfohlen, die die Sorgen der Bürgerinnen und Bürger und auch der Unternehmen ernst nimmt, Handlungsoptionen aufzeigt und Chancen betont. Während Eigentümerinnen und Eigentümer durch die Stadt Remscheid zum Tätigwerden motiviert werden sollen, wird der Fokus bei Mieterinnen und Mietern auf die Informationsvermittlung und die Akzeptanzsteigerung gelegt.

Des Weiteren ist ein zentrales Kommunikationsziel der Stadt Remscheid, die Stadtgesellschaft und Unternehmen über die gesetzlichen Vorgaben (insbesondere das Gebäude-Energie-Gesetz und das Wärmeplanungsgesetz) sowie die geplanten Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu informieren. Dabei ist eine klare und einfach verständliche Aufbereitung der Informationen entscheidend, um eine möglichst breite Zugänglichkeit zu ermöglichen. Die Verwaltung agiert als zentrale Informationsstelle, die den allgemeinen Beratungsbedarf bedient und als Lotse zu spezifischen Angeboten verweist. Der Fokus liegt dabei auf der Vermittlung rechtlicher Grundlagen sowie der Aufklärung über technische und finanzielle Möglichkeiten zur klimaneutralen Sanierung und Wärmeerzeugung. Zugleich sollten der kommunale Wärmeplan sowie sein Inhalt und seine Implikationen erläutert und seine Bedeutung als informelles strategisches Instrument klar gemacht werden.

Neben den positiven Auswirkungen auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen sollte insbesondere die persönliche Relevanz für die Bürgerinnen und Bürger sowie die Unternehmen hervorgehoben werden, indem konkrete Vorteile auf individueller Ebene aufgezeigt werden. Dazu gehören beispielsweise staatliche Fördermöglichkeiten, Einsparpotenziale bei der Heizkostenabrechnung oder die Wertsteigerung von Immobilien durch nachhaltige Wärmeversorgung. Eine positive Kommunikation sollte zudem durch eine proaktive und transparente Informationspolitik gestützt werden. Im Sinne von Ehrlichkeit, Glaubwürdigkeit und Transparenz sollten Herausforderungen oder mögliche Unsicherheiten nicht verschwiegen werden. Vielmehr sollten diese Hemmnisse als lösbare Aufgaben präsentiert werden, für die bereits konkrete Lösungsansätze und Unterstützung angeboten werden. Dies schafft Vertrauen und signalisiert Kompetenz sowie Verantwortungsbewusstsein.

Abschließend sollte die Kommunikation den Weg zur Wärmewende als gemeinsames Projekt darstellen, bei dem alle Beteiligten – von der Politik über die Wirtschaft bis hin zur Bevölkerung – eine zentrale Rolle spielen. Dieser Gemeinschaftsgeist kann durch eine motivierende und optimistische Ansprache gefördert werden, die nicht nur die Notwendigkeit, sondern auch die Attraktivität und die Machbarkeit der Wärmewende unterstreicht.

12.2.1 Prüfgebiete

Prüfgebiete werden im kommunalen Wärmeplan als solche ausgewiesen, wenn die für die Einteilung als Wärmenetzgebiet erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind (vgl. § 3 WPG). Die Kommunikation in diesen Gebieten ist besonders essenziell, um den Bürgerinnen und Bürgern, vor dem Hintergrund von Unsicherheiten über die Erschließung erneuerbarer Energiequellen oder konkrete Zeithorizonte für den möglichen Ausbau von Nahwärmenetzen, eine verlässliche und transparente Entscheidungsbasis zu geben.

Eine transparente und klare Kommunikation ist grundlegend für die Akzeptanz der Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer dieses unklaren Zustands. Im Zuge des weiteren

Umgangs mit den Prüfgebieten muss deutlich gemacht werden, warum das Gebiet als Prüfgebiet ausgewiesen wurde und welche Schritte unternommen werden, damit eine Einteilung in dezentrales Wärmeversorgungsgebiet oder Wärmenetzgebiet möglich ist. Neben den Bearbeitungsschritten muss ein klarer zeitlicher Fahrplan aufgezeigt werden, an den sich die Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer orientieren können. Je nach zeitlichem Horizont müssen mögliche Übergangslösungen aufgezeigt werden, die den Bürgerinnen und Bürgern Sicherheit und Klarheit bezüglich der gesetzlichen Erfordernisse geben. Insbesondere kurz- und mittelfristige Veränderungen und mögliche Entwicklungen, die Einfluss auf den Ausbau von Wärmenetzen haben, müssen klar und rechtzeitig kommuniziert werden.

12.2.2 Gebiete für dezentrale Versorgung

In den Gebieten für dezentrale Versorgung sollte der Fokus auf die individuellen, dezentralen Lösungen gelegt werden, da der Ausbau eines zentralen Wärmenetzes dort unwahrscheinlich ist. Zentrale Kommunikationsziele sollten die Aufklärung bezüglich Fristen und Verbindlichkeiten sowie das Vermitteln von Informationen zu technischen Lösungen der Wärmeversorgung und der Verbrauchsreduktion sein. Dabei sollten die Vorteile eines frühzeitigen Tätigwerdens besonders betont werden.

Die Verwaltung kann hier als Informations- und Vermittlungsinstanz zwischen Gebäudeeigentümerinnen und -eigenthümern, der Handwerkerschaft, Planerinnen und Planern, technischen Fachleuten sowie Energieberaterinnen und Energieberatern fungieren.

12.2.3 Wärmenetzgebiete

Da es sich bei den Wärmenetzgebieten, die in Remscheid dargestellt wurden, ausschließlich um bereits bestehende Wärmenetze handelt, ist in diesen Gebieten der Kommunikationsbedarf hinsichtlich der Aktivierung weiterer Kunden verhältnismäßig gering. In den Gebieten ist die Nahwärmeversorgung bereits etabliert und es besteht lediglich die Möglichkeit, einzelne verbleibende Haushalte ohne Anschluss auf diese Möglichkeit hinzuweisen. Allerdings müssen die Anschlussnehmer möglichst frühzeitig durch den Betreiber über Umstellpläne und sich womöglich daraus ergebende Preiserhöhungen informiert werden. Angesichts der Investitionen, die für die Haushalte für die Umstellung auf eine dezentrale Versorgung erforderlich werden, ist jedoch nicht von Abgängen bei den Anschlussnehmern auszugehen. Aufgrund der klaren räumlichen Abgrenzung kommen für diese Gebiete im Zuge der Information und Aktivierung aufsuchende Varianten in Frage, sodass durch Briefsendungen oder Veranstaltungen in den jeweiligen Gebieten die Aufmerksamkeit und das Interesse geweckt werden kann.

12.3 Kommunikationskanäle

Dynamische Online-Präsenz

Über die städtische Webseite sollten umfassende Informationen zum Wärmeplan, den relevanten Daten, Ansprechpartnern und Gesetzesgrundlagen bereitgestellt werden. Zudem sollten zu den einzelnen Eignungsgebieten im Stadtgebiet ausführliche Informationen zu den spezifischen Chancen und Herausforderungen aufbereitet werden, sowie digitale Verknüpfungen zu weiterführenden Materialien und Ansprechpartnern, wie beispielsweise ALTBAUNEU hinterlegt werden. Ein Teil der Webseite sollte ein benutzerfreundlicher FAQ-Bereich sein, der die häufigsten Fragen zu Anschlussmöglichkeiten, Kosten, Förderungen, dezentralen Techniken und Zeitplänen beantwortet. Dabei kann auf den bisherigen Strukturen aufgebaut werden, die im Rahmen der Aufstellung der kommunalen Wärmeplanung bereits geschaffen wurden.

Das städtische Geoportal kann eine zentrale Rolle bei der Kommunikation der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung spielen. Hier kann mit interaktiven Kartenansichten ein niedrigschwelliger Zugang zu den Ergebnissen der Wärmeplanung für die Bürgerinnen und Bürger geschaffen werden. Zur bequemen Navigation im Geoportal sollte für die Ergebnisse der Wärmeplanung eine eigene Kategorie eingerichtet werden. Eine Verlinkung des Bereichs Wärmeplanung im Geoportal sollte auf der städtischen Webseite platziert werden.

Analoge Medien

Informationsbroschüren mit den wichtigsten Ansprechpartnern und grundlegenden Informationen zur Wärmewende werden in öffentlichen Einrichtungen ausgelegt und per Post an Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer versendet. Hierbei kann auf den bereits erstellten Informationsbroschüren aufgebaut werden. Eine postalische Kontaktaufnahme erhöht die Sichtbarkeit und Reichweite der übermittelten Informationen. Über die eigenen Medien der Stadtverwaltung hinaus ist die lokale Presse ein wichtiger Partner zur Verbreitung von Informationen. In diesem Rahmen kann insbesondere über aktuelle Projekte und Entwicklungen berichtet oder Veranstaltungen beworben werden.

Beratungsstelle

Bei der Koordinierungsstelle Wärmeplanung wird eine Beratungsstelle eingerichtet, die per Telefon von Bürgerinnen und Bürgern erreichbar ist und Auskunft zum kommunalen Wärmeplan, den Gebietstypen und möglichen Techniken gibt. Diese Anlaufstelle dient als zentrale Informationsquelle, um individuelle Fragen zur Wärmewende zu klären und konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Neben telefonischen Beratungen bietet die Stelle auch Unterstützung bei der Orientierung im Fördermittelangebot und vermittelt bei Bedarf Kontakte zu lokalen Fachbetrieben. Ziel ist es, durch leicht zugängliche und kompetente Beratung die Akzeptanz der Bürgerinnen zu fördern und die Umsetzung des Wärmeplans aktiv zu unterstützen. Ergänzend können regelmäßige Sprechstunden und Online-Informationsveranstaltungen angeboten werden, um noch breitere Zielgruppen zu erreichen. Informationen zur Beratungsstelle müssen prominent auf der Webseite der Stadt Remscheid platziert werden, um einfach gefunden zu werden. Zusätzlich sollte über die anderen Kommunikationskanäle wie analoge Medien (etwa über Pressemitteilungen) oder im Rahmen von Veranstaltungen auf die Beratungsstelle hingewiesen werden.

Veranstaltungen

Im Rahmen der Kommunikation der kommunalen Wärmeplanung können vielfältige Veranstaltungsformate angeboten werden, die sowohl Information als auch Dialog und Partizipation fördern. Dabei sollten die Veranstaltungen auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnitten und an leicht zugänglichen, vertrauten Orten durchgeführt werden, um möglichst viele Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen zu erreichen. Dabei können Multiplikatoren wie lokale Vereine unterstützen, die ihre Vereinsheime als Veranstaltungsorte zur Verfügung stellen und somit aufgrund ihrer lokalen Verbindungen eine höhere Sichtbarkeit in ihrem Umfeld erreichen.

Entwurf

13 Fazit

Die vorgelegte Wärmeplanung gibt der Wärmewende in der Stadt Remscheid und den begleitenden Maßnahmen der Stadtverwaltung einen strategischen Rahmen. Dieser beruht auf einer eingehenden Untersuchung der bestehenden Wärmeversorgung und des Gebäudebestandes sowie einer umfangreichen Potenzialanalyse.

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde insbesondere die ausgeprägte Nutzung von Erdgas zur Wärmeversorgung festgestellt. Die erneuerbaren Energien haben bisher nur einen sehr kleinen Anteil an der Wärmeerzeugung in Remscheid. Anhand des Gebäudealters und der Struktur der dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen wurden Schwerpunkte für eine zeitnahe Modernisierung identifiziert. Die Bilanzierung zeigt auf, dass seit 2020 Reduzierungen des Endenergieverbrauchs festzustellen sind. Eine Fortsetzung und Intensivierung dieser Reduktion sind für eine erfolgreiche Wärmewende elementar.

Aus der Potenzialanalyse geht hervor, dass sowohl in der Raumwärme als auch in der Prozesswärme umfangreiche Einsparmöglichkeiten bestehen, die es zu heben gilt. Wärmenetze sind ein wichtiger Baustein der Wärmewende. In Remscheid werden bereits einige Wärmenetze betrieben. Diese gilt es in den nächsten Jahren auf erneuerbare Energien umzustellen. Mit Wärmedichten von 415 MWh/ha bis zu 2.800 MWh/ha wären viele Bereiche im Remscheider Stadtgebiet gut geeignet, um weitere Wärmenetze zu installieren. Allerdings fehlt es stellenweise an den nötigen Wärmequellen, die ein Wärmenetz speisen könnten. Aufgrund der lokalen Gegebenheiten wie der Topografie und der Siedlungsstruktur sowie naturschutzfachlichen Belangen beschränkt sich die mögliche erneuerbare Energieerzeugung auf wenige Quellen. Die Wärme aus Oberflächengewässern kann in Remscheid aufgrund diverser Restriktionen nicht genutzt werden. Die Realisierung der Nutzung tiefer Geothermie ist mit großen Risiken behaftet. Derzeit ist keine adäquate Datengrundlage vorhanden, um das Potenzial verlässlich zu bestimmen. Auch die Biomasse weist ein sehr geringes Potenzial auf. Auf der anderen Seite stellt sich die Situation im Bereich der dezentralen Lösungen: Umweltwärme aus Luft und oberflächennaher Geothermie sowie Solarthermie sehr gut dar. Über diese Energieträger kann ein Großteil der Stadt Remscheid versorgt werden. Die Nutzung der Solarthermie auf Freiflächen hingegen ist aufgrund der begrenzten Freiflächen, vielfältiger Restriktionen und volatilen Verfügbarkeit ebenfalls eingeschränkt, stellt allerdings für den Betrieb von Wärmenetzen in Kombination mit anderen Energieträgern eine Option dar.

Basierend auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse wurden zwei Pfade zur Erreichung einer erneuerbaren Wärmeversorgung im Jahr 2045 aufgezeigt, die sich maßgeblich in Bezug auf die Intensität des Ausbaus von Wärmenetzen und die Schnelligkeit der Energieträgerumstellung unterscheiden. Es wird deutlich, dass die angestrebte Wärmewende innerhalb der nächsten 20 Jahre drastische Veränderungen erfordert, unabhängig davon, ob der zukünftige Weg rein dezentral oder mit zentralen Wärmeversorgungsoptionen verfolgt wird. Daraus resultiert auch ein deutlicher Rückgang der Dominanz der fossil betriebenen Wärmeversorgung. In der Stadt Remscheid wird in Zukunft die dezentrale Wärmeversorgung über Wärmepumpen den größten Teil der Wärmeerzeugung einnehmen, während die leitungsgebundene Versorgung nur einen kleinen Anteil haben wird.

Um die Wärmewende zu unterstützen, wurde ein Maßnahmenkatalog mit den Handlungsfeldern Infrastruktur, Rahmenbedingungen in der Verwaltung, Analyse und strategische Grundlagen sowie Beratung für die Stadtverwaltung sowie städtische Beteiligungsunternehmen erarbeitet. Außerdem wurden in drei Fokusgebieten Wärmeversorgungslösungen geprüft und miteinander verglichen. Diese Analysen sollen im Rahmen der Umsetzung der Wärmeplanung weiter konkretisiert werden. Aus der Betrachtung der Fokusgebiete haben sich einige Bereiche in Remscheid herauskristallisiert, die sich für

eine zentrale Versorgung über ein Wärmenetz eignen könnten. Um die Machbarkeit der Lösung zu eruieren, sind auch hier weitere Analysebedarfe identifiziert worden.

Die Wärmeplanung wird im Abstand von spätestens fünf Jahren fortgeschrieben, um sie an neue Rahmenbedingungen und Erkenntnisse anzupassen. In der Zwischenzeit muss eine Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen verfolgt werden. Dazu wurden eine Verstätigungsstrategie sowie ein Controlling-Konzept erarbeitet, die eine Fortführung der ämterübergreifenden Zusammenarbeit sowie eine stetige Erfolgskontrolle der Maßnahmen ermöglichen. Da die Umsetzung der Wärmewende nicht vollständig im Handlungsspielraum der Stadtverwaltung liegt, ist es erforderlich, die lokalen Akteure eng einzubinden, zu informieren und zu motivieren. Zu diesem Zweck wurde eine Kommunikationsstrategie aufgestellt.

Entwurf

14 Anhang

14.1 Sektorenaufteilung der Szenarien

14.1.1 Szenario 1

private Haushalte	Bestand	2025	2030	2035	2040	2045
Biogas	0	0	0	0	0	0
Biomasse	15.998	12.156	9.843	5.946	2.683	0
Erdgas	417.248	486.756	399.624	244.988	108.615	0
Flüssiggas	6.058	3.106	2.567	1.582	706	0
Heizstrom	5.689	5.531	8.261	12.440	15.627	18.103
Heizöl	79.692	53.377	42.983	25.957	11.509	0
Nahwärme - unbekannt	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - tiefe Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Erdgas	11.390	10.895	8.819	1.892	0	0
Nahwärme - Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Biogas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwärme	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwasser	0	0	0	0	0	0
Nahwärme – Oberflächen-gewässer	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Umweltwärme Luft	0	0	0	0	0	0
Solarthermie	1.893	0	7.757	20.202	29.497	37.994
Kohle	154	131	105	64	29	0
Umweltwärme-Luft	3.850	3.556	52.845	139.863	208.433	263.403
Umweltwärme-Geothermie	3.850	3.556	53.426	147.580	221.541	284.069
P2G_CH4	0	0	0	0	0	0
P2G_H2	0	0	0	0	0	0

Tabelle 53 Energieverbräuche der privaten Haushalte nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1 (Quelle: Gertec)

Wirtschaft	Bestand	2025	2030	2035	2040	2045
Biogas	0	0	0	0	0	0

Biomasse	425	323	262	158	71	0
Erdgas	370.236	431.913	354.598	217.385	96.377	0
Flüssiggas	465	239	197	121	54	0
Heizstrom	3.259	3.169	4.733	7.127	8.952	10.371
Heizöl	60.087	40.246	32.409	19.571	8.678	0
Nahwärme - unbekannt	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - tiefe Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Erdgas	5.932	5.674	4.593	986	0	0
Nahwärme - Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Biogas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwärme	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwasser	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Oberflächengewässer	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Umweltwärme Luft	0	0	0	0	0	0
Solarthermie	465	0	1.907	4.968	7.253	9.342
Kohle	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme-Luft	106	98	1.452	3.842	5.726	7.235
Umweltwärme-Geothermie	106	98	1.468	4.054	6.086	7.803
P2G_CH4	0	0	2.256	7.382	11.548	15.030
P2G_H2	0	0	10.393	27.023	38.889	49.981

Tabelle 54 Energieverbräuche der Wirtschaft nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1 (Quelle: Gertec)

kommunale Liegenschaften	Bestand	2025	2030	2035	2040	2045
Biogas	0	0	0	0	0	0
Biomasse	289	220	178	107	48	0
Erdgas	29.965	34.957	28.700	17.594	7.800	0
Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Heizstrom	60	59	88	132	166	192
Heizöl	542	363	292	177	78	0
Nahwärme - unbekannt	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Geothermie	0	0	0	0	0	0

Nahwärme - tiefe Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Erdgas	2.901	2.775	2.246	482	0	0
Nahwärme - Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Biogas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwärme	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwasser	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Oberflächengewässer	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Umweltwärme Luft	0	0	0	0	0	0
Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Kohle	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme-Luft	56	52	766	2.028	3.023	3.820
Umweltwärme-Geothermie	56	52	775	2.140	3.213	4.120
P2G_CH4	0	0	0	0	0	0
P2G_H2	0	0	0	0	0	0

Tabelle 55 Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 1 (Quelle: Gertec)

14.1.2 Szenario 2

private Haushalte	Bestand	2025	2030	2035	2040	2045
Biogas	0	0	0	0	0	0
Biomasse	15.998	12.156	11.372	7.889	3.558	0
Erdgas	417.248	486.756	459.185	320.990	145.263	0
Flüssiggas	6.058	3.106	2.878	2.179	982	0
Heizstrom	5.689	5.531	5.287	9.873	15.553	20.209
Heizöl	79.692	53.377	49.852	34.631	15.585	0
Nahwärme - unbekannt	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - tiefe Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Erdgas	11.390	10.895	10.604	7.056	1.397	0
Nahwärme - Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Biogas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwärme	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwasser	0	0	0	0	0	0

Nahwärme – Oberflächen-gewässer	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Umweltwärme Luft	0	0	0	0	0	0
Solarthermie	1.893	0	97	11.472	27.563	40.836
Kohle	154	131	123	90	41	0
Umweltwärme-Luft	3.850	3.556	4.832	124.770	287.631	421.957
Umweltwärme- Geothermie	3.850	3.556	3.675	55.355	125.494	183.705
P2G_CH4	0	0	0	0	0	0
P2G_H2	0	0	0	0	0	0

Tabelle 56 Energieverbräuche der privaten Haushalte nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a
– Szenario 2 (Quelle: Gertec)

Wirtschaft	Bestand	2025	2030	2035	2040	2045
Biogas	0	0	0	0	0	0
Biomasse	425	323	302	210	95	0
Erdgas	370.236	431.913	407.448	284.824	128.896	0
Flüssiggas	465	239	221	167	75	0
Heizstrom	3.259	3.169	3.029	5.656	8.910	11.578
Heizöl	60.087	40.246	37.588	26.111	11.751	0
Nahwärme - unbekannt	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - tiefe Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Erdgas	5.932	5.674	5.523	3.675	728	0
Nahwärme - Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Biogas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwärme	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwasser	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Oberflächengewässer	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Umweltwärme Luft	0	0	0	0	0	0
Solarthermie	465	0	24	2.821	6.777	10.041
Kohle	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme-Luft	106	98	133	3.427	7.901	11.591
Umweltwärme- Geothermie	106	98	101	1.521	3.447	5.046

P2G_CH4	0	0	0	4.791	9.622	13.637
P2G_H2	0	0	241	16.506	33.928	48.373

Tabelle 57 Energieverbräuche der Wirtschaft nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2 (Quelle: Gertec)

kommunale Liegenschaften	Bestand	2025	2030	2035	2040	2045
Biogas	0	0	0	0	0	0
Biomasse	289	220	205	143	64	0
Erdgas	29.965	34.957	32.977	23.053	10.432	0
Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Heizstrom	60	59	56	105	165	215
Heizöl	542	363	339	236	106	0
Nahwärme - unbekannt	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - tiefe Geothermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Erdgas	2.901	2.775	2.701	1.797	356	0
Nahwärme - Flüssiggas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Biogas	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwärme	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Abwasser	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Oberflächengewässer	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Nahwärme - Umweltwärme Luft	0	0	0	0	0	0
Solarthermie	0	0	0	0	0	0
Kohle	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme-Luft	56	52	70	1.809	4.171	6.119
Umweltwärme-Geothermie	56	52	53	803	1.820	2.664
P2G_CH4	0	0	0	0	0	0
P2G_H2	0	0	0	0	0	0

Tabelle 58 Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften nach Energieträgern von 2020-2045 in MWh/a – Szenario 2 (Quelle: Gertec)

14.2 Glossar

Abwärme (industriell)	In vielen industriellen und gewerblichen Prozessen entsteht überschüssige Wärmeenergie, die oftmals über Dampf, Wasser oder Abluft ungenutzt in die Umwelt abgeführt wird. Durch effiziente Wärmetauscher und Wärmenetze ist es möglich, diese Abwärme nutzbar zu machen und für die Beheizung von Gebäuden einzusetzen.
Biogas	Biogas wird in Biogasanlagen durch die Vergärung von organischen Stoffen wie landwirtschaftlichen Erzeugnissen oder Abfällen erzeugt und kann für die Beheizung von Gebäuden eingesetzt werden. Eine Einspeisung ins Erdgasnetz ist aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit nicht möglich.
Dekarbonisierung	Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energieträger zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen
Energieträger	Ein Energieträger ist eine natürliche oder hergestellte Quelle, die Energie speichert und abgeben kann, z. B. Kohle, Erdgas, Sonne oder Wind. Man unterscheidet zwischen Primärenergieträgern (direkt aus der Natur) und Sekundärenergieträgern (umgewandelt, wie Strom oder Benzin).
Energieversorgungsunternehmen	Energieversorgungsunternehmen (EVU) sind gemäß des Energiewirtschaftsgesetzes alle natürlichen und juristischen Personen, die in den Bereichen Strom, Gas sowie Fern- und Nahwärme Energie erzeugen, verteilen und vertreiben.
Endenergieverbrauch	Als Endenergieverbrauch wird die tatsächlich gemessene Energiemenge bezeichnet, die von Letztverbrauchern wie Unternehmen und privaten Haushalten verbraucht wird. Das kann sich auf den Verbrauch eines Energieträgers wie Erdgas oder den Verbrauch von Wärme zum Beispiel auf Wärmenetzen beziehen.
Erneuerbare Gase	Erneuerbare Gase ist ein Sammelbegriff für Gas, die aus erneuerbaren Energien hergestellt werden. Dazu gehören Biogas, Wasserstoff und grünes Methan.
Power-to-Gas (PtG)	Power-to-Gas ist ein Verfahren zur Erzeugung von erneuerbaren Gasen. Dabei wird Strom (z. B. aus Wind- oder Solarenergie) genutzt, um Wasser in Wasserstoff oder mithilfe von CO ₂ in Methan umzuwandeln.
Transformationsplan	Transformationspläne bezeichnen konkrete Handlungskonzepte zur Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze.
Wärmebedarf	Der Wärmebedarf ist ein berechneter Wert, um abzuschätzen, wie viel Energie für die Beheizung eines Gebäudes benötigt wird.
Wärmeerzeuger	Unter Wärmeerzeugern werden Anlagen verstanden, die die Energie verschiedener Energieträger in Wärme umwandeln.
Wärmenetz	Wärmenetze transportieren Wärme mit Hilfe von Wasser oder Dampf von Erzeugungsanlagen und Speichern hin zu Übergabestationen beim Endkunden.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe ist ein Heizsystem, das Umweltwärme aus Luft, Wasser oder Erde aufnimmt und mit Hilfe von Strom auf ein höheres Temperaturniveau bringt. So kann sie Gebäude effizient beheizen und teilweise auch kühlen.

14.3 Quellenverzeichnis

BMW/BMWSB (2024): Leitfaden Wärmeplanung, online abrufbar unter: <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.pdf>

Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES) (2024): Thermische Energiespeicher. Online abrufbar unter: <https://www.fenes.net/forschung/energiespeicher/themengebiete/thermische-energiespeicher/>

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2022): Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2021 bis 2023 für die Sektoren Industrie und GHD

Fraunhofer ISI (2019): Abwärmenutzung in Unternehmen. Studie für das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. März 2019. Online verfügbar unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2021/Abw%C3%A4rmenutzung_in_Unternehmen.pdf

Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist

LANUV (2021): Potenzialstudie Kraft-Wärme-Kopplung LANUV-Fachbericht 116

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024): Energie- & Wärmestrategie Nordrhein-Westfalen

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024): Masterplan Geothermie Nordrhein-Westfalen

Umweltbundesamt (2022): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. online abrufbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/8_tab_thg-emissionen_2022.pdf

Verbraucherzentrale (2024): Klimapaket: Hier berechnen Sie den CO₂-Preis Ihrer Heizkosten. Stand 03.01.2024. Online abrufbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/klimapakethier-berechnen-sie-den-co2preis-ihrer-heizkosten-43806>

Wärmeplanungsgesetz vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394)

Zeh, R., Ohlsen, B., Philipp, D., Bertermann, D., Kotz, T., Jocić, N. und Stockinger, V. (2021): „Large-Scale Geothermal Collector Systems for 5th Generation District Heating and Cooling Networks“. In: Sustainability 13.11 (2021).