



Stadt Bergisch Gladbach



Endbericht

Kommunaler Wärmeplan

Bergisch Gladbach, 31. Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	10
Glossar	13
Zusammenfassung	24
0 Einleitung	27
0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung	27
0.2 Rahmenbedingungen des Projekts	30
0.3 Projektstruktur	31
0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts	33
1 Bestandsanalyse	34
1.1 Aufgabenstellung	34
1.2 Datenbasis	34
1.2.1 Datenquellen	34
1.2.2 LANUV-Wärmeatlas	35
1.2.3 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen	36
1.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen	36
1.2.4.1 Adressdaten	37
1.2.4.2 Verbrauchsdaten	37
1.2.4.3 Weitere Attribute	38
1.2.4.4 Denkmalschutz	39
1.2.4.5 Baublöcke	39
1.2.4.6 Schornsteinfegerdaten	39
1.2.4.7 Treibhausgasemissionsfaktoren	41
1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Bergisch Gladbach	41
1.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme	42
1.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen	42
1.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch	43
1.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme	44
1.3.1.4 Erneuerbarer Anteil an der leitungsgebundenen Wärme	44
1.3.1.5 Dezentrale Erzeuger	44
1.3.2 Beheizungsstruktur	45
1.3.2.1 Heizungsalter	45
1.3.2.2 Wärmeverbrauchsichten	46
1.3.2.3 Wärmeliniendichten	47
1.3.2.4 Räumliche Verteilung der Energieträger und Treibhausgasemissionen	48
1.3.2.5 Endenergieverbrauch nach Energieträgern	50
1.3.2.6 Anzahl dezentraler Erzeuger	52
1.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher	56

1.3.3.1	Gebäudetypen	56
1.3.3.2	Gebäudealter	58
1.3.3.3	Großverbraucher	60
1.3.4	Infrastruktur und Erzeugung	61
1.3.4.1	Wärmenetze	61
1.3.4.2	Gasnetze	63
1.3.4.3	Abwasserleitungen	64
1.3.4.4	Wärmeerzeuger	64
1.3.4.5	Speicher	66
1.3.4.6	Wasserstoff	67
1.4	Ergebnisse und weiteres Vorgehen	67
2	Potenzialanalyse	69
2.1	Aufgabenstellung	69
2.2	Datenbasis	69
2.3	Analyse	70
2.3.1	Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs	70
2.3.2	Potenziale zur Deckung des Restwärmebedarfs	73
2.3.2.1	Einleitung	73
2.3.2.2	Solarthermie	74
2.3.2.3	Geothermie	79
2.3.2.4	Biomasse	85
2.3.2.5	Umweltwärme	85
2.3.2.6	EE-Strom zur Wärmeerzeugung	88
2.3.2.7	Abwärme	92
2.3.3	CO ₂ -neutrale Gase	95
2.4	Ergebnisse	98
3	AP3: Zielszenarien und Entwicklungspfade	100
3.1	Aufgabenstellung	100
3.2	Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit ..	100
3.3	Wärmebedarfsdeckung	103
3.3.1	Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht	103
3.3.1.1	Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung	103
3.3.1.2	Ergebnisse	109
3.3.2	Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur	117
3.3.2.1	Wärmenetze	117
3.3.2.2	Gasnetze	122
3.3.3	Entwicklung der Wärmeversorgung	123
3.3.4	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten	134
3.3.5	Zusammenfassung	144
4	AP 4: Strategie und Maßnahmenkatalog	145
4.1	Betrachtung von Fokusgebieten in Bergisch Gladbach	145
4.1.1	Fokusgebiet Quirlsberg / EVK	146
4.1.2	Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt	152

4.1.3	Fokusgebiet Frankenforst / BAST	159
4.2	Maßnahmenkatalog.....	167
4.2.1	Kommunikative Maßnahmen.....	168
4.2.2	Organisatorische Maßnahmen	177
4.2.3	Technische Maßnahmen.....	179
4.2.4	Weitere Maßnahmen/ Einzelprojekte	182
4.2.5	Flankierende Maßnahmen	183
5	Prozessübergreifende Elemente der kommunalen Wärmeplanung	185
5.1	Partizipationsstrategie	186
5.2	Verstetigungsstrategie.....	188
5.3	Controlling-Konzept.....	190
5.4	Kommunikationsstrategie	192
6	Anhang	193
6.1	Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch	193
6.2	Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger	197
6.3	Ausschlussgebiete Freiflächenpotenziale	201
6.4	Detaillierte Darstellungen der Gebäudetypen der KuTeK:.....	202
6.5	Auswertung der Stellungnahmen zum Zwischenbericht	209

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe	27
Abbildung 2: Stadtgebiet Bergisch Gladbach mit den einzelnen Stadtteilen	30
Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Bergisch Gladbach	32
Abbildung 4: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Bergisch Gladbach	42
Abbildung 5: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Bergisch Gladbach	43
Abbildung 6: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Bergisch Gladbach	43
Abbildung 7: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach	44
Abbildung 8: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Bergisch Gladbach	44
Abbildung 9: Verteilung der Heizungsalter der Heizungen in Bergisch Gladbach	45
Abbildung 10: Anteil der Heizungen (nach Anzahl), die älter sind als 30 Jahre, in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	46
Abbildung 11: Wärmeverbrauchsdichte in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	47
Abbildung 12: Wärmeliniendichten in Bergisch Gladbach	48
Abbildung 13: Überwiegende Energieträger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen) ..	49
Abbildung 14: Spezifische Treibhausgasemissionen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	50
Abbildung 15: Anteil Gas am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	51
Abbildung 16: Anteil Wärmenetze am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	51
Abbildung 17: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	52
Abbildung 18: Anzahl Erdgas-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	53
Abbildung 19: Anzahl Übergabestationen von Wärmenetzen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	54
Abbildung 20: Anzahl Heizöl-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	54
Abbildung 21: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Gebäudetypen in Bergisch Gladbach	56
Abbildung 22: Überwiegende Gebäudetypen bezogen auf den Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	57
Abbildung 23: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Baualter in Bergisch Gladbach ...	58
Abbildung 24: Überwiegende Baualtersklassen nach Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	59
Abbildung 25: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Energieeffizienzklassen in Bergisch Gladbach	60
Abbildung 26: Großverbraucher in Bergisch Gladbach	61
Abbildung 27: Wärmenetze in Bergisch Gladbach	62
Abbildung 28: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	63

Abbildung 29: Abwasserleitungen großer Nennweite in Bergisch Gladbach.....	64
Abbildung 30: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze in Bergisch Gladbach.....	65
Abbildung 31: Wärmespeicher in Bergisch Gladbach (2024)	67
Abbildung 32: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Status quo und nach Nutzung des gesamten Reduktionspotenzials in Bergisch Gladbach	72
Abbildung 33: Theoretisches Sanierungspotenzial in Bergisch Gladbach nach Baublöcken	73
Abbildung 34: Erneuerbare Wärmepotenziale im „Grüne-Wärme-Rad“ von BET	74
Abbildung 35: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)	75
Abbildung 36: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Solarthermie	76
Abbildung 37: Theoretisch verfügbare Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Bergisch Gladbach	78
Abbildung 38: Theoretisches Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Bergisch Gladbach	81
Abbildung 39: Paffrather Mulde.....	84
Abbildung 40: Theoretisches Wärmeerzeugungspotenzial aus Fließgewässern	86
Abbildung 41: Theoretisches Potenzial Luft-Wärmepumpe in Bergisch Gladbach	88
Abbildung 42: Freiflächenpotenziale für PV-Anlagen nach heutiger Nutzungsart.....	89
Abbildung 43: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Bergisch Gladbach	91
Abbildung 44: Klärwerk Beningsfeld	93
Abbildung 45: Theoretische Leistung einer Abwasser-Wärmepumpe im Abwasserstrom des Klärwerks Beningsfeld für das Jahr 2022.....	94
Abbildung 46: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen.....	102
Abbildung 47: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Bergisch Gladbach	103
Abbildung 48: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK)	106
Abbildung 49: Endkundenpreise in ct/kWh je Energieträger (ohne MWSt., ohne fixe Bestandteile wie Grundpreis vom Netznutzungsentgelt und Messstellenbetrieb)	111
Abbildung 50: Endkundenpreise für Energieträger umgerechnet in Wärme in ct/kWh für die jeweilige Technologie (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)	113
Abbildung 51: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (Typ 2) (ohne MWSt., ohne fixe Bestandteile).....	114
Abbildung 52: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (Typ 3) (ohne MWSt., ohne fixe Bestandteile)	114
Abbildung 53: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis H (Typ 6) (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)	115
Abbildung 54: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F (Typ 5) (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)	115
Abbildung 55: Darstellung der bestehenden, der ins Zielszenario einbezogenen und der potenziellen Wärmenetze für Bergisch Gladbach	120
Abbildung 56: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6)	128
Abbildung 57: Gesamter Endenergieverbrauch nach Sektoren in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 1) und Anteile der Energieträger daran in %.....	129

Abbildung 58: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 2) und Anteile der Energieträger daran in %	130
Abbildung 59: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 2) und Anteile der Energieträger daran in %	131
Abbildung 60: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Bergisch Gladbach (Nr. III. 3)	132
Abbildung 61: Anteil der Energieträger der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 3)	132
Abbildung 62: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze bzw. an das Gasnetz in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 5 und 7)	133
Abbildung 63: Aufteilung der Anzahl und des Endenergieverbrauchs des synthetischen Methans im Jahr 2045 in Bergisch Gladbach	134
Abbildung 64: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Bergisch Gladbach	135
Abbildung 65: Vorrangige Wärmeversorgungsgebiete Status quo in Bergisch Gladbach	136
Abbildung 66: Voraussichtliche, vorrangige Wärmeversorgungsgebiete 2030 in Bergisch Gladbach	137
Abbildung 67: Voraussichtliche, vorrangige Wärmeversorgungsgebiete 2035 in Bergisch Gladbach	137
Abbildung 68: Voraussichtliche, vorrangige Wärmeversorgungsgebiete 2040 in Bergisch Gladbach	138
Abbildung 69: Übersicht über die voraussichtlichen, vorrangigen Wärmeversorgungsgebiete 2045 in Bergisch Gladbach	139
Abbildung 70: Teilgebiete mit voraussichtlicher Versorgung mit grünem Methan im Jahr 2045 in Bergisch Gladbach	140
Abbildung 71: Voraussichtliche Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Bergisch Gladbach im Jahr 2045	141
Abbildung 72: Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Bergisch Gladbach	142
Abbildung 73: Voraussichtliche Eignung für die Wärmeversorgung mit grünem Methan in Bergisch Gladbach	143
Abbildung 74: Übersicht der ausgewählten Fokusgebiete in Bergisch Gladbach	146
Abbildung 75: Fokusgebiet Quirlsberg / EVK, Innenstadt	147
Abbildung 76: Wärmelinien dichten im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK, Innenstadt	147
Abbildung 77: Verteilung der Gebäudetypen und Aufteilung des Endenergieverbrauchs (EEV) im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK	148
Abbildung 78: Verteilung der Baualtersklassen und Heizungsalter im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK	149
Abbildung 79: Prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK und Anteile der Energieträger am gesamten EEV Wärme	149
Abbildung 80: Veränderung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK .	150
Abbildung 81: Veränderung der Anzahl Gebäude mit Gas- und Wärmenetzanschlüssen im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK	151
Abbildung 82: Zusammensetzung des Verbrauchs an synthetischem Methan im Jahr 2045 im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK	151
Abbildung 83: Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt, Innenstadt	153

Abbildung 84: Wärmelinien dichten im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt, Innenstadt.....	153
Abbildung 85: Verteilung der Gebäudetypen im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt anhand der Anzahl und des Anteils am EEV	154
Abbildung 86: Verteilung der Baualtersklassen und Heizungsalter im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt	155
Abbildung 87: Prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt und Anteile der Energieträger am gesamten EEV Wärme	156
Abbildung 88: Veränderung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt	157
Abbildung 89: Veränderung der Anzahl Gebäude mit Gas- und Wärmenetzanschlüssen im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt	158
Abbildung 90: Zusammensetzung des Verbrauchs an synthetischem Methan im Jahr 2045 im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt	158
Abbildung 91: Fokusgebiet Frankenforst / BAST, Frankenforst.....	160
Abbildung 92: Wärmelinien dichten im Fokusgebiet Frankenforst / BAST, Frankenforst	160
Abbildung 93: Verteilung der Gebäudetypen im Fokusgebiet Frankenforst / BAST.....	161
Abbildung 94: Verteilung der Baualtersklassen und Heizungsalter im Fokusgebiet Frankenforst / BAST	162
Abbildung 95: Prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs im Fokusgebiet Frankenforst / BAST und Anteile der Energieträger am gesamten EEV Wärme	162
Abbildung 96: Veränderung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Frankenforst / BAST	164
Abbildung 97: Veränderung der Anzahl Gebäude mit Gas- und Wärmenetzanschlüssen im Fokusgebiet Frankenforst / BAST	164
Abbildung 98: Zusammensetzung des Verbrauchs an synthetischem Methan im Jahr 2045 im Fokusgebiet Frankenforst / BAST	165
Abbildung 99: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	193
Abbildung 100: Anteil Strom am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	194
Abbildung 101: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	194
Abbildung 102: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	195
Abbildung 103: Anteil Steinkohle am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	195
Abbildung 104: Anteil Klärgas am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	196
Abbildung 105: Anzahl Biomasse-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	197
Abbildung 106: Anzahl Wärmepumpen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	197
Abbildung 107: Anzahl Nachtspeicherheizungen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)	198

Abbildung 108: Anzahl Flüssiggas-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	198
Abbildung 109: Anzahl Steinkohle-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	199
Abbildung 110: Anzahl Braunkohle-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	200
Abbildung 111: Anzahl Klärgas-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen).....	200
Abbildung 112: FFH und WSG Ausschlussgebiete der Freiflächenpotenziale	201
Abbildung 113: Gebäudetyp 1 der KuTeK	202
Abbildung 114: Gebäudetyp 2 der KuTeK	202
Abbildung 115: Gebäudetyp 3 der KuTeK	203
Abbildung 116: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß	203
Abbildung 117: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß	204
Abbildung 118: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel/groß	204
Abbildung 119: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	205
Abbildung 120: Wärmevervollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	205
Abbildung 121: Wärmevervollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - D bis F (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	206
Abbildung 122: Wärmevervollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	206
Abbildung 123: Wärmevervollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - G bis H (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	207
Abbildung 124: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	207
Abbildung 125: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - D bis F (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	208
Abbildung 126: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - G bis H (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile).....	208

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AP	Arbeitspaket
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BDEW	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEG	Bundesförderung effiziente Gebäude
BELKAW	Bergische Licht-, Kraft- und Wasserwerke GmbH (örtlicher Versorger)
BET	Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BLB	Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (z. B. Finanzamt, Amtsgericht)
BMWK	Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance (für Wärmepumpen)
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
EEA	European Energy Award
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EFH	Einfamilienhäuser
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EU	Europäische Union
EVK	Evangelisches Krankenhaus Bergisch Gladbach
FFH	Flora Fauna Habitat (-Schutzgebiete)
FT	Fachtage
GasNZV	Gasnetzzugangsverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS-Daten	Geografisches-Informations-System (-Daten)

GMFH	Große Mehrfamilienhäuser
GW	Gigawatt (Leistung)
GWh	Gigawattstunden (Energie)
HDR	Hot-Dry-Rock
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Bergisch Gladbach
InHK	Integriertes Handlungskonzept der Stadt Bergisch Gladbach
JAZ	Jahresarbeitszahlen (für Wärmepumpen)
K	Kelvin (Temperaturdifferenz)
KEA-BW	Klima-Energie-Agentur Baden-Württemberg
KRL	Kommunalrichtlinie
KuTeK	Kunden-Technologie-Kombinationen (BET-Tool)
kW	Kilowatt (Leistung)
kWh	Kilowattstunden (Energie)
kWP	Kommunale Wärmeplanung
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
LWPG (NRW)	Landeswärmeplanungsgesetz (NRW)
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt (Leistung)
MWh	Megawattstunden (Energie)
NawaRo	nachwachsender Rohstoff
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSG	Naturschutzgebiet
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PT	Projektstage
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhäuser
RKRK	Rechtsrheinischer Kölner Randkanal
RVK	Regionalverkehr Köln GmbH

StEK	Strategisches Entwicklungskonzept
TAB	Thermische Abfallbehandlung
TA-Luft	Technische Anleitung Luft
TABULA	Datenanalyse-Tool für Gebäudetypen
THG	Treibhausgasemissionen
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes (s. LWPG)
WSG	Wasserschutzgebiet

Glossar

Baublock	Ein Gebäude oder mehrere Gebäude oder Liegenschaften, das oder die von mehreren oder sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen umschlossen und für die Zwecke der Wärmeplanung als zusammengehörig zu betrachten ist oder sind. (1)
Blockheizkraftwerke / BHKW	Blockheizkraftwerke, kurz BHKW, nutzen das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), um Quartiere oder einzelne Gebäude sowohl mit Wärme („heiz“), als auch mit Strom („kraft“) zu versorgen. Die bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe entstehende Abwärme wird nicht ungenutzt abgegeben, sondern in der Umgebung, etwa im Gebäude, zu Heizzwecken genutzt. Beim Einsatz werden damit Wärme und Strom bereitgestellt. BHKW variieren nach Leistungsgrößen, genutzten Brennstoffen und Technologien für die Verbrennungsprozesse sowie Anwendungsfeldern (etwa Bereitstellung von Prozesswärme oder Raumwärme).
COP	Die Leistungszahl COP (vom englischen coefficient of performance) benennt wie die JAZ das Verhältnis von eingesetzter Energie und gewonnener Wärme. Die Leistungszahl stellt aber eine Momentaufnahme dar, während die Jahresarbeitszahl, die sich ändernden Bedingungen im Jahresverlauf berücksichtigt. (6)
Dekarbonisierung	Dekarbonisierung bezeichnet den Prozess, bei dem der Ausstoß von Kohlendioxid (CO ₂) und anderen Treibhausgasen reduziert wird, um die Auswirkungen des Klimawandels zu bekämpfen. Dies geschieht in der Regel durch den Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energiequellen, die weniger oder gar keine CO ₂ -Emissionen verursachen, wie Solar- und Windenergie oder Umweltwärme. Dekarbonisierung umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und die Entwicklung neuer Technologien, die helfen, CO ₂ aus der Atmosphäre zu entfernen oder zu speichern. Ziel ist es, eine nachhaltige und klimafreundliche Energie- und Wärmeversorgung zu schaffen.
Dezentrale (Wärme-)Versorgung	Ein Gebiet, das (überwiegend) nicht über ein Wärmenetz versorgt wird (1). Von dezentraler Versorgung wird also im

	Allgemeinen bei Wärmeversorgungs-lösungen für Einzelgebäude gesprochen, z. B. mittels individueller Wärmepumpen.
Emissionsfaktor	Emissionsfaktoren dienen dazu, (End-) Energieverbräuche in eine Treibhausgas (THG)-bilanz umzurechnen. Für Kommunen in Deutschland erfolgt dies (für retrospektive Bilanzen) nach dem BSKO-Standard. Denn je nach Wahl der THG-Emissionsfaktoren können THG-Bilanzen um bis zu 20 Prozent variieren. Für ein standardisiertes Vorgehen nach BSKO werden alle Sektoren, die energiebezogenen Vorketten der einzelnen Energieträger (Strom, flüssige und gasförmige Energieträger) sowie neben den reinen CO ₂ -Emissionen weitere Treibhausgase (unter anderem N ₂ O und CH ₄) in CO ₂ -Äquivalenten berücksichtigt und mit den Energieverbräuchen multipliziert. (2) Im Wärmeplan werden THG-Emissionen in der Zukunft berechnet. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren aus dem Leit-faden für die kommunale Wärmeplanung der Landesenergieagentur in Baden-Württemberg, die ebenfalls Vorketten und Äquivalenzen umfassen.
Endenergie	Endenergie bezieht sich auf die Energie, die in einem bestimmten Zustand vorliegt und direkt von den Endverbrauchern genutzt werden kann. Sie ist die Energie, die nach der Umwandlung und Übertragung von Primärenergie (wie fossilen Brennstoffen oder Erneuerbaren Energien) und damit einhergehenden Umwandlungs- und Transportverlusten zur Verfügung steht. Beispiele für Endenergie sind elektrische Energie oder Wärmeenergie, die in Haushalten, Industrie oder Verkehr verwendet werden. Endenergie ist also die Form der Energie, die tatsächlich für verschiedene Anwendungen genutzt wird, nachdem sie durch verschiedene Prozesse umgewandelt wurde.
Energieträger	Als Energieträger werden alle Quellen beziehungsweise Stoffe bezeichnet, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist. Aus Energieträgern kann direkt oder durch Umwandlung Energie gewonnen werden. Unterschieden werden Primär- und Sekundärenergieträger. Bei Primärenergieträgern handelt es sich um Energieträger, die keiner Umwandlung unterworfen werden, zum Beispiel Kohle, Erdgas, sowie Erneuerbare Energien. Sekundärenergieträger sind Energieträger, die aus Umwandlung

	von Primärenergieträgern entstehen, wie Mineralölprodukte, Gichtgas, Strom oder Fernwärme. (4)
Erdwärmesonde	Erdwärmesonden werden (neben Erdwärmekollektoren) in der oberflächennahen Geothermie (bis ca. 400 m) eingesetzt. Sie ist ein Erdwärmeüberträger, in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. In der Regel wird das Rohrsystem in ein vertikal oder schräg verlaufendes Bohrloch eingebracht. Das Potenzial ist von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds sowie der zulässigen Bohrtiefe abhängig. (3)
Erneuerbare Energien	Umfassen laut WPG (1) Wärme aus Geothermie, Umweltwärme, Abwasser, Solarthermie, Biomasse, grünem Methan, Wärmepumpen, Strom (Bundesstrommix, Direktnutzung aus EE-Anlagen), grüner Wasserstoff. Zudem betrachtet die Wärmeplanung unvermeidbare Abwärme als Quelle.
Flüssiggas	Flüssiggas (auch LPG = Liquefied Petroleum Gas) ist ein fossiler Energieträger, der leitungs- bzw. netzunabhängig in Tanks gelagert und für verschiedene Anwendungen (Heizen, Kältemittel, Industrie) genutzt werden kann. Dazu zählen vor allem Propan und Butan. Daneben gibt es auch aus Biomasse hergestelltes biogenes Flüssiggas.
Fokusgebiet	Entsprechend den Vorgaben der Kommunalrichtlinie sind in geförderten Wärmeplänen zwei bis drei Fokusgebiete auszuweisen, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind. Für diese Fokusgebiete sind zusätzlich konkrete, räumlich verteilte Umsetzungspläne zu erarbeiten.
Gradtagzahl	Die Gradtagzahl ist eine heiztechnische Kenngröße. Sie stellt den Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und der gewünschten Raumtemperatur dar. Die Gradtagzahl ist die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Tagesmitteltemperatur. Sie kann für verschiedene Zeiträume (Monate, Heizperiode, ...) aufsummiert werden. Mit der Gradtagzahl können Energieverbrauch und Heizkostenabrechnung überprüft werden. (5) Im Wärmeplan wird, da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, eine Witterungsbeurteilung über Gradtagzahlen durchgeführt. Dadurch werden jahresscharfe Verbräuche vergleichbar gemacht.
Hausumring	Begrenzung eines Gebäudes oder eines Gebäudeteils mit gleicher Nutzung

Hybridheizung	Unter Hybridheizung wird eine Kombination aus einer Luft-Wärmepumpe mit einem Gaskessel verstanden. Dabei kann die Wärmepumpe kleiner dimensioniert werden und der Gaskessel kann bei Bedarf die Bedarfsspitzen auch mit hohen Vorlauftemperaturen decken. Es wird sichergestellt, dass das Hybridgerät GEG-konform ist und somit der Gaskessel nur einen kleinen Anteil der Wärmebereitstellung übernimmt. In den untersuchten Fällen entspricht dies ca. 10 %. Zusätzlich wird hier von einem steigenden Anteil von grünem Gas ausgegangen, der eingesetzt wird (angelehnt an die Werte aus GEG § 71 Absatz 9). Diese Technologie ist besonders gut für eine Übergangszeit geeignet. So kann z.B. erst später eine Sanierung bzw. ein Umbau durchgeführt werden, um das Gebäude für eine reine Luft-Wärmepumpe vorzubereiten. Dadurch ist auch bei einer möglichen Stilllegung des Gasnetzes die Beheizung möglich. Alternativ kann in dem Fall auch eine zusätzliche Wärmepumpe errichtet werden.
Jahresarbeitszahl (JAZ)	Je effizienter eine Wärmepumpe arbeitet, desto höher ist ihre sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie beschreibt, wie viele Einheiten Wärme eine Heizung im gesamten Jahresschnitt mit einer eingesetzten Einheit Energie gewinnt. Je höher die JAZ ist, desto besser. Die JAZ 4 bedeutet zum Beispiel, dass eine Wärmepumpe pro Kilowattstunde Strom im Schnitt 4 Kilowattstunden Wärme ans Gebäude abgibt. (6)
Kommunalrichtlinie	Die Kommunalrichtlinie ist ein Förderprogramm der Bundesregierung basierend auf der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI), das darauf abzielt, Kommunen bei der Umsetzung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen zu unterstützen. Sie bietet finanzielle Mittel und Beratung für Projekte, die zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur Verbesserung der Energieeffizienz in kommunalen Einrichtungen beitragen. Ziel ist es, die kommunale Infrastruktur nachhaltiger zu gestalten und die Lebensqualität in den Gemeinden zu erhöhen. Die kommunale Wärmeplanung wurde aus Mitteln der Kommunalrichtlinie gefördert.
Leistungszahl (einer Wärmepumpe, COP bzw. JAZ)	Die Leistungszahl einer Wärmepumpe (Coefficient of Performance oder COP) ist ein Maß für die gegenwärtige Effizienz einer Wärmepumpe, während die Jahresarbeitszahl (JAZ) ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres ist. (s. auch COP und JAZ)

Nachtspeicherheizung	Die Nachtspeicherheizung (auch Nachtspeicheröfen genannt) ist ein Heizgerät, das mit elektrischem Strom betrieben wird. Dieser wird in der Nacht aufgenommen und direkt in thermische Energie umgewandelt. Anschließend speichern Nachtspeicheröfen die Wärme, bis sie diese am folgenden Tag an die Räume abgeben. (7)
Potenzial	Die Betrachtung der Potenziale im Wärmeplan dient erstens einer hinreichend genauen Abschätzung der im beplanten Gebiet vorhandenen Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion, sowie zweitens, der Potenziale für Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme. Unterschieden werden verschiedene Potenzialbegriffe: Das theoretische Potenzial beschreibt jenen Anteil des physikalisch nutzbaren Energieangebots, der durch bekannte Technologien und Bereitstellungsverfahren grundsätzlich erschlossen werden kann. Die Potenziale werden durch technische Restriktionen, die im Rahmen der Potenzialanalyse ermittelt werden, eingeschränkt. Eine weitere Reduzierung erfolgt durch wirtschaftliche oder politische Rahmenbedingungen, die in der energiewirtschaftlichen Bewertung vorgenommen werden. Als kleinste Teilmenge berücksichtigen die erschließbaren Potenziale auch nicht ökonomische Barrieren wie beispielsweise Informationsdefizite der möglichen Wärmeabnehmer, rechtliche Hürden sowie Akzeptanzprobleme bei der Erschließung verschiedener Wärmequellen. (3)
Prozesswärme	Neben dem Wärmebedarf für die Nutzungsarten Raumwärme und für Warmwasser wird im Wärmeplan der für Prozesswärme betrachtet, die die Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen benötigen. Prozesswärme ist für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten bzw. die Bereitstellung von Dienstleistungen (etwa Krankenhäuser, Bäder) erforderlich. Dabei sind sehr unterschiedliche (30 bis zu >1000 °C), in der Regel aber höhere Anforderungen an das Temperaturniveau von Prozesswärme im Vergleich zu den anderen Nutzungsarten zu berücksichtigen. (3)
Sanierung, Sanierungsquote, Sanierungstiefe	Sanierung meint hier die energetische Sanierung von Gebäuden durch Dämmmaßnahmen verschiedener Gebäudeteile und den Austausch von Fenstern / Türen mit dem Ziel, die Wärmeleitfähigkeit der Gebäudeteile (U-Werte) und damit

	den Wärmebedarf zu reduzieren. Unterschieden wird dabei die Sanierungsquote und -tiefe. Die Begriffe Sanierungsquote und Sanierungsrate werden in dem Bericht synonym verwendet. Die Sanierungsquote beschreibt die Anzahl der Sanierungen, z. B. in jährlichen Prozentraten. Die Sanierungstiefe gibt an, wie umfassend eine Sanierung durchgeführt wird, d. h. welcher energetische Standard durch die Sanierung erreicht wird.
Sanierungspotenzial	Das Sanierungspotenzial beschreibt das theoretische Potenzial der Wärmeverbrauchsreduktion bei Betrachtung aller Gebäude unter Ausschöpfung der maximalen Sanierungstiefe.
Sektoren	Unterschieden werden in der Wärmeplanung die Sektoren: private Haushalte bzw. Wohngebäude, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Industrie, teils werden für die THG-Bilanz kommunale Liegenschaften als vierter Sektor separat ausgewiesen. Nicht berücksichtigt wird hier – auch im Unterschied zu kommunalen Endenergie- und THG-Bilanzen - der Sektor Verkehr. Wichtig: Wenn von Sektorenkopplung gesprochen wird, meint dies hingegen die Verschränkung der Energienutzung zwischen Strom, Wärme und Mobilität (etwa die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse für den ÖPNV mit nutzbarer Abwärme als Nebenprodukt für umliegende Gebäude).
Sole-Wärmepumpe	Heizungstechnologie, bei der eine Wärmepumpe mit einem Wasser-Glykol-Gemisch eingesetzt wird. Dies ist i. d. R. der Fall, wenn Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermienutzung, z. B. Erdsonden oder Erdkollektoren, kombiniert werden.
Synthetische Gase	Hierzu zählt v. a. synthetisches Methan. Es wird aus CO₂-neutralem Wasserstoff mit CO₂ über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO₂-neutral ist, muss dieses CO₂ entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO₂ aus der Umgebungsluft) stammen.
treibhausgasneutral	Ziel der Wärmeplanung (s. WPG) und der Stadt Bergisch Gladbach ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045. Treibhausgasneutralität wird dann erreicht, wenn im Stadtgebiet Bergisch Gladbachs nicht mehr

Treibhausgase emittiert werden, als auf natürliche oder künstliche Art und Weise gebunden werden können. Das heißt, wenn ein Zustand von Netto-Null der Treibhausgasemissionen erreicht wird. Davon abzugrenzen ist klimaneutral, als Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Dies beinhaltet auch durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben (z. B. Änderung der Oberflächenalbedo). Allerdings ist Klimaneutralität nicht eindeutig bzw. einheitlich definiert. Treibhausgasneutralität ist ein Teil der Klimaneutralität (IKSK/ 8).

unvermeidbare Abwärme

Der Begriff der unvermeidbaren Abwärme wird in § 3 WPG definiert. Danach ist unvermeidbare Abwärme Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, Stromerzeugungsanlage, Elektrolyseuren oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder das Wasser abgeleitet werden würde. Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und mit vertretbarem Aufwand nicht verringert werden kann. Darüber hinaus wird gemäß § 3 WPG Wärme aus thermischer Abfallbehandlung im Anwendungsbereich des WPG unvermeidbarer Abwärme gleichgestellt, wenn sie unter Einhaltung der Vorgaben des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) in der jeweils geltenden Fassung aus der energetischen Verwertung von Abfall gewonnen wird. Darunter fällt auch Wärme aus der thermischen Behandlung von Klärschlamm gemäß der Klärschlammverordnung in der jeweils geltenden Fassung. (3)

Wärmeatlas

Der Wärmeatlas ist ein digitales Instrument, das georeferenziert die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse abbildet. Das heißt, er umfasst Daten zum lokal verorteten Wärmebedarf bzw. -verbrauch, zur Infrastruktur der Wärmeversorgung, baulichen Strukturen (Baualtersklassen, Gebäudetypen), bildet ermittelte Kennzahlen wie Wärme(-linien-)dichten ab und enthält Informationen zu lokal verortbaren Potenzialen. Aufgrund des Datenschutzes werden die meisten Informationen nach außen nur aggregiert (etwa auf Ebene eines Baublocks) dargestellt.

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

	Wärme aus Erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das beplante Gebiet beschreibt. (1)
Wärmeplanungsgesetz (WPG)	Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), geltend ab 1.1.2024, ist ein rechtlicher Rahmen auf Bundesebene, der noch in die Ländergesetzgebung überführt werden muss. Das WPG regelt insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne, aber auch die Transformation und Dekarbonisierung vorhandener Wärmnetze. Dieses Bundesgesetz muss in die Ländergesetzgebung überführt werden. Die Länder übertragen die Verpflichtung zur Erstellung kommunaler Wärmeplanungen i. d. R. auf die Kommunen. Das WPG zielt darauf ab, die Energieeffizienz zu steigern und den Einsatz Erneuerbarer Energien sowie der Nutzung unvermeidbarer Abwärme der Wärmeversorgung umzusetzen. Das Gesetz legt fest, dass die Länder dafür Sorge tragen müssen, eine umfassende Wärmeplanung auf ihrem Gebiet durchzuführen, um die Wärmeversorgung nachhaltig zu gestalten. Dazu gehört die Analyse des bestehenden Wärmebedarfs, die Identifizierung von Potenzialen für Erneuerbare Energien und die Entwicklung von Strategien zur Reduzierung von CO ₂ -Emissionen. Durch das Wärmeplanungsgesetz sollen die Weichen für eine klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgung gestellt werden, die sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht wird.
Wärmepumpe	Eine Wärmepumpe erschließt Wärme aus der Außenluft (auch Luft-Wasser-Wärmepumpe genannt), dem Grundwasser (auch Wasser-Wasser-Wärmepumpe) oder der Erdwärme (auch Solewärmepumpe oder Sole-Wasser-Wärmepumpe) für die Nutzung in Gebäuden. Dazu ist ein Kältemittel in einem Rohrsystem das Transportmittel. Dieses wird im Kreislauf verdichtet, bei Abgabe der Wärme wird das Mittel wieder entspannt. Für diese Verdichtung braucht eine elektrische Wärmepumpe Strom. Manche Wärmepumpen können im Sommer auch zum Kühlen eingesetzt werden. (6)
Wärmeverbrauch	Beim Wärmeverbrauch handelt es um die tatsächlich verbrauchte (= gemessene) Energiemenge. Bei der Darstellung des Verbrauchs werden daher im Gegensatz zum Bedarf

auch die Auswirkungen von Witterung, Nutzerverhalten und Produktionsänderungen abgebildet. Die Verwendung realer Wärmeverbrauchswerte bietet grundsätzlich den Vorteil einer realistischen Momentaufnahme für den entsprechenden Erfassungszeitraum, die Werte sind jedoch auch von verschiedenen Einflussgrößen abhängig, wie dem Einsatz der Wärmeversorgungsanlage, dem individuellen Nutzerverhalten, den Produktionsabläufen sowie den jährlichen Witterungsschwankungen. (3)

(voraussichtliches) Entsprechend dem WPG umfasst ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet ein Wärmenetzgebiet, ein Wasserstoffnetzgebiet oder ein Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung oder ein Prüfgebiet. Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse erfolgt eine Einteilung in Teilgebiete mit dem Ziel einer möglichst kosteneffizienten Versorgung des jeweiligen Teilgebiets auf Basis von Wirtschaftlichkeitsvergleichen. Besonders geeignet sind Wärmeversorgungsarten, die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten geringe WärmeGESTEHUNGSKOSTEN, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. (1)

Quellen:

- (1) Bundesgesetzblatt Jahrgang 2023 Teil I Nr. 394, Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)
- (2) Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (2024) BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland
- (3) Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (2024) Leitfaden Wärmeplanung Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.
- (4) Destatis (o. J.) Glossar (<https://www.destatis.de/>)
- (5) Deutscher Wetterdienst (o. J.) Wetter- und Klimalexikon (<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102936&lv3=103132>)

- (6) Verbraucherzentrale (2024) <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/waermepumpe-alles-was-sie-wissen-muessen-im-ueberblick-5439>
- (7) <https://www.heizung.de/>
- (8) Umweltbundesamt (2021) Treibhausgasneutralität in Kommunen.
(https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2021-03-24_factsheet_treibhausgasneutralitaet_in_kommunen.pdf)

Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Endbericht werden die Arbeitsschritte und Ergebnisse für die Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans für Bergisch Gladbach dokumentiert.

Mit einer umfangreichen **Bestandsanalyse** wurde ein gebäudescharfer Wärmeatlas erstellt. Die externe Darstellung der Ergebnisse erfolgt aus Datenschutzgründen auf Baublockebene. Dabei weist vor allem die Altersstruktur der Gebäude, da mehr als 85 Prozent der Gebäude älter als 40 Jahre sind, auf einen hohen Sanierungsbedarf der Gebäude hin.

Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt bislang fast ausschließlich mit fossilen Energieträgern, Gas und Heizöl stellen einen Anteil von 93 Prozent des Endenergieverbrauchs dar.

Insgesamt benötigen die 28.327 Gebäude jährlich 1.426 GWh Endenergie, damit ist ein Treibhausgasausstoß von 362.000 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr verbunden.

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

In der **Potenzialanalyse** wurden zunächst die Reduktionspotenziale des Wärmebedarfs von knapp 60 Prozent insgesamt und räumlich differenziert ermittelt. In einem weiteren Schritt wurden die für die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs die in Bergisch Gladbach zur Verfügung stehenden Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer Abwärme untersucht. Dazu wurde das theoretische bzw. technische Potenzial für die jeweiligen Quellen analysiert. Es zeigt sich, dass – vorbehaltlich weiterer Machbarkeitsstudien und etwaigen Genehmigungen und obwohl keine nennenswerten Abwärmepotenziale aus der Industrie berücksichtigt werden konnten – ausreichend grüne Wärmequellen zur Verfügung stehen, um Bergisch Gladbach 2045 treibhausgasneutral mit Wärme versorgen zu können.

Bei der Erstellung des **Zielszenarios** wurden auf der Basis eines energiewirtschaftlichen Fundamentalmodells die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingen bis 2045 simuliert und auf Bergisch Gladbach bezogen (Top-Down-Ansatz). In einem weiteren Schritt wurden die örtlichen Gegebenheiten, die sich für die Beheizung aufgrund der lokalen Gebäudestruktur ergeben, in einer Matrix ermittelt und einer Vollkostenrechnung bis ins Zieljahr 2045 dokumentiert (Bottom-Up-Rechnung).

Auf diesen Rechnungen basierend wurde die baublockscharfe **Einteilung des Stadtgebiets in Gebiete mit vorrangig dezentraler oder zentraler Versorgung** (über Wärmenetze) vorgenommen. Für die dezentrale Versorgungsvariante zeigt sich, dass gasbasierte Technologien erheblich teurer werden und nur noch bis zum Anfang der 2030er Jahre eine wirtschaftliche Option sind. Danach sind in den dezentralen Bereichen Wärmepumpen in der Regel mit Luft als Wärmequelle wirtschaftlicher und machen etwa zwei Drittel der Wärmeversorgung aus.

Im Bereich der Wärmenetzgebiete zeichnet sich, in Ergänzung der bereits bestehenden kleineren Netze, für die Entwicklung von zunächst drei Netzen sowie weiterer Einzelmaßnahmen eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung ab. Damit würden Wärmenetze im Jahr 2045 einen Anteil von 13 Prozent an der Wärmeversorgung abbilden. Diese Lösungen sollten im Rahmen der Maßnahmenumsetzung über Machbarkeitsstudien weiter detailliert werden.

Der Einsatz grüner Gase (hier: grüner Wasserstoff, Biomethan und synthetisches grünes Methan) wurde ebenfalls untersucht. Nach Rücksprache mit dem örtlichen Versorger und laut den aktuellen Szenarien der Fernleitungsnetzbetreiber (Gas) wird es kurz- bis mittelfristig keinen Wasserstoff im Versorgungsgebiet von Bergisch Gladbach geben. Biomethan steht aktuell in geringen Mengen zur Verfügung, wird in den Betrachtungen ab 2030 sukzessive durch grünes Methan, welches aktuell nicht verfügbar ist, ersetzt. Die Anwendungen für grüne Gase sind vorrangig und überwiegend der industrielle bzw. gewerbliche Bedarf und mit einem sehr geringen Anteil Gebäude, die 2045 noch mit einem Gaskessel oder mit hybriden Heizsystemen beheizt werden. Auch hier zeigt sich, dass die Kosten für diese Gase erheblich ansteigen werden und die Anzahl der Gaskunden und damit der Gasverbräuche entsprechend zurückgehen werden. Mit den angesetzten industriellen und gewerblichen Verbräuchen hätten grüne Gase aus jetziger Sicht im Jahr 2045 einen Anteil von 26 Prozent.

Die Annahmen der Potenzialanalyse und Szenarien inklusive Wärmebedarfe gilt es mit der Fortschreibung des Wärmeplans kontinuierlich zu überprüfen.

Die aus dem Zielszenario abgeleiteten **Maßnahmen** fokussieren sich einerseits auf drei Fokusgebiete und andererseits auf kommunikative und organisatorische Maßnahmen, die die Akzeptanz der Wärmewende unterstützen und insbesondere im Beratungsbereich zu Sanierungen ansetzen, sowie auf technische Maßnahmen im Bereich der weiteren Entwicklung von Wärmenetzgebieten oder Einzelmaßnahmen. Flankiert werden sie von den Maßnahmen, die bereits im Integrierten Klimaschutzkonzept vorgesehen sind.

Im Rahmen der Aufstellung der **Partizipations- und der Verstetigungsstrategie**, des **Controllingkonzeptes** sowie der **Kommunikationsstrategie** wurde eine umfassende Akteursbeteiligung konzipiert und durchgeführt. Damit wurden die wesentlichen Stakeholder einerseits und eine breite Öffentlichkeit erreicht und für das Thema kommunale Wärmeplanung sensibilisiert. Neben der Implementierung eines regelmäßig tagenden Wärmewendebeirats, bestehend aus den maßgeblichen Stakeholdern, sollte auch die proaktive Kommunikation fortgeführt werden. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Weiterentwicklung der Fokusgebiete gelegt werden.

Dieser Bericht wurde durch die Stadt Bergisch Gladbach mit Unterstützung der BELKAW und BET erstellt.



Stadt Bergisch Gladbach



Förderung



Das Vorhaben „Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Bergisch Gladbach“ (Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2023 – 31.12.2024; Förderkennzeichen: 67K25532) wurde durch die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) in Form einer nicht rückzahlbaren Zuwendung von 90 % der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert.

0 Einleitung

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

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

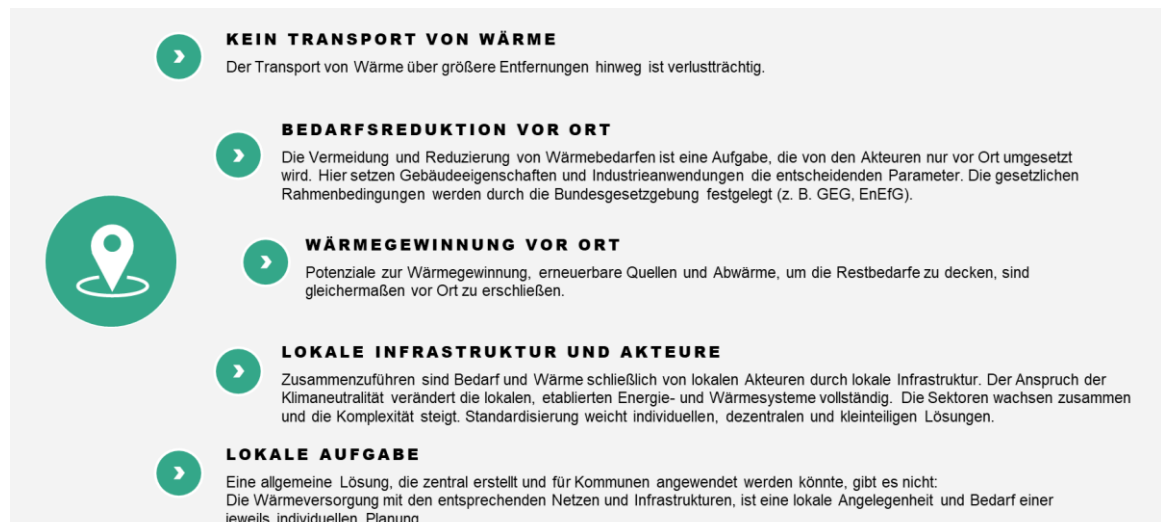


Abbildung 1: Die Wärmewende als lokale Aufgabe

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

0.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung

Rechtsrahmen

Mit der Novellierung der **Kommunalrichtlinie** (KRL) vom 18. Oktober 2022 hat der Gesetzgeber auf Bundesebene einen Förderrahmen geschaffen, der insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne (kWP) mit i. d. R. 90 % der Kosten bezuschusst, wenn ein Antrag bis zum 31.12.2023 gestellt wurde. Auf Bundesebene wurde am 22. Dezember 2023 das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (**Wärmeplanungsgesetz** – WPG) durch Veröffentlichung im Bundesanzeiger zum 01.01.2024 in Kraft gesetzt. Dieses WPG muss noch in die Landesgesetzgebung überführt werden. Für NRW wird die Umsetzung des **WPG auf Landesebene** zum 01. Januar 2025 erwartet.

Zentrale Maßgabe für die Aufstellung des kommunalen Wärmeplans ist die Durchführung der im **Technischen Annex** der KRL geforderten Arbeitsschritte. Darüber hinaus

werden – soweit möglich – die Vorgaben des, während der Projektlaufzeit verabschiedeten und auf Landesebene bis zur Berichtsfertigstellung am 31.10.2024 noch nicht geltenden, Wärmeplanungsgesetzes berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die **Information der Öffentlichkeit**.

Dazu wurde unter anderem der Zwischenbericht genutzt (vgl. Kap. 5: Partizipation, Kommunikation). Dieser wurde den relevanten Stakeholdern, den in ihren Belangen berührten Trägern öffentlicher Belange und der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

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

- am 1. Januar 2024 ein Beschluss oder eine Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung vorliegt. Der Beschluss erfolgte in Bergisch Gladbach im März 2023. Im Oktober 2023 erfolgte die finale Beauftragung zur Erstellung des ersten Wärmeplans.
- spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 der Wärmeplan erstellt und veröffentlicht wurde und
- die dem Wärmeplan zu Grunde liegende Planung mit den Anforderungen dieses Gesetzes im Wesentlichen vergleichbar ist.

Wesentliche Vergleichbarkeit ist insbesondere anzunehmen, wenn die Erstellung des Wärmeplans - wie im Falle des Wärmeplans von Bergisch Gladbach - Gegenstand einer Förderung aus Mitteln des Bundes oder eines Landes war oder nach den Standards der in der Praxis verwendeten Leitfäden erfolgt ist. Auch für die Wärmeplanung in Bergisch Gladbach wurden einschlägige Leitfäden und Standards angewendet.

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

20. „Wärmeplanung“ eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, die

- a) Möglichkeiten für den Ausbau und die Weiterentwicklung leitungsgebundener Energieinfrastrukturen für die Wärmeversorgung, die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus sowie zur Einsparung von Wärme aufzeigt und
- b) die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das geplante Gebiet beschreibt,

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

Wärmeplanung in Bergisch Gladbach



Die kommunale Wärmeplanung der **Stadt Bergisch Gladbach** ist ein wichtiger Prozess zu einer treibhausgasneutralen, effizienten Wärmeversorgung. Entsprechend den bundesdeutschen Daten entfällt auch in Bergisch Gladbach mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs auf Wärmeanwendungen. Die Stadt hat mit dem Ratsbeschluss zum Integrierten Klimaschutzkonzept Ende Oktober 2023 das Ziel bekräftigt, **bis spätestens 2045 treibhausgasneutral** zu sein. Bislang erfolgt der überwiegende Teil der Wärmeversorgung durch fossile Energieträger: Laut Endenergiebilanz der Stadt Bergisch Gladbach für das Jahr 2020 wurde der Wärmebedarf etwa der privaten Haushalte zu weniger als 4 % aus Erneuerbaren Energien und zu über 80 % aus Erdgas gedeckt.

Die Wärmeplanung gibt der Stadt die Möglichkeit, eine Strategie für die **Transformation der Wärmeversorgung** in Form des ersten kommunalen Wärmeplans im Jahr 2024 zu entwickeln. So soll aufgezeigt werden, wie eine treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung aufgebaut und die Wärmewende aktiv gestaltet werden kann. Durch die frühe Erarbeitung eines Wärmeplans liegen – für alle transparent – wichtige Informationen vor, wie die Zukunft der Wärmeversorgung aussehen kann.

Im **November 2023** haben die Arbeiten am Wärmeplan unterstützt durch die BELKAW GmbH und der BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH begonnen. Dazu wurde ein Projektfahrplan ausgearbeitet. In einem ersten Schritt wurden dafür gemeinsam von der BELKAW und BET der aktuelle Wärmeverbrauch und die vorhandenen Wärmeinfrastrukturen im Stadtgebiet detailliert analysiert. Für die Nutzung von Erneuerbaren Energien und von Abwärmequellen sowie für die Reduzierung des Wärmebedarfs wurde eine Potenzialanalyse durchgeführt. Anschließend wurde ein Zielszenario erarbeitet, welches einen Pfad zur Treibhausgasneutralität aufzeigt. Daraus wurden Strategien und Maßnahmen zur Senkung des Wärmeverbrauchs und zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung für die einzelnen Stadtgebiete abgeleitet, die die Zielerreichung forcieren.

Der Wärmeplan trifft als strategisches Planungsinstrument – entsprechend der gesetzlichen Regelungen oder Vorgaben – noch keine verbindliche Aussage für einzelne Haushalte in Bezug auf eine kurzfristige Heizungsumstellung. Gemäß den Anforderungen an eine kommunale Wärmeplanung ist es auch nicht Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung, Sanierungskosten einzelner Gebäudetypen zu ermitteln. Als strategische Leitplanung stellen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung auch keine Verbindlichkeit für Energieversorger oder Netzbetreiber dar.

0.2 Rahmenbedingungen des Projekts

Die Stadt Bergisch Gladbach

Die Stadt Bergisch Gladbach ist Kreisstadt und Mittelzentrum des Rheinisch-Bergischen Kreises und hat etwa 114.000 Einwohnerinnen und Einwohner bei einer Flächenausdehnung von gut 83 km². Bergisch Gladbach grenzt u. a. unmittelbar an Köln und Leverkusen.

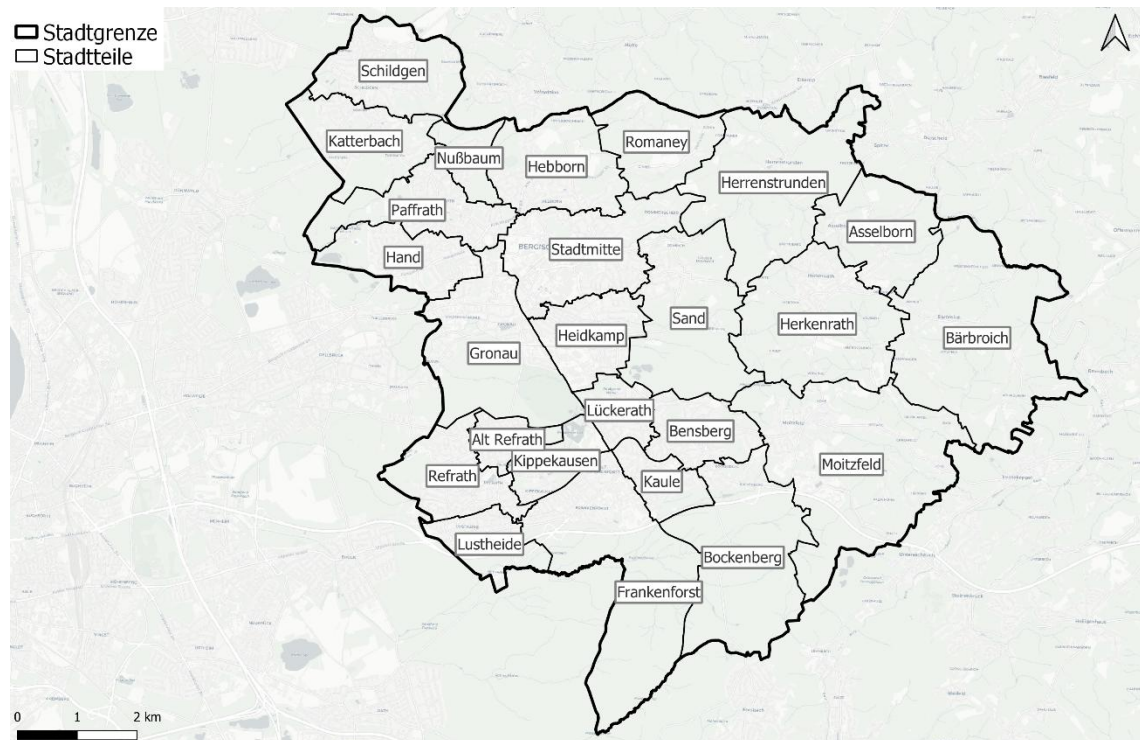


Abbildung 2: Stadtgebiet Bergisch Gladbach mit den einzelnen Stadtteilen¹

Bergisch Gladbach wurde durch die Gebietsreform in Nordrhein-Westfalen 1975 mit der Stadt Bensberg und der Ortschaft Schildgen vereinigt. Insgesamt weist die Stadt aktuell 25 einzelne Stadtteile auf.

Prägend für die Stadt ist das zentral gelegene Gelände der ehemaligen Papierfabrik Zanders, welche 2021 Insolvenz anmeldete. Das Gelände wird derzeit für eine neue Nutzung entwickelt.

Große Arbeitgeber sind neben der Stadt Bergisch Gladbach das Bio-Technologieunternehmen Miltenyi Biotec B.V. & Co. KG und die Krüger GmbH & Co. KG.

Die Stadt Bergisch Gladbach hat erst mit dem Haushalt 2021 das Haushaltssicherungskonzept verlassen und 2023 die freiwillige Haushaltssicherung beschlossen.

¹ Copyright der genutzten Hintergrundkarte:
Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL

Integriertes Klimaschutzkonzept

Der Rat der Stadt Bergisch Gladbach hat am 19.03.2021 die Stadtverwaltung beauftragt, ein "**Integriertes Klimaschutzkonzept mit Handlungsfeld Klimaanpassung**" zu erstellen. Dies wurde mit Unterstützung von vielen gesellschaftlichen Akteuren wie Verwaltung, Politik, Bürgerinnen und Bürger, Vereinen und Verbänden, Unternehmen und der Stabsstelle



Klimaschutzmanagement erstellt. Das Integrierte Klimaschutzkonzept mit Handlungsfeld Klimaanpassung wurde am **31.10.2023** beschlossen. Die Aufgabe des Klimaschutzkonzeptes ist, konkrete Maßnahmen zur Erreichung der beschlossenen nationalen Klimaschutzziele zu erarbeiten sowie den Klimaschutz und -anpassung als Bestandteil des kommunalen Handelns zu integrieren. Ein Klimaschutzkonzept stellt eine strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für Kommunen dar. Das zentrale Ergebnis und auch wichtigste Leitplanke für die kWP ist das Ziel, **bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu sein**. Dies korrespondiert mit den Bedingungen der KRL sowie des WPG, eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens zum Jahr 2045 zu erreichen. Synergien zwischen Wärmeplanung und dem Integrierten Klimaschutzkonzept (IKSK) der Stadt Bergisch Gladbach werden im Kap. 4 Maßnahmen im Bereich "Flankierende Maßnahmen" aufgezeigt.

0.3 Projektstruktur

Die Durchführung des Projekts sowie die Beteiligung der relevanten Akteure und der Öffentlichkeit wird in unterschiedlichen Gruppen organisiert, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind. Vertreterinnen und Vertreter von Parteien oder Gremien werden über den Rat der Stadt und den Hauptausschuss durch die Verwaltung regelmäßig informiert und eingebunden (vgl. Kap. 5.1 Partizipationsstrategie).



Abbildung 3: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Bergisch Gladbach

Das Projekt wird in einer Projektstruktur durchgeführt, die nachfolgend beschrieben wird:

- Die **Gruppe 1** ist die **zentrale Koordinierungsstelle**. Sie besteht aus der „planungsverantwortlichen Stelle“, also der Stadt, und den operativen Planern (BELKAW und BET).
- Gruppe 2** ist die **Projektgruppe**: Diese begleitet die operative Arbeit am Wärmeplan.
- Die **Steuerungsgruppe** umfasst als **Gruppe 3** die oberste Verwaltungsebene, also jene, die formal und politisch Verantwortung für die Ergebnisse tragen.
- Als **Gruppe 4** werden die **erweiterten Stakeholder** bezeichnet. Diese werden unterteilt in:
 - Stakeholder, deren Einbindung und Akzeptanz für die Planung erfolgsrelevant sind und
 - weitere Stakeholder als ebenfalls wichtige Betroffene. Hierbei handelt es sich um alle Betroffenen, Anspruchsgruppen und Beteiligten, die im Rahmen der KWP einbezogen oder zumindest gehört werden sollen.

- Als **Öffentlichkeit** gilt schließlich die **Gruppe 5**; ihr sind alle nicht in den Gruppen 1 bis 4 zugehörigen Personen und Organisationen zugehörig.

0.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts

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

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

Eine vorgeschaltete „Eignungsprüfung“ ist nicht erfolgt, da diese erst mit dem Wärmeplanungsgesetz auf Bundesebene zum 01.01.2024 eingeführt wurde, d. h. nach dem Projektstart im November 2023. Es erfolgte daher eine vollständige Analyse des Untersuchungsgebiet der Stadt Bergisch Gladbach, da es sich um die erste Erstellung eines Wärmeplans für das Stadtgebiet handelt und somit eine umfassende Basisanalyse angestrebt wurde.

1 Bestandsanalyse

1.1 Aufgabenstellung

Welche Wärmebedarfe bestehen und wie werden sie derzeit bedient?

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

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

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

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

1.2 Datenbasis

1.2.1 Datenquellen

Folgende Daten standen für die Auswertung zur Verfügung:

- Amtliche, öffentliche Daten zu Flurstücken, Adresspunkten und Gebäuden
- LANUV-Wärmeatlas, Stand Januar 2024
- Gas- und Wärmeverbrauchsdaten, Gasnetze

- Daten der vorhandenen Wärmenetze (teilweise unvollständig) inkl. Wärmespeicher und Wärmeerzeugungsanlagen
- Daten zu Abwasserkanälen
- Detaillierte Schornsteinfegerdaten
- Emissionsdaten der Deutschen Emissionshandelsstelle

1.2.2 LANUV-Wärmeatlas

Das Datenfundament für die Bestandsanalyse legt der „**LANUV-Wärmeatlas**“. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) stellt kommunenscharf Daten² eigens zum Zwecke der kommunalen Wärmeplanung bereit. Die zentrale Information dieser GIS-Daten sind die **Hausumringe** aller Gebäude in der Kommune. Diese tragen jeweils weitere Informationen („Attribute“), die es ermöglichen, Klassen, Typen, Cluster usw. zu bilden und Analysen zu erstellen. Die wesentlichen Attribute der Hausumringe sind Informationen zum gebäudescharfen **Wärmebedarf**. Konkret handelt es sich u. a. um folgende Attribute:



- Einteilung der Umringe in Wohn- und Nicht-Wohngebäude
- Einteilung der Wohngebäude in Wohngebäudetypen (Einfamilienhäuser (EFH), Reihenhäuser (RH), Mehrfamilienhäuser (MFH), Große Mehrfamilienhäuser (GMFH))
- beheizt (ja oder nein)
- Nutzfläche
- Wärmebedarfe (Raumwärme, Warmwasser und Summe)
- Indikative Energieeffizienzklasse
- Baualter
- Adresse

Dieser LANUV-Wärmeatlas ist absolut fundamental für die Analysen. Die Daten sind jedoch nicht lückenlos oder plausibilisiert, die Grundlage sind modellbasierte Berechnungen. Um eine valide Analyse durchzuführen, werden diese Basisdaten aus dem LANUV-Wärmeatlas um Zusatzinformationen ergänzt, z. B. den Gasverbrauchsdaten oder den Schornsteinfegerdaten (vgl. Kap. 1.2.3 und 1.2.4). Diese schließen Lücken und bereichern den LANUV-Wärmeatlas um weitere Informationen und Attribute an, erhöhen also Breite, Tiefe und Granularität der Daten.

² https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/

1.2.3 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen

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

Für bereits bestehende **Wärmenetze** werden die Daten von den bekannten Wärmenetzbetreibern erhoben und die kartografischen Darstellungen übernommen. Möglicherweise bestehende Wärmenetze werden dort angenommen, wo es wahrscheinlich erscheint: Dies gilt vornehmlich für größere Gebiete unbekannter Beheizung, die meist die gleiche Bebauungsstruktur und oft den gleichen Eigentümer aufweisen. Meist liegt in dem Gebiet ein Gebäude mit sehr hohem Gasverbrauch vor oder in den Schornsteinfegerdaten ist eine Heizung mit verhältnismäßig hoher Leistung in einem Gebäude vorhanden, in welchem in solchen Fällen eine Heizzentrale vermutet wird. Je nach Datelage sind auch dazu Annahmen zu treffen. Dabei werden beispielsweise Trassenverläufe und die Anzahl der Anschlüsse, falls nicht bekannt, abgeschätzt. Inbetriebnahmejahre und Temperaturen sind dann jedoch unbekannt.

Abwassernetze sind in den Wärmeatlas ebenfalls mit aufzunehmen, damit ggf. die Nutzung von Wärme aus Abwässern im Rahmen der Potenzialanalyse untersucht werden kann. Informationen dazu hat die Kommune aus ihrer Kenntnis zu Lage, Dimensionierung und Struktur der Kanalnetze geliefert. In Bergisch Gladbach liegen auch Simulationsdaten zum Trockenwetterabfluss im Abwassernetz vor.

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

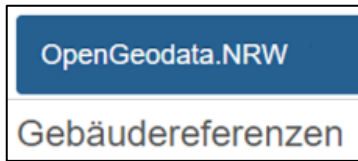
Auch die Informationen zu eventuellen **Wärme- und Gasspeichern** werden bei den bekannten Betreibern von Wärmeerzeugungsanlagen bzw. Gasnetzen angefragt.

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

1.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen

Zur besseren Abbildung der Situation in Bergisch Gladbach wird der Wärmeatlas mit weiteren Informationen angereichert und vorhandene Werte, v. a. der Wärmebedarf, geprüft und bei Bedarf angepasst.

1.2.4.1 Adressdaten



Mitunter ist einem Hausumring im LANUV-Wärmeatlas keine Adresse zugeordnet oder mehrere Adressen liegen in einem Umring. Zum Schließen dieser Lücken bzw. zur Beseitigung der Unschärfen werden, um schließlich den LANUV-Wärmeatlas vollständig mit Adressen zu befüllen, folgende Daten verwendet:

- **Gebäudereferenzen** vom Land NRW³
- **Postleitzahlen**⁴



Liegen mehrere Gebäudereferenzen in einem Umring, wird dieser zerteilt. Umringe ohne Adresse bekommen eine Adresse zugeordnet. Dabei greift ein Algorithmus auf folgende Daten zu und entscheidet, welche Adresse zugeordnet wird:

- Gebäude⁵
- Flurstücke⁶
- Distanz zu bekannten Adressen

Anschließend werden die Umringe mit gleicher Adresse aggregiert.

Das Ergebnis ist ein georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas.

1.2.4.2 Verbrauchsdaten

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

- Gasverbrauchsdaten (2020, 2021, 2022)⁷
- Wärmeverbrauchsdaten für Wärmenetze (2020, 2021, 2022)⁸
- Verbräuche und Energieträger in den kommunalen Liegenschaften von der Kommune (2020, 2021, 2022)
- Stromerzeuger, v. a. für die Verortung größerer BHKWs (Stand Februar 2024)⁹

³ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/lk/akt/gebref_txt/

⁴ Quelle: OpenStreetMap

⁵ <https://www.geoportal.nrw/app.html?lang=de#/datasets/iso/407373a2-422c-469c-a7e9-06a62b4d7d9a>, OpenStreetMap

⁶ <https://www.geoportal.nrw/app.html?lang=de#/datasets/iso/407373a2-422c-469c-a7e9-06a62b4d7d9a>

⁷ Quelle: Versorger

⁸ Quelle: Versorger

⁹ <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

- Standorte und wenn möglich Erzeugungsmengen von Wärmeerzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen (aktueller Datenstand)¹⁰
- Erdwärmesonden mit Wärmenutzung (→ Annahme von Sole-Wärmepumpen, Stand März 2024)¹¹
- Klärgasverbrauch und Wärmeerzeugung in der Kläranlage Beningsfeld (2022, 2023)
- Emissionsdaten der Deutschen Emissionshandelsstelle (2020, 2021, 2022)¹²

Da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, wird eine Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen¹³ durchgeführt. Dadurch werden die Verbräuche, die jahresscharf vorliegen, auf ein Jahr umgerechnet, welches dem langjährigen Mittel entspricht, und so vergleichbar gemacht. Nicht in den Verbrauchsdaten auftretende Verbräuche werden über die Emissionsdaten der Deutschen Emissionshandelsstelle durch Umrechnung der Emissionen in Energieverbrauch abgeschätzt.

Anschließend erfolgt eine Umrechnung in Wärmeverbräuche über anlagenspezifische Wirkungsgrade. Auf mehrere Adressen aggregierte Daten, z. B. wenn mehrere Gebäude über einen Gasanschluss versorgt werden, werden anhand der Wärmebedarfe im Wärmeatlas zerteilt. Anschließend erfolgt ein adressscharfer Abgleich

- der Wärmebedarfe aus dem Wärmeatlas
- mit den Wärmeverbräuchen aus den Verbrauchsdaten.

Tatsächlich bekannte Verbräuche fließen natürlich unverändert (lediglich umgerechnet in Wärmeverbräuche) in den Wärmeatlas ein. Für „unbekannte“ Gebäude werden auf Basis des Vergleichs typenscharfe Korrekturfaktoren abgeleitet. Diesbezügliche Auswertungen zeigen z. B., dass der Wärmebedarf eines Mehrfamilienhauses aus den 1980er Jahren in der Regel im LANUV-Wärmeatlas um ca. 10 % überschätzt wird. Entsprechend erfolgt im Wärmeatlas eine Korrektur der dort (zunächst abgeschätzten) Wärmebedarfe dieses Gebäudetyps.

1.2.4.3 Weitere Attribute

Auf Basis der Gebäudenutzungsarten (bereits im LANUV-Wärmeatlas enthalten) oder Informationen zu Industrieunternehmen (über die Ortskenntnis der Stadt bzw. der BELKAW) wird jedem Hausumring ein **Sektor** (Haushalte, Gewerbe, Industrie) zugeordnet. Zusätzlich werden die kommunalen Liegenschaften als solche markiert. Prozesswärme wird bei bestimmten Gebäude-Nutzungsarten angenommen, bei denen die spezifischen Verbräuche oberhalb eines Grenzwertes liegen.

¹⁰ Anlagenbetreiber

¹¹ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geologie/geologie/BRG/BRG_NRW/

¹² https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/anlagenlisten/2021-2030/2023.pdf?__blob=publicationFile&v=3

¹³ <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/>

Jeder Hausumring hat durch diesen Schritt weitere **Attribute** (neben den oben bereits beim LANUV-Wärmeatlas genannten) erhalten:

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

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

1.2.4.4 Denkmalschutz



Um die Qualität der Bestandsanalyse weiter zu erhöhen, wird im nächsten Schritt festgestellt, welche Gebäude unter **Denkmalschutz** stehen. Dies ist v. a. für eine realistische Einschätzung von Potenzialen zur Wärmebedarfsreduktion (Sanierung/Dämmung) von Bedeutung. Für diese Gebäude sind die Möglichkeiten der Sanierung oft eingeschränkter oder kostenintensiver. Bei Prognosen und Potenzialabschätzungen ist jedenfalls eine Einzelfallbetrachtung nahezulegen. Sind die Gebäude derart im Wärmeatlas mit dem Attribut „Denkmal“ gekennzeichnet, ist dies im weiteren Verlauf der Analyse möglich.

1.2.4.5 Baublöcke

Die Gebäude werden ferner einzelnen **Baublöcken** und **Straßenzügen** zugeordnet. Dies erfolgt über ein weiteres Attribut. Durch diese Kennzeichnung ist es möglich, Wärmelinien dichten (anhand der Wärmebedarfe aus dem konsolidierten Wärmeatlas) zu ermitteln oder baublockscharfe Auswertungen durchzuführen.



Dabei wurden Baublöcke, die sehr große unbebaute Flächen umfassen, zugeschnitten, sodass nur die relevanten Flächen dargestellt werden. Des Weiteren wurde aus Gründen des Datenschutzes eine Aggregation von Baublöcken durchgeführt, wenn weniger als fünf Gebäude in einem Baublock vorhanden sind. Dafür werden die betroffenen Baublöcke mit so vielen benachbarten Baublöcken zusammengefasst, bis mindestens fünf Gebäude in den aggregierten Baublöcken vorliegen.

Die Zuordnung zu den Straßenzügen erfolgt über die Distanz, d. h. jedes Gebäude wird dem nächstgelegenen Straßenzug zugewiesen.

1.2.4.6 Schornsteinfegerdaten



Neben den Primärdatenquellen mit LANUV-Wärmeatlas und Verbrauchsdaten stellen die „Schornsteinfegerdaten“ die wichtigsten Informationen zur realitätsnahen Abbildung der Bedingungen im Modell zur Verfügung. Sie liefern

sowohl aggregierte Informationen für den Schornsteinfegerbezirk als auch die Informationen über die tatsächlich in den Gebäuden verwendeten **Heizungstechnologien**.

Zum Zwecke des Datenschutzes sind die ursprünglich adressscharfen Rohdaten bei Einfamilienhäusern vor Übermittlung der Kehrdaten an die Kommune auf mindestens drei Adressen aggregiert worden. Es werden also mindestens drei Gebäude zusammengefasst, so dass kein Rückschluss auf die eindeutige Heizungstechnologie einzelner Haushalte möglich ist.

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

Die durch die Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger bereitgestellten Daten wurden aggregiert und über mehrere Wohnhäuser zusammengefasst. Damit diese Daten für die Plausibilisierung des Wärmeatlas genutzt werden können, müssen sie zunächst wieder disaggregiert werden, d. h. sinnvoll den Adressen zugeordnet werden. Dies wird über einen Algorithmus realisiert, über den bestmöglich die Daten wieder auf die einzelnen Adressen verteilt werden. Dabei wird einer gewissen Logik gefolgt, um die Daten so gut wie möglich zu verteilen. Wichtig ist, dass dieser Schritt weiterhin datenschutzrechtlich unkritisch ist, da keine klare Zuordnung möglich ist und die Daten nicht gebäudescharf veröffentlicht werden. Das besondere Augenmerk liegt hier auf den Zentralheizungen, da diese den Großteil der Wärme bereitstellen. Dabei werden bekannte Energieträger (wie z. B. Gas aus den Verbrauchsdaten) berücksichtigt. Restliche Energieträger werden per Zufallsprinzip verteilt.

Somit ist zwar kein gebäudescharfer Rückschluss möglich, jedoch ist eine räumlich differenzierte Analyse z. B. zu Gebieten mit besonders alten Heizungen möglich.

Nach der Verarbeitung der Schornsteinfegerdaten verbleibt weiterhin eine gewisse Anzahl an Gebäuden, denen kein Energieträger zugeordnet werden kann. Das entspricht etwa 5 % der Gebäude, was im Vergleich mit anderen Kommunen ein üblicher Wert ist. Dies sind entweder Gebäude, die unbekannterweise über andere Gebäude mitversorgt werden oder es werden Technologien eingesetzt, die bisher nicht erfasst wurden wie z. B. Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen. Diese werden nicht über die Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger erfasst. Für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen werden die bereits verteilten Anteile mit dem Bundeslanddurchschnitt abgeschätzt (Bundeslandstatistik des BDEW¹⁴). Restliche Energieträger, die u. U. in der Mitversorgung genutzt werden, werden analog abgeschätzt.

Folgende Beispiele sollen das Vorgehen illustrieren:

- Aus dem LANUV-Wärmeatlas sind die Baujahre der Gebäude – adressscharf – bekannt. Die durch die Schornsteinfegerinnen und Schornsteinfeger gelieferte

¹⁴ https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_2023_Regionalbericht_Nordrhein-Westfalen_20231128.pdf

Anzahl der Wärmepumpen wird auf die Wohngebäude (zufällig) verteilt, die nach dem Jahr 2000 errichtet worden sind. Denn Wärmepumpen sind noch eine verhältnismäßig neue Technologie und wurden bisher eher im Neubau eingesetzt. Aus dieser bekannten Korrelation zwischen Gebäudealter und Eignung für Wärmepumpen kann eine hinreichend genaue Zuordnung dieses Heizungstyps erfolgen.

- Analog sind Nachtspeicherheizungen in aller Regel in Gebäuden aus den 1950ern und 1960ern in Anwendung. Danach wurde dieser Heizungstyp (Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel) kaum mehr eingebaut.
- Die restlichen Technologien werden zufällig verteilt, sodass sich die vorher ermittelten Anteile ergeben.

1.2.4.7 Treibhausgasemissionsfaktoren

Basierend auf dem Energieträger je Gebäude, dem Wärmebedarf sowie Annahmen zu Wirkungsgraden wird anschließend der Endenergieverbrauch ermittelt. Basierend auf Emissionsfaktoren werden daraus die Treibhausgasemissionen berechnet. Dabei wird auf die Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden¹⁵ vom BMWK und BMWSB sowie für dort nicht enthaltene Emissionsfaktoren auf den Leitfaden der KEA-BW¹⁶ und das GEG zurückgegriffen. Bei Wärmenetzen wird mit den verfügbaren Informationen jeweils ein Emissionsfaktor abgeleitet. Bei fehlenden Daten werden Annahmen basierend auf vergleichbaren bekannten Netzen getroffen (z. B. Netzverluste, Wirkungsgrade der Erzeugungsanlagen etc.).

Das Ergebnis ist ein konsolidierter, georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas, der den Hauptenergieträger und Endenergieverbrauch sowie die Emissionen je Gebäude enthält.

1.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Bergisch Gladbach

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

Die folgenden Darstellungen basieren auf den oben genannten Daten. Hervorzuheben ist, dass es sich nicht um ein klar definiertes Jahr handelt, da verschiedene Datenstände

¹⁵ https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.pdf;jsessionid=FCA79E552DD1074BA79290BBE5408AAB.live872?__blob=publicationFile&v=2

¹⁶ <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikatalog#c7393-content-1>,
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

kombiniert wurden (z. B. Verbrauchsdaten 2020-2022 mit Schornsteinfegerdaten aus 2024). Des Weiteren sind die Verbrauchsdaten witterungsbereinigt und gemittelt worden. Somit bildet der Status quo alle Bedarfe und Verbräuche basierend auf dem langjährigen Mittel ab. Die Verteilung der Energieträger ist durch die Schornsteinfegerdaten möglichst aktuell.

1.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme

1.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen

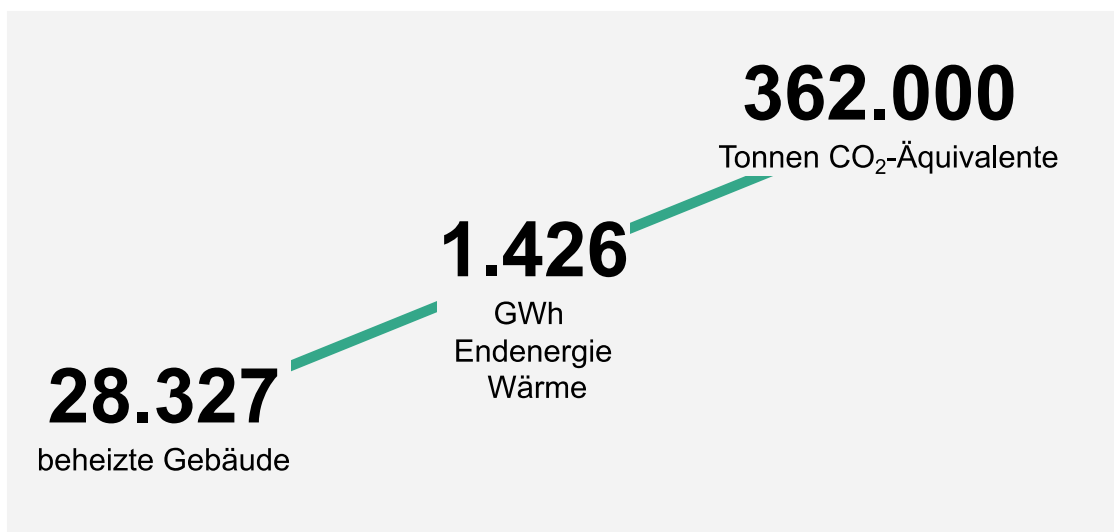
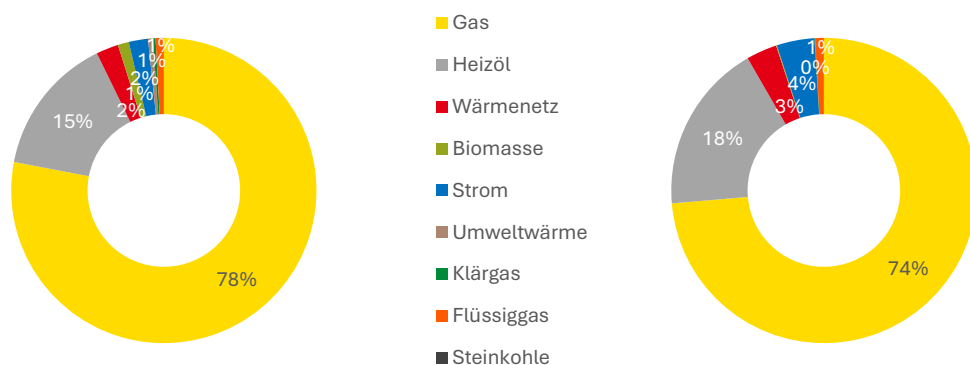


Abbildung 4: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Bergisch Gladbach

In Bergisch Gladbach werden heute **28.327 Gebäude** beheizt. Der daraus resultierende, aktuelle, jährliche **Endenergieverbrauch**¹⁷ von Wärme beträgt **1.426 GWh** (1.426 Mio. kWh). Die dadurch erzeugten Treibhausgasemissionen betragen jährlich **362.000 Tonnen CO₂-Äquivalente**.



¹⁷ Beim Endenergieverbrauch werden hier Brennstoffe mit ihrem Brennwert berücksichtigt.

Abbildung 5: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Bergisch Gladbach

Mehr als 90 % der eingesetzten Energie sind fossil. Gas dominiert dabei die Beheizung klar mit einem Anteil von mehr als drei Viertel der eingesetzten Energieträger. Dies schlägt sich konsequent in den zurechenbaren Treibhausgasemissionen nieder.

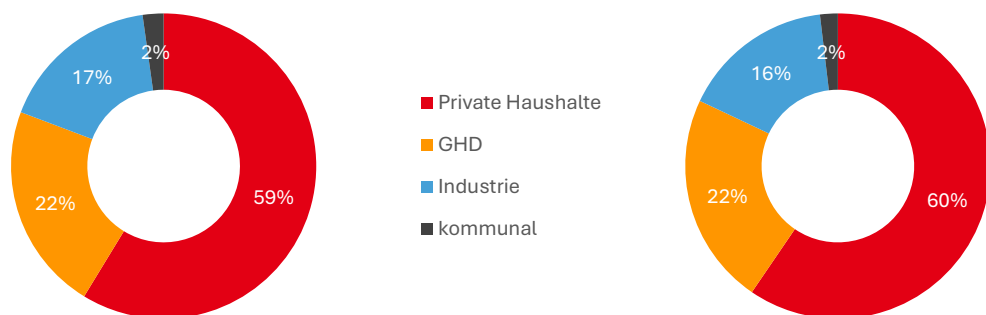


Abbildung 6: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Bergisch Gladbach

Verursacher („Sektoren“) dieser Verbräuche sind mit **ca. 59 %** hauptsächlich **Privat-haushalte** und mit 22 % der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD). Auf die **Industrie** entfallen 17 % des Verbrauchs. Mit einem Anteil von 2 % ist der Heizenergieverbrauch der Kommune moderat. Bei den Anteilen an den Treibhausgasemissionen ergibt sich ein sehr ähnliches Bild.

1.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch

Der aktuelle Anteil Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt aktuell lediglich **3,4 %**. Davon stellen Biomasse und Strom die größten Anteile.

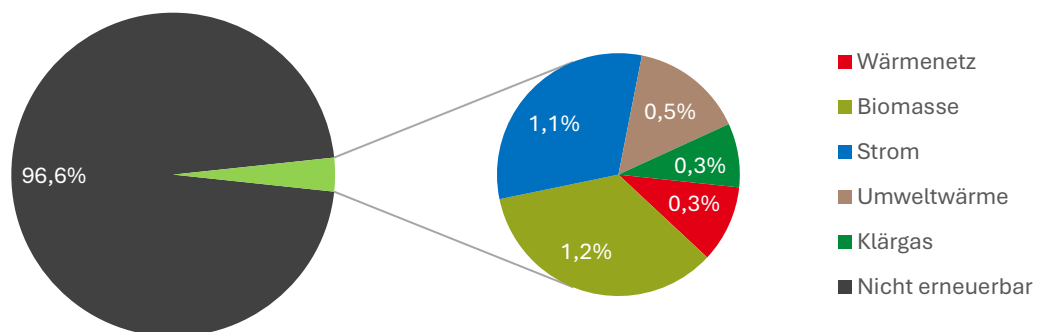


Abbildung 7: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach

1.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme

Der aktuelle, jährliche Anteil am Endenergieverbrauch durch **leitungsgebundene Wärme** beträgt 2,4 %, der absolute Wert 33,7 Mio. kWh.

1.3.1.4 Erneuerbarer Anteil an der leitungsgebundenen Wärme

Erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme haben am jährlichen Endenergieverbrauch einen Anteil von **3,4 %**. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Biome-
than.

1.3.1.5 Dezentrale Erzeuger

Die Anzahl der Wärmeerzeuger wird v. a. über die Schornsteinfegerdaten bzw. die Gas- und Wärmeverbrauchsdaten ermittelt, da daraus z. B. Etagenheizungen ersichtlich sind. Überall, wo Gebäude mitversorgt werden (Gebäudenetze o. ä.), ist kein eigener Wärmeerzeuger vorhanden. Gebäude, die an Wärmenetze angeschlossen sind, haben eine Übergabestation, gehen also damit in diese Statistik ein. Überall anders wird von einem Wärmeerzeuger ausgegangen (Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen etc.). Insgesamt handelt es sich um **33.261 Wärmeerzeuger** mit folgenden Anteilen der jeweiligen Typen:

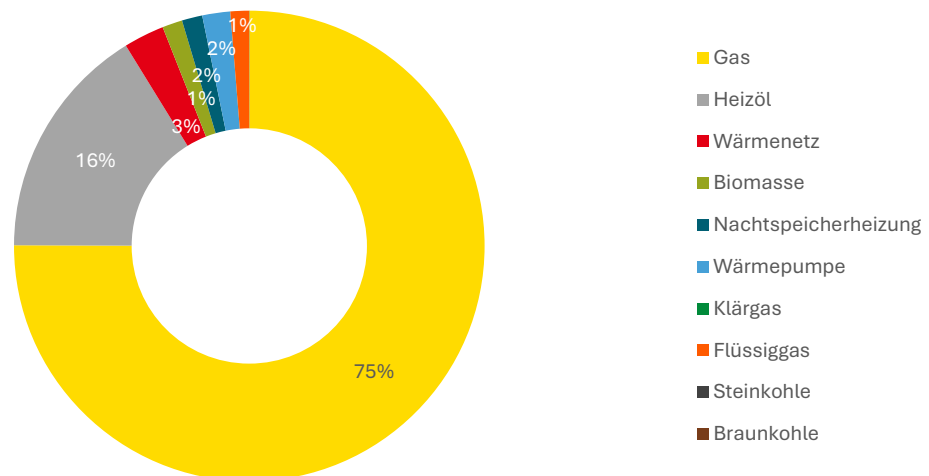


Abbildung 8: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Bergisch Gladbach

Dabei liegt die Anzahl aufgrund von Etagenheizungen oder Backup-Lösungen oberhalb der Gesamtanzahl der Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude). 75 % der Wärmeerzeuger werden mit Gas befeuert, weitere 16 % mit Heizöl. Somit werden über 90 % der Wärmeerzeuger mit fossilen Energieträgern betrieben.

1.3.2 Beheizungsstruktur

1.3.2.1 Heizungsalter

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Heizungsalter der Heizungen, welche aus den Schornsteinfegerdaten abgeleitet wurde. Dabei haben 21 % der Heizungen ein unbekanntes Alter. Dies kann verschiedene Gründe haben: Die Heizung wird nicht über die Schornsteinfeger erfasst, z.B. Übergabestationen an einem Wärmenetz oder Wärmepumpen, oder es konnte keine eindeutige Zuordnung über die Adressen vorgenommen werden. 47 % der Heizungen sind jünger als 20 Jahre, wohingegen 12 % der Heizungen älter als 30 Jahre sind. Hier besteht entsprechender Handlungsbedarf, da alte Heizungen oftmals niedrigere Effizienzen aufweisen.

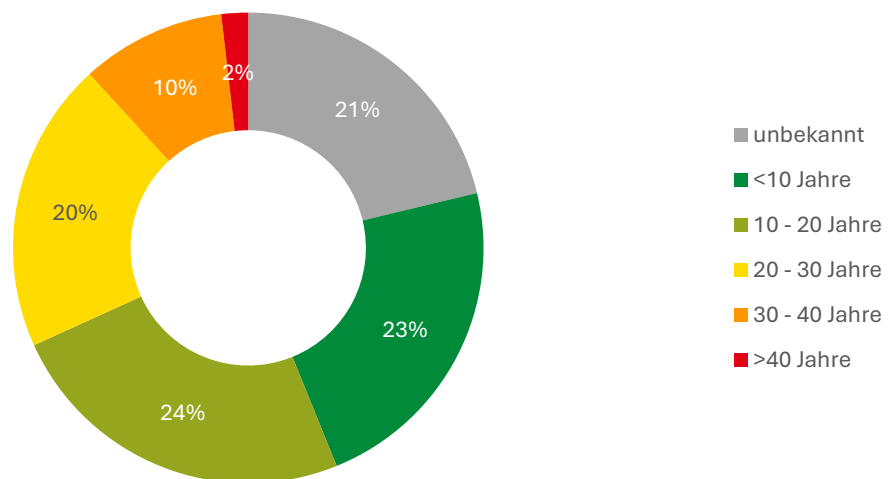


Abbildung 9: Verteilung der Heizungsalter der Heizungen in Bergisch Gladbach

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Heizungen, die älter sind als 30 Jahre, dargestellt. Für die Auswertung wurden die unbekannten Heizungsalter nicht berücksichtigt, die Anteile beziehen sich also lediglich auf den bekannten Anteil. Dargestellt sind Baublöcke.¹⁸ Es zeigt sich in der Darstellung, dass es einige Bereiche gibt, in denen der Anteil alter Heizungen recht hoch ist, diese verteilen sich über das gesamte Stadtgebiet.

¹⁸ Die ursprünglichen Baublöcke wurden angepasst und um Flächen ohne beheizte Gebäude oder reine Waldflächen bereinigt. Außerdem sind Baublöcke mit zu wenigen Gebäuden aus Datenschutzgründen aggregiert worden.

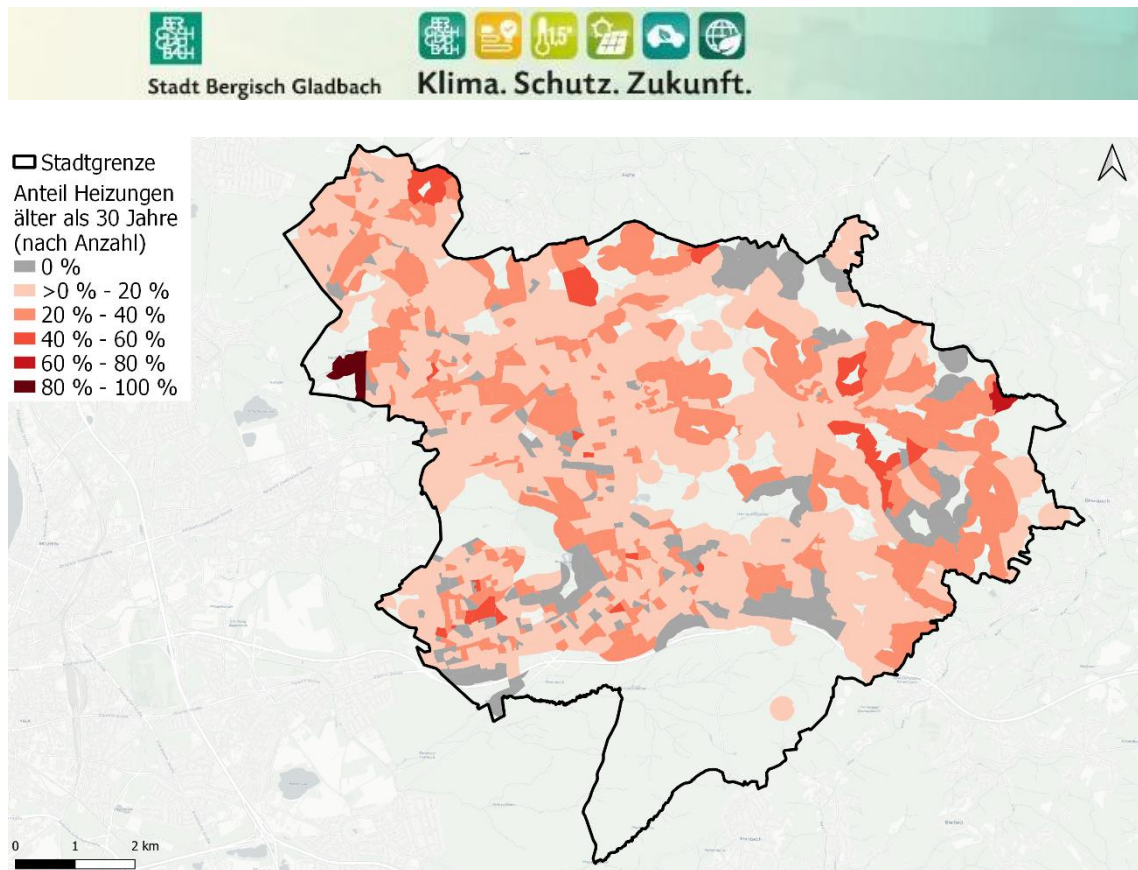


Abbildung 10: Anteil der Heizungen (nach Anzahl), die älter sind als 30 Jahre, in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

1.3.2.2 Wärmeverbrauchsichten

Die Darstellungen zur Beheizungsstruktur zeigen lokale Konzentrationen auf. Die **Wärmeverbrauchsichte** bildet den Wärmebedarf pro Fläche ab. Je dunkler die Färbung des jeweiligen Baublocks, desto höher ist der spezifische Verbrauch.

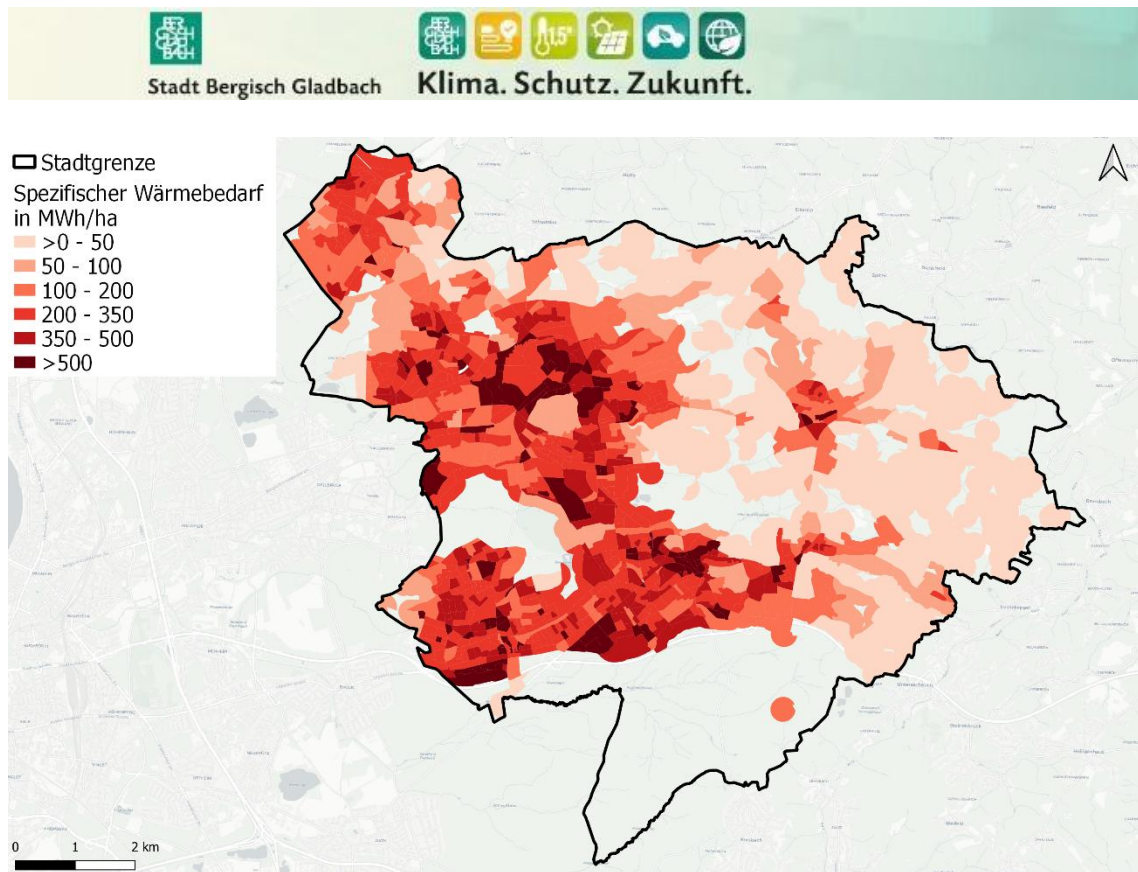


Abbildung 11: Wärmeverbrauchsdichte in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

Es ist gut zu erkennen, dass der Wärmeverbrauch im **Innenstadtbereich** stark konzentriert ist. Dort liegt die höchste Konzentration in der Wohnbebauung vor, demnach auch der Energieverbrauch pro Fläche für die Beheizung der Gebäude. Einige weitere Quartiere mit hohen spezifischen Wärmebedarfen sind auf der Karte gut zu erkennen. Insbesondere in Frankenforst und Bensberg sowie Teilen von Refrath sind Baublöcke mit sehr hoher Wärmeverbrauchsdichte ermittelt worden. Hierbei handelt es sich z. T. um die Ansammlungen von teilweise **energieintensiven Gewerbe- und Industrieunternehmen**, aber auch um eine dichte Wohnbebauung, die eine sehr hohe Wärmeverbrauchsdichte von über 500 MWh/ha aufweisen. Im Rahmen der Potenzialanalyse und der Stakeholderbeteiligung wurden die Gewerbe- und Industriegebiete auf eine mögliche Bereitstellung von Abwärme näher untersucht. In sehr hellem grün sind in der Hintergrundkarte Gebiete dargestellt, die entweder keine Siedlungsgebiete oder Waldfläche sind.

1.3.2.3 Wärmeliniendichten

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

Absatzzahl, der anzeigt, in welcher Straße oder in welchen Quartieren sich eine leitungsgebundene Versorgung empfehlen könnte.

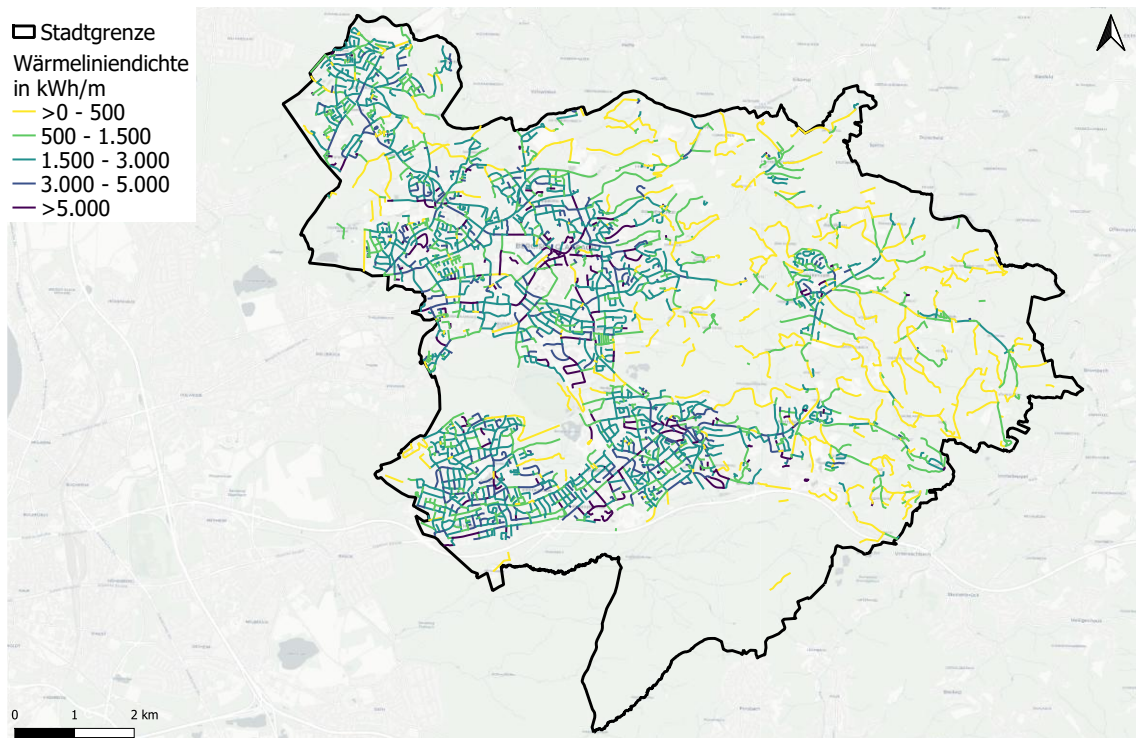


Abbildung 12: Wärmelinienendichten in Bergisch Gladbach¹

Insgesamt sind die **Strukturen**, wie sie bei der Betrachtung der Wärmeverbrauchsichte aufgefallen waren, auch hier **wiederzufinden**. Dabei kann es vorkommen, dass ein Straßenzug nur entlang seines Anfangs bebaut ist und nachfolgend unbebaut ist (z. B. entlang von Feldern oder Wald). Diese weisen jedoch im Allgemeinen immer geringe Wärmelinienendichten auf und sind somit für die folgende Betrachtung nicht relevant.

Eine lokale Bedarfskonzentration für Wärme ist noch nicht notwendigerweise pauschal die Rechtfertigung für eine leitungsgebundene Infrastruktur, konkret eine Errichtung eines Wärmenetzes. Ob sich ein solches Wärmenetz technisch-wirtschaftlich darstellen lässt, hängt ganz wesentlich von der Entfernung einer möglichen Wärmequelle mit ausreichender Leistung und Kapazität ab, dem Anschlussgrad der anzuschließenden Gebäude und den örtlichen Errichtungskosten. Grundsätzlich ist es sinnvoll, wenn die Wärmelinienendichte auf der ganzen Versorgungsleitung hoch ist, nicht nur im Zielgebiet. Lange Zuleitungen verschlechtern diese Kennzahl.

1.3.2.4 Räumliche Verteilung der Energieträger und Treibhausgasemissionen

Abbildung 13 zeigt den nach Endenergieverbrauch dominierenden Energieträger je Bau-block. Dies bestätigt den sehr hohen Anteil von Erdgas in der aktuellen Beheizung. V. a. im Osten und Norden der Stadt sind auch Bereiche erkennbar, die durch Heizöl,

Flüssiggas oder Biomasse dominiert werden. Des Weiteren sind hier einzelne bestehende Wärmenetzinseln erkennbar.

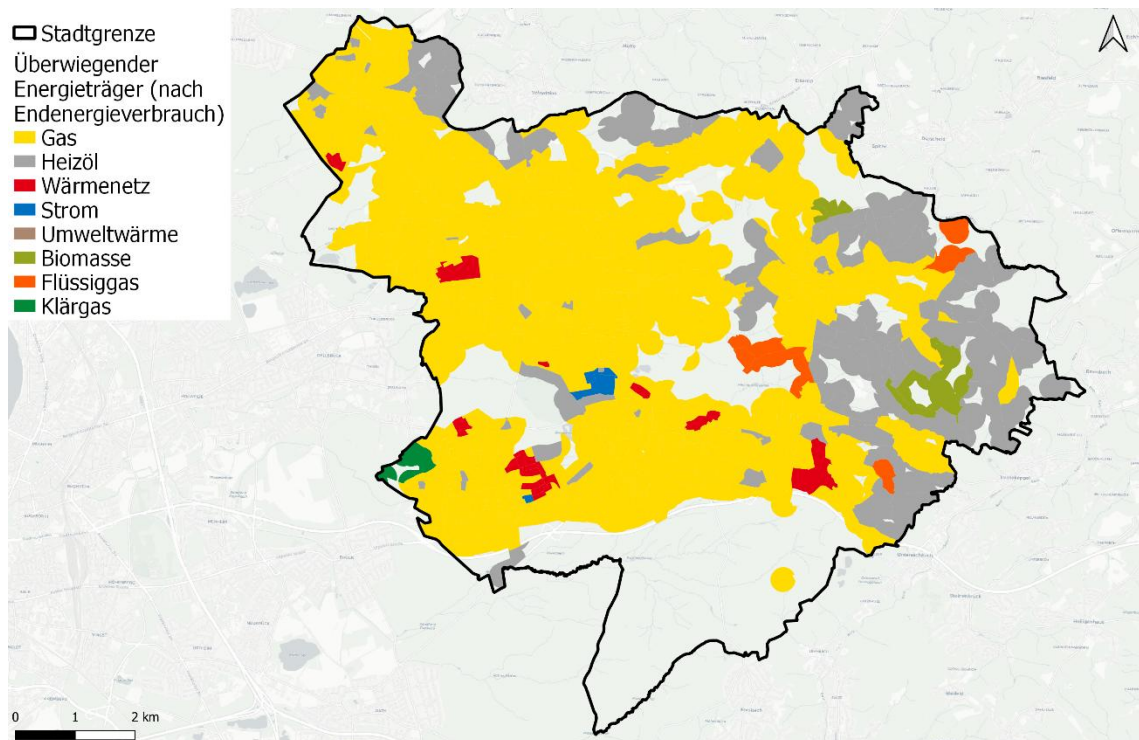


Abbildung 13: Überwiegende Energieträger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

In Abbildung 14 sind die Treibhausgasemissionen je Baublock bezogen auf seine Fläche gezeigt. Die Emissionen korrelieren dabei v. a. mit der Bebauungsdichte. Außerdem sind auch Gewerbe- und Industriegebiete meist mit hohen Emissionen vertreten.

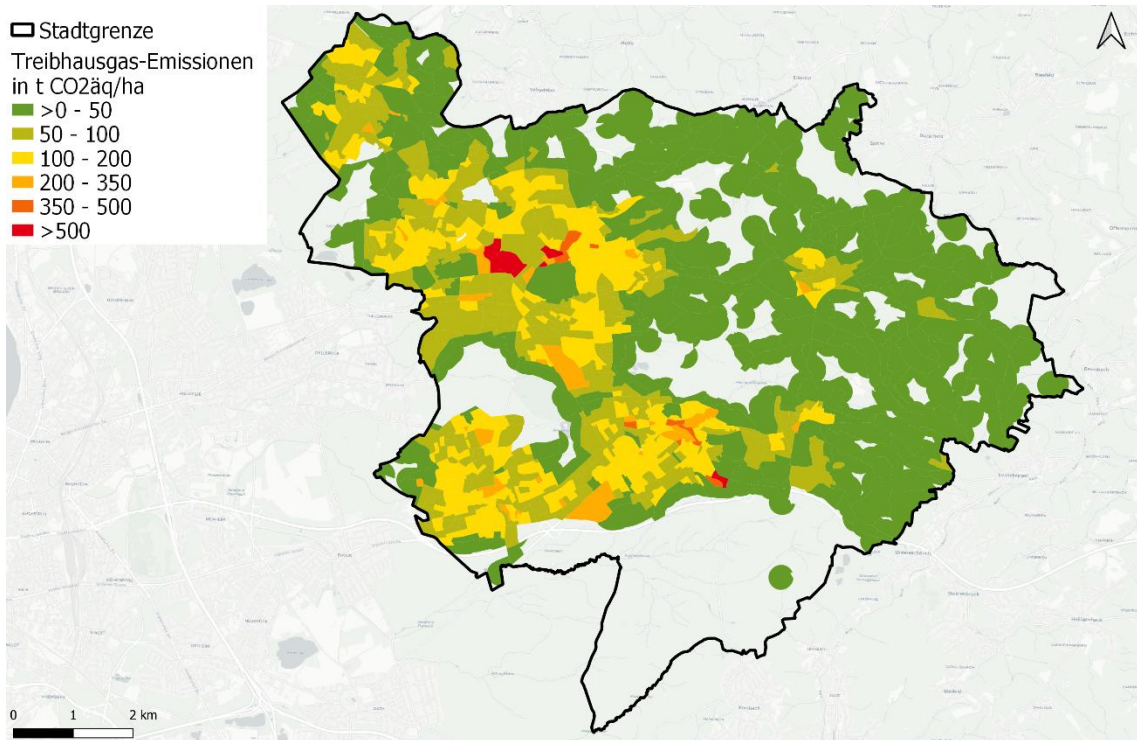


Abbildung 14: Spezifische Treibhausgasemissionen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

1.3.2.5 Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Nachfolgend werden die **Endenergieverbräuche baublockbezogen** nach dem Anteil des jeweiligen **Endenergieträgers** dargestellt. Hieraus lässt sich nicht direkt ableiten, welcher Heizungstyp in welchen Quartieren vorherrschend ist, sondern wo der jeweilige Heizungstyp mehr und weniger konzentriert („überhaupt“) auftritt. Die Unterscheidung ist fein, aber wichtig.

Nachfolgend finden sich Grafiken für die Energieträger: Gas (gelb), Wärmenetz (rot), Heizöl (hellgrau), Biomasse (hellgrün), Strom (blau), Umweltwärme (hellbraun), Flüssiggas (orange), Steinkohle (dunkelgrau) und Braunkohle (dunkelbraun). Die Einfärbung folgt immer der Logik: Je stärker der Farbton, desto höher der Anteil. Baublöcke, in denen der Energieträger nicht genutzt wird, sind nicht dargestellt.

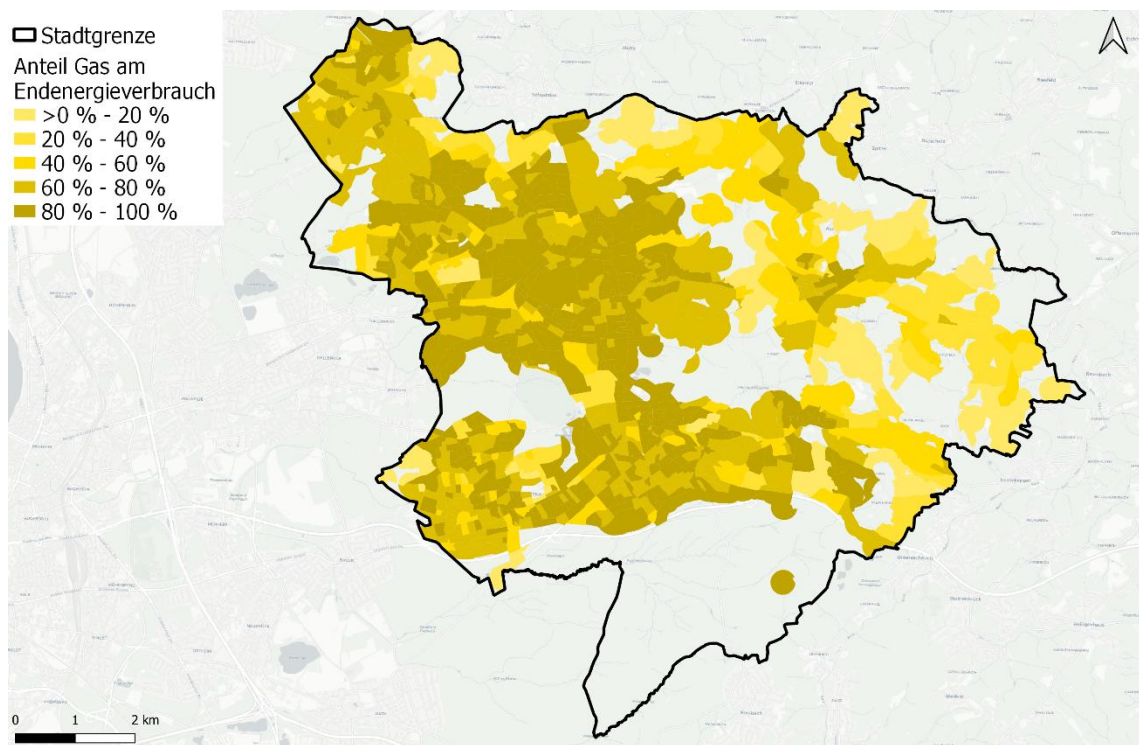


Abbildung 15: Anteil Gas am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

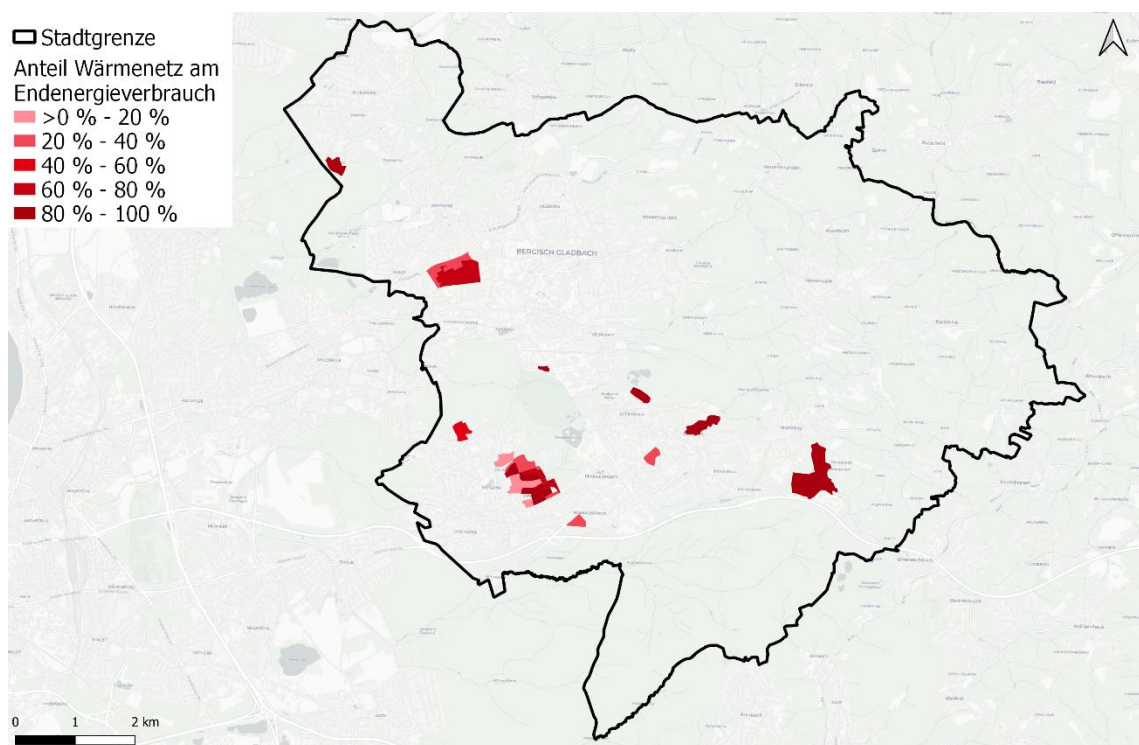


Abbildung 16: Anteil Wärmenetze am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

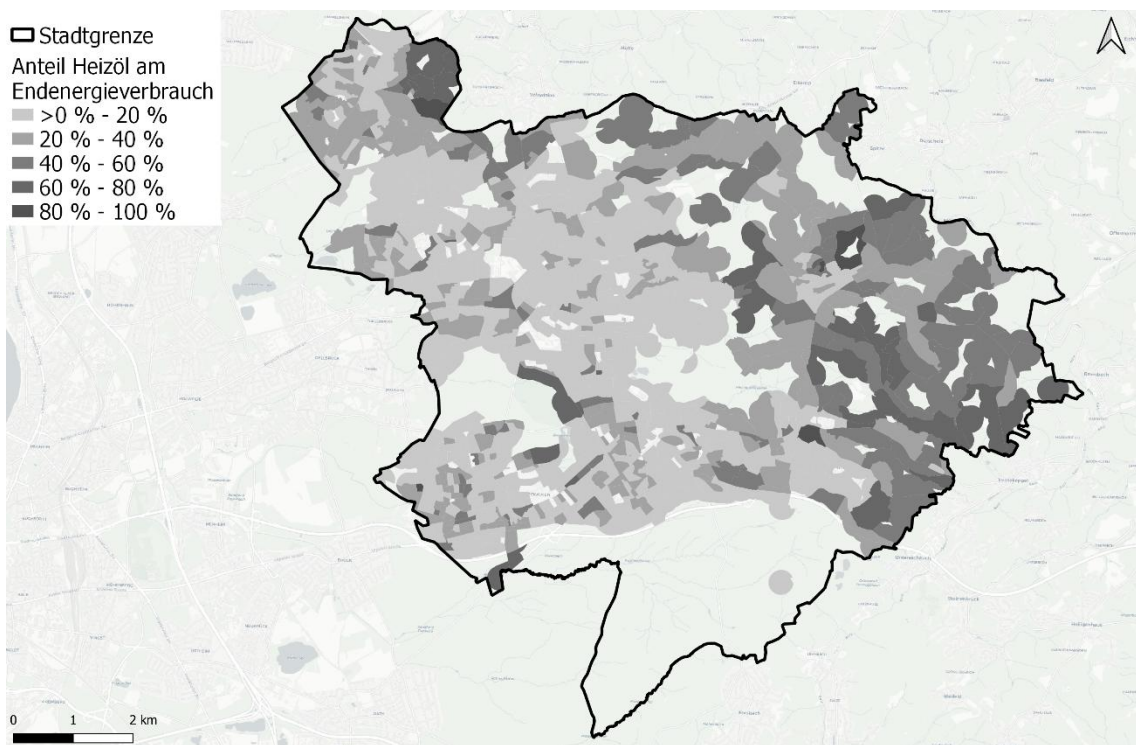


Abbildung 17: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

Die Darstellungen der Energieträger Biomasse, Strom, Umweltwärme, Flüssiggas, Steinkohle und Braunkohle sind im Anhang zu finden (Abschnitt 6.1).

Gas weist fast im gesamten Gebiet hohe Anteile auf, was auf eine recht hohe Anschlussquote an das Gasnetz schließen lässt. Es existieren vereinzelte „Wärmenetzinseln“. Heizöl ist als zweitwichtigster Energieträger vor allem dort vertreten, wo es weniger oder keine Gasanteile gibt. Größere Anteile lassen sich v. a. im Norden und Osten der Stadt und zum Teil auch im Süden finden. Strom wird in größerem Maße v. a. in Nachtspeicherheizungen genutzt, die sich so konzentriert in einigen Baublöcken finden lassen. Umweltwärme lässt auf die Positionen von Wärmepumpen schließen, wobei diese nur wenig auftreten. Flüssiggas ist gleichmäßig verteilt mit einzelnen Schwerpunkten. Steinkohle wird lediglich vereinzelt und Braunkohle nur an einer Stelle als Energieträger verwendet.

1.3.2.6 Anzahl dezentraler Erzeuger

Zum Vorstehenden grenzt sich die nachfolgende Darstellung insofern ab, als sie – ebenfalls baublockbezogen und die Endenergieträger (formal die „Art der Wärmeerzeuger“, was zum selben Ergebnis führt) in den Blick nehmend – nicht auf den Endenergieverbrauch, sondern auf die **Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger** abstellt. Die Ergebnisse ähneln sich insofern erwartungsgemäß. Es gibt aber zum einen eine gewisse Verzerrung, da hier die absoluten Anzahlen an Wärmeerzeugern und keine Anteile dargestellt werden. Somit stechen hier vor allem Baublöcke mit vielen Gebäuden, aber auch

solche mit vielen Etagenheizungen (meist eine Heizung je Etage statt einer Zentralheizung) heraus. Zum anderen sind nicht Strom oder Umweltwärme als Energieträger, sondern Nachtspeicherheizungen oder Wärmepumpen als Wärmeerzeuger dargestellt.

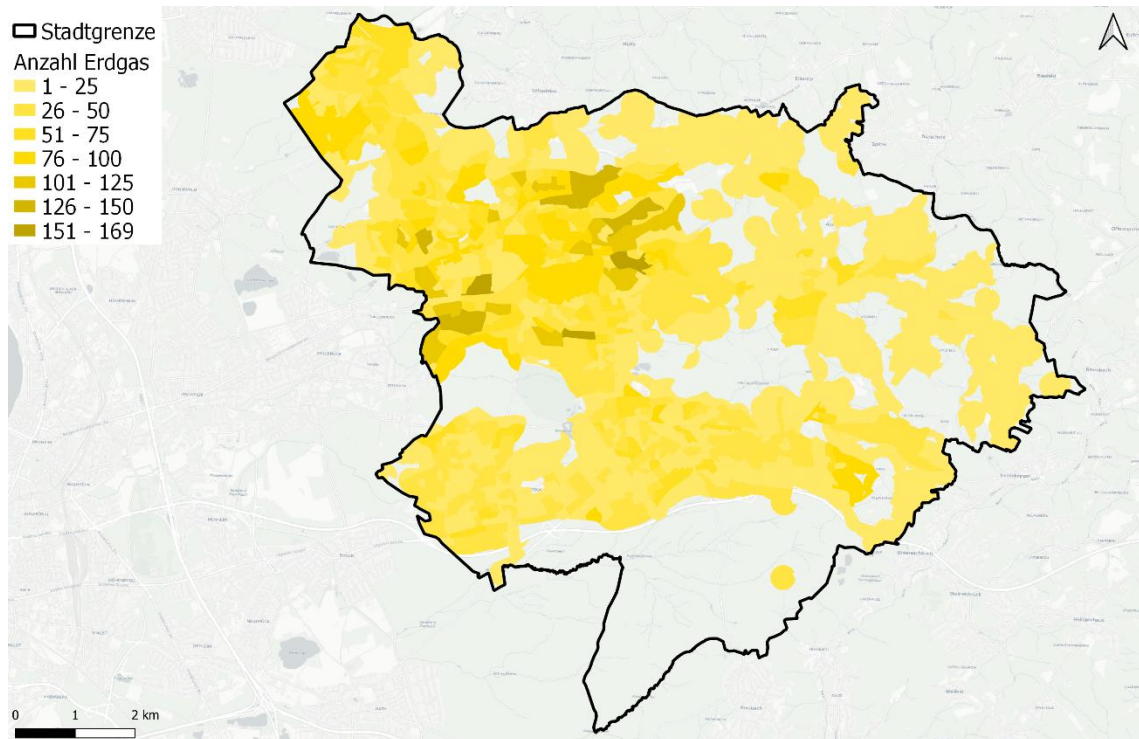


Abbildung 18: Anzahl Erdgas-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

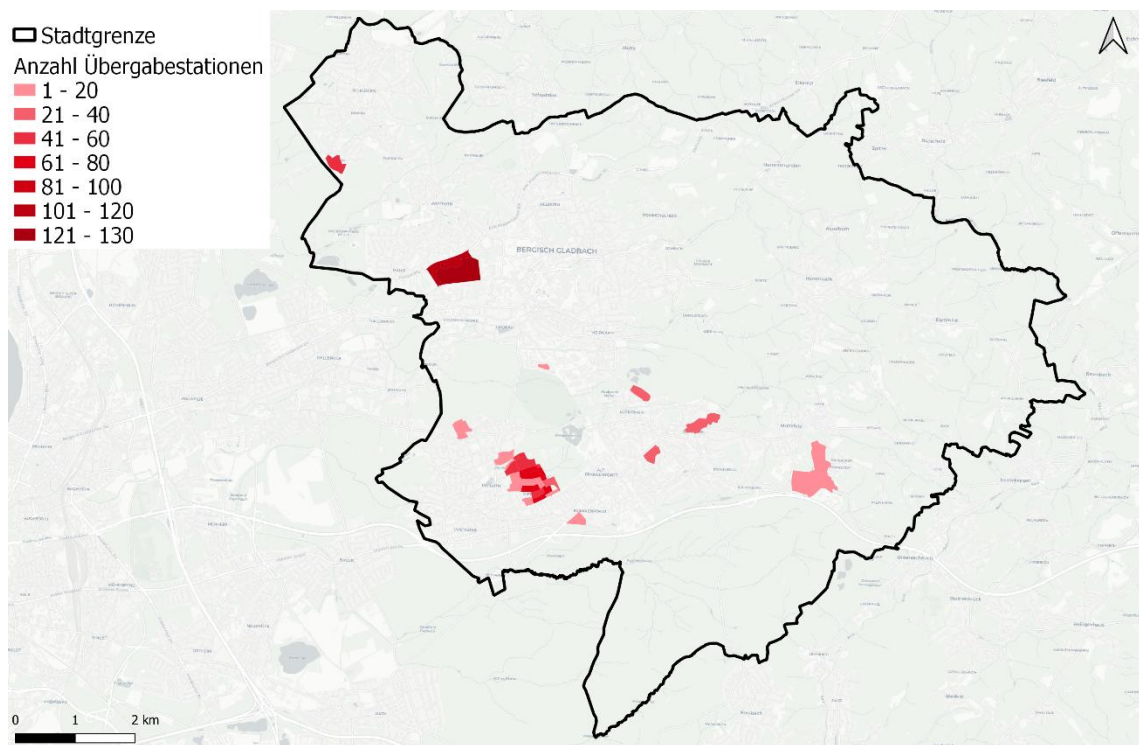


Abbildung 19: Anzahl Übergabestationen von Wärmenetzen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

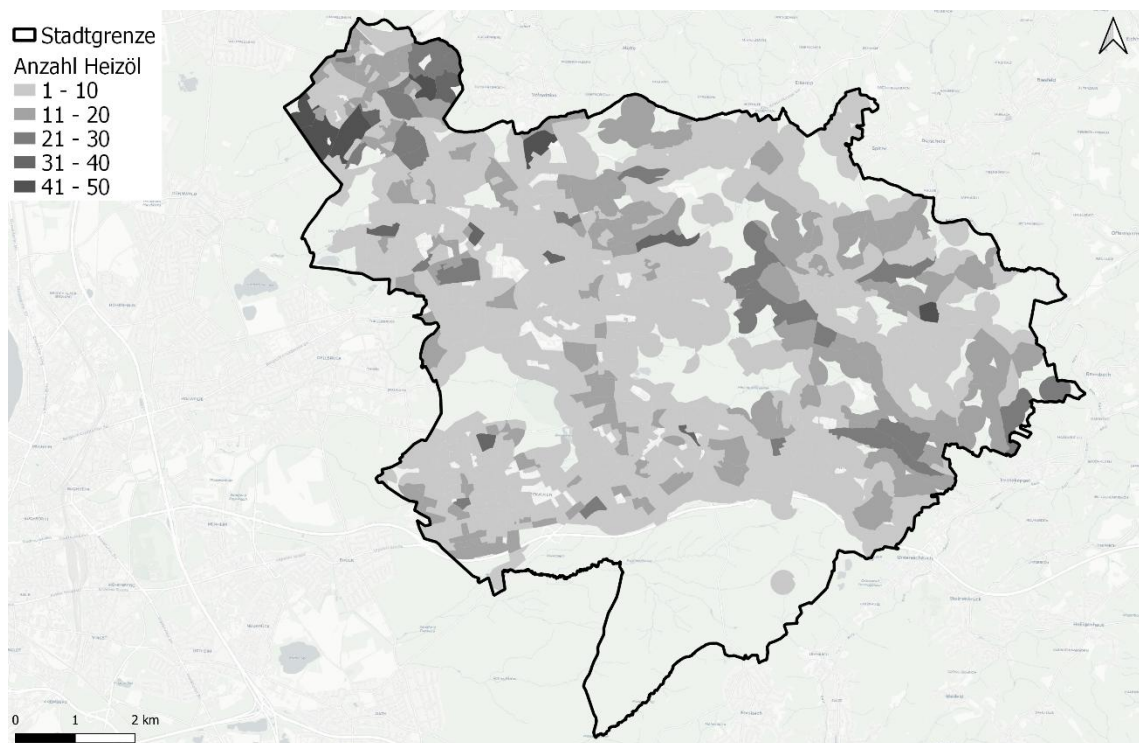


Abbildung 20: Anzahl Heizöl-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

Die Darstellungen der Wärmeerzeuger Biomasse, Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen, Flüssiggas, Steinkohle und Braunkohle sind im Anhang zu finden (Abschnitt 6.2).

Auch hieraus lässt sich ableiten, dass die dominierende Erzeugerart der gasbasierte Kessel ist, gefolgt von Ölheizungen, Wärmepumpen und Übergabestationen leitungsgebundener Wärmeversorgung. Alle anderen Erzeuger spielen eine stark untergeordnete Rolle.

1.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher

1.3.3.1 Gebäudetypen

Die folgende Darstellung zeigt die Verteilung der Gebäudetypen nach Endenergieverbrauch. Hierbei überwiegen, wie bereits oben dargestellt, die Wohngebäude. Diese setzen sich wiederum aus Einfamilienhäusern (EFH), Reihenhäusern (RH), Mehrfamilienhäusern (MFH) und großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) zusammen. Dabei überwiegen stark die Einfamilienhäuser.

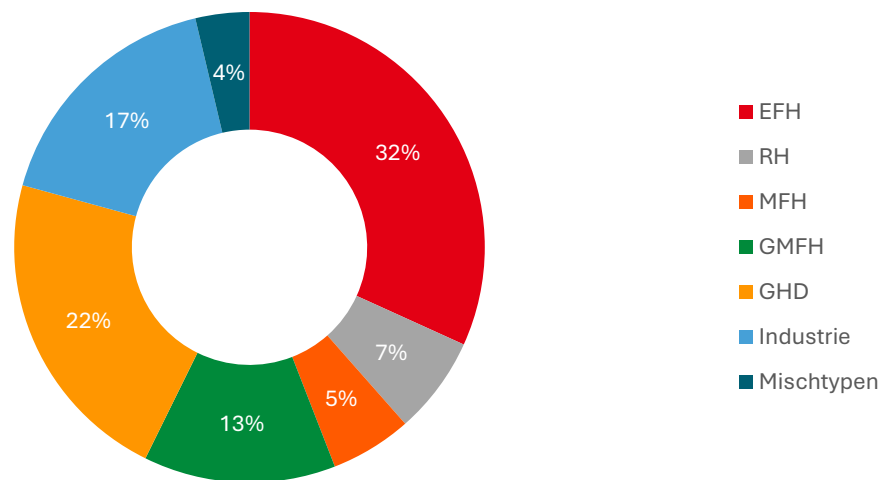


Abbildung 21: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Gebäudetypen in Bergisch Gladbach

In der folgenden Grafik ist die kartografische Verteilung der überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene dargestellt.

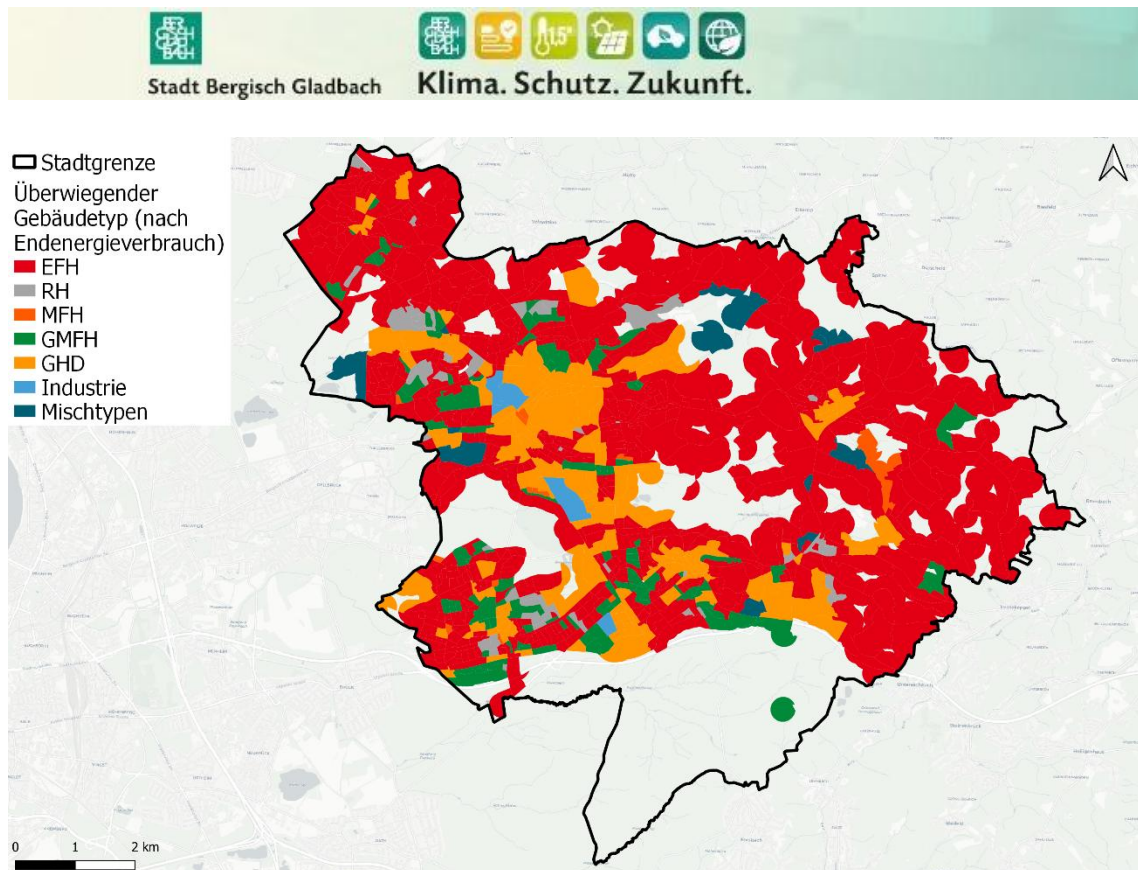


Abbildung 22¹⁹: Überwiegende Gebäudetypen bezogen auf den Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

Diese Darstellung zeigt insbesondere die Lage von Gebäuden aus den Sektoren Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und von Industriebereichen im Verhältnis zu Wohnbereichen. Wichtig ist aber zu bemerken, dass sich aus dem überwiegenden Anteil eines Gebäudetyps nicht zwangsläufig eine starke Dominanz dieses Gebäudetyps begründen lässt. Beispielsweise zeigt der überwiegende Anteil roter Bereiche auch Baublöcke an, in denen es auch nennenswerte Anteile von Mehrfamilienhäusern gibt (orange). Mischtypen sind definiert als Bereiche, in denen Gebäude mit gemeinsamer Wohn- und Gewerbenutzung überwiegen.

Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass sich aus der Karte keine Aussage zur Besiedlungsdichte ableiten lässt. So sind v. a. die im Osten rot dargestellten Bereiche zum Teil sehr dünn besiedelt.

¹⁹ EFH: Einfamilienhaus; RH: Reihenhaushaus; MFH: Mehrfamilienhaus; GMFH: Großes Mehrfamilienhaus; GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

1.3.3.2 Gebäudealter

Für die Potenzialanalyse von höchster Relevanz – konkret für die Möglichkeiten der Energiebedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen (insbesondere Dämmmaßnahmen) – sind die überwiegenden **Altersstrukturen der Gebäude**. Insbesondere unsanierte Wohnhäuser älterer Baujahre haben bekanntermaßen sehr niedrige Dämmstandards und entsprechend hohe Wärmeverluste, die das intensive und fortwährende Heizen unter Einsatz hoher Temperaturen erforderlich machen. Jedoch können einige der Gebäude bereits saniert sein, was in den folgenden Darstellungen nicht enthalten ist. Dieser Punkt wird bei der Potenzialanalyse nochmals aufgegriffen.

Die Verteilung der Baualtersklassen ist in aggregierter Form in folgender Abbildung dargestellt. Dabei zeigt sich ein sehr großer Anteil von Gebäuden, die bis 1945 bzw. zwischen 1946 und 1970 errichtet wurden.

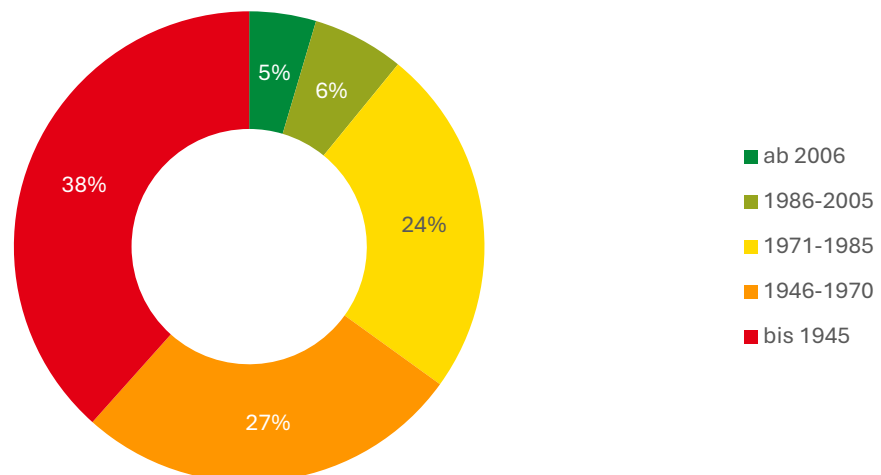


Abbildung 23: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Baualter in Bergisch Gladbach

Die folgende Karte zeigt die räumliche Verteilung der Baualtersklassen. Dabei ist zu betonen, dass es sich um die nach Endenergieverbrauch überwiegende Baualtersklasse handelt. Somit wird bei durchmischte bebauten Baublöcken nur das dominierende Baualter dargestellt. Besonders neuere Baualter weisen eher geringere spezifische Endenergieverbräuche auf und werden so oft durch ältere Baualtersklassen überwogen.

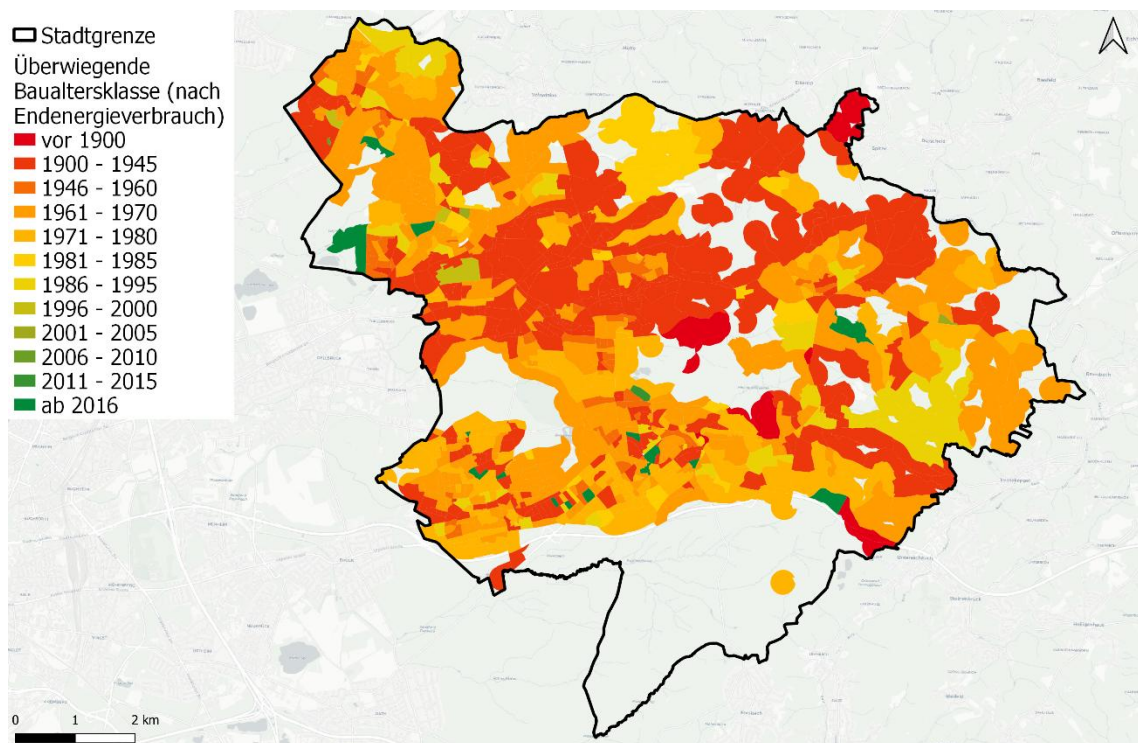


Abbildung 24: Überwiegende Baualtersklassen nach Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

Die Karte zeigt auf den ersten Blick, dass die Gebäude in Bergisch Gladbach ganz überwiegend aus frühen Baujahren stammen. Hieraus ist jedoch noch nicht direkt abzulesen, wie der Sanierungsstand und somit das Potenzial für Wärmebedarfsreduktion sind. Dies wird in der Potenzialanalyse ausgewertet.

Ein „sattes Grün“, also Baublöcke mit Gebäuden, die überwiegend innerhalb der letzten rund 20 Jahre errichtet wurden, findet sich nur punktuell. Dabei handelt es sich um Neubaugebiete und vereinzelte, jüngere Ansiedlungen von Industrie und Gewerbe.

In Abbildung 25 ist zusätzlich die Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf Energieeffizienzklassen dargestellt. Dabei fällt auf, dass die Energieeffizienzklassen A+ bis D nur 10 % des Energieverbrauchs ausmachen. Energieeffizienzklassen G und H repräsentieren 43 % des Endenergieverbrauchs. Hier ist mit hohem Einsparpotenzial durch Sanierung zu rechnen.

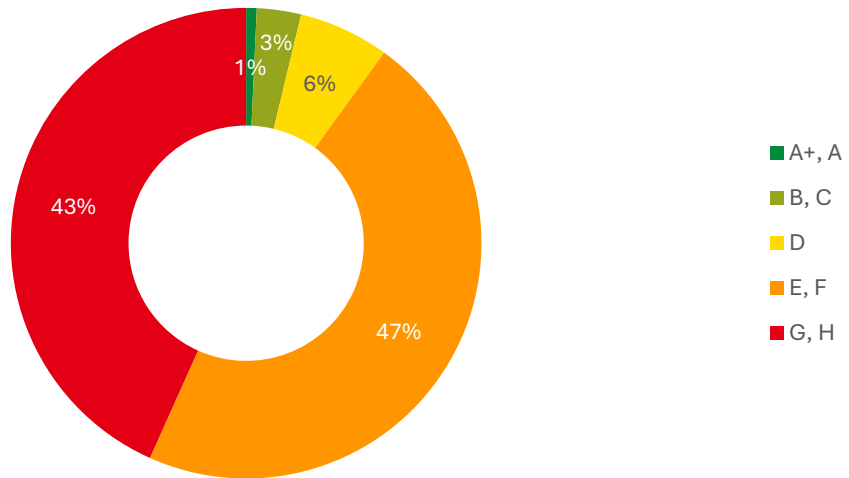


Abbildung 25: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Energieeffizienzklassen in Bergisch Gladbach

1.3.3.3 Großverbraucher

Das Wärmeplanungsgesetz fordert auch die Darstellung:

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

Die (potenziellen) Großverbraucher von Wärme und Gas definieren sich in diesem Wärmeplan in Anlehnung an das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) und den Leitfaden vom BMWK und BMWSB durch einen Verbrauch (Endenergie) von mehr als 2,5 GWh²⁰. Als Datenbasis wurde hier der Wärmeatlas verwendet, der wiederum auf den Gas- und Wärmeverbräuchen der Versorger basiert.

Zukünftige Großverbraucher grüner Gase sind nach dem WPG potenzielle Nutzer von grünem, blauem, orangem oder türkisem Wasserstoff sowie Biogas, Biomethan oder Grubengas zu stofflichen Zwecken. Hier sind keine bekannt.

Hierbei sind auch Heizzentralen berücksichtigt worden, die keine Letztverbraucher, aber Gasverbraucher sind und wiederum Wärme für die Wärmenetze erzeugen.

²⁰ Große industrielle und gewerbliche Energieverbraucher haben erst zum 31.12.2024 Daten vorzulegen zu nutzbaren Abwärmepotenzialen, hier ist zu gegebener Zeit eine Überprüfung der Daten durchzuführen.

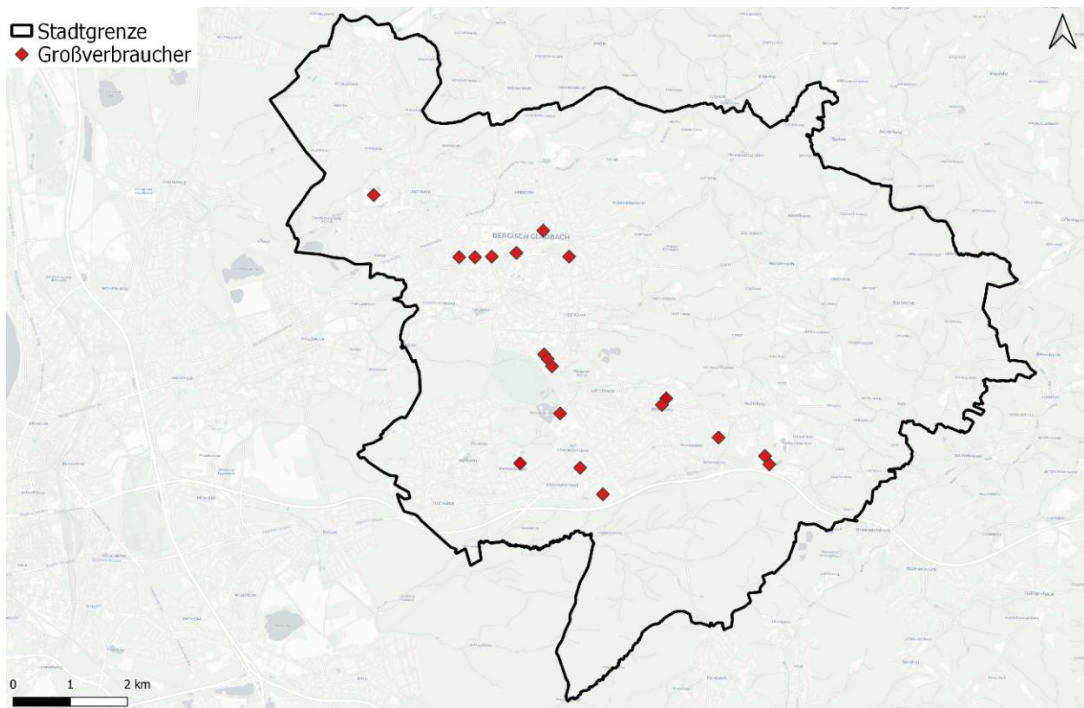


Abbildung 26: Großverbraucher in Bergisch Gladbach¹

Es sind nach den vorstehenden Definitionen 19 Standorte von Großverbrauchern auszuweisen. Großverbraucher wurden im Rahmen der Akteursbeteiligung als wesentliche Stakeholder beteiligt.

1.3.4 Infrastruktur und Erzeugung

Zur Ermittlung der nachfolgend dargestellten Daten wurden alle bekannten bzw. ermittelbaren Netzbetreiber kontaktiert.

1.3.4.1 Wärmenetze

In der folgenden Grafik sind die bestehenden **Wärmenetze**, die im gesamten Stadtgebiet von Bergisch Gladbach verteilt sind, dargestellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass nur Wärmenetze, also Netze, die mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten versorgen, dargestellt sind. Diese Abgrenzung erfolgt auf der Grundlage der Bundesförderung Energieeffiziente Wärmenetze (BEW). Gebäudenetze werden aufgrund ihrer geringen Größe vernachlässigt.

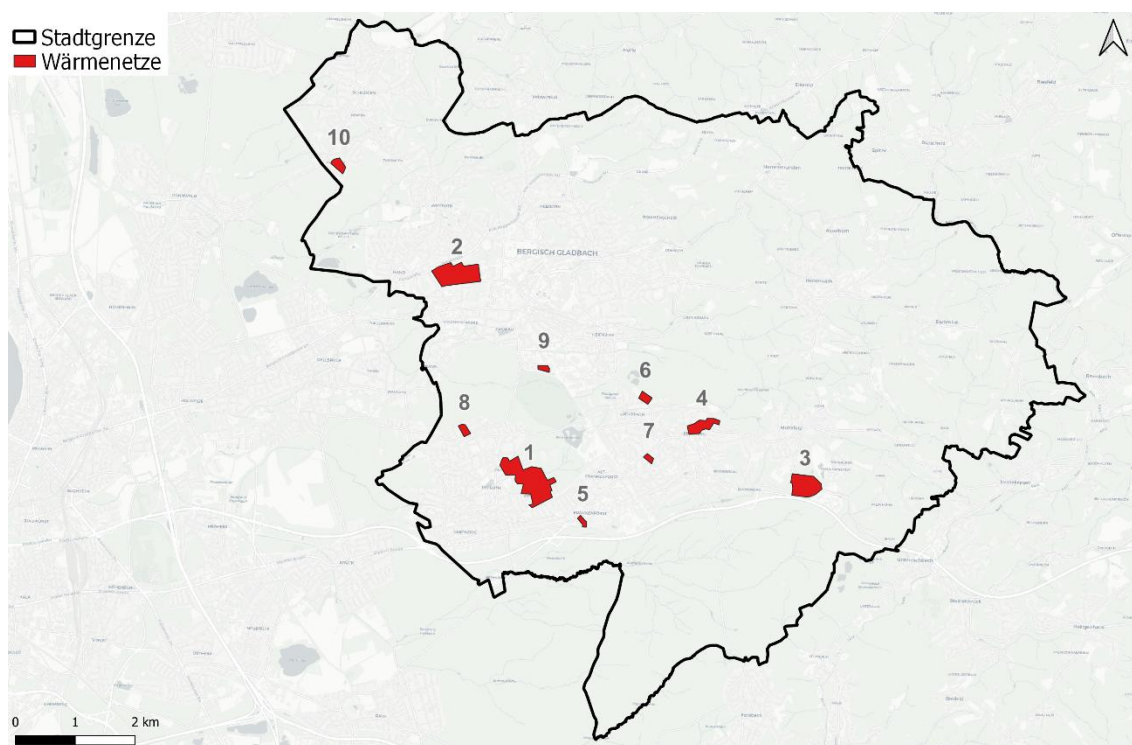


Abbildung 27: Wärmenetze in Bergisch Gladbach¹

Nr.	Art (Wasser oder Dampf)	Jahr der Inbetriebnahme	Temperatur in °C	Gesamte Trassenlänge in km	Gesamtanzahl der Anschlüsse
1	Wasser	1967	100/45	6,5	515
2	Wasser	2002	80/50	6	237
3	Wasser	2005	105/70	1	21
4	Wasser	2001	75/60	nicht bekannt	32
5	Wasser	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	15
6	Wasser	2009	80/50	0,6	29
7	Wasser	2014	86/60	nicht bekannt	25
8	Wasser	1989	75/60	nicht bekannt	13
9	Wasser	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	17
10	Wasser	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	53

Tabelle 1: Kenndaten vorhandener Wärmenetze²¹

Die bedeutendsten Netze sind das Netz Nr. 1 in Refrath mit 515 Anschlüssen und einer Leitungslänge von 6,5 km und das Wärmenetz Nr. 2 im Hermann-Löns-Viertel mit 237

²¹ Fehlende Daten konnten trotz intensiver Recherchen nicht ermittelt werden und sollten im Rahmen der Fortschreibung der KWP ergänzt werden.

Anschlüssen und einer Netzlänge von 6 km. Die Netze werden von der E.ON (1) bzw. der BELKAW (2) betrieben.

1.3.4.2 Gasnetze

Die Gasverteilnetze innerhalb der Gemarkungsgrenzen sind bekannt (die Lage ist gemäß WPG auf Baublockebene und nicht leitungsbezogen dargestellt):

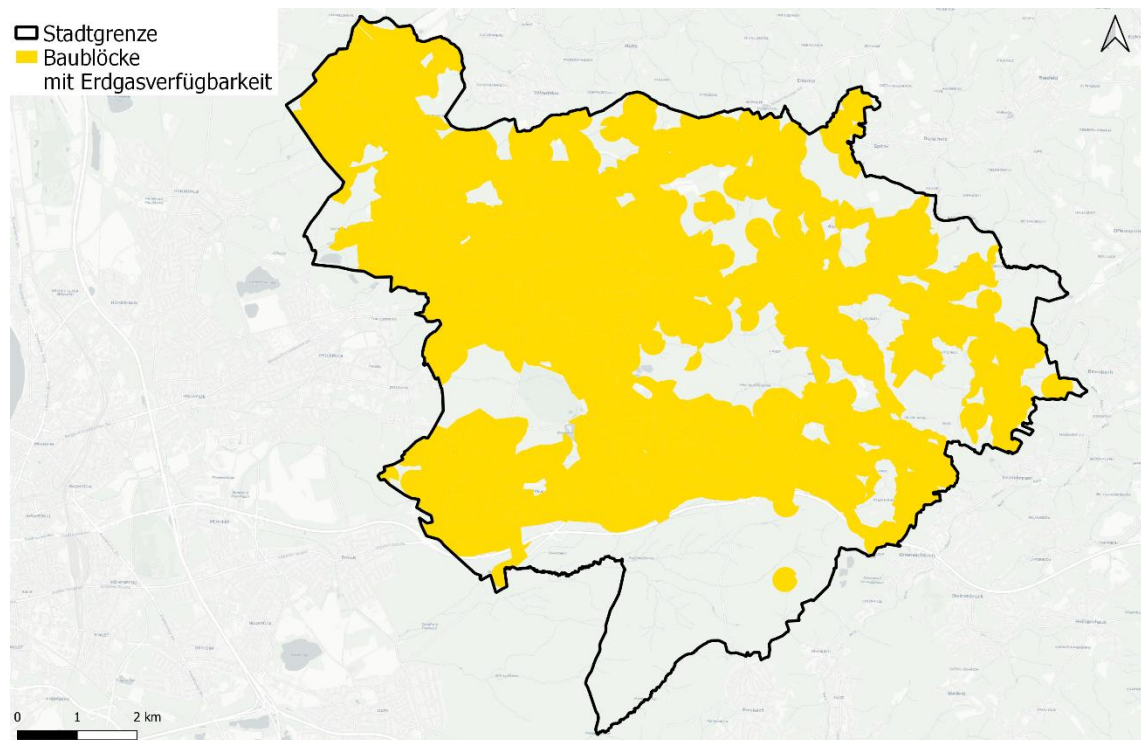


Abbildung 28: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

Das Gasnetz hat eine Gesamtlänge von 407 km und der älteste Teil stammt aus 1950. Auf Basis der aktuell mit Gas versorgten Gebäude ergeben sich 20.156 Anschlüsse im Verteilnetz und 2 Anschlüsse im vorgelagerten Hochdrucknetz.

Bergisch Gladbach ist insgesamt sehr weitgehend mit Gas erschlossen. Drei Viertel aller Heizungen sind gasbetrieben (gemessen am Endenergieverbrauch). Entsprechend hoch sind die Dekarbonisierungspotenziale. Perspektivisch wird ein Anstieg der Gaspreise für Endkundinnen und -kunden (also inkl. steigender CO₂-Preise, Gasnetznutzungsentgelte etc.) erwartet. Dabei steigen die CO₂-Preise zunächst durch die im Bundesemissionshandelsgesetz angelegte Steigerung und ab 2027 durch den Wechsel in den öffentlichen Emissionshandel. Bei den Gasnetznutzungsentgelten wird aufgrund der durch Energieträgerwechsel und Energieeinsparungen erwartbar rückläufigen Gasmenngen von einer Steigerung ausgegangen. Dadurch geht eine entsprechend hohe Erwartungshaltung an alternative Versorgungslösungen einher. Diese richtet sich an Politik

und Versorgungswirtschaft dahingehend, für die Bereitstellung dieser alternativen Lösungen in der Breite zu angemessenen Kosten zu sorgen.

1.3.4.3 Abwasserleitungen

Zur eventuellen Nutzung von Restwärme aus Abwässern sind die wichtigsten Kanäle und Abwassersammler von Bedeutung und werden im Folgenden dargestellt.

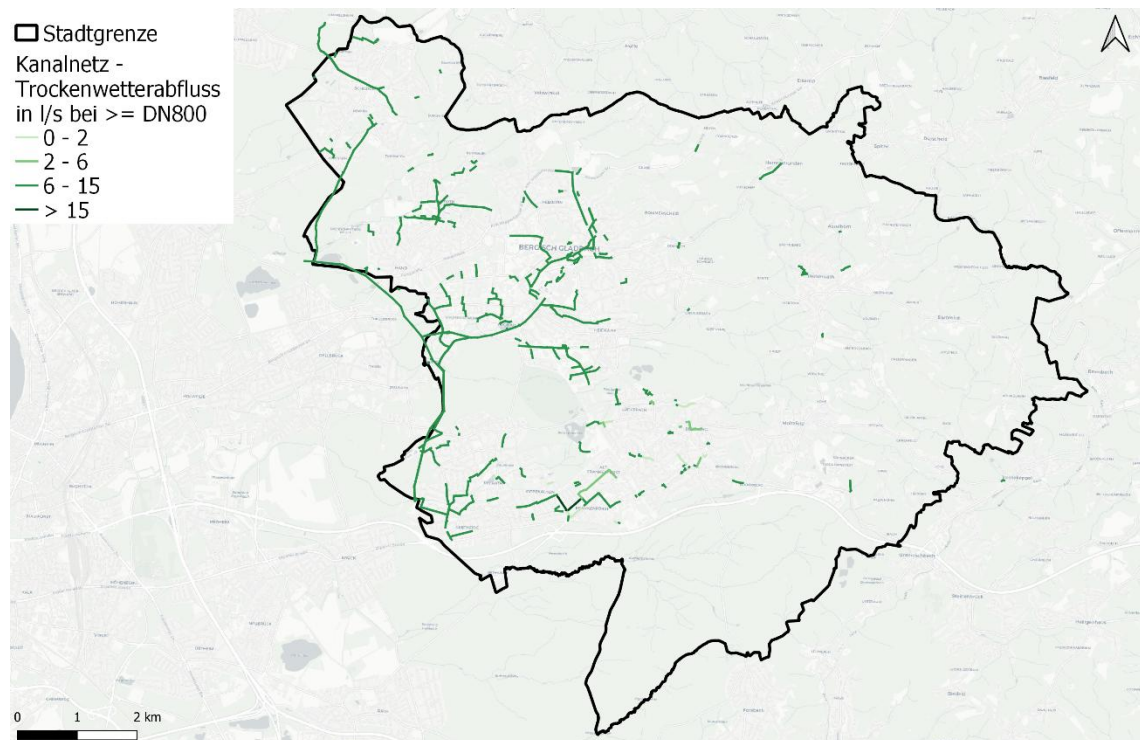


Abbildung 29: Abwasserleitungen großer Nennweite in Bergisch Gladbach¹

In Bestandsnetzen liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine Abwärbetrachtung bei mindestens DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. Daten zum Trockenwetterabfluss liegen vor und sind für die Kanäle ab der Mindestgröße DN 800 dargestellt. Zu erkennen ist, dass die relevanten Kanäle v. a. im Westen liegen, sowohl im verdichteten Raum (v. a. Innenstadt und Bensberg) als auch hinleitend zur Kläranlage (im Südwesten).

1.3.4.4 Wärmeerzeuger

Für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung genügt es nicht, Energiebedarfe zu reduzieren und die verbrauchsseitigen Potenziale für Wärmenetze, etwa über Wärmeliniendichten, zu betrachten. Ohne geeignete Wärmequellen kann keine passende Lösung gefunden werden. Somit sind die **Standorte von bestehenden, bereits geplanten oder genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen**, die in Wärmenetze einspeisen, von wesentlicher Bedeutung für die Analysen. Die Nummern entsprechen denen der Wärmenetze (vgl. Abbildung 27).

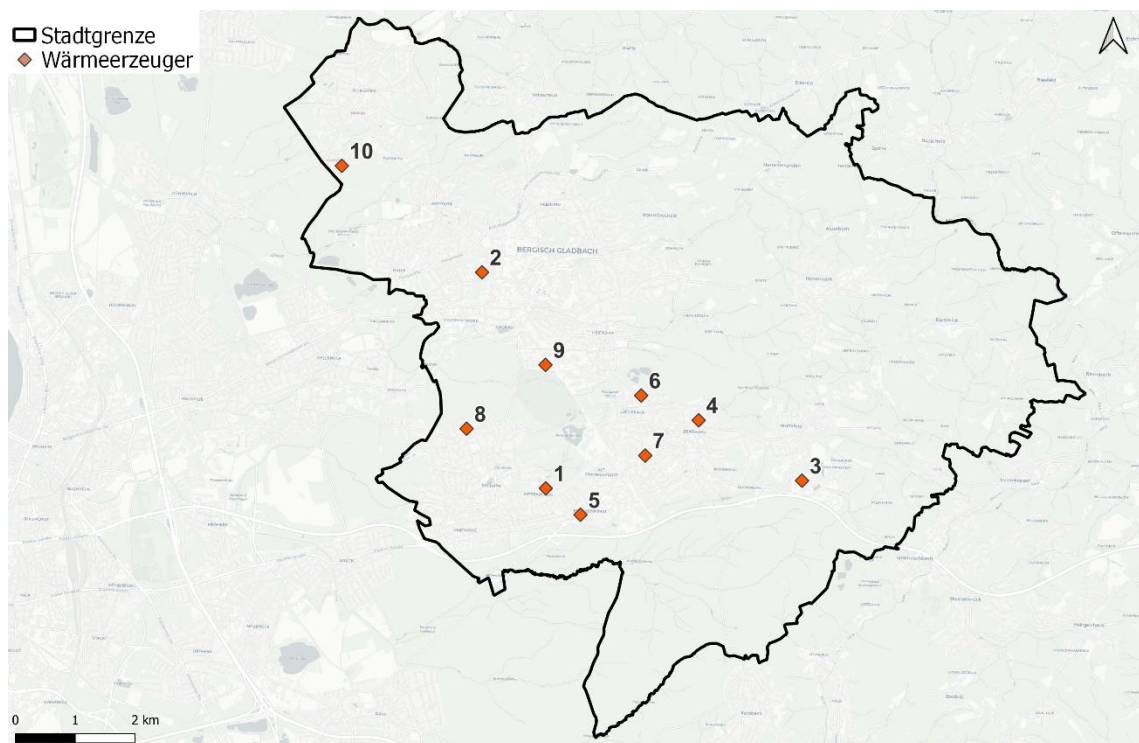


Abbildung 30: Wärmeerzeugungsanlagen der Wärmenetze in Bergisch Gladbach¹

Nr.	Anlage	Thermische Nennleistung in kW	Jahr der Inbetriebnahme	Energieträger
1	Kessel	3.870	1970	Erdgas
	Kessel	3.870	1970	Erdgas
	Kessel	1.301	1970	Erdgas
	Kessel	1.940	1967	Erdgas
2	Kessel	1.250	2002	Erdgas
	Kessel	1.250	2002	Erdgas
	Kessel	1.750	2006	Erdgas
	BHKW	250	2013	Erdgas
3	Kessel	5.200	2005	Erdgas
	Kessel	5.200	2005	Erdgas
	Kessel	3.300	2005	Erdgas
4	Kessel	978	2014	Erdgas
	Kessel	1.950	2019	Erdgas
	BHKW	73	2019	Erdgas
5	Kessel	300	2020	Erdgas
	Kessel	300	2020	Erdgas

Nr.	Anlage	Thermische Nennleistung in kW	Jahr der Inbetriebnahme	Energieträger
6	Kessel	585	2009	Erdgas/Biomethan
	Kessel	400	2009	Erdgas/Biomethan
	BHKW	88	2009	Erdgas/Biomethan
7	Kessel	200	2014	Erdgas/Biomethan
	BHKW	46	2014	Erdgas/Biomethan
8	Kessel	780	2019	Erdgas
	Kessel	258	2019	Erdgas
9	Kessel	395	2013	Erdgas
	Kessel	240	2009	Erdgas
10	Kessel	1.200	2011	Erdgas
	Kessel	790	2012	Öl (Backup)

Tabelle 2: Daten der Erzeugungsanlagen der Wärmenetze in Bergisch Gladbach (2024)

Die Standorte bzw. Wärmenetze vereinen teilweise mehrere Anlagen auf sich. Der weit-
aus bedeutendste Standort ist mit einer Gesamtnennleistung von knapp 11 MW das
Wärmenetz der E.ON (Nr. 1). Hier werden vier Kessel mit Erdgas betrieben. Flächen-
deckend werden die Wärmenetze mit Wärme aus Erdgas und nur teilweise aus Biome-
than gespeist. Andere Energieträger werden nicht eingesetzt (bis auf Öl als Backup-
Lösung).

1.3.4.5 Speicher

Wärmespeicher(standorte) sind wichtige Komponenten für die Wärmeerzeugung. Sie
können im Einzelfall für die Flexibilität sorgen, die den Erzeugungsbetrieb vom prohibiti-
ven in den technisch-wirtschaftlich darstellbaren Bereich verhelfen. Die Nummerierung
entspricht der gleichen wie in der Darstellung der Wärmenetze (Abbildung 27) und Wär-
meerzeuger (Abbildung 30).

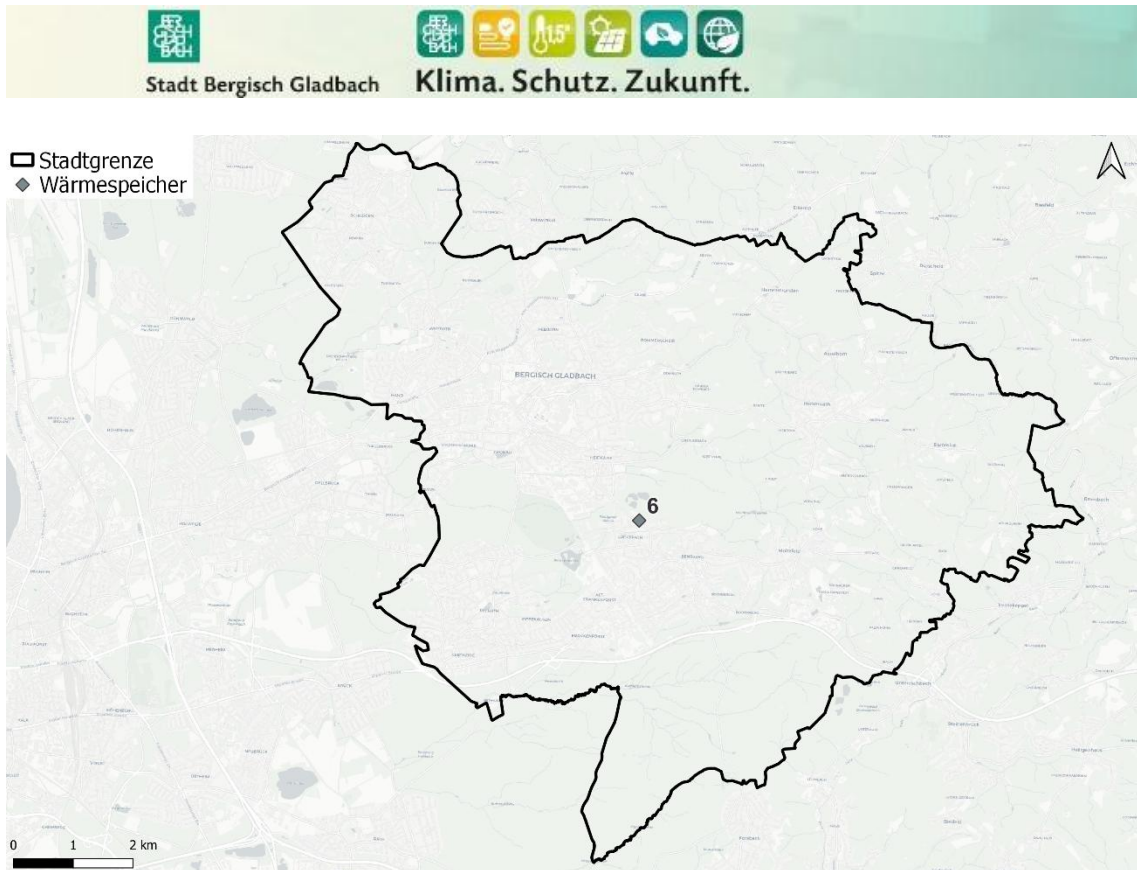


Abbildung 31: Wärmespeicher in Bergisch Gladbach (2024)¹

Ein Wärmespeicher konnte lediglich in einem der Wärmenetze identifiziert werden. Bei einigen Wärmenetzen liegt jedoch keine Information vor.

Aus den verfügbaren Daten konnten im Untersuchungsgebiet keine Standorte für Gasspeicher ermittelt werden.

1.3.4.6 Wasserstoff

Es sind keine Wasserstofferzeugungsanlagen bekannt, allerdings plant der regionale ÖPNV-Betreiber auf seinem Betriebsgelände eine Wasserstofftankstelle mit einem Wasserstoffelektrolyseur (vgl. auch Kap. 2.3.2. Abwärmepotenziale).

1.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

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

In Bergisch Gladbach wurden 28.327 beheizte Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 1.426 Mio. kWh bzw. einem Wärmebedarf von 1.047 Mio. kWh erfasst. Dabei ist der Endenergieverbrauch die eingesetzte Energie, z. B. die kWh Gas oder Heizöl, wohingegen der Wärmebedarf die genutzte Wärme, d. h. die Wärme aus dem

Heizkörper und das warme Wasser aus dem Wasserhahn ist. Die für die Beheizung erforderlichen 33.261 Wärmeerzeuger werden zu über 90 % fossil (75 % Gas und 16 % Öl) betrieben und führen zu aktuellen jährlichen Treibhausgasemissionen von 362.000 t CO₂-Äquivalenten. Eine Konzentration des Wärmebedarfs befindet sich einerseits im Innenstadtbereich von Bergisch Gladbach, aber auch in Bensberg und Frankenforst. Auf die Sektoren bezogen verbrauchen Einfamilien- und Reihenhäuser 39 % und Mehrfamilienhäuser 18 % der Energie. Der GHD-Bereich liegt mit dem Mischgebieteanteil bei einem Verbrauch von 26 %, der Industriebereich liegt bei 17 %.

Wärmenetze sind nur in geringer Anzahl als kleine Inselnetze vorhanden. Kälteinfrastrukturen konnten nicht ermittelt werden.

Nur 13% der Gebäude sind nach 1985 erbaut worden, d. h. im Umkehrschluss, dass 87% der Gebäude älter als 40 Jahre sind. Diese Gebäude sind anteilig für 89 % des Endenergieverbrauchs aus, vgl. Abbildung 23. Folglich fallen nur 4 % der Gebäude unter die Energieeffizienzklassen A, B und C. Für Bergisch Gladbach zeigt sich damit ein überproportionaler Anteil zu sanierender Gebäude.

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

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



2 Potenzialanalyse

Aufgabenstellung: Was ist möglich?

Ziel: Verbrauch und Verschwendung erkennen, EE-Potenzial des Restbedarfs, konkret:

- Kenntnis der Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs von Gebäuden (Wohn- und Nichtwohngebäude)
- Kenntnis der Potenziale zur Senkung des Prozesswärmebedarfs von Gewerbe und Industrie
- Potenziale zum Einsatz Erneuerbarer Wärmequellen (Umweltwärme, Geothermie, Solarthermie, Biomasse, ggf. EE-Stromerzeugung) und Nutzung von Abwärme

Ergebnis: Wärmeatlas mit erweiterten Informationen je Gebäude, konkret:

- Perspektivischer Referenz-Verbrauch unter Berücksichtigung äußerer Einflussgrößen
- absehbare Anpassungen im Wärmebedarf nach Durchführung möglicher und sinnvoller Effizienzmaßnahmen
- Potenziale durch Erneuerbare und Abwärmenutzung
- Mögliche Quellen: i. d. R. Aufstellung eigener Szenarien mit Entwicklung von Einschätzungen zu möglichen Bedarfsanpassungen durch Effizienz sowie der möglichen Nutzung von Energieträgern und Erzeugungs- bzw. Speicher-Technologien

2.1 Aufgabenstellung

Die Potenzialanalyse untersucht zunächst, wo und wie der heutige Wärmebedarf durch geeignete Maßnahmen reduziert werden kann. Eine Reduzierung des Wärmebedarfs zählt auf die Reduzierung der THG-Emissionen ein und erleichtert die Aufgabe zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Es wird aber auch nach diesen Bedarfsreduktionen weiterhin die Notwendigkeit bestehen, Raumwärme, Wärme für die Warmwasserbereitung und Prozesswärme in großem Umfang bereitzustellen. Wie dies durch grüne und regenerative Technologien²², die im WPG definiert sind, möglich ist, wird im zweiten Teil der Potenzialanalyse beleuchtet. Die Potenzialanalyse zeigt die theoretischen Potenziale auf, die um bestehende technische Restriktionen reduziert werden.

Wie kann der Wärmebedarf in der Kommune reduziert werden und wie kann der Restbedarf treibhausgasneutral, kosteneffizient und nachhaltig gedeckt werden?

2.2 Datenbasis

Für die Potenzialanalyse wurden diverse Datenquellen untersucht, die wesentlichen sind nachfolgend aufgeführt:

- Informationen von der Stadt Bergisch Gladbach (z. B. zum Zanders-Areal (Energiegrundbericht), zu nutzbaren Wasserläufen und Brunnen, zu Flächenverfügbarkeiten etc.)
- Informationen des Rheinisch Bergischen Kreises (z. B. Solarkataster)
- Daten der BELKAW

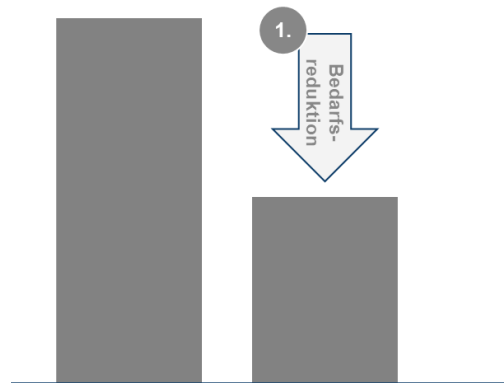
²² Definition: § 3 WPG Absatz 1 Nr. 15 „Wärme aus erneuerbaren Energien“

- Potenzialanalysen des LANUV²³
- Daten vom Geologischen Dienst NRW
- Ermittlungen und Berechnungen BET
- Informationen aus den Stakeholderprozessen

2.3 Analyse

2.3.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs

Die beste Kilowattstunde ist im Sinne des Klimaschutzes stets diejenige, welche nicht benötigt wird. Demnach liegt offensichtlich **das größte Potenzial zum Schutz des Klimas im Wärmesektor in der Vermeidung von Wärmebedarf**. Denn selbst die nachhaltig erzeugte Wärme ist zu erzeugen, sie erfordert Betriebsmittel, die ihrerseits industriell zu fertigen und zu betreiben sind, und am langen Ende bleibt auch „grünes Heizen“ schlicht und ergreifend „Heizen“, also den Planeten durch menschliche Einwirkung zu erwärmen. Somit liegt es auf der Hand, dass der **Senkung des Wärmebedarfs die primäre Aufmerksamkeit** zukommen muss.



Die „Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudewärmebereich“ bedeutet im Kern die **Dämmung** von Gebäuden. Außerdem wird es voraussichtlich auch zu einer Reduktion durch den Klimawandel kommen: Durch im Mittel höhere Temperaturen sinkt der Wärmebedarf im Durchschnitt. Weitere Effekte, die jedoch hier nicht betrachtet werden, sind z. B. verändertes Nutzerverhalten durch größeres Bewusstsein für den Energieverbrauch oder auch Veränderungen durch den demografischen Wandel.

Zur Ermittlung des Reduktionspotenzials für den Wärmebedarf für den Bestand²⁴ wird folgende Systematik angewendet:

Die im Wärmeatlas hinterlegten Gebäude werden anhand der aus dem LANUV-Wärmeatlas übernommenen Gebäudetypen und Baualtersklassen entsprechend der TABULA-Typologie eingeteilt. Die TABULA-Typologie²⁵ basiert auf einem Forschungsprojekt, in dem der EU-weite Gebäudebestand betrachtet wurde und Typgebäude unterschiedlicher Größe (Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus, Großes

²³ Die Potenziale des LANUV sind i. d. R. theoretische bzw. technische Potenziale, die einer Detailprüfung vor Ort bedürfen (vgl. auch Maßnahmen – Machbarkeitsstudien)

²⁴ Neubaugebiete und die Entwicklung des Zanders-Areals werden in diesem Kapitel nicht betrachtet, da hier kein Potenzial auszuweisen ist. Diese Gebiete werden jedoch im Zielszenario bzw. in der Wärmebedarfsentwicklung in Abschnitt 3.2 berücksichtigt.

²⁵ <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/>

Mehrfamilienhaus) und unterschiedlichen Alters (vor 1860 bis heutiger Neubau) kombiniert und analysiert wurden. Dabei wurde auch der Einfluss von Sanierung auf den Endenergieverbrauch untersucht. Da Nicht-Wohngebäude oder gemischt genutzte Gebäude in der Typologie nicht enthalten sind, werden diese vereinfacht wie Mehrfamilienhäuser behandelt. Dies ist eine geeignete Näherung für durchschnittliches Gewerbe, welches sich v. a. durch Raumwärme- und Warmwasserbedarf auszeichnet. Die Berechnung des spezifischen Wärmebedarfs nach Sanierung erfolgt gemäß der im Modernisierungspaket 2 hinterlegten Klassifizierung als „zukunftsweisend“ je Typgebäude (entspricht in etwa einer Sanierung auf Energieeffizienzklasse B bis C) und wird für die Bestimmung des Sanierungspotenzials verwendet. Denkmalgeschützte Gebäude werden abhängig von der Art des Denkmalschutzes betrachtet.

- Bei Einzeldenkmalen, die sowohl innen als auch außen geschützt sind, werden lediglich 20 % der möglichen Sanierungstiefe angenommen.
- In Denkmalbereichen, bei denen lediglich die Außenhaut der Gebäude geschützt ist, wird eine Sanierungstiefe von 40 % der Vollsanieung angenommen.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen als aggregierte Ergebnisse das theoretische Reduktionspotenzial unter Betrachtung der Gesamtzahl der Gebäude. Dabei wird hier nur der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser dargestellt, da für die Bewertung des Reduktionspotenzials von Prozesswärme (zusätzlich 172 GWh) keine ausreichenden Daten vorliegen. Statt des Endenergieverbrauchs wird der Wärmebedarf verwendet, da die Wärmebedarfsreduktion unabhängig vom Energieträger bzw. des Heizungstyps ist.

Das theoretische Potenzial zur Reduktion vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf beträgt 513 GWh/a, entsprechend knapp 59 % des aktuellen Wärmebedarfs. Davon zeigt die sektorscharfe Auswertung, dass in den Sektoren sehr ähnlich hohe relative Reduktionen möglich sind. Die höchsten relativen Reduktionen von 59 % sind bei privaten Haushalten und im GHD-Sektor möglich. Der niedrigste Wert von 49 % tritt bei den Mischtypen auf, die nur einen geringen Anteil am Wärmebedarf haben.

Für den Prozesswärmebedarf liegen von den betroffenen Unternehmen keine detaillierten Erkenntnisse zum Rückgang des Energieverbrauchs, zum Sanierungspotenzial oder zur Umstellung auf andere Energieträger, z. B. Strom, vor. Daher ist keine detaillierte und valide Beantwortung des Frage der Reduktionspotenziale im Prozesswärmebedarf möglich. Für die weiteren Betrachtungen wird daher eine pauschale Annahme für die Reduktion von 20 % des heutigen Bedarfs bis 2045 angenommen. Diese Werte sollten im Rahme der spätestens fünfjährigen Überprüfung der kWP plausibilisiert werden. Mit der Umsetzung des EnEfG dürfte es zukünftig eine leicht verbesserte Datengrundlage geben.

Die kartografische Darstellung in Abbildung 33. zeigt die lokale Verortung der Sanierungspotenziale. Die Realisierung dieses theoretischen Potenzials entspricht bei einer Umsetzung bis zum Jahr 2045 einer theoretischen Sanierungsquote von 5 % jährlich bezogen auf alle Gebäude. Diese Quote liegt weit oberhalb des heutigen Wertes von

jährlich ca. 1 % und auch deutlich höher als gängige Annahmen für zukünftig steigende Sanierungsquoten. Die realistisch angesetzten Sanierungsquoten werden im Kapitel 3.2 im Rahmen der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklung näher betrachtet.

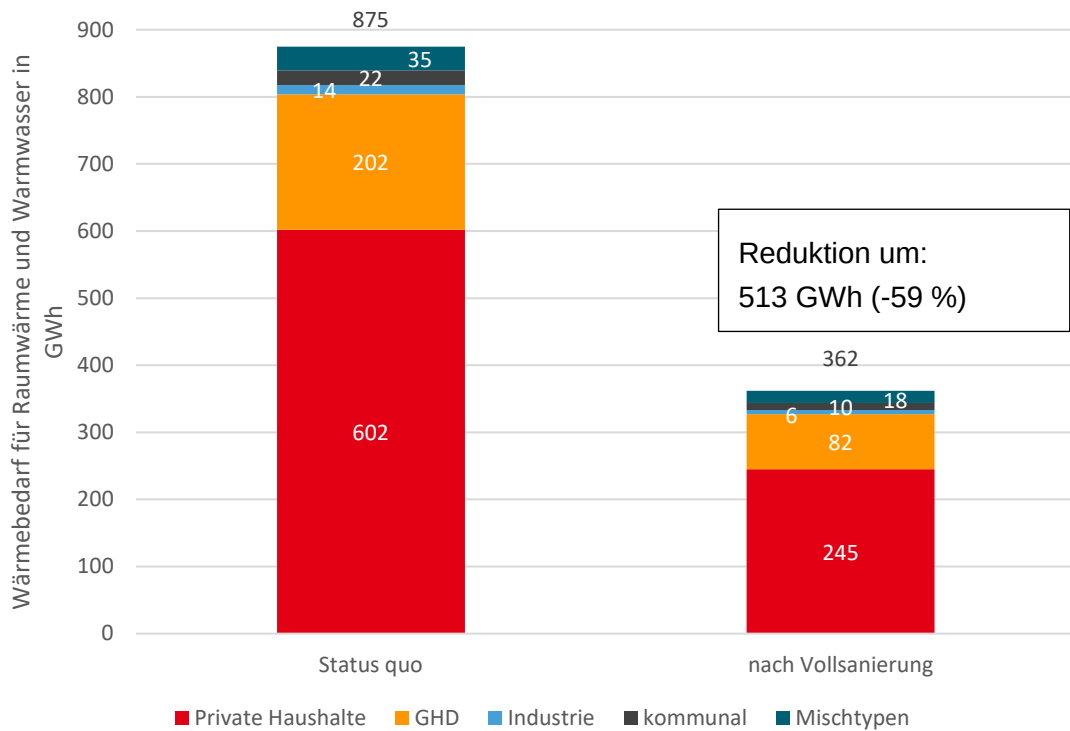


Abbildung 32: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Status quo und nach Nutzung des gesamten Reduktionpotenzials in Bergisch Gladbach

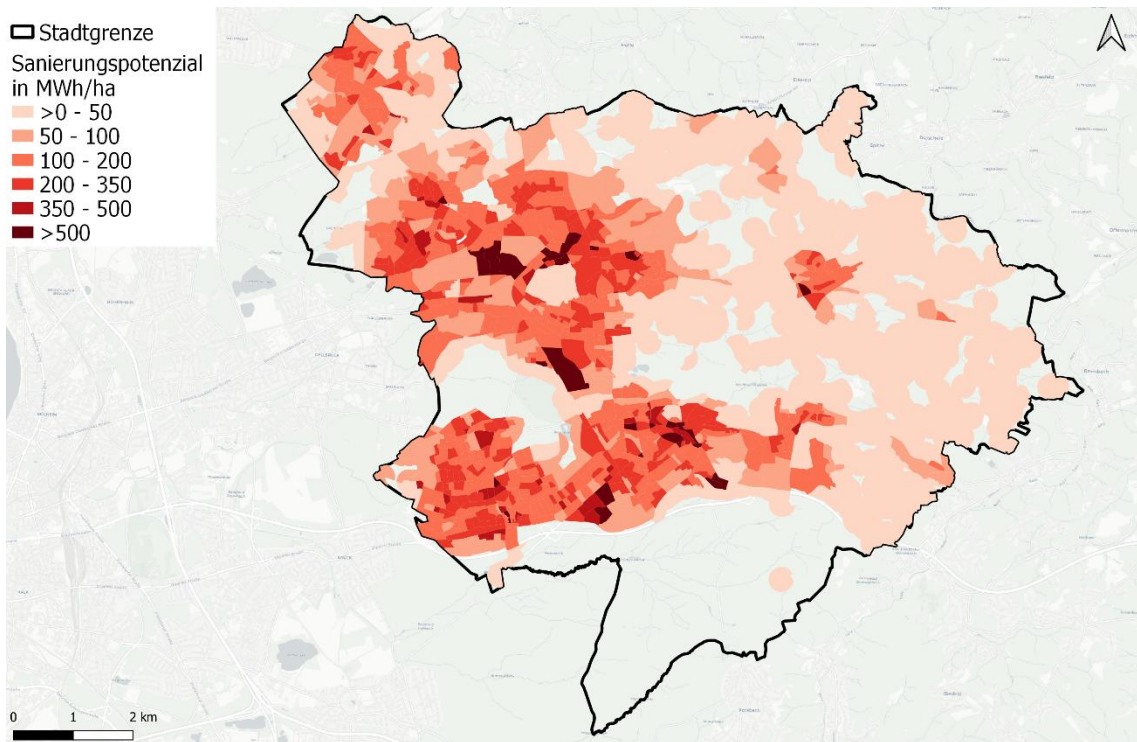


Abbildung 33: Theoretisches Sanierungspotenzial in Bergisch Gladbach nach Baublöcken¹

2.3.2 Potenziale zur Deckung des Restwärmebedarfs

2.3.2.1 Einleitung

Grundlage für die Ermittlung der Potenziale bilden die Richtlinien und vorgegebenen Mindestinhalte der kommunalen Wärmeplanung. Zusätzlich gibt Abbildung 34 einen Überblick über grundsätzlich mögliche Wärmequellen zur Deckung des Restbedarfs durch „grüne Wärme“ und Abwärme. Als grüne Gase werden nur aus Erneuerbaren Energien bereit gestellter Wasserstoff oder entsprechende grüne Derivate betrachtet. Die Wärmepotenziale werden hier in vier übergeordnete Energieträger eingeteilt:

- Biomasse
- Umweltwärme
- Abwärme
- CO₂-arme Sekundärenergieträger





Abbildung 34: Erneuerbare Wärmepotenziale im „Grüne-Wärme-Rad“ von BET

Das „Grüne-Wärme-Rad“ (Abbildung 34) gibt einen Überblick über mögliche Quellen. Im Folgenden werden die für Bergisch Gladbach relevanten Potenziale detaillierter untersucht.

2.3.2.2 Solarthermie

Solarthermie ist als **fast emissionsfreier Energieträger** eine gute Option zur Dekarbonisierung der im Sommer anfallenden Wärmebedarfe (insbesondere für den Warmwasserbedarf). Im Betrieb fallen Emissionen ausschließlich für Pumpstrom an, solange dieser nicht vollständig erneuerbar ist. Der Energieträger verursacht selbst keine Betriebskosten und steht – bei ausreichend vorhandener Fläche – unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der **hohe Flächenbedarf**, der vor allem im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Fernwärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine **starke saisonale Abhängigkeit** besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft (siehe Abbildung 35). Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein. Bei Solarthermie für Wärmenetze kann typischerweise mit einem Kurzzeitspeicher ein Deckungsgrad von 5-10 % erreicht werden. Bei Aufdach-Solarthermie kann ca. 50 % des

Warmwasserbedarfs über Solarthermie gedeckt werden. Dennoch wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um vielversprechende Flächen zu bewerten.

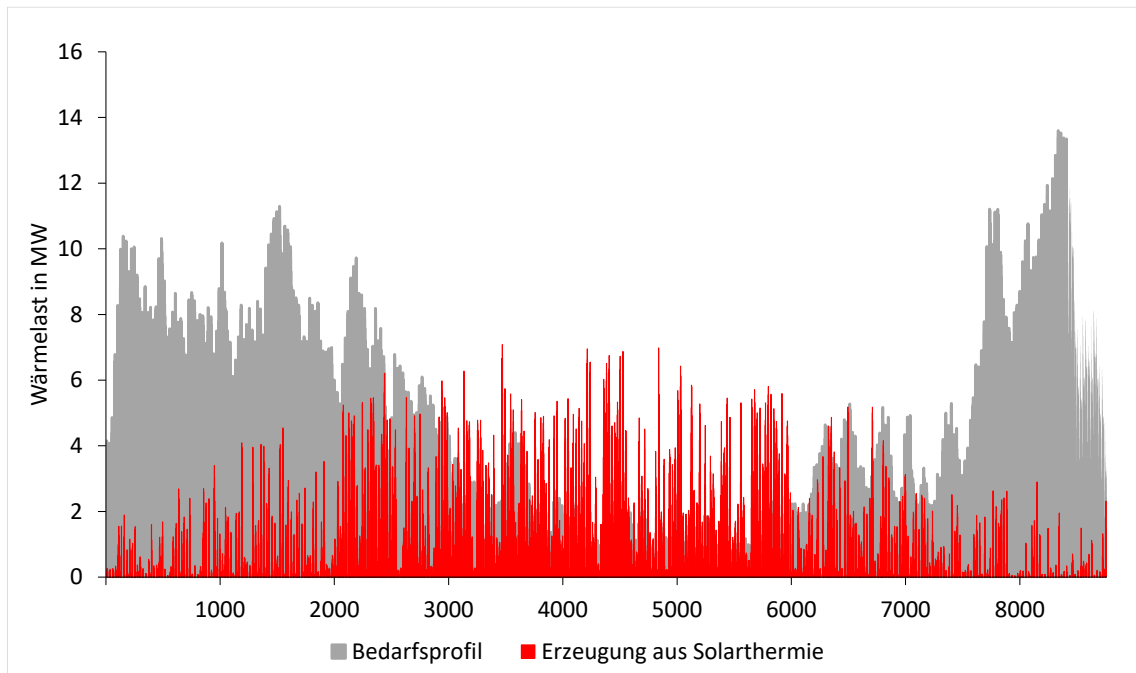


Abbildung 35: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)

2.3.2.2.1 Dachflächen-Solarthermie

Für die Solarthermienutzung wird zunächst das dezentrale Potenzial zur Erzeugung von solarer Wärme auf Dachflächen betrachtet. Als Datengrundlage dient das Solarkataster des Rheinisch-Bergischen Kreises auf Gebäude- und Dachebene. Erfasst werden die:

- Dachfläche der Gebäude in m²
- Eignung des Gebäudes für Solarthermie
- Globale Strahlung auf Dachflächen in kWh/m² pro Jahr

Als weitere Datengrundlage dienen die Adressen des adressscharfen Wärmeatlas mit dem Wärme- sowie Warmwasserbedarf je Adresse.

Bei der Auswertung wird die globale Strahlung auf die Dächer auf Gebäudeebene aggregiert, die Adresse und der Warmwasserbedarf aus dem Wärmeatlas auf Gebäude des Solarkatasters zugeordnet und daraus das Solarthermiepotenzial ermittelt. Ausgeschlossen werden Gebäude, die laut Solarkataster als ungeeignet gelten, z. B. unpassende Ausrichtung der Dachflächen oder Einschränkungen denkmalgeschützter Gebäude²⁶.

²⁶ <https://www.mhkbd.nrw/themenportal/denkmalschutz-und-pflege-rechtlicher-rahmen>

Die möglichen zu erzeugenden Solarthermie-Energiemengen werden über eine Aggregation der globalen Strahlung und Dachflächen auf Adressebene für geeignete Gebäude bestimmt. Mit einem Gesamtwirkungsgrad von 60 % und der Berücksichtigung von 80 % der Brutto-Dachfläche wird das mögliche Wärmepotenzial aus der Globalstrahlung berechnet. Um die Sinnhaftigkeit der Ergebnisse zu erhöhen, wird das Solarthermiepotezial auf 50 % des Warmwasserbedarfs des adresssscharfen Wärmeatlas gedeckelt.

Als Ergebnis wird ein Potenzial von in Summe 34,2 GWh/a ermittelt. Dabei wird durch die oben genannte Deckelung das Potenzial sehr stark beschränkt. Ohne diese Deckelung liegt das theoretische Potenzial bei 4.157 GWh/a. Der große Unterschied zwischen dem gedeckelten und dem ungedeckelten Potenzial ist unter anderem auf die vergleichsweise großen Dachflächen bei gleichzeitig niedrigen Warmwasserbedarfen von Nichtwohngebäuden zurückzuführen.

Zusätzlich ist bei der Nutzung der Dachflächen für Solarthermie die Nutzungskonkurrenz zu PV-Anlagen zu berücksichtigen. PV-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpen stellen i. d. R. die kostengünstigere Versorgungsoption dar.

Die nachfolgende Grafik zeigt die baublockbezogene kartografische Darstellung in MWh/ha.

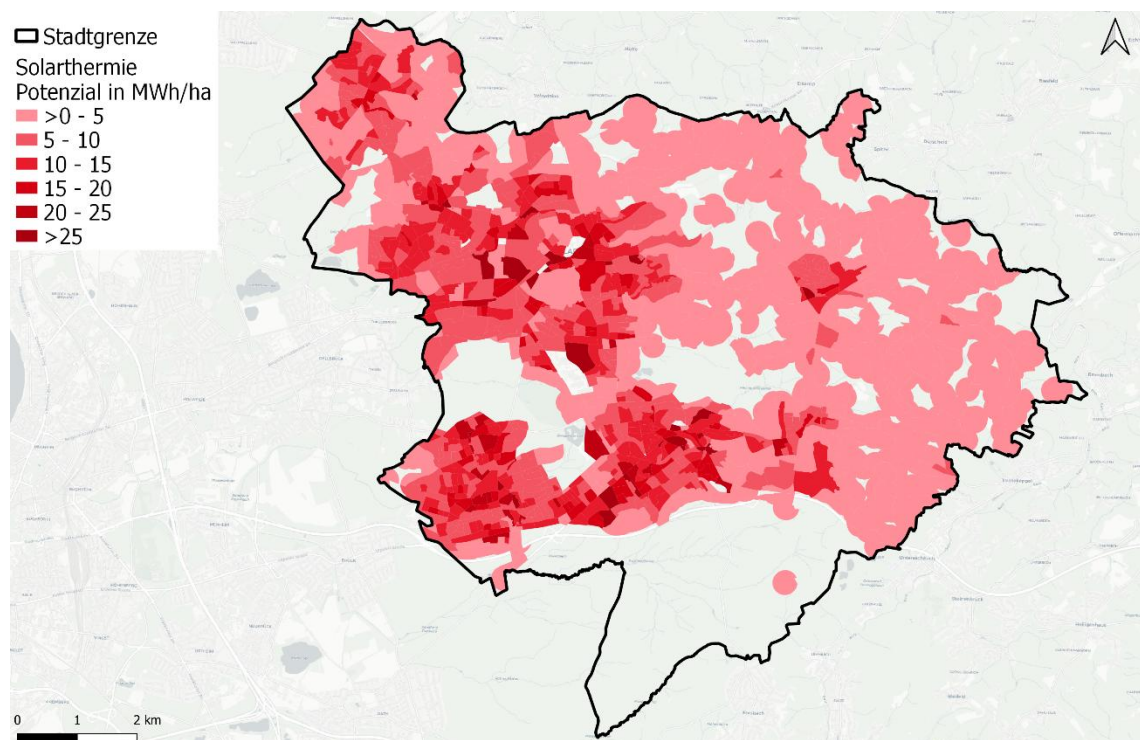


Abbildung 36: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Solarthermie¹

2.3.2.2 Freiflächen-Solarthermie und Saisonalspeicher in Bergisch Gladbach

Grundsätzlich ergab eine GIS-Analyse der Flächen anhand ihrer Nutzungsart im Stadtgebiet von Bergisch Gladbach viele Flächen, die theoretisch für eine solarthermische Anlage in Frage kommen könnten. Dabei wurden die Typen Ackerland, Grünland, Unland/Vegetationslose Flächen und Verkehrsbegleitflächen in Betracht gezogen. Parkplätze wurden aufgrund der zu kleinen Größe nicht berücksichtigt, da hier das Potenzial von vergleichsweise großen Freiflächenanlagen untersucht wurde. Diese liegen jedoch meist in größerer Entfernung zu bebauten und für Wärmenetze geeigneten Gebieten. Für die Potenzialanalyse wurde angenommen, dass Gebiete für den Aufbau eines Wärmenetzes in Frage kommen, wenn sie in maximal 500 Metern Entfernung zu Straßenzügen mit einer Wärmelinienichte von mindestens 3.000 kWh/m und einem Wärmebedarf von mindestens 300 MWh/a liegen. Zusätzlich wurde angenommen, dass eine geeignete Freifläche mindestens 1 Hektar (entspricht 10.000 m²) groß sein sollte. Um geometrisch ungeeignete Flächen auszuschließen, wird angenommen, dass zum Aufbau einer Freiflächenanlage mindestens ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 50 m in die Fläche hineinpassen muss. Des Weiteren wurden Flächen in FFH-Gebieten ausgeschlossen sowie in Wasserschutzgebieten, da diese auch als Schutzgebiete der Klasse II und III nur in Ausnahmefällen mit erhöhten Auflagen genehmigungsfähig sind²⁷. Diese sind im Anhang in Abbildung 112 aufgezeigt. Naturschutzgebiete wurden ebenfalls bei der Flächenbetrachtung ausgeschlossen. Diese Flächen liegen allerdings ausschließlich außerhalb der identifizierten Freiflächen, wodurch sich das Flächenpotenzial nicht verringert hat.

Auf dieser Basis wurden in einer GIS-Auswertung 400 ha (4 Mio. m²) an theoretisch nutzbaren Flächen identifiziert, dargestellt in Abbildung 37. Unter der Annahme, dass hiervon 20 % (des theoretischen Flächenpotenzials) tatsächlich genutzt werden können, ergibt sich ein reduziertes Flächenpotenzial von 80 ha (800.000 m²) und daraus mit dem spezifischen solaren Ertrag je Kollektorfläche (Röhrenkollektor)²⁸ für Bergisch Gladbach ein Wärmepotenzial von 187 MW bzw. 125 GWh/a.

²⁷ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_umwelt-vertraegliche_standortsteuerung_von_solar-freiflaechenanlagen.pdf

²⁸ Datenbasis: AGFW-Leitfaden Solarthermie, 2021

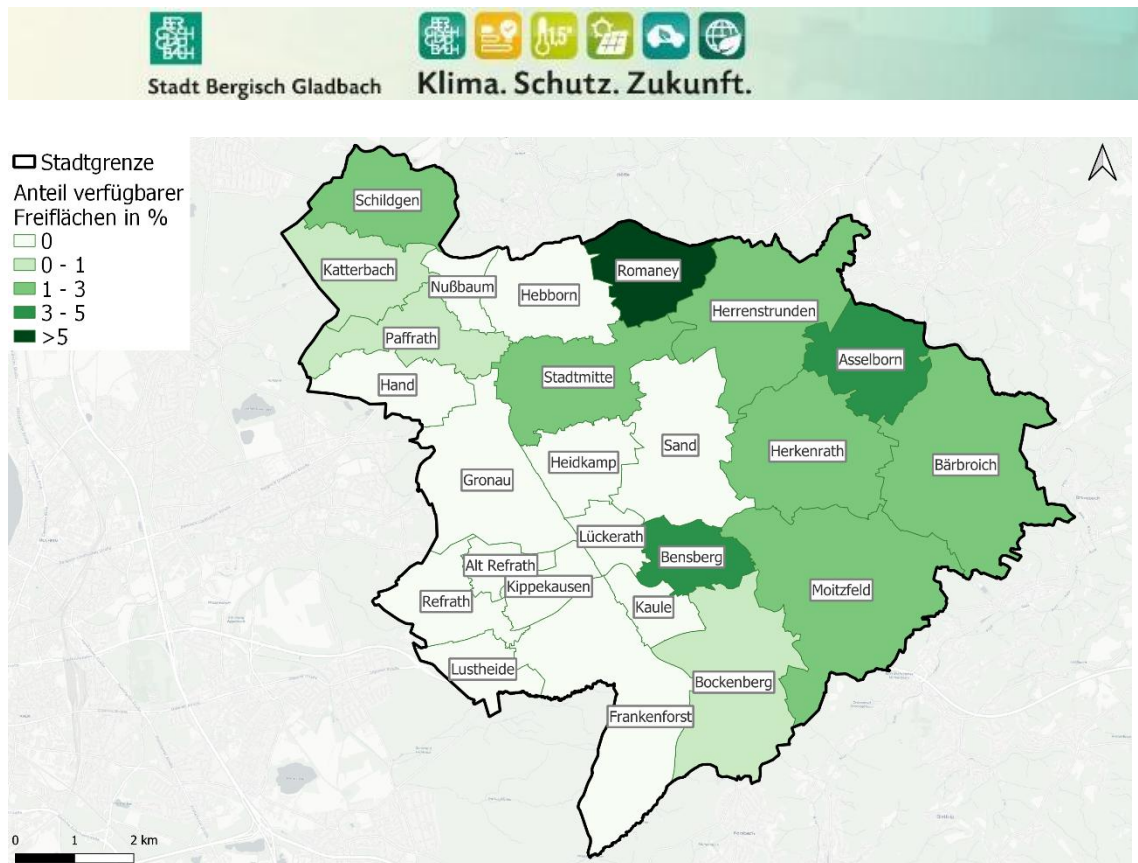


Abbildung 37: Theoretisch verfügbare Freiflächen für die Wärme'erzeugung in Bergisch Gladbach¹

Insgesamt sind die ermittelten Flächenpotenziale gering und haben in den dargestellten Stadtteilen (mit einer Ausnahme) nur Anteile von 0 bis max. 5 %. Wieviel dieses Flächenpotenzials davon unter Berücksichtigung des sommerlichen Wärmebedarfs eines potenziell mit einer Solarthermieanlage versorgten Gebiets tatsächlich sinnvoll genutzt werden kann, muss in einem nachfolgenden Arbeitsschritt detailliert untersucht werden. Bislang sind im Flächennutzungsplan keine Flächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen gesichert. Im weiteren Prüfverlauf potenziell geeigneter Flächen müssten dann insbesondere die Umweltaspekte, aber auch Aspekte der Stadtentwicklung und -planung, im Detail geprüft werden und mit dem überragenden öffentlichen Interesse am Ausbau der Erneuerbaren Energien abgewogen werden. Bei einer potenziellen Realisierung dieser Anlagen ist der planungstechnische Ablauf zu beachten, u. a. erforderliche Bauleitplanung. Da Freiflächen-Solarthermie in Flächenkonkurrenz zu Freiflächen-Solar-PV steht, ist hier eine gemeinsame Flächenbetrachtung und -bewertung erforderlich.

Unter der Annahme einer Versorgung aller Gebiete mit einer Wärmelinien'dichte $> 3.000 \text{ kWh/m}$ (Wärmebedarf von 437,7 GWh) und einer 10-prozentigen Deckung dieses Bedarfs aus zentraler Solarthermie (üblicher Erfahrungswert) erscheint maximal eine Leistung von 65 MW und damit die Nutzung von ca. einem Drittel des oben ermittelten Flächenpotenzials sinnvoll. Hierbei wurde bereits vorausgesetzt, dass Kurzzeitwärmespeicher eingesetzt werden, um solare Wärme von den Mittags- in die Abend- und Morgenstunden zu verlagern oder ein bis zwei Tage ohne Sonneneinstrahlung überbrücken zu können.

Um Solarthermie nicht nur zur Warmwasserbereitung, sondern auch für größere Anteile an der Gebäudeheizung einsetzen zu können, sind saisonale Wärmespeicher erforderlich. Diese speichern die überschüssige Wärme im Sommer ein, um sie in der kalten Jahreszeit zu nutzen. Diese Technologie benötigt jedoch weitere große Flächen. Aufgrund ihrer hohen Kosten ist sie derzeit i. d. R. nicht wirtschaftlich umsetzbar.

Außerdem arbeiten Langzeitwärmespeicher erheblich effizienter, wenn sie in Kombination mit niedrigen Netztemperaturen betrieben werden, was wiederum gut wärmege-dämmte Gebäude, z. B. im Neubaubereich, zur Voraussetzung hat. Aufgrund der Wärmeverluste sinkt die Speichertemperatur im Zeitverlauf. Eine effiziente Lösung ist die Kombination mit einer Wärmepumpe, um die Speichertemperaturen relativ niedrig halten und die Verluste verringern zu können.

Bei einem Einsatz von saisonalen Wärmespeichern wird zusätzliche Fläche für den Speicher benötigt, wodurch die pro Fläche erzeugbare Wärmemenge sinkt.

Mit saisonalen Wärmespeichern kann i. d. R. ein erheblich höherer Anteil des grundsätzlich meist großen solarthermischen Wärmepotenzials auch wirklich genutzt werden.

Unter der Annahme, dass 30 % der Fläche für den Wärmespeicher benötigt wird und 20 % Wärmeverluste entstehen, verbleibt vom o. g. Potenzial (20 % des theoretischen Flächenpotenzials) eine thermische Leistung von 131 MW und eine nutzbare Wärmemenge von 70 GWh/a.

2.3.2.3 Geothermie

Geothermie ist die Nutzung der natürlichen Wärme aus dem Erdinneren, die abhängig vom Temperaturniveau der Wärme entweder direkt genutzt werden kann oder mithilfe von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Abhängig von der Bohrtiefe wird i. d. R. nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400, bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden.

2.3.2.3.1 Oberflächennahe Geothermie

Bei der oberflächennahen Geothermie wird die relativ konstante Temperatur des Bodens oder des Grundwassers in geringer Tiefe (bis ca. 400 Meter) genutzt. Die Temperaturen liegen meist zwischen 10 und 20 °C, so dass immer eine Wärmepumpe erforderlich ist, um das für Heizzwecke notwendige Temperaturniveau (i. d. R. 50 bis 70 °C im Vorlauf) zu erreichen. Vorteil ist die ganzjährig weitgehend konstante Temperatur. Dadurch werden deutlich höhere Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpe erreicht als bei au-ßentemperaturabhängigen Wärmequellen wie Luft oder Flusswasser.

Erdsonden-Wärmepumpen

Die Wärme wird i. d. R. mit Erdwärmesonden gewonnen. Diese bestehen aus vertikalen Bohrungen, in die Rohre eingeführt werden. Ein geschlossener Wasserkreislauf nimmt die Wärme aus dem Boden auf, um sie der Wärmepumpe zuzuführen.

Eine einzelne Erdsonde liefert nur ca. 5 kW Heizwärme (mit unten genannten Annahmen) und kann somit i. d. R. nur ein einzelnes Haus versorgen. Für die Einspeisung in ein Wärmenetz ist ein Feld von vielen Sonden erforderlich. Diese sollten einen Abstand von mindestens 10 Metern haben. Somit besteht ein **hoher Flächenbedarf**. Im Innenstadtbereich mit dichter Bebauung sind Erdsonden-Wärmepumpen daher nur eingeschränkt einsetzbar. Ein theoretisches Flächenpotenzial besteht weiterhin bei größeren Sportanlagen, wenn diese saniert werden. Dieser Aspekt ist bei anstehenden Sanierungen zu berücksichtigen. Daneben sind auch Erdkollektoren einsetzbar, die oberflächennah bis nur wenige Meter tief realisiert werden. Der Flächenbedarf ist jedoch noch deutlich höher als bei Erdsonden und wird daher an dieser Stelle nicht vertiefend betrachtet.

Zentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie:

Für die Potenzialabschätzung **zentraler Nutzung oberflächennaher Geothermie** wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bohrtiefe 100 Meter mit einer mittleren Temperatur von 11,5 °C
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe bei 70 °C mittlerer Vorlauftemperatur: 2,93
- 2.000 Vollbenutzungsstunden
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit: 2,6 W/mK

Unter der Annahme, dass für die Einspeisung in ein Wärmenetz dieselben Flächen genutzt werden können, die auch für die Solarthermie nutzbar sind, ergibt sich ein Potenzial von 34 MW bzw. 68 GWh/a.

Wird die Bohrtiefe auf 200 m erhöht sich das Potenzial auf 63 MW bzw. 126 GWh/a. Bei steigender Bohrtiefe stehen den verbesserten Betriebsbedingungen für die Wärmepumpe (höhere mittlere Bodentemperatur und größerer Wärmeentzug) höhere Bohrkosten gegenüber. Zusätzlich ist zu beachten, dass ab einer Bohrtiefe von 100 m in der Regel eine bergbauliche Erlaubnis einzuholen ist.

Im Rahmen der konkreten Umsetzung sollte geprüft werden inwieweit eine Doppelnutzung der verfügbaren Freiflächen (z. B. Solarthermie und Erdwärmesonden) möglich ist.

Dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie:

Für die Potenzialabschätzung **dezentraler Nutzung²⁹ oberflächennaher Geothermie** wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bohrtiefe 100 Meter mit einer mittleren Temperatur von 11,5 °C
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: 3,5
- 2.000 Vollbenutzungsstunden
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit: 2,6 W/mK

Unter der Annahme, dass der Wärmebedarf mit Geothermie versorgbar ist, ergibt sich ein Potenzial von 355 MW bzw. 710 GWh/a, was 68 % des Wärmebedarfs in Bergisch Gladbach entspricht. Die kartografische Darstellung der Potenziale ist in Abbildung 38 dargestellt. Auch in diesem Anwendungsfall können Erdsonden für Kühlzwecke genutzt werden. Die Errichtung von Erdwärmesonden-Anlagen muss i. d. R. durch die zuständigen Behörden geprüft und genehmigt werden³⁰.

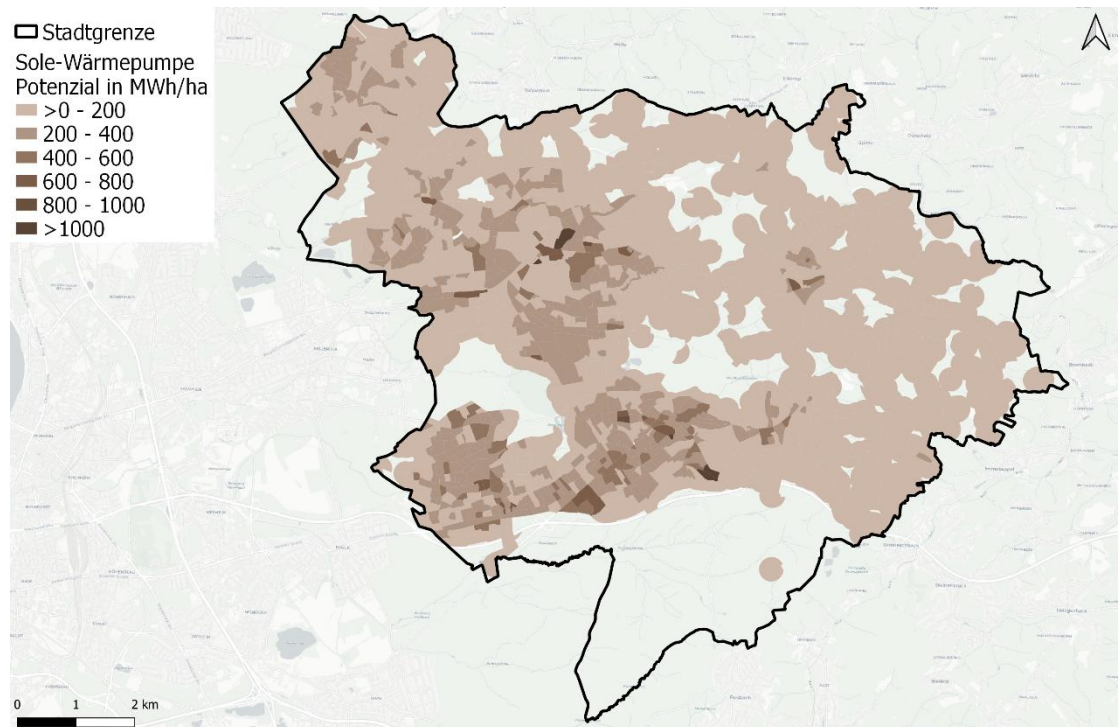


Abbildung 38: Theoretisches Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Bergisch Gladbach¹

²⁹ Von dezentraler Nutzung wird im Allgemeinen bei Wärmeversorgungs-lösungen von Einzelgebäuden gesprochen.

³⁰ Genehmigungspflicht durch zuständige Behörden, vgl.:
<https://www.rbk-direkt.de/Dienstleistung.aspx?dlid=385>

Grundwasser-Wärmepumpen

In Bergisch Gladbach existiert eine Reihe von Grundwasserbrunnen, die die 2021 stillgelegte Papierfabrik Zanders mit Wasser versorgten.

Die folgenden Informationen sind einer Studie der Stadt Bergisch Gladbach zur künftigen Energieversorgung des Stadtviertels auf dem ehemaligen Zanders Areal entnommen und wurden teilweise aktualisiert:

Das Grundwasser wird mit Saugbrunnen dem Boden entnommen. Dann wird dem Wasser Wärme entzogen und das entnommene Wasser wird wieder abgeleitet.

Die Firma Zanders betrieb seit jeher ein komplexes Grundwasserbrunnensystem auf dem Stadtgebiet von Bergisch Gladbach, um das Werk mit Brauchwasser zu versorgen. In der Innenstadt befinden sich die miteinander durch ein Stollensystem verbundenen Brunnen 3, 6 und 7 (Tenkhoff/ Buchmühle/Paas) sowie die Brunnen 4/5 (Rosengarten). Um den Grundwasserstand in der Innenstadt niedrig zu halten und die Kellergeschosse vor Vernässungen zu schützen, wird derzeit über das Brunnensystem Tenkhoff/ Buchmühle/ Paas eine Gesamtmenge von etwa 110 m³/h gefördert. Die Brunnen 4 und 5 im Rosengarten fördern nur noch eine geringe Menge, um die Vernässung des Untergrunds zu reduzieren. Es besteht jedoch das Potenzial, die Fördermenge (vorbehaltlich des zu beantragenden Wasserrechts) zu erhöhen, indem die Brunnen 4 und 5 im Rosengarten wieder in Betrieb genommen werden und/ oder das Grundwasserniveau weiter abgesenkt wird. Dadurch könnte eine Entnahme wie zu Produktionszeiten der Papierfabrik von circa 250 m³/h erreicht werden.

Weitere Brunnen befinden sich in Herrenstrunden (Brunnen 1/8). Diese liegen etwa 4,5 km vom ehemaligen Werksgelände entfernt. Derzeit wird hier ein Mindestabfluss von circa 20 m³/h verzeichnet. Jedoch könnte durch eine Wiederinbetriebnahme des Brunnens 8 eine höhere Fördermenge ermöglicht werden, was eine sinnvolle Ergänzung zur Versorgung des Areals mit Grundwasser darstellt. Um eine sichere Versorgung zu gewährleisten, wäre die Erneuerung der Wasserleitung zwischen Herrenstrunden und dem Pumphaus Paas (eine 100 Jahre alte DN 350 Graugussleitung) essenziell.

Die mittlere Temperatur des Grundwassers beträgt ca. 11 °C. Unter der Annahme einer Nutzung über 8.000 Stunden im Jahr und einer mittleren Vorlauftemperatur von 70 °C ergibt sich bei einer Jahresarbeitszahl von 2,9 ein **Wärmepotenzial** für Wärmepumpen in Höhe von **33,1 GWh/a**. Diese Potenzialabschätzung sollte durch detailliertere Untersuchung der Temperaturverhältnisse weiter validiert werden.

Brunnen Nr.	3, 6, 7	4, 5	1, 8	Summe
Thermische Leistung Wärmepumpe [MW]	1.480	1.439	1.221	4.141
Wärmepotenzial [MWh/a]	11.843	11.514	9.771	33.127

Tabelle 3: Thermische Leistung und Wärmepotenzial der Grundwasserbrunnen

Dieses Potenzial eignet sich prinzipiell für eine Einspeisung in Wärmenetze. Im Energiegrundkonzept wurde in der Vorzugsvariante (zentrale Wärmeversorgung) für das zukünftige Stadtviertel auf dem Zanders Areal eine Fördermenge von 110 m³/h unterstellt (Brunnen 3, 6 und 7). Um zusätzliche Gebiete auf Basis der Grundwasserwärmenutzung zu versorgen, müssten deshalb stillgelegte Brunnen wiedereröffnet werden.

2.3.2.3.2 Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Die tiefe und mitteltiefe Geothermie umfasst Systeme, bei denen die geothermische Energie über Tiefbohrungen mit Tiefen von 400 bis zu 5.000 Metern erschlossen wird und deren Energie entweder direkt (d. h. ohne Niveauanhebung der Temperatur) oder unter Einsatz von Wärmepumpen genutzt werden kann. Das Wärmepotenzial ist i. d. R. sehr groß und ganzjährig mit gleichmäßiger Temperatur verfügbar. Die Erschließung ist jedoch sehr aufwändig. Die nachfolgenden Angaben zu theoretischen Potenzialen bedürfen einer Überprüfung vor Ort und liefern erste Hinweise zur Eignung aufgrund der örtlichen geologischen Verhältnisse. Insbesondere kann das Potenzial erst nach Durchführung von Tiefbohrungen genauer bestimmt werden. Diese Bohrungen kosten bereits mehrere Millionen Euro.

Nach Aussagen des Geologischen Dienstes muss davon ausgegangen werden, dass in Bergisch Gladbach keine wasserführenden Schichten für die Realisierung eines hydrothermalen Systems in größerer Tiefe zu erwarten sind. Die Erschließung des geothermischen Wärmepotenzials würde somit den Einsatz der petrothermalen Tiefengeothermie (Hot-Dry-Rock-Technik – HDR) erfordern.

Die HDR-Technologie wurde bisher nur in wenigen Pilotprojekten realisiert und kann heute noch nicht als ausgereifte Technik betrachtet werden. Bei petrothermalen Verfahren wird durch gezielte, hydraulische Stimulation im kristallinen Grundgebirge eine Wasserdurchlässigkeit erzeugt. Dabei besteht ein Risiko für die Auslösung seismischer Erschütterungen. Es laufen Forschungsprojekte zur Reduzierung dieses seismischen Risikos.

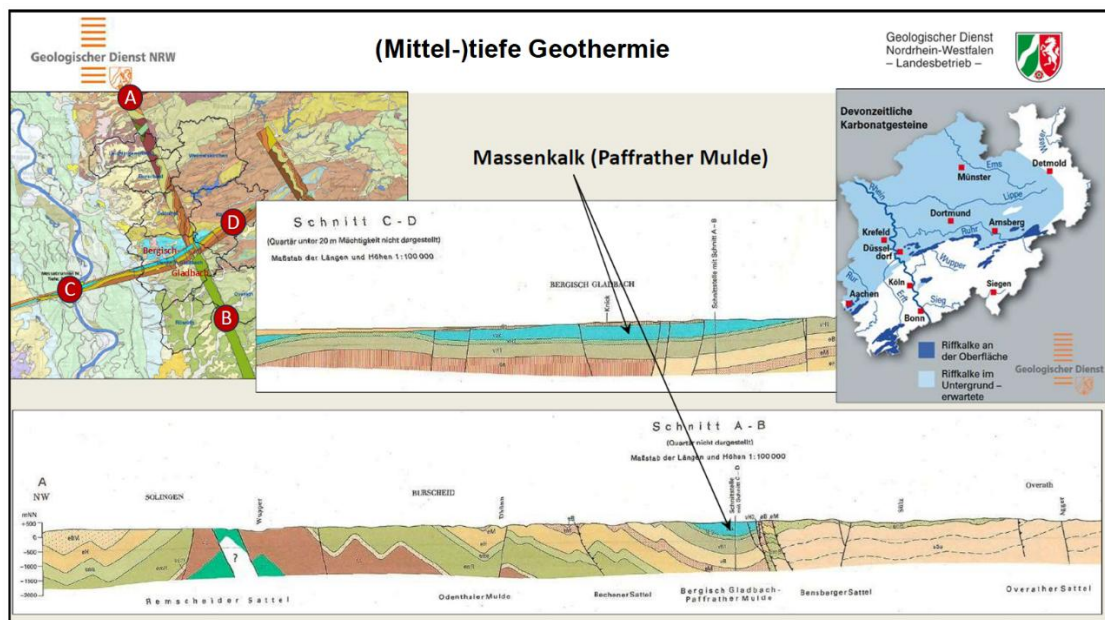
Auch diese Technologie wird vom Geologischen Dienst für Bergisch Gladbach kritisch gesehen, da hierfür harte Gesteine benötigt werden.

Ein neues, von der Firma Eavor entwickeltes Verfahren („Eavor-Loop“) arbeitet mit einem geschlossenen Wasserkreislauf. Hierfür werden zwei Bohrungen bis auf eine Ablenkentiefe niedergebracht. Von dort aus werden mehrere parallel verlaufende Schleifen

über Förder- und Injektionsbohrung angebunden. Spalten und Klüfte des Umgebungsgesteins werden dauerhaft verschlossen, sodass ein geschlossenes System geschaffen wird. Das Verfahren ist jedoch bisher nur in kleinen Maßstäben getestet und befindet sich noch im Entwicklungsstadium.

Eine geologische Besonderheit ist die sogenannte Paffrather Mulde, eine wasserführende Schicht aus Kalkstein in einer Tiefe bis zu ca. 500 Metern. Diese durchquert das Stadtgebiet von Bergisch Gladbach in südwest-nordöstlicher Richtung. Eine bereits abgesenkte Bohrung in diesem Gebiet ergab einen Zielhorizont aus wasserführendem Kalkstein in einer Tiefe von 172 bis 284 m. Aufgrund der relativen geringen Tiefe handelt es sich hier nicht um klassische „Tiefe Geothermie“, sondern eher um „mitteltiefe“ oder sogar „oberflächennahe“ Geothermie. Diese wäre aber mit der für hydrothermale Tiefe Geothermie üblicherweise verwendeten Technologie zu erschließen. Die Temperaturen liegen hier im Bereich von 10 bis 16 °C. Quantitative Aussagen zum Potenzial können derzeit nicht getroffen werden. Hierfür sind weitere Untersuchungen mit weiteren Explorationsbohrungen erforderlich. Der Vorteil der mitteltiefen Geothermie besteht vor allem in einem deutlich geringeren Flächenbedarf gegenüber oberflächennaher Geothermie durch eine deutliche Reduktion der Anzahl der Bohrungen.

Diese Wärmequelle scheint aber für Bergisch Gladbach die vielversprechendste Möglichkeit einer Nutzung geothermischer Energie zu sein. Insbesondere diese Quelle soll im Rahmen des Masterplans Geothermie vom Geologischen Dienst NRW weiter untersucht.



(Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Abbildung 39: Paffrather Mulde

2.3.2.4 Biomasse

Gemäß LANUV-Potenzialstudie NRW aus 2014 waren die vorhandenen Potenziale für Wärme aus fester Biomasse in 2014 bereits fast vollständig realisiert, so dass generell in NRW kaum noch energetisch nutzbare Mengen an Biomasse verfügbar sind. Hier wurden organische Abfälle aus Land-, Forst- und Abfallwirtschaft betrachtet. In Einzelfällen kann es dennoch lokale ungenutzte Potenziale geben, die vor Ort ermittelt werden müssten. Im Zuge der Veröffentlichung der aktuellen Wärmestudie des LANUV wurde eine Überarbeitung und Aktualisierung der Biomasse-Potenzialstudie angekündigt.

Gemäß Aussagen der zuständigen Abteilungen der Stadtverwaltung Bergisch Gladbach sind auch in Bergisch Gladbach keine freien Potenziale zur Nutzung von insbesondere holzstämmiger Biomasse vorhanden.

In der Nachbarkommune Odenthal wurde eine Vorstudie zur Nutzung regional verfügbarer Biomasse erstellt. Zur Konkretisierung der Potenziale hierzu bedarf es jedoch weiterer (ggf. kreisweiter oder interkommunaler) Erhebungen zur Verfügbarkeit von Biomasse, bevorzugt aus Rest- / Abfallstoffen. Möglicherweise könnte diese Biomasse auch einen Beitrag zur Gas- oder Wärmeversorgung in Bergisch Gladbach leisten. Hierzu liegen jedoch aktuell keine konkreten Informationen vor.

Biomassennutzung wird daher für die Versorgung von Wärmenetzen nicht weiter in Betracht gezogen.

Bei der dezentralen Nutzung von Biomasse wird der Einsatz von Holz-Pellets einen nennenswerten Anteil darstellen (vgl. Kapitel 3.3.1), allerdings ist dann die Treibhausgaswirkung bei einer überregionalen Beschaffung von Pellets zu berücksichtigen. Insbesondere als Ersatz für Heizöl- oder Flüssiggasanlagen wird hier ein Zuwachs aus wirtschaftlicher Sicht des Endkunden als realistisch gesehen. Die kommunale Wärmeplanung schreibt keine konkrete Heizungstechnologie vor, sondern überlässt die Wahl darüber dem Endkunden.

2.3.2.5 Umweltwärme

2.3.2.5.1 Fließgewässer

Aus Fließgewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen werden und durch Wärmepumpen auf ein für Fernwärmesysteme nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahreszeitlichen Schwankungen, welches die Effizienz der Anlagen und damit die Nutzbarkeit der Wärme einschränkt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von ökologischen Restriktionen, denen die Installation einer Oberflächenwasserwärmepumpe unterliegt. Hierbei sind insbesondere die maximal entnehmbare Wassermenge, die Auskühlung des entnommenen Volumenstroms und die Auskühlung des Gewässers zu nennen.

In Bergisch Gladbach gibt es keinen größeren Fluss, aus dem Wärme entnommen werden könnte. Lediglich einige Bäche könnten theoretisch genutzt werden. Zu folgenden Bächen liegen Messwerte zu Durchfluss und Temperatur vor:

- Strunde
- Frankenforstbach
- Mutzbach
- Saaler Mühlenbach

Für die Potenzialabschätzung wurden folgende Annahmen getroffen:

- 20 % des Durchflusses werden genutzt
- Abkühlung dieses Massenstroms um 5 K
- Maximale Abkühlung des Baches auf eine Mindesttemperatur von 4 °C
- Mittlere Vorlauftemperatur 70 °C
- Auslegung der Wärmepumpen auf ca. 6.500 Vollbenutzungsstunden (unter der Voraussetzung, dass die Wärme auch im Sommer voll genutzt werden kann).

Unter diesen Annahmen ergeben sich die in Abbildung 40 dargestellten theoretischen Wärmeerzeugungspotenziale und Wärmeleistungen.

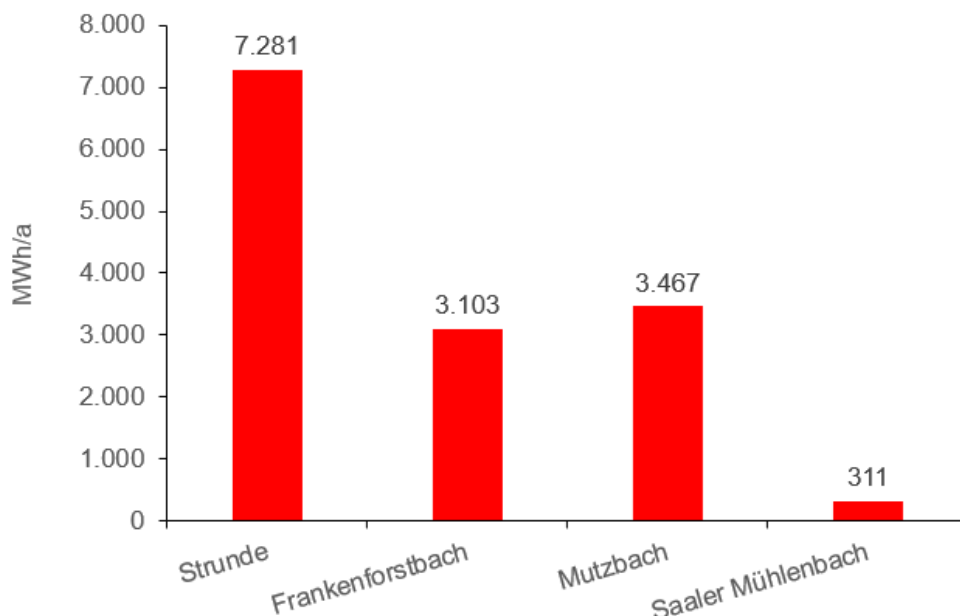


Abbildung 40: Theoretisches Wärmeerzeugungspotenzial aus Fließgewässern

Für die Potenzialermittlung wird angenommen, dass im Winter der Bach nicht unter 4 °C abgekühlt werden darf. Wenn die Bachtemperatur bereits vor Wärmeentzug die 4 °C unterschreitet, kann keine Wärme entnommen werden.

Insgesamt ergibt sich aus den Bächen ein Wärmeerzeugungspotenzial von ca. 2 MW bzw. 14 GWh pro Jahr für eine Nutzung in Wärmenetzen. Das Potenzial ist zunächst als rein theoretisches Potenzial zu interpretieren. Bei der Strunde ist beispielsweise zu

beachten, dass aktuell die Grundwasserbrunnen durch einen Überlauf in die Strunde ableiten. Sollte die Förderung des Grundwassers erhöht werden, verringert sich die Überlaufmenge und somit der Durchfluss in der Strunde. Zudem muss noch eine Prüfung der genehmigungsrechtlichen Fragestellungen erfolgen, insbesondere hinsichtlich möglicherweise betroffener Schutzgebiete. Die entsprechenden Ämter bei Stadt und Kreis sind bei weiteren Planungen zur Umsetzung von Projekten in jedem Fall einzubeziehen.

2.3.2.5.2 Luft

Eine Luft-Wärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Wärmequelle. Da Luft überall verfügbar ist, können Luft-Wärmepumpen unabhängig von anderen Wärmequellen wie Geothermie, Fluss, Abwärme fast überall errichtet werden. Sie sind i. d. R. einfacher und mit geringeren Investitionskosten zu installieren als andere Arten von Wärmepumpen, da sie keine Erdbohrungen oder den Zugang zu geothermischen Ressourcen erfordern. Der Flächenbedarf für das Außengerät ist im Vergleich zu Erdsonden-Wärmepumpen oder Solarthermie sehr gering. Luft-Wärmepumpen können sowohl für die Beheizung einzelner Gebäude eingesetzt werden als auch als Großanlagen in Fern- und Nahwärmenetzen.

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

Aufgrund des geringen Flächenbedarfs und der quasi unendlich verfügbaren Wärmequelle Luft ist das im Prinzip unendliche theoretische Potenzial nur durch individuelle lokale Restriktionen begrenzt, z. B. begrenzter Platz für die Aufstellung der Anlagen oder hohe Lärmschutzanforderungen. Diese Einschränkungen wirken allerdings gerade im urbanen Raum stark. Bei einem Einsatz von Luftwärmepumpen für Wärmenetze ist daher abhängig von der Lage der potenziellen Wärmenetze eine detaillierte Flächenanalyse notwendig oder alternativ die Berücksichtigung von zusätzlichen Sekundärmaßnahmen zum Schallschutz.

Zur Ermittlung des Potenzials der dezentralen Nutzung von Umweltwärme aus der Luft wurde folgendes Vorgehen gewählt:

In einer GIS-Analyse wird die Umgebung der Gebäude untersucht. Mögliche Restriktionen sind vor allem mögliche Aufstellorte für die Außeneinheit, die auch die Abstandsbeschränkungen und Lärmemissions-Grenzwerte einhalten (In NRW gibt es zwar keinen Mindestabstand, hier wird jedoch auch 3 m Abstand zur Grundstücksgrenze angesetzt,

um Grenzwerte der Geräuschemissionen und die Rücksicht auf den Nachbarn zu antizipieren).

Im Weiteren erfolgt eine statistische Analyse, wo wahrscheinlich ein Außengerät aufstellbar ist. Dies ermöglicht keine verlässliche Aussage je Gebäude, da die genauen Bedingungen vor Ort nicht bekannt sind, aber auf viele Gebäude aggregiert (Straßenzug oder Baublock) sind valide Aussagen möglich.

Als aggregiertes Ergebnis zeigt sich ein Potenzial in Summe von 674 GWh/a. Dies entspricht etwa 64 % des gesamten Wärmebedarfs (vgl. Abbildung 47) und etwa 77 % des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser im Status quo.

Die nachfolgende Grafik zeigt die baublockbezogene Darstellung in MWh/ha.

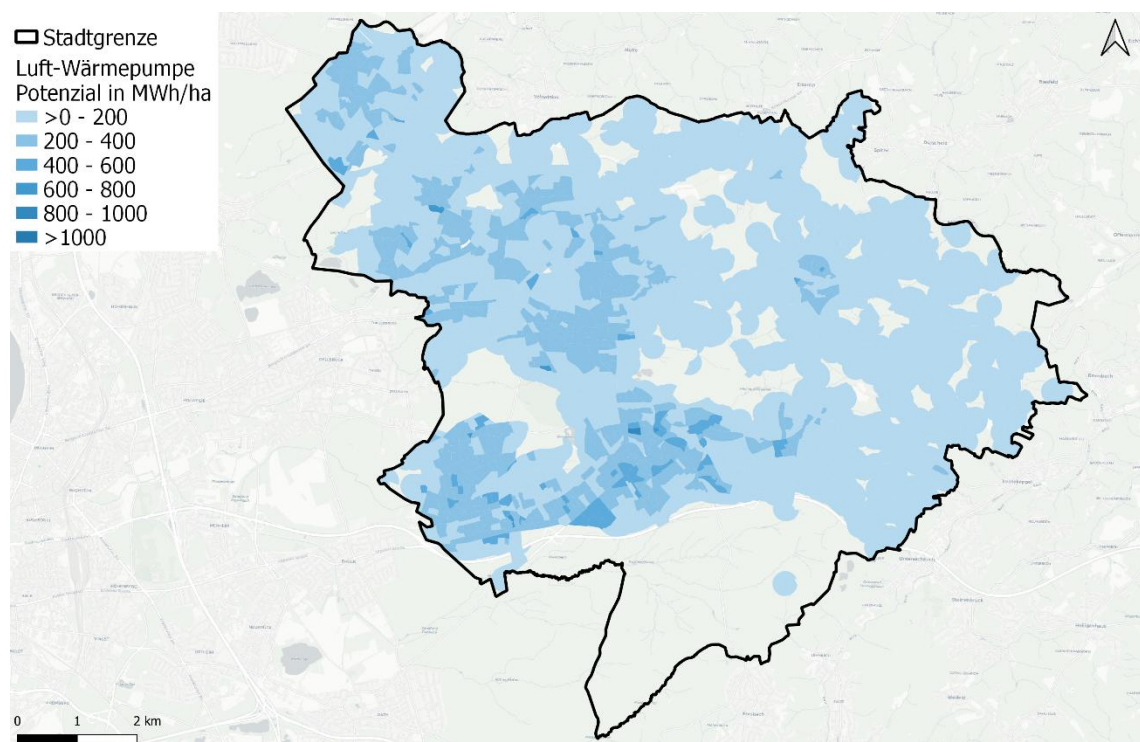


Abbildung 41: Theoretisches Potenzial Luft-Wärmepumpe in Bergisch Gladbach¹

Dabei zeigt sich ein hohes Potenzial v. a. dort, wo auch der Wärmebedarf hoch ist, aber die Bebauung nicht zu dicht ist.

2.3.2.6 EE-Strom zur Wärmeerzeugung

Die meisten Wärmequellen aus Erneuerbaren Energien liefern keine ausreichenden Temperaturen, um sie direkt zu nutzen. Mittels Wärmepumpen muss das Temperaturniveau durch Stromeinsatz angehoben werden. Damit die Wärmeerzeugung vollständig treibhausgasneutral ist, muss auch der eingesetzte Strom vollständig aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden. Der Strommix in Deutschland wird derzeit bereits zu mehr als 50 % aus Erneuerbaren Energien erzeugt (2023: 56 % lt. Stat. Bundesamt). Dieser Anteil soll gemäß den im EEG 2023 formulierten Zielen weiter ansteigen auf 80 % in 2030 und

100 % in 2040. Somit wird der Strom im Zeitverlauf immer grüner und langfristig vollständig treibhausgasneutral.

Dasselbe gilt für Strom, der in Elektrokesseln direktelektrisch in Wärme umgewandelt wird. Hierbei entsteht jedoch ein höherer Stromverbrauch als bei Wärmepumpen, da Strom die alleinige Energiequelle ist und keine Umwelt- oder Abwärme genutzt wird. Elektrokessel können jedoch für die Spitzenlast und in Stunden mit überschüssiger Energie aus Erneuerbaren Energien sinnvoll sein.

Durch den Einkauf von Grünstrom für strombetriebene Wärmeerzeuger kann bereits heute Wärme erzeugt werden, die als „treibhausgasneutral“ deklariert werden kann. Für die Energiewende insgesamt ist dies jedoch ohne Bedeutung. Hierfür ist allein entscheidend, dass EE-Anlagen gebaut werden.

Als lokale Energiequelle für Strom, der zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden könnte, kommt praktisch nur Windenergie und aufgrund der gegenläufigen Profile (Wärmebedarf v. a. im Winter vs. Stromerzeugung v. a. im Sommer) eingeschränkt Solarenergie (Photovoltaik, PV) in Frage. Im Stadtgebiet Bergisch Gladbach ist jedoch gemäß LANUV-Energieatlas kein Windenergiepotenzial vorhanden³¹.

Im Rahmen dieser Studie wurde daher auch eine grobe Abschätzung lokaler PV-Potenziale für Freiflächen vorgenommen. Hierbei wurde eine GIS-Analyse der in Frage kommenden Flächen durchgeführt. Die bereits für Solarthermie identifizierten Flächen (Nähe zu potenziellen Wärmenetzen, siehe Kapitel 2.3.2.2) wurden abgezogen. Es verbleibt ein theoretisches Flächenpotenzial von 10,6 Mio. m², auf dem prinzipiell PV-Anlagen errichtet werden könnten. Diese teilen sich folgendermaßen auf:

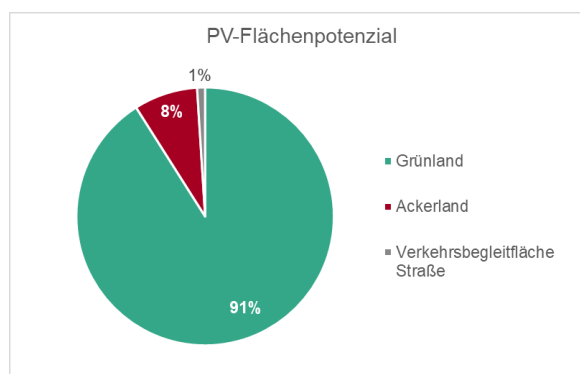


Abbildung 42: Freiflächenpotenziale für PV-Anlagen nach heutiger Nutzungsart

Unter der Annahme, dass tatsächlich 20 % dieser Flächen nutzbar sind, ergibt sich ein Potenzial von 2,1 Mio. m², auf denen theoretisch eine PV-Leistung von 212 MW errichtet werden könnte. Damit könnte mit der mittleren Solareinstrahlung von Deutschland (Mitte) 233 GWh/a Strom erzeugt werden.

³¹ Vgl. auch Sachlicher Teilplan Erneuerbare Energien der Bez.Reg. Köln

Die Potenzialstudie des LANUV zu Erneuerbaren Energien weist ein PV-Freiflächenpotenzial von 19 GWh/a aus. Im Gegensatz zur vorangegangenen Potenzialanalyse wurden hierbei nur Flächen in Betracht gezogen, die eine Förderung gemäß EEG erhalten können. Dies sind beispielsweise Flächen im Randstreifen von Autobahnen oder Parkplätze.

Diese sind aber für die Wärmeerzeugung in Bergisch Gladbach nur in geringem Maße nutzbar, da die Lastgänge von Erzeugung und Bedarf jahreszeitlich gegenläufig sind. Darüber hinaus wird der PV-Strom aus Freiflächenanlagen wegen der wirtschaftlichen Gesichtspunkte i. d. R. in das Stromnetz eingespeist, um die Förderung nach EEG zu erhalten. Dann steht er für die Wärmeversorgung nicht direkt zur Verfügung. Für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung spielt lokal erzeugter PV-Strom praktisch keine Rolle.

Für Strom aus Windkraft gilt dasselbe, auch wenn ein größerer Anteil des Windstroms zu Zeiten erzeugt wird, zu denen auch ein Wärmebedarf besteht. Aber es ergibt keinen Sinn, hierfür teure Direktleitungen zu bauen, um diesen Strom physikalisch zu den Verbrauchern in Bergisch Gladbach zu transportieren. Erzeugungsprofil und Bedarfsprofil passen auch hier nicht zusammen. Somit muss mit Überschuss- und Fehlmengen gehandelt werden. Der Gesamtbedarf an Strom kann niemals allein durch Windenergie gedeckt werden. Wird der Strom aus Windkraft und PV in das Stromnetz eingespeist, sorgt er dafür, dass der Netzstrom in ganz Deutschland grüner wird. Allein das ist entscheidend.

Dachflächen PV

Neben dem Potenzial für Freiflächen-PV wird auch das dezentrale Potenzial zur Erzeugung von Solarstrom ermittelt. Als Datengrundlage dient das Solarkataster des Rheinisch-Bergischen Kreises auf Gebäude- und Dachebene, erfasst werden die:

- Dachfläche der Gebäude in m²
- Eignung des Gebäudes für Photovoltaik
- Globale Strahlung auf Dachflächen in kWh/m² pro Jahr

Als weitere Datengrundlage dienen die Adressen des adressscharfen Wärmeatlas.

Bei der Auswertung wird die globale Strahlung auf die Dächer auf Gebäudeebene aggregiert, die Adresse aus dem Wärmeatlas auf Gebäude des Solarkatasters zugeordnet und daraus das PV-Potenzial ermittelt. Ausgeschlossen werden Gebäude, die laut Solarkataster als ungeeignet gelten, z. B. unpassende Ausrichtung der Dachflächen, Einschränkungen denkmalgeschützter Gebäude³².

Die möglichen zu erzeugenden PV-Energiemengen werden über eine Aggregation der globalen Strahlung und Dachflächen auf Adressebene für geeignete Gebäude bestimmt. Mit einem Gesamtwirkungsgrad von 20 % und der Berücksichtigung von 80 % der Brutto-Dachfläche wird das Stromerzeugungspotenzial aus der Globalstrahlung berechnet.

³² <https://www.mhkbd.nrw/themenportal/denkmalschutz-und-pflege-rechtlicher-rahmen>

Als Ergebnis wird ein Potenzial von in Summe 1.137 MW mit 1.274 GWh/a ermittelt, dabei wird jede geeignete Dachfläche inkl. Garagendächern umfasst und es können auch je Dachflächengröße im Vergleich zum Stromverbrauch der Gebäude stark überdimensionierte Anlagen angenommen werden. Eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Auslegung würde ein deutlich geringeres Potenzial aufzeigen, da insbesondere in Wohngebäuden PV-Anlagen auf deutlich geringere Anteile an der Dachfläche ausgelegt werden.

Im Vergleich dazu weist die Potenzialstudie des LANUV zu Erneuerbaren Energien ein PV-Aufdachpotenzial von 450 GWh/a aus. Das Potenzial wurde dabei auf der Basis von 24 repräsentativen Modellregionen von NRW bestimmt und auf alle Gebäude des Landes hochgerechnet. Dabei wurden Anteil nutzbarer Dachflächen auf Basis der Sonneneinstrahlung begrenzt. Zusätzlich wurden im Gegensatz zur vorangegangenen Potenzialanalyse Korrekturfaktoren für Flachdächer und kleinere Korrekturfaktoren zur Ermittlung der verfügbaren Dachfläche angesetzt. Deshalb weist die LANUV-Potenzialstudie bereits ein technisch nutzbares Solaraufdach-Potenzial aus, während in der vorangegangenen Potenzialanalyse ein theoretisches Potenzial ermittelt wurde.

Die nachfolgende Grafik zeigt die baublockbezogene kartografische Darstellung in MWh/ha.

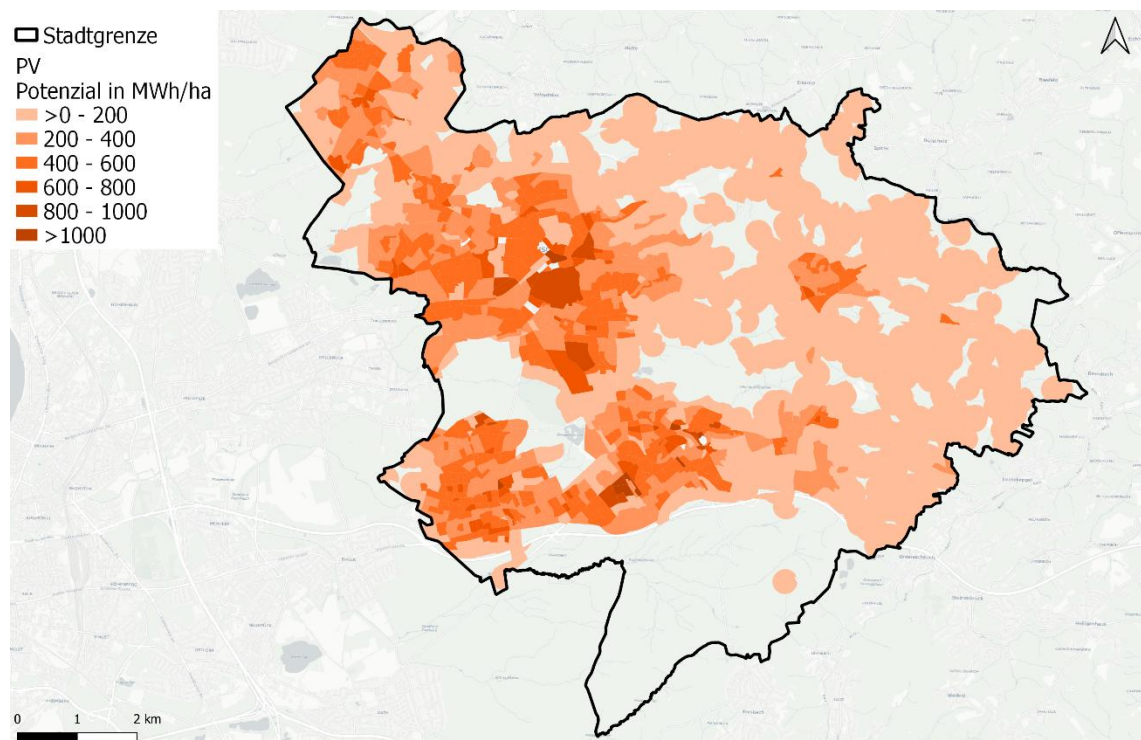


Abbildung 43: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Bergisch Gladbach¹

2.3.2.7 Abwärme

2.3.2.7.1 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Bezüglich des Anfalls und möglichen Energieangebots aus unvermeidbarer Abwärme wurde eine Befragung der bedeutendsten Unternehmen in Bergisch Gladbach durchgeführt. Von den im Rahmen des Stakeholder-Workshops versandten Fragebögen wurden 8 mehr oder weniger vollständig beantwortet.

Vier Unternehmen geben an, dass Abwärme mit ca. 50 °C vorhanden sei, liefern jedoch keine Mengenangaben. Unter der Annahme, dass 20 % der eingesetzten Brennstoffmengen als Abwärme nutzbar gemacht werden können, würde sich bei Anhebung des Temperaturniveaus auf 70 °C in Summe über diese Unternehmen ein Wärmepotenzial von 4,8 GWh/a ergeben.

Die Regionalverkehr Köln GmbH (RVK) plant aktuell eine 2 MW Elektrolyseanlage mit einer täglichen Produktionsmenge von 600 kg Wasserstoff, bei der ca. 6.400 kWh/d Abwärme anfallen. Bei ca. 300 Betriebstagen, an denen Wasserstoff produziert werden könnte, würden pro Jahr etwa 1,9 GWh Abwärme anfallen. Zur Temperatur der Abwärme liegt noch keine Information vor.

Zu weiteren industriellen Standorten stehen noch keine bewertbaren Daten zur Verfügung. Diese werden erst zum Ende des Jahres 2024 gemäß der aktuellen Frist des EnEfG bereitstehen, zu der große Verbraucher ihre unvermeidbaren Abwärmemengen zu veröffentlichen haben.

Aus Bädern ergeben sich keine nennenswerten Abwärmepotenziale. Einzelne Standorte sind im Rahmen von Einzelfallprüfungen auch für eine Eignung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung separat zu untersuchen.

Insgesamt ergibt sich damit, dass, falls die genannten Quellen alle erschlossen würden, insgesamt ein Wärmepotenzial aus industrieller Abwärme von ca. 6,7 GWh/a für Wärmenetze nutzbar gemacht werden könnte. Es ist jedoch sehr unsicher, ob dieses Potenzial tatsächlich erschlossen werden kann. Es ist für die Nutzung jeder potenziellen Quelle eine Einzelfallprüfung durchzuführen.

2.3.2.7.2 Abwärme aus Abwasser

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

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

Bei dem Entzug von Wärme aus Abwasserkanälen ist zu berücksichtigen, dass sich niedrige Abwassertemperaturen im Winter negativ auf die Abbauleistung der Kläranlage auswirken. Bei Überlegungen zur Nutzung von Wärme aus dem Schmutzwassernetz muss daher geprüft werden, ob sich die Zulauftemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch relevant ändert. Hinzu kommt der Reinigungsaufwand der Wärmetauscher im Kanal. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung beschränkt sich auf den üblichen Bedarf. Zudem stehen hier größere Wassermengen konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung.

Für Bergisch Gladbach wurden die Abwasserströme aus dem Klärwerk Beningsfeld der Jahre 2020 bis 2023 hinsichtlich Abwasseranfall und Temperatur analysiert.

Thermodynamisch idealer Entnahmepunkt für die Wärme wäre zwischen Schacht S5 (Filtration der Kläranlage) und der Einleitstelle in den Rechtsrheinischen Kölner Randkanal (RKRK) (Pkt. 24, Abbildung 44) und damit vor einer Vermischung des gereinigten Abwassers mit Regenwasser.

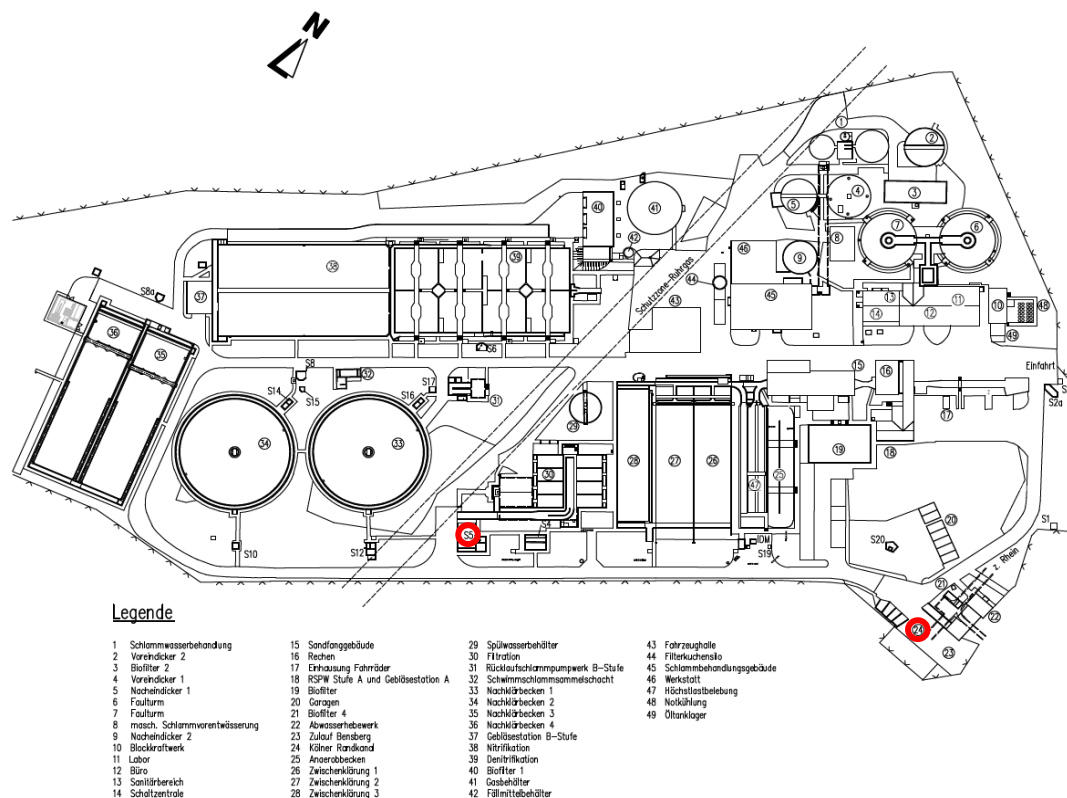


Abbildung 44: Klärwerk Beningsfeld

Unter Berücksichtigung der stündlichen Abwassermengen und -temperaturen ergibt sich bei einer angenommenen Auskühlung bis zu einer Abwassertemperatur von 4°C und einer mittleren Vorlauftemperatur von 70 °C das in Abbildung 45 dargestellte theoretische Leistungsangebot einer Wärmepumpe.

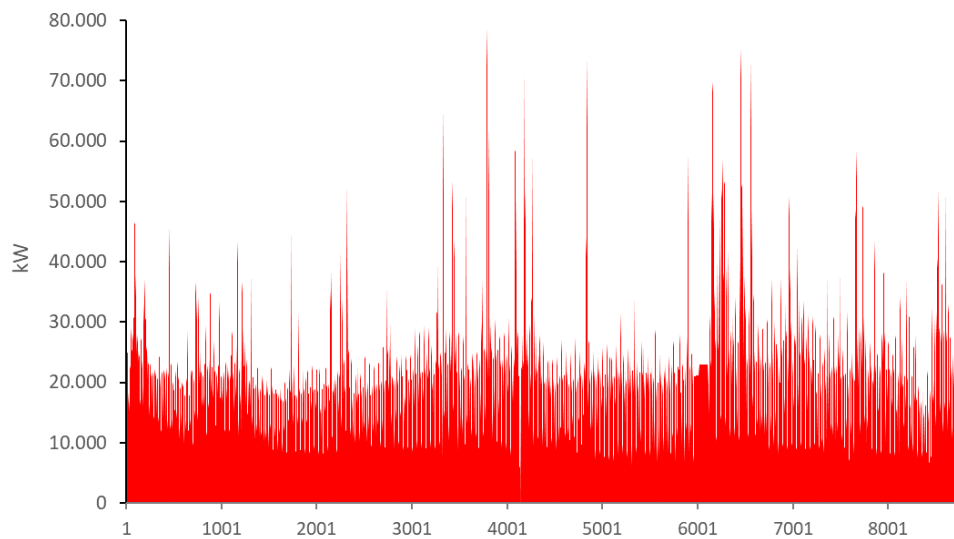


Abbildung 45: Theoretische Leistung einer Abwasser-Wärmepumpe im Abwasserstrom des Klärwerks Beningsfeld für das Jahr 2022

Die Wärmepumpe würde jedoch üblicherweise nicht auf die maximal zur Verfügung stehenden Leistung ausgelegt werden, weil sie diese Leistung nur vereinzelt in wenigen Stunden liefern könnte, sondern auf einen deutlich niedrigeren Wert, um ausreichend hohe Vollbenutzungsstunden und somit eine höhere Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Eine sinnvolle Auslegung würde bei 15 bis maximal 30 MW liegen. Bei 20 MW ergeben sich 7.500 Vollbenutzungsstunden im Mittel über den Betrachtungszeitraum von 2020 und 2023, vorausgesetzt, die Wärme kann im Sommer auch vollständig genutzt werden. Somit ergibt sich ein **theoretisches Wärmepotenzial von 150 GWh/a.**

Diese Menge kann jedoch voraussichtlich nicht komplett in Wärmenetzen genutzt werden. In vertiefenden Untersuchungen oder Machbarkeitsstudien ist zu klären, ob das Wärmepotenzial aus dem Klärwerk in noch zu erschließenden Wärmesenken genutzt werden kann. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass ein kleiner Teil des ermittelten Potenzials bereits für ein aktuelles Energiekonzept eines Bürogebäudes des Abwasserwerks eingeplant ist (44 kW).

Die Abwassernutzung im Zanders-Konzept

Im vorliegenden Energiekonzept für das Zanders-Gelände wurde ein Potenzial zur Entnahme von Wärme aus einem Abwasserkanal in Höhe von 600 kW ermittelt. Dies entspricht bei einem COP von 2,9 einer Wärmepumpenleistung von 800 kW. Das Abwasser am Einlauf der Kläranlage wird dadurch im Mittel um 0,7 °C abgekühlt. Dies ist aus Sicht des Kläranlagenbetreibers für eine einzelne Anlage im Abwasserzulauf der Kläranlage noch vertretbar. Sollten jedoch zukünftig mehrere Wärmetauscher mit vergleichbarer Leistung im Stadtgebiet betrieben werden, wären negative Auswirkungen auf die Kläranlage zu erwarten.

Das zuvor ermittelte Potenzial am Ablauf der Kläranlage wird durch den Wärmeentzug aus dem Abwasserkanal für Zanders in der genannten Größenordnung nur marginal beeinflusst, weil der um 0,7 °C abgekühlte Einlauf nur in wenigen Stunden zu einer zusätzlichen Unterschreitung der Mindesttemperatur von 4 °C führt.

2.3.2.7.3 Thermische Abfallbehandlung

Abfälle fallen kontinuierlich an und müssen entsorgt werden. Eine Form der Entsorgung ist die Verbrennung des Abfalls (Thermische Abfallbehandlung/ TAB). Bei der Verbrennung von Abfällen kann thermische Energie gewonnen werden. Die dabei entstehende Wärme hat ein hohes Temperaturniveau, welches sich für die Einspeisung in eine Wärmenetz gut eignet. Zudem muss der Abfall ganzjährig entsorgt werden, wodurch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist. Der biogene Anteil ist bei einer Nutzung auszuweisen.

In Bergisch Gladbach existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die relevanten Abfallmengen werden außerhalb des Betrachtungsgebiets entsorgt.

Daher ist kein Potenzial aus der thermischer Abfallbehandlung ausweisbar.

2.3.3 CO₂-neutrale Gase

Im Bereich der Nutzung von Gasen können CO₂-neutrale Gase bzw. für eine Übergangszeit auch eine Mischung von Gasen betrachtet werden.

Die CO₂-neutralen Gase werden in diesem Bericht wie folgt definiert (für die gesetzlichen Definitionen sei auf das Wärmeplanungsgesetz und das Gebäudeenergiegesetz verwiesen):

- **Biogas:** Biogas wird durch die Fermentierung von biogenen Stoffen, wie Maissilage, Gülle o. ä. in einer Biogasanlage produziert. Es besteht zu annähernd gleichen Anteilen aus Methan und CO₂ und kann, in Biogas-BHKWs eingesetzt, direkt für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Da das enthaltene CO₂ ursprünglich aus der Atmosphäre stammt und in der Biomasse gespeichert wurde, ist das Biogas CO₂-neutral. Wichtig ist jedoch, dass bei Leckagen CO₂ und auch Methan (mit wesentlich stärkerem Treibhauseffekt als CO₂) frei werden kann und somit das Gas i. d. R. nicht treibhausgasneutral ist (vgl. auch Kap. 2.3.2.4).
- **Klärgas:** Analog zu Biogas entsteht Klärgas bei der Klärung von Abwasser und kann in BHKWs genutzt werden.
- **Deponiegas:** Analog zu Biogas wird Deponiegas in Mülldeponien frei. Wird es konzentriert aufgefangen, kann es auch energetisch genutzt werden.
- **Biomethan:** Wird das CO₂, welches im Biogas enthalten ist, abgetrennt und das Gas so auf Erdgasqualität gebracht, spricht man von Biomethan. Dieses kann, bei Einhalten der notwendigen Grenzwerte, auch in das Erdgasnetz eingespeist

und so von allen Endkunden genutzt werden. Für die Freisetzung von Methan gelten die Vorschriften und Grenzwerte der GasNZV, des EEG sowie der TA-Luft.

- Wasserstoff: Wasserstoff muss immer durch einen chemischen Prozess erzeugt werden, da er nicht in dieser Form natürlich vorkommt. Dabei gibt es unterschiedliche Farben, die den Herstellungsprozess aufzeigen. Für die kommunale Wärmeplanung ist v. a. der grüne Wasserstoff relevant: Grüner Wasserstoff wird per Elektrolyse aus Wasser mithilfe von erneuerbarem Strom erzeugt. Des Weiteren gibt es noch blauen (aus Dampfreformierung von Erdgas mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung), türkisen (aus Pyrolyse von Erdgas) und orangenen (hergestellt aus Biomasse oder per Elektrolyse mit Strom aus Abfallverwertung).
- Synthetisches Methan: Synthetisches Methan wird aus CO₂-neutralem Wasserstoff mit CO₂ über den Verfahrensschritt der Methanisierung hergestellt. Damit das synthetische Methan CO₂-neutral ist, muss dieses CO₂ entweder biogen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO₂ aus der Umgebungsluft) stammen.
- Grünes Methan: Dieser Begriff fasst Biomethan und synthetisches Methan zusammen.
- Grünes Gas: Dieser Terminus ist ein Sammelbegriff für jegliche CO₂-neutrale Gase.

Zusätzlich wird im späteren Abschnitt zum Teil von Mischgasen gesprochen. Diese umfassen verschiedene Mischungen, v. a. von Erdgas mit mindestens einem CO₂-neutralen Gas, um z. B. die Anforderungen des GEG zu erfüllen.

Die Potenziale CO₂-neutraler Gase werden an dieser Stelle aus folgenden Gründen nicht quantifiziert:

Für NRW geht die Landesregierung aktuell³³ von einem wachsenden Wasserstoffbedarf für die stoffliche wie energetische Nutzung aus, der auch langfristig überwiegend durch Importe gedeckt wird. Dieser soll prioritär industriellen Anwendungen der Bereiche Stahl, Chemie, Glas, Papier etc., der Energiewirtschaft (als Substitut für herkömmliche Gaskraftwerke) und Anwendungen im Schwerlastverkehr bzw. ÖPNV zur Verfügung stehen.

Biomethan ist aktuell nur bilanziell und in geringen Mengen verfügbar und es gibt in Bergisch Gladbach keine kurzfristig absehbaren Potenziale. Die in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigten Biomethanmengen müssen auf Landesebene aggregiert werden und ab 2030 in einem landesweiten Mengenabgleich plausibilisiert werden.

Synthetisches Methan steht aktuell nicht zur Verfügung. Um die mittelfristige Verfügbarkeit abzubilden, wird daher in Kap. 3 modellbasiert der zukünftige Preis für synthetisches grünes Gas sowie eines Mischgases aus Erdgas und synthetischem Gas abgebildet.

³³ <https://www.wirtschaft.nrw/wasserstoff>

Es wird empfohlen, die grundlegenden Annahmen fortlaufend zu prüfen, spätestens alle fünf Jahre im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans.

Klärgas aus der Kläranlage wird aktuell bereits in KWK-Anlagen eingesetzt. Aktuell bleiben dabei rund 250 kW bzw. 2 GWh/a der verfügbaren Wärme ungenutzt.

Deponiegas steht theoretisch am Standort der Altdeponie Birkerhof an, jedoch sind die Gasmengen zu gering für eine energetische Nutzung (vgl. frühere Machbarkeitsstudie).

2.4 Ergebnisse

Praktisch sind die Potenziale hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs den potenziellen Bedarfen möglicher Wärmenetze gegenüberzustellen, um den nutzbaren Anteil des Potenzials zu ermitteln. Der aktuelle Wärmebedarf von 1.047 GWh/a reduziert sich im Jahr 2045 um 24 % auf 795 GWh/a, vgl. Kap. 3.2.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der ermittelten theoretischen Potenziale zur treibhausgasneutralen Wärmeherzeugung.

Theoretisches Wärmepotenzial (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	MW	GWh/a
Zentrale Potenziale:		
Solarthermie (Freifläche)	62	41,7
Geothermie (Erdsonden) zentral + Wärmepumpe; <u>alternativ</u> zu Solarthermie	34	69
Geothermie + Wärmepumpe (Grundwasserbrunnen)	4,1	33,1
Geothermie + Wärmepumpe (hydrothermal, Paffrather Mulde)	Vielversprechendes Potenzial, noch nicht quantifizierbar, weitere Untersuchungen notwendig	
Biomasse	0	0
Umweltwärme (Bäche) + Wärmepumpe	2	14
Umweltwärme (Luft) zentral + Wärmepumpe	überall verfügbar, Restriktionen einzelfallabhängig, Wärmeangebot und -bedarf gegenläufig	
Abwärme (Unvermeidbare industrielle Abwärme) + Wärmepumpe	2,7	6,7
Klärgas, Abwärme aus BHKW	0,25	2
Abwärme (aus Abwasser) + Wärmepumpe	26	169
Dezentrale Potenziale:		
Solarthermie (Dach)	50,9	34,2
Geothermie (Erdsonden) dezentral + Wärmepumpe	355,2	710,3
Umweltwärme (Luft) dezentral + Wärmepumpe	224,7	674,1

Tabelle 4: Übersicht der theoretischen Potenziale erneuerbarer Wärme

Bei den dargestellten Potenzialen wurden bereits Auslegungen der Wärmepumpen auf sinnvolle Vollbenutzungsstunden unterstellt. Damit wird ersichtlich, dass in einer theoretischen Betrachtung ausreichend grüne Wärme zur Verfügung steht, um die 2045 noch verbleibenden Wärmebedarfe für Raumwärme und Warmwasser lokal zu decken. Für die konkrete Erschließung gilt es jedoch die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Genehmigungsfähigkeit Anwendungsfall bezogen zu prüfen.

Eine Besonderheit stellt zudem die Bereitstellung von Prozesswärme v. a. für Hochtemperaturanwendungen dar. Nach Ausschöpfung der Reduktionspotenziale wird zukünftig der Restbedarf zunehmend durch Stromanwendungen gedeckt und der verbleibende Anteil durch grüne Gase.

Eine vollständige treibhausneutrale Wärmeversorgung ist nicht nur auf die Nutzung regenerativer Wärmequellen angewiesen, sondern braucht auch emissionsfrei erzeugten Strom, da einige Wärmeerzeuger wie z. B. die Wärmepumpe aber auch die Wärmenetze Strom für ihren Betrieb benötigen. Die kommunale Wärmeplanung fordert daher die Ausweisung regionaler treibhausgasneutraler Stromerzeugungspotenziale. Eine Übersicht des Potenzials aus zentralen und dezentralen Erzeugungsanlagen für Bergisch Gladbach findet sich in Tabelle 5. Bei den ausgewiesenen Potenzialen ist jedoch zu beachten, dass die Gleichzeitigkeit zwischen der Stromerzeugung und dem Wärmebedarf nur eingeschränkt vorhanden. Damit ist die direkte Nutzung der Potenziale für die regionale Wärmeversorgung nur bedingt möglich.

Theoretisches Potenzial für lokale Stromerzeugung (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	MW	GWh/a
Zentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Freifläche)	212	233
Wind	0	0
Dezentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Dach)	1137	1274

Tabelle 5: Übersicht zu den Potenzialen erneuerbarer Stromerzeugung



3 AP3: Zielszenarien und Entwicklungspfade

Aufgabenstellung: Auf welchem Weg gelingt die Wärmewende hin zu einer treibhausgasneutralen und kosteneffizienten Wärmeversorgung?

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

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

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

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

3.1 Aufgabenstellung

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

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

3.2 Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit

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

Raumwärme und Warmwasser

Mit Blick auf die Raumwärme, „das Heizen“, ist der Ansatzpunkt für diesen Hebel natürlich die Gebäudedämmung bzw. etwas weiter gefasst die **Sanierung von Gebäuden**. Hinzu kommt die Effizienzsteigerung für die Warmwasserbereitung durch z. B. Dämmung der Verteilleitungen. Dieses Potenzial für den Gebäudebestand in Bergisch Gladbach zu bestimmen und ein Zielszenario wie auch einen Entwicklungspfad zu diesem Ziel aufzuzeigen, ist Gegenstand dieses Kapitels.

Hierfür wurde ein **Modell** entwickelt, welches auf den **Wärmeatlas** aufbaut. Auf die Zukunft ausgerichtet wird der „statische“ Wärmeatlas, der aus der Bestandsanalyse resultiert und den Status quo abbildet, sodann durch den Einbezug **weiterer Parameter** fortgeschrieben.

Diese Einflussparameter sind für die Raumwärme und Warmwasser:

- Sanierungspotenzial
- Realisierungschance
- Sanierungsrate
- Klimaeffekt

Das **Sanierungspotenzial** wird in der Potenzialanalyse ermittelt. Die **Realisierungschance** wird aus den LANUV-Daten entnommen³⁴. Beide Parameter werden jeweils normiert und gewichtet. Dadurch werden die Gebäude mit dem höchsten Potenzial (v. a. alte und unsanierte Gebäude) in Bereichen mit hoher Kaufkraft als erstes saniert. Neuere Gebäude mit wenig Potenzial werden eher später oder gar nicht saniert.

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

Jene Gebäude mit der höchsten unterstellten Sanierungsaffinität werden schließlich ausgewählt, um im Modell die jeweils angesetzte **Sanierungsrate** zu erreichen. Die Rate selbst wird linear steigend von heute **1 % auf 2 %** im Jahr 2045 im Modell abgebildet, vgl. auch die am 28.5.2024 in Kraft getretene Europäische Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden³⁵. Dies berücksichtigt zum einen, dass der Handlungsdruck auf Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer (bzw. allgemeiner: die Bereitschaft zu sanieren) über die Zeit ansteigen wird: Wo CO₂-Preise heute noch keinen Anreiz für die Reduktion des Energieverbrauchs geben, wird aufgrund steigender CO₂-Preise der Druck erhöht. Demnach ist es realistisch, von einer Steigerung der Sanierungsrate in der Zukunft auszugehen. Zum anderen ist die Sanierungsrate nach oben realiter begrenzt,

³⁴ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/

³⁵ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275

da nicht beliebig Ressourcen für die Sanierung, konkret insbesondere Kapazitäten im Handwerk, zur Verfügung stehen.



Abbildung 46: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen

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

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

Prozesswärme

Die für die Industrie erforderliche Prozesswärme findet ebenfalls Berücksichtigung. Die grundsätzliche Annahme, dass Produktionsprozesse einem Effizienzfortschritt unterliegen, wird im Modell durch eine Reduktion des Prozesswärmebedarfs von 20 % bis ins Jahr 2045 unterstellt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass dieser Wert aufgrund der nicht vorliegenden Daten nicht genauer analysiert werden kann. Somit liegt hier eine gewisse Unsicherheit vor.

Zanders-Gelände und Neubaugebiete

Die bisherige Beschreibung umfasst den aktuellen Gebäudebestand. Größere Entwicklungen, die ganze Quartiere umfassen und schon heute bekannt sind, sind darüber hinaus ebenso zu berücksichtigen, da sie den zukünftigen Wärmebedarf beeinflussen. So wird z. B. die Entwicklung des Zanders-Gelände nach den Konzepten der Stadt berücksichtigt. Ebenso werden Neubaugebiete basierend auf der Bevölkerungsprognose der Stadt (Entwicklungsvariante) in die Untersuchungen eingeschlossen, bei denen aus heutiger Sicht realistisch ist, dass diese bis 2045 erschlossen werden. Dabei werden

Annahmen zu den Wärmebedarfen der Gebäude mit entsprechend hohem Effizienzstandard angenommen.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsentwicklung sind in Abbildung 47 dargestellt. Auch hier wird als dargestellte Größe nicht der Endenergieverbrauch (also die eingesetzten Energieträgermengen), sondern der Wärmebedarf verwendet. Bis 2045 reduziert sich der Wärmebedarf von heute 1.047 GWh auf 795 GWh, also um 252 GWh bzw. 24 %. Dabei nimmt der Wärmebedarf v. a. aufgrund von Sanierungsmaßnahmen um 26 % ab und durch das Zanders-Gelände und die Neubaugebiete langfristig um 2 % zu³⁶.

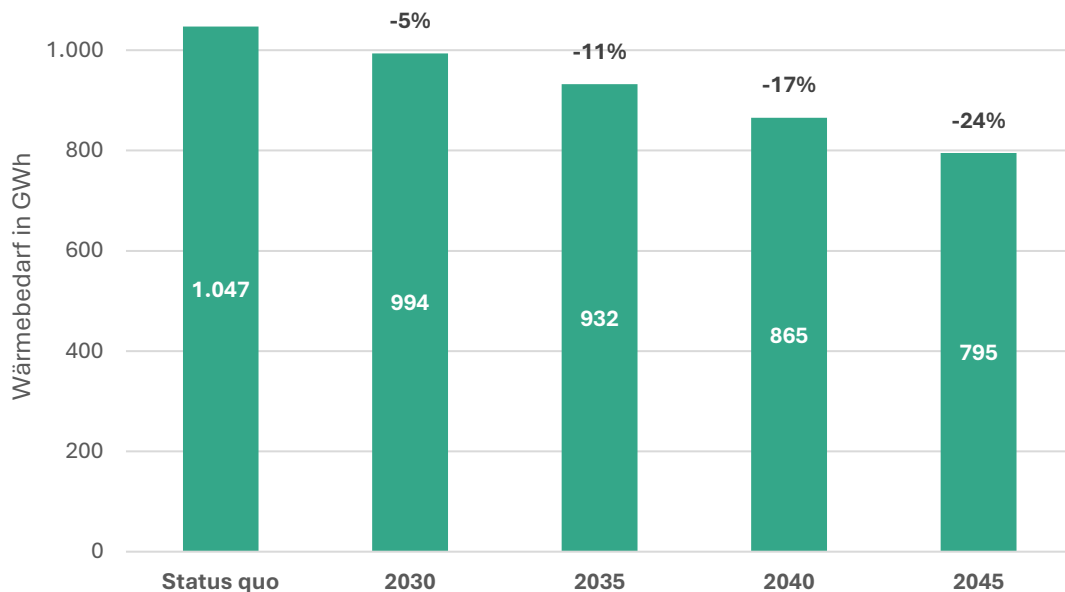


Abbildung 47: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Bergisch Gladbach

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

3.3 Wärmebedarfsdeckung

3.3.1 Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht

3.3.1.1 Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung

Die Wärmeplanung kulminiert, wie oben gezeigt, in der effektiven Sanierungsrate. Diese wiederum wird maßgeblich von der Sanierungsaffinität, also der Bereitschaft von

³⁶ Diese Werte lassen sich nicht direkt mit vorherigen Untersuchungen vergleichen (z. B. dem IKS Bergisch Gladbach), da andere Rahmenparameter zugrunde gelegt wurden.

Gebäudeeigentümerinnen und -eigenthümern, Dämmung zu ertüchtigen, bestimmt. Das gleiche gilt für den Heizungswechsel.

Da weiterhin noch 76 % des heutigen Wärmebedarfs in 2045 verbleiben, muss die Wärmeversorgung diesen Bedarf dann vollständig treibhausgasneutral bereitstellen. Somit muss der Großteil der heutigen Heizungen gegen grüne Technologien getauscht werden. Diese individuelle Bereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und -eigenthümer ist somit ganz wesentlich für das Gelingen der Wärmewende. Und hierfür sind – neben gesetzlichen Vorgaben z. B. über das Gebäudeenergiegesetz – wirtschaftliche Überlegungen mit ausschlaggebend. Denn die Investitionen sind beträchtlich und deswegen wird die Entscheidungsfindung der handelnden Personen nicht allein von Einsicht und Überzeugung zum Klimaschutz getrieben.

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

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

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

Die **kapitalgebundenen Kosten** umfassen

- die Investition in ein neues Heizungssystem³⁷,
- seine Installation bzw. den Umbau des Heizungssystems (Tausch von Ventilen und unter Umständen auch von Heizkörpern sowie hydraulischer Abgleich des Systems)
- Fördermöglichkeiten unter Berücksichtigung der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) bzw. der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)

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

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

Alle drei Kostenarten müssen Gebäudeeigentümerinnen und -eigenthümer berücksichtigen, wenn sie im Rahmen einer Kalkulation abwägen, ob sie sich für eine neue Heizungstechnologie entscheiden möchten. Diese Kosten werden dann in Relation zu den

³⁷ Die Investitionskosten wurden mit den Kostenansätzen des lokalen Handwerks in Bergisch Gladbach abgestimmt. Dies beinhaltet wohlgerneht nicht die Kosten für etwaige Gebäude-dämmung.

erwarteten Kosten des Weiterbetriebs des bisherigen Heizungssystems gesetzt, sofern dieser natürlich eine Option darstellt. Auch und insbesondere für die Auswahl aus den sich bietenden Alternativen wird sie oder er einen solchen Kostenvergleich anstellen. Dabei ist es wichtig, nicht nur die heutige Preisstruktur (v. a. der verbrauchsgebundenen Kosten) zu berücksichtigen, sondern auch zukünftige Entwicklungen wie z. B. die zu erwartenden CO₂-Preis-Steigerungen oder die Erhöhung von Netznutzungsentgelten zu antizipieren (siehe Exkurs zu BET-Energiemarktszenarien unten).

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

Theoretisch – und unter Berücksichtigung des Gebäudeenergiegesetzes – stehen der Kundin bzw. dem Kunden stets mehrere Heizungstechnologien zur Verfügung.³⁸ Dies sind die beiden gängigen Technologien der **Wärmepumpen (Luft- und Sole-Wärmepumpen)** und die beiden **Verbrennungsheizungen** mit **Pellets** (als nachwachsender Rohstoff (NaWaRo)) und mit **Gas**, heute i. d. R. Erdgas, zukünftig auch mit grünem Gas.

Bei der Luft-Wärmepumpe wird auch ein **Hybridgerät** untersucht, welches eine Luft-Wärmepumpe mit einem Gaskessel kombiniert. Somit kann die Wärmepumpe kleiner dimensioniert werden und der Gaskessel kann bei Bedarf die Bedarfsspitzen auch mit hohen Vorlauftemperaturen decken. Dabei wird sichergestellt, dass das Hybridgerät GEG-konform ist und somit der Gaskessel nur einen kleinen Anteil der Wärmebereitstellung übernimmt. In den untersuchten Fällen entspricht dies ca. 10 %. Zusätzlich wird hier von einem steigenden Anteil von grünem Gas ausgegangen, der eingesetzt wird (angelehnt an die Werte aus GEG § 71 Absatz 9). Diese Technologie könnte noch für eine Übergangsperiode zum Einsatz kommen, z. B. als „Brückentechnologie“ bei noch unsanierten Gebäuden. Die Auslegung des Hybridgerätes ermöglicht, dass nach einer erfolgten Sanierung der Wärmebedarf allein durch die Luft-Wärmepumpe gedeckt werden kann. Dadurch ist auch bei stark steigenden Kosten der Gasnutzung, z. B. aufgrund hoher spezifischer Netznutzungskosten, oder bei einer möglichen Stilllegung des Gasnetzes eine Beheizung möglich.

Für den Gaskessel, die nach wie vor eingesetzt werden dürfen und über Lebensdauern von ca. 20 Jahren verfügen, werden zwei Varianten, entsprechend den Regelungen des GEG, betrachtet:

Nach GEG darf vor der Frist zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung (für Bergisch Gladbach 30.06.2026) weiterhin ein Gaskessel neu eingebaut werden, der steigende Grüngasanteile nach GEG § 71 Absatz 9 einhält. Dieser Gaskessel wird im Folgenden „**Gaskessel vor kWP**“ genannt und gilt als heutige Referenz.

³⁸ Hierbei wird auf die gängigsten Technologien fokussiert, die v. a. im Bestand eingesetzt werden können. Nach GEG erlaubte Sonderlösungen wie Stromdirektheizungen für Passivhäuser werden nicht betrachtet.

Nach dieser Frist für die kommunale Wärmeplanung (für Bergisch Gladbach 30.06.2026) muss die 65 %-Regel nach GEG § 71 Absatz 1 eingehalten werden (für die Übergangsregelungen und weitere Details sei auf das Gesetz selbst und die entsprechenden Paragraphen verwiesen). Dabei muss langfristig noch eine Anpassung des GEG erfolgen, damit 2045 100 % grünes Gas genutzt werden kann. Hier wird eine Anhebung der Grün-gasquote auf 80 % ab 2040 und 100 % ab 2045 angenommen. Dieser Gaskessel wird im Folgenden „**Gaskessel nach kWp**“ genannt.

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

Gebäudetyp	Technologiekombinationen				
	Luft/Wasser-Wärmepumpe	Hybridgerät	Sole/Wasser-Wärmepumpe	Holz-Pelletheizung	Gas-Brennwertkessel (vor bzw. nach kWp)
Typ 1: Einfamilienhaus, Neu-Bestand (EFH A+ - C)					
Typ 2: Einfamilienhaus, Bestand (EFH D - F)					
Typ 3: Einfamilienhaus, Alt-Bestand (EFH G - H)					
Typ 4-6: Mehrfamilienhaus, Neu-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH A+ - C)	Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle Ausführung als monovalentes System (Wärmepumpe als einziger Erzeuger). Der Heizstab wird nur als Backup verbaut.	Kombination einer Luft-Wärmepumpe (WP) und einem Gaskessel. Die Luft-WP wird auf min. 30 % der Heizlast ausgelegt (zur Erfüllung der Vorgaben des GEG). Annahme: Gaskessel wird mit steigenden Grün-gas-Anteilen betrieben.	Nutzung der Erdwärme als Wärmequelle über Erdsonden (-felder)	Nutzung von Holzpellets (meist Presslinge aus Sägespänen z. B. der Möbelindustrie)	Nutzung von Erdgas und „grünem“ Gas zur Wärmeerzeugung. Vor Einführung der kWp: steigender Grün-gasanteil gemäß GEG §71/9.
Typ 7-9: Mehrfamilienhaus, Neu-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH D - F)	Verfügbarkeit bei Bestandsbauten in verdichteten Gebieten häufig eingeschränkt	Verfügbarkeit bei Bestandsbauten in verdichteten Gebieten eingeschränkt. Außerdem wird langfristig ein Gasnetz oder eine dezentrale Versorgung benötigt.	Verfügbarkeit teilweise eingeschränkt, insb. in hochverdichteter Innenstadt oder durch Wasser-schutzgebiete	Zusätzlicher Platzbedarf für Pellet-Lagerung	Nach Einführung der kWp: Grün-gasanteil 65 % sowie nach GEG §71/1
Typ 10-12: Mehrfamilienhaus, Alt-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH G - H)					

Abbildung 48: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK)

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

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

Heizungstechnologien, die eher in speziellen Einzellösungen angewendet werden, sind im Folgenden kurz dargestellt:

Eisspeicher in Kombination mit thermischen Solarkollektoren und Wärmepumpen:

Diese Anwendung nutzt im Wesentlichen den Phasenwechsel des Speichermediums Wasser. Der Aufbau dieser Speichersysteme ist kostenintensiv, die Wärmepumpe arbeitet mit relativ niedrigen primärseitigen Temperaturen. Dies führt zu geringeren COP's. Interessant sind diese Systeme dann, wenn Kältebedarfe einbezogen werden und gleichzeitig ein Niedrigenergiestandard mit entsprechenden Flächenheizungen realisiert wird. Eine sinnvolle Anwendung können daher beispielweise Bürogebäude sein, wenn die Wärmepumpe auch zur Kühlung eingesetzt wird. Obwohl diese Systeme schon längere Zeit auf dem Markt verfügbar sind, erfolgte noch kein nennenswerter Einsatz dieser Systeme.

Direktheizungen: Elektrisch betriebene Direktheizungen werden als „grüne“ Heizungs-technologien angeboten, setzen aber voraus, dass auch an kalten und dunklen Tagen günstiger grüner Strom zur Verfügung steht. Dies ist i. d. R. nicht der Fall und verstärkt ohne eine Wärmespeichermöglichkeit Stromspitzen im Winter. Zur Anwendung kommen solche System daher nur in sehr gut gedämmten Häusern oder Passivhäusern.



Exkurs: BET-Energiemarktszenarien zur Entwicklung des deutschen Energiesystems

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

Elektronenszenario: Klimaneutralität 2045 Elektronen (KN 45-E)

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

Molekülszenario: Klimaneutralität 2045 Moleküle (KN 45-M)

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

Im Szenario KN 45-M wird diesen potenziellen Schwierigkeiten stärker Rechnung getragen und angenommen, dass u. a. die Elektrifizierung der Endverbraucherinnen und Endverbraucher im Gebäude-Bereich nicht vollständig gelingt. Wasserstoff und synthetische Gase verbleiben teilweise in der Raumwärme und damit auch der Bedarf für ein reduziertes Gasverteilnetzgerüst. Die Gasnetznutzungsentgelte steigen etwas



weniger stark an als im Szenario KN 45-E. Der etwas langsamere Ausbau der EE führt dazu, dass die absoluten EE-Ausbauziele für 2030 verfehlt werden.

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

In Abstimmung mit den Stakeholdern wurde für die Verwendung bei kommunaler Wärmeplanung in Bergisch Gladbach das **Molekülszenario als bundesweites Energiemarktszenario** und damit als Grundlage für die Erstellung des Zielszenarios dieser kommunalen Wärmeplanung ausgewählt. Das bedeutet, die Welt der Zukunft wird nicht „rein elektrisch“ sein, sondern es wird weiterhin (grünes) Gas eine Rolle spielen. Dies hat eine Reihe Konsequenzen für die Zielformulierung und die Entwicklungspfade dort hin:

- **Grüne Gase** spielen in diesem Szenario demnach bundesweit in der Raumwärme noch eine Rolle, die aber mit zunehmender Zeit abnimmt. In der logischen Konsequenz behalten **Gasfernleitungsnetze** und **Gasverteilnetze** für Erdgas bzw. grünes Methan und Wasserstoff weiterhin eine Bedeutung für die Versorgung, wenngleich diese abnimmt.
- Dadurch behält aus den KuTeK der **Gaskessel** als eine der vier Basis-Technologien eine stärkere Bedeutung, als dies im Elektronenszenario der Fall gewesen wäre.
- Auch im Molekülszenario wird ein Anstieg Erneuerbarer, elektrischer Energien angenommen: Der bundesweite Ausbau von **Photovoltaik** und **Windkraft** schreitet stetig voran.
- Der Wärmemarkt im engeren Sinne ist gekennzeichnet durch eine relative Zunahme des Marktanteils von **Wärmenetzen** um zwei Drittel bis zum Jahr 2045 und einem gleichzeitig starken Zuwachs an Wärmepumpen (Steigerung des Marktanteils auf 33 %). Im Vergleich zum Elektronen-Szenario, welches auf eine stärkere Elektrifizierung setzt und damit auch auf einen stärkeren Ausbau der Wärmenetze, ist also der im Moleküle-Szenario ausgewiesene Ausbau an Wärmenetzen als no-regret-Maßnahme zu betrachten.

3.3.1.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Betrachtung aus Sicht der Endkundinnen und Endkunden zeigen die folgenden Darstellungen. Es sei zur Interpretation der Darstellungen angemerkt, dass die Preise bzw. Kosten nicht inflationiert sind, sondern dass es sich um

„reale“ Beträge, also Werte in der Zukunft vergleichbar mit den heutigen Preisen bzw. Kosten, handelt.

Es zeigt sich generell ein sinkender Endenergieverbrauch und insbesondere der Gasanteil am Endenergieverbrauch sinkt deutlich (vgl. auch Kap. 3.3). Der verbleibende Gasanteil wird im zeitlichen Verlauf sukzessive durch grüne Gase bereitgestellt. Für die grünen Gase in Bergisch Gladbach wird zunächst angenommen, dass kein Wasserstoff nach Bergisch Gladbach kommt, da aktuell keine Anbindung zum Wasserstoffkernnetz vorgesehen ist. Außerdem ist der Umrüstaufwand bei der Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff sowohl netzseitig, aber insbesondere auch bei der Umrüstung der Heizungen erheblich. Es wird stattdessen als Alternative zu dem lokal nicht verfügbaren Wasserstoff davon ausgegangen, dass Biomethan und synthetisches Methan (bei stark sinkenden Gasverbräuchen) mit sukzessiv steigenden Anteilen über das bestehende Erdgasnetz geliefert werden und damit im Zieljahr 2045 klimaneutrales Gas in begrenztem Umfang zur Verfügung steht (vgl. Ausführungen in Abschnitt 3.3.2.2).

Preislich wird dies wie folgt berücksichtigt: Bis 2030 ist lediglich Biomethan dem Erdgas beigemischt. Während eines Übergangszeitraums werden Biomethan und Erdgas sukzessive durch synthetisches Methan ersetzt. Der Großhandels-Preis für dieses Gas setzt sich dabei durch den Wasserstoff-Import-Preis gemäß Energiemarktszenario und einen Aufschlag für die Herstellung und Speicherung des synthetischen Methans inkl. Preis für das benötigte CO₂ zusammen.

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

Die nachfolgende Abbildung 49 zeigt zunächst die Preisverläufe für die unterschiedlichen Energieträger, die in den betrachteten Versorgungslösungen zum Einsatz kommen. Die Preisverläufe basieren auf dem Energiemarktszenario KN 45-M. Sie beinhalten neben dem (Großhandels)-Marktpreis des Energieträgers zusätzliche Preiskomponenten wie z. B. Netzentgelte, Steuern und Abgaben, die für die lokale Nutzung des Energieträgers im Gebäude anfallen. **Die Gasnetzentgeltentwicklung wurde aus einer recht starken Reduktion der Gasmengen abgeleitet (die konsistent ist zu den Ergebnissen aus Abschnitt 3.3.4), wodurch sich die Netzentgelte real in etwa vervierfachen.**

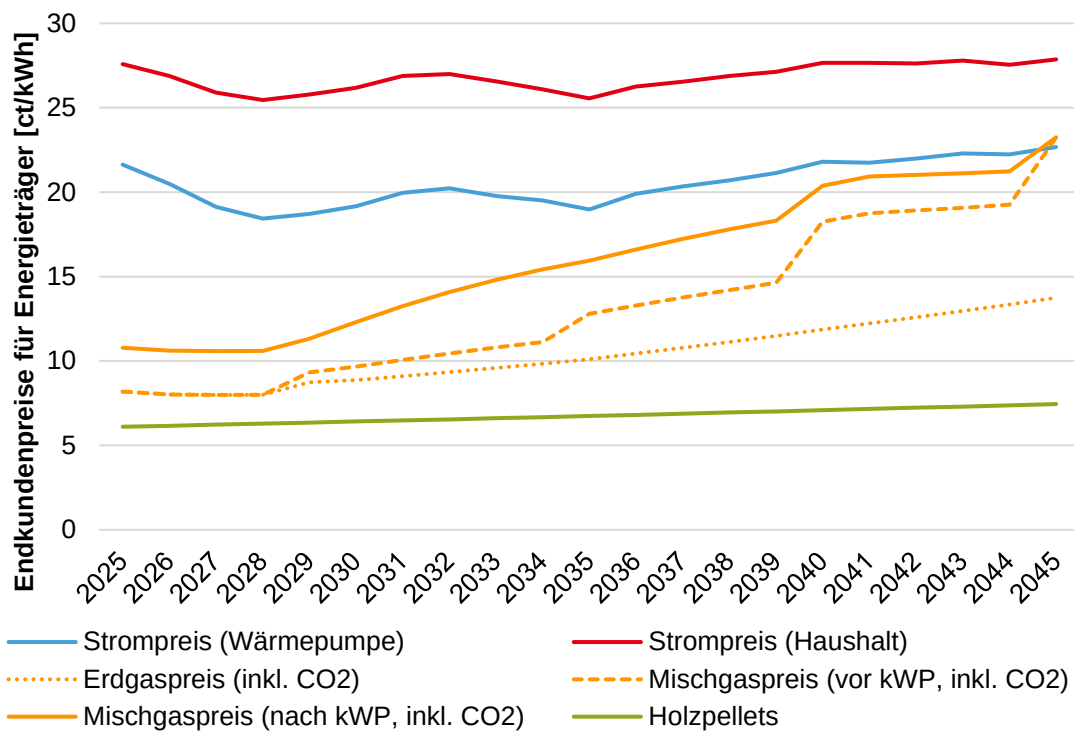


Abbildung 49: Endkundenpreise in ct/kWh je Energieträger (ohne MWSt., ohne fixe Bestandteile wie Grundpreis vom Netznutzungsentgelt und Messstellenbetrieb)

Im Vergleich mit dem heutigen Preisniveau sind folgende Punkte zu beachten: Die dargestellten Preise beinhalten keine Mehrwertsteuer und keine fixen Bestandteile wie Grundpreise für Strom- und Gas-Netznutzungsentgelte sowie Messstellenbetrieb.

Die dargestellten Energieträgerpreise zeigen im Zeitverlauf Schwankungen bei den Strompreisen, die effektiven Veränderungen im Vergleich zu den heutigen Preisen bleiben aber im Rahmen. Die Preise für Pelletes steigen moderat an. Die größte Preissteigerung erfahren die unterschiedlichen Gase, im Jahr 2045 erreichen sie das Niveau des Strompreises für Wärmepumpen.

- Beim Strompreis wird unterschieden zwischen Nutzern von steuerbaren Tarifen (z. B. für Wärmepumpen) und allgemeinen Preisen für Haushaltsstromtarifen.
- Erdgas (gelb gepunktet) sieht von 2025 bis 2045 eine Steigerung von 68 %, v. a. aufgrund steigender Gasnetzentgelte infolge des sinkenden Absatzes insgesamt und der steigenden CO₂-Preise.
- Der „Mischgaspreis (vor kWP, inkl. CO₂)“ (gelb gestrichelt) bildet die Anforderungen des GEG § 71 Absatz 9 ab, die für Gaskessel gelten, die nach dem 01.01.2024 und **vor** Frist der kommunalen Wärmeplanung in Bergisch Gladbach (30.06.2026) eingebaut wurden. Gut sichtbar sind die Stufen zu den Jahren 2029, 2035, 2040 und 2045 zu denen Steigerungen des Anteils grüner Gase vorgeschrieben sind. Hier ist durch den hohen Preis für grünes Methan und die

steigenden Gasnetznutzungsentgelte eine Steigerung um 184 % im Vergleich zu 2025 erkennbar.

- Der „Mischgaspreis (nach kWP, inkl. CO₂)“ (gelb durchgezogen) repräsentiert den Endkunden-Gaspreis, der nach GEG § 71 Absatz 1 für neue Gasheizungen gilt, die **nach** Frist der kommunalen Wärmeplanung in Bergisch Gladbach gilt (30.06.2026). 2025 läge dieser Preis bereits 2,6 ct/kWh oberhalb des Erdgaspreises. Da 2045 auch 100 % grünes Gas (bzw. nach den oben getroffenen Annahmen in Bergisch Gladbach grünes Methan) verfeuert werden müssen, ist langfristig der gleiche Preis wie beim Mischgas (vor kWP) zu erkennen.
- Holzpellets erfahren eine Preissteigerung von 22 %. Die Preise für Strom, ob als Haushaltsstrom oder für Wärmepumpen, pendeln in naher Zukunft nach unten durch, erholen sich dann jedoch ab etwa 2040 auf etwa heutigem Niveau bzw. leicht darüber.

Hervorzuheben ist, dass in 2045 der Strom für Wärmepumpen günstiger ist als grünes Methan. Dabei ist eine Wärmepumpe viel effizienter als ein Gaskessel, wodurch die bedarfsgebundenen Kosten (für Brennstoff/Strom) für die Wärmepumpe wesentlich niedriger sein werden (vgl. Abbildung 50). Dieser Aspekt wird in den folgenden Grafiken noch ersichtlicher.

Für die Einordnung der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Energieträger in unterschiedlichem Umfang für die Wärmeerzeugung benötigt werden. Für die Bereitstellung einer MWh Wärme über eine Wärmepumpe ist ein geringerer Energieeinsatz (Stromeinsatz) erforderlich als bei Gasen oder Pellets in den jeweiligen Versorgungslösungen. Zur Vergleichbarkeit wurden diese Endkundenpreise der Energieträger über Nutzungsgrade für Heizkessel und Jahresarbeitszahlen für Wärmepumpen in Endkundenpreise je kWh erzeugter Wärme umgerechnet, was dann den bedarfsgebundenen Wärmeerzeugungskosten entspricht. Die Ergebnisse dieser Umrechnung sind in Abbildung 50 dargestellt. Die Umrechnung des Strompreises für Wärmepumpen ist in einer Bandbreite für hohe Jahresarbeitszahlen (Strompreis (Wärmepumpe) min) und niedrige Jahresarbeitszahlen (Strompreis (Wärmepumpe) max) erfolgt.

Es ist deutlich erkennbar, dass bereits im Status quo die variablen bzw. bedarfsgebundenen Kosten von Erdgaskesseln höher sind als die von Wärmepumpen. Während die variablen Kosten von (Misch-)Gaskesseln bis 2045 immer weiter ansteigen, verbleiben die variablen Kosten für Wärmepumpen und Pelletkesseln auf einem eher konstanten Niveau. Für eine umfängliche Bewertung werden jedoch die Gesamtkosten betrachtet werden, d. h. neben den bedarfsgebundenen Kosten werden auch die betriebsgebundenen sowie die kapitalgebundenen Kosten einbezogen.

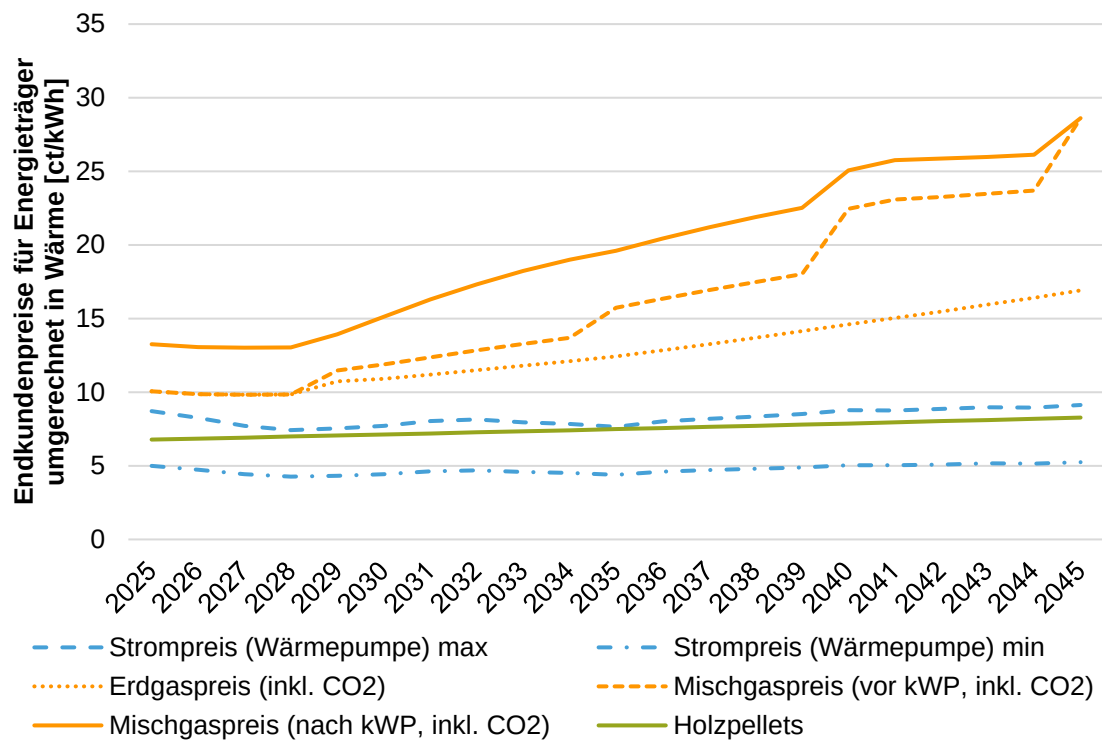


Abbildung 50: Endkundenpreise für Energieträger umgerechnet in Wärme in ct/kWh für die jeweilige Technologie (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

In den folgenden Abbildungen werden deshalb für ausgewählte Gebäudetypen die **Wärmevollkosten** dargestellt, d. h. diejenigen Kosten, die unter Berücksichtigung aller Kostenbestandteile für die Bereitstellung einer MWh Wärme durch die betrachtete Versorgungslösung entstehen³⁹. Dabei sind zunächst die vier in Bergisch Gladbach am häufigsten vertretenen Gebäudetypen (aufgeteilt nach Größe und Energieeffizienzklasse) dargestellt: Einfamilienhaus - D bis F, Einfamilienhaus - G bis H, kleines Mehrfamilienhaus - G bis H und Mehrfamilienhaus - D bis F. Die Darstellung der Wärmevollkosten der restlichen Typgebäude sind im Anhang in Abschnitt 6.4 zu finden.

³⁹ Zur Umrechnung: 100 €/MWh entsprechen 10 ct/kWh

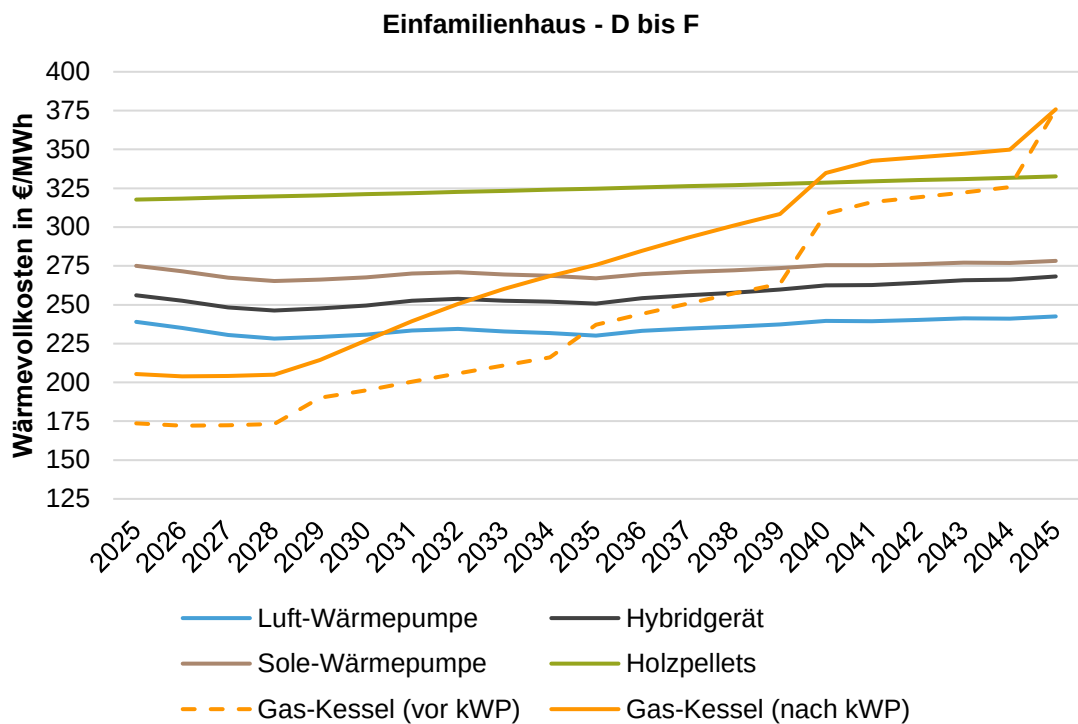


Abbildung 51: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (Typ 2) (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

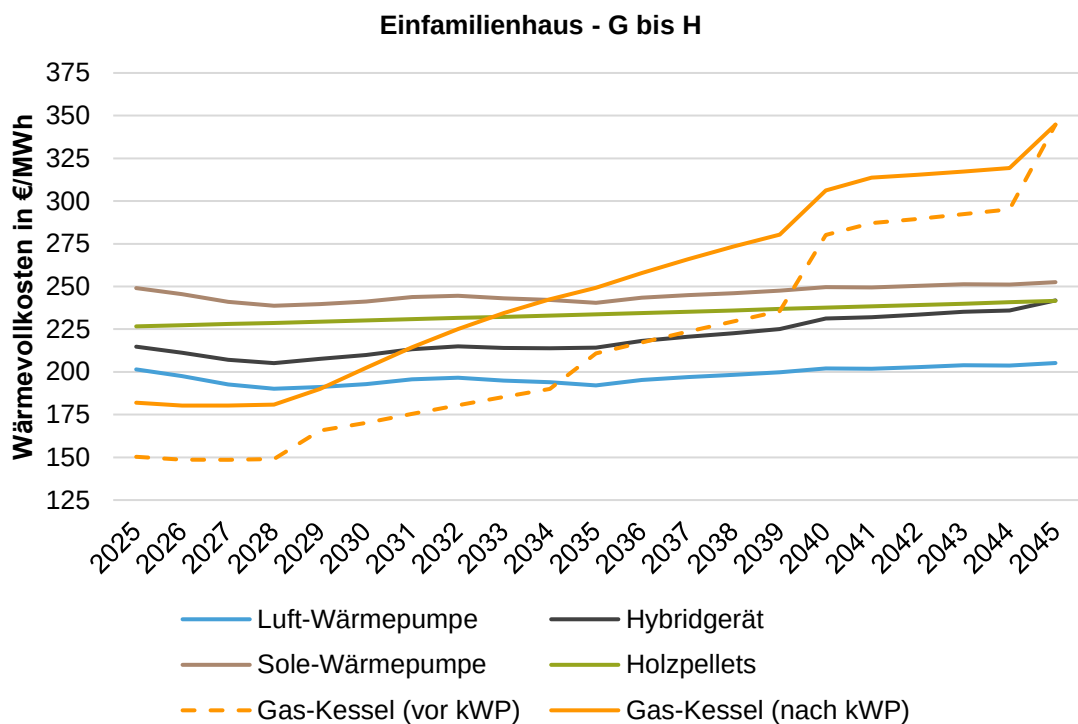


Abbildung 52: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (Typ 3) (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

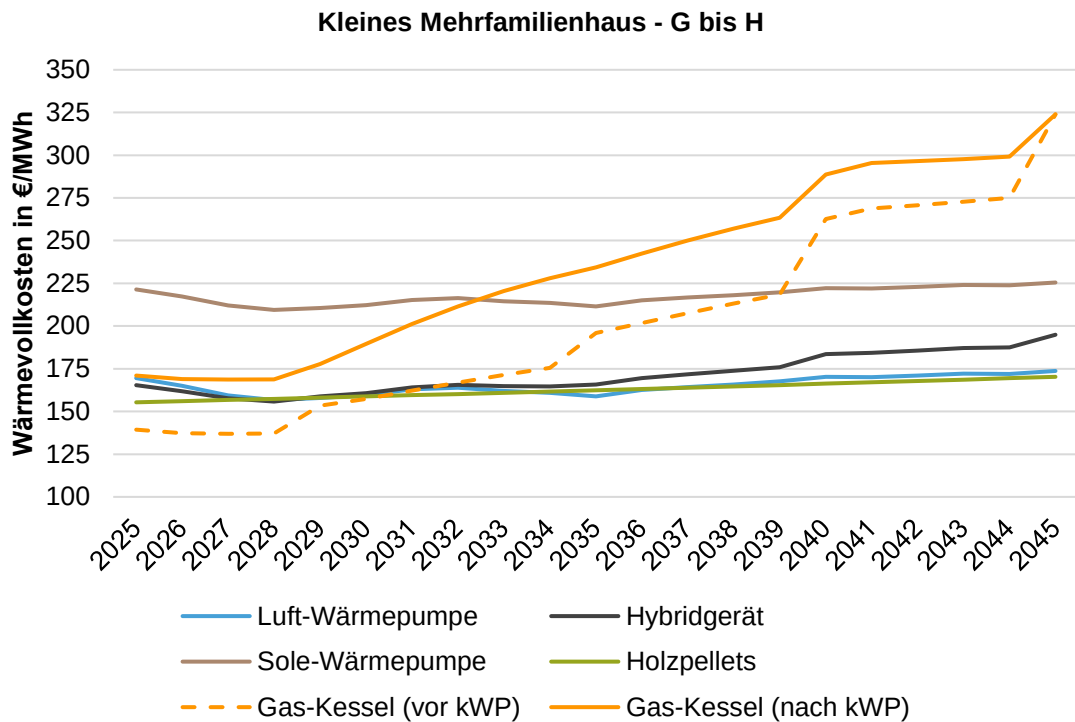


Abbildung 53: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis H (Typ 6) (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

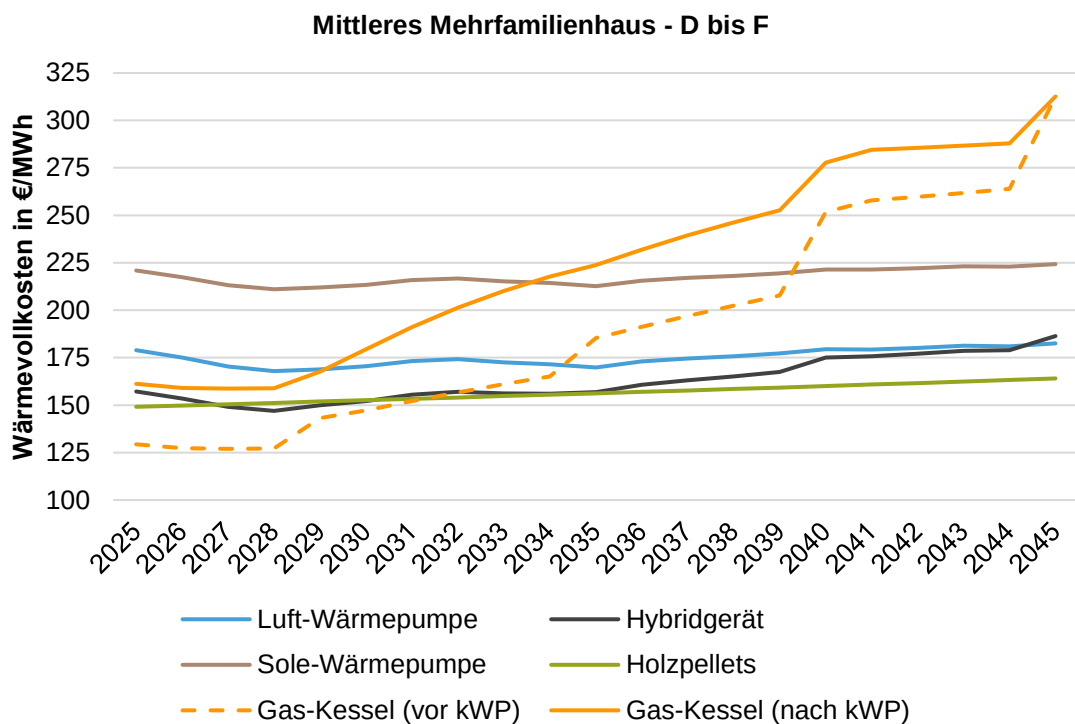


Abbildung 54: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F (Typ 5) (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

Zunächst ist erkennbar, dass die Größenordnung der Wärmevervollkosten vom Typgebäude abhängt. Das liegt daran, dass große Wärmeerzeuger pro kW günstiger sind als kleine. Dieser Skaleneffekt schlägt sich v. a. bei den kapitalintensiven Technologien Sole-Wärmepumpe und Holzpelletkessel, aber auch etwas abgeschwächt bei den Luft-Wärmepumpen nieder. Dort ist der Anteil der kapitalgebundenen Kosten am größten, wohingegen beim Gaskessel (unabhängig vom eingesetzten Gas) die Brennstoffkosten überwiegen.

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

In vielen Gebäudetypen ist der „Gaskessel vor kWP“ zu Beginn noch die günstigste Technologie (Einbau nur noch **vor** dem 30.06.26 möglich – sofern kein Wärme- (oder Wasserstoff-)netzgebiet ausgewiesen wurde).

Alternativ ist der „Gaskessel nach kWP“ möglich (Einbau **nach** dem 30.6.26), wobei dieser nur in Ausnahmen zu Beginn die günstigste Technologie ist. Zu beachten ist, dass dieser Gaskessel aufgrund des steigenden Anteils grünen Methans immense Kostensteigerungen mit sich bringt, was dazu führt, dass langfristig meist alle anderen Technologien günstiger sind.

Nach diesem Gaskessel bzw. langfristig ist meist die Luft-Wärmepumpe oder das Hybridgerät günstiger. Das Hybridgerät ist v. a. bei größeren Gebäuden bzw. bei schlechterer Energieeffizienzklasse interessant, da dort die Einsparung in den Kosten aufgrund der kleiner dimensionierbaren Wärmepumpe stärker sichtbar sind.

Die Nutzung eines neuen Gaskessels ist, aufgrund der ab 2028 erwartbaren Kostensteigerungen (abhängig vom Gebäudetyp), spätestens ab 2032 im Vergleich zu Wärmepumpen teurer.

Der Pelletkessel ist meist sehr teuer. Nur bei Gebäuden mit hohem Wärmebedarf zeigt sich der Skaleneffekt in den Investitionskosten, wodurch der Pelletkessel wirtschaftlich interessanter wird.

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

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

Bei Mehrfamilienhäusern sind auch Pelletkessel eine wirtschaftlich günstige Option. Hierbei ist jedoch auch langfristig die Verfügbarkeit der Pellets notwendig, wobei auch hier analog zur Nutzungskonkurrenz bei grünen Gasen die zukünftigen Preise unsicher sind. Pellets sind nicht regional oder lokal verfügbar. Zusätzlich ist die Prüfung der Verfügbarkeit von Flächen für die Aufstellung eines Pelletbehälters erforderlich. Dies kann insbesondere in Mehrfamilienhäusern eine größere Herausforderung darstellen.

Die ermittelte Wirtschaftlichkeit der Technologien wird als eine wesentliche Eingangsgröße für die Modellierung des Heizungswechsels in Abschnitt 3.3.3 verwendet.

3.3.2 Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur

3.3.2.1 Wärmenetze

3.3.2.1.1 Methodik

Die Untersuchung möglicher, zukünftiger Wärmenetze erfolgt aus zwei Richtungen:



Im Rahmen der **Wärmebedarfsermittlung** werden zunächst Wärmenetze skizziert (d. h. planerisch grob entworfen), die sich auf Basis der Wärmeliniendichten besonders für eine Wärmeversorgung eignen. Dort, wo Wärmeliniendichten von über 3.000 kWh/m (vgl. LANUV, eigene Berechnungen) ermittelt wurden und relativ „zusammenhängend“ auftreten, sind Wärmenetze grundsätzlich technisch-wirtschaftlich denkbar.

Aus der **Potenzialanalyse** haben sich zudem Erzeugungspotenziale ergeben, die eine Errichtung dieser denkbaren Netzinfrastruktur mittragen können, da langfristig eine treibhausgasneutrale und wirtschaftliche Wärmeerzeugung gegeben sein muss.

Diese beiden Analyseergebnisse werden miteinander verschnitten und es ergeben sich mögliche Wärmenetzgebiete für Fern- bzw. Nahwärme.

Sodann wird eine nähere **Bewertung der skizzierten Wärmenetze** vorgenommen. Dies umfasst

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

Im Ergebnis werden Wärmenetze abgeleitet, die realistisch erschließbar sind. Die eventuellen Herausforderungen und Hemmnisse für den Ausbau der Infrastruktur werden in dem Zuge jeweils benannt.

Im Rahmen der Festlegung der Fokusgebiete wurde mit der Gronauer Gartensiedlung im weiteren Verlauf der Untersuchung auch ein Fokus auf die Beteiligung von Bürgerinteressengruppen gelegt. Daneben wurde u. a. die BürgerEnergie Bergisch Gladbach eG (BEGGL) in die Stakeholderprozesse einbezogen und hat sich aktiv mit Beiträgen in den Prozess eingebracht. Die BEGGL zeichnet aktuell nicht nur für die Errichtung und den Betrieb von erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen verantwortlich, sondern ist auch an einem Engagement im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung interessiert.

3.3.2.1.2 Ergebnisse

Die oben genannten Punkte sind in einer Bewertungsmatrix in Tabelle 6 gesammelt und bewertet. Die Erzeugungskosten wurden abgeschätzt und mit den Netzkosten zu den sich ergebenden Wärmekosten aggregiert. Diese sind besonders relevant: Sind die Kosten hoch, ist das Wärmenetz für die Endkunden wirtschaftlich nicht interessant und (dezentrale) Konkurrenztechnologien werden eher zum Einsatz kommen. Somit sind niedrige Wärmekosten wichtig, um hohe Anschlussquoten an das Wärmenetz und so einen wirtschaftlichen Netzbetrieb sicherzustellen.

Zuletzt werden noch die örtlichen Gegebenheiten bewertet. Hier fließt positiv ein, wenn es ein Bestandsnetz in der Nähe gibt, welches ein Nukleus für den Wärmenetzbau sein kann. Bestehende Erzeugungskosten können so zumindest teilweise für den Hochlauf genutzt werden. Einen negativen Einfluss haben große Höhenunterschiede wie z. B. in Bensberg, welche eine aufwendigere Leitungsverlegung vonnöten machen. In der letzten Spalte findet sich die Gesamt-Bewertung, die schlussendlich auch für die Auswahl der Wärmenetze für den Einbezug in die Zielszenarien herangezogen wurde. Diese beinhaltet eine Zusammenfassung der zuvor genannten Kriterien. Auf dieser Basis erfolgt auch im Maßnahmenkatalog der Vorschlag für die prioritär zu untersuchenden Gebiete in tiefergehenden Machbarkeitsstudien.

Wärmenetz	Wärmelinien-dichte	Spezifische Netzkosten	Erzeugungspotenziale	Wärmekosten	Örtliche Gegebenheiten ⁴⁰	Gesamt-Bewertung
Bensberg						
Bockenberg						
Frankenforst						
Hand						
Heidkamp						

⁴⁰ Hier wird das Vorhandensein von Bestands-Wärmenetzen oder schwierige Rohrleitungsverlegung aufgrund von Höhenunterschieden bewertet.

Wärmenetz	Wärmelinien-dichte	Spezifische Netzkosten	Erzeugungspotenziale	Wärmekosten	Örtliche Gegebenheiten ⁴⁰	Gesamt-Bewertung
Innenstadt						
Lustheide						
Moitzfeld						
Paffrath						
Paffrath Südost						
Refrath						
Refrath West						
Schildgen						

Tabelle 6: Bewertungsmatrix für die potenziellen, zukünftigen Wärmenetze (Bewertung: dunkelgrün: sehr gut, hellgrün: gut, gelb: durchschnittlich, orange: schlecht)

Dabei ergeben sich zum Teil große Unterschiede zwischen den einzelnen Netzen: Bockenberg und Innenstadt weisen die höchsten Wärmelinien-dichten auf, Refrath West und Schildgen hingegen die niedrigsten. Dies spiegelt sich auch in den spezifischen Netzkosten wider, welche die Kosten für die Verteilungen und den Anschluss der Kunden auf die absetzbare Wärmemenge beziehen. Als drittes sind die Erzeugungspotenziale berücksichtigt, wo besonders die Innenstadt und Refrath West am besten abschneiden. Hand, Heidkamp, Paffrath, Paffrath Südost und Schildgen sind hier mit der schlechtesten Bewertung aufgeführt, da dort keine gut geeigneten Potenziale ermittelt werden konnten. In der Nähe der Netze sind auch keine signifikanten Flächen für die Errichtung von z. B. zentralen Luft-Wärmepumpen vorhanden.

Aus Rückmeldungen der Abteilung Verkehrsflächen der Stadt Bergisch Gladbach gibt es erste Einschätzungen zur Priorisierung der möglichen Wärmenetze, die bei den weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden, um so Straßenbauarbeiten mit Energieinfrastrukturmaßnahmen im Wärmebereich abzustimmen.

Abbildung 55 fasst die Ergebnisse der Analysen zu den Wärmenetzen kartografisch zusammen.

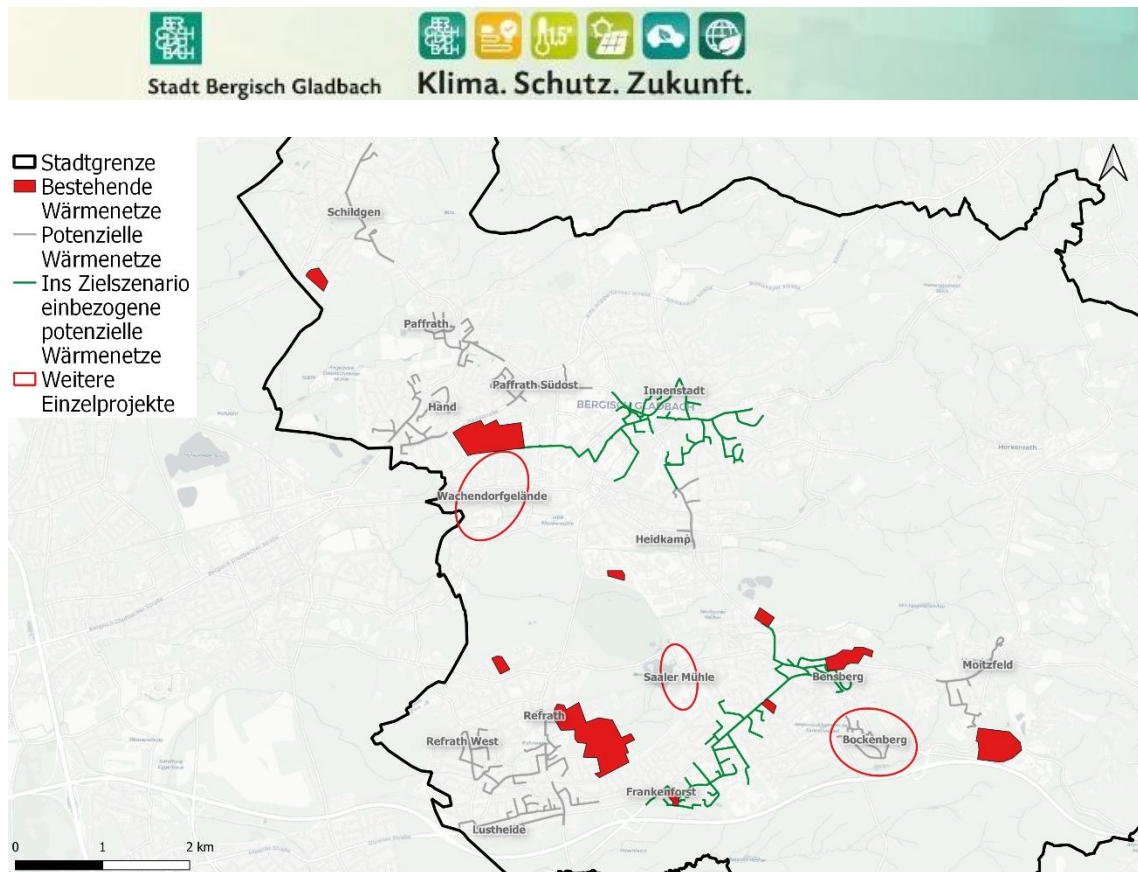


Abbildung 55: Darstellung der bestehenden, der ins Zielszenario einbezogenen und der potenziellen Wärmenetze für Bergisch Gladbach¹

Für das Stadtgebiet in Bergisch Gladbach haben sich vorrangig nachfolgende Gebiete als geeignete Areale für die Errichtung von zusätzlichen Wärmenetzen in Kombination mit bereits existierenden Wärmenetzen herauskristallisiert:

- **Innenstadt:** Kombination des Innenstadtbereichs inkl. Zanders-Gelände mit dem Bestandsnetz Hermann-Löns-Viertel. Für die Erzeugung stehen als mögliche Quellen zur Verfügung:
 - Nutzung der Potenziale auf dem Zanders-Gelände⁴¹ (in Verbindung mit Wärmepumpen: Abwasser aus dem Kanal, Grundwasser, Fließgewässer (Strunde), Luft und
 - Gaskessel für die Spitzenlast, die langfristig (analog zu den neuen Gaskesseln bei den Endkunden) mit grünem Methan betrieben werden.
- **Frankenforst:** Kombination von Wohnbebauung mit Industrie- und Gewerbe sowie der BAST Wärmeerzeugung über Luft-Wärmepumpen und Gaskessel (langfristig grünes Methan), ggf. besteht die Option oberflächennahe Geothermie zu nutzen oder über eine längere Verbindungsleitung die Anbindung an die Wärme-erzeugung des Abwasserwerks zu realisieren mit einer möglichen Anbindung weiterer auch schon vorhandener Wärmenetzgebiete

⁴¹ Nach aktuellen Planungen soll das Wärmenetz auf dem Zanders-Gelände auf einem anderen Temperaturniveau betrieben werden.

- **Bensberg:** Kombination mit den Netzen Am Schloss, Lerbacher Wald und Carl-Schurz-Weg; Wärmeerzeugung über Luft-Wärmepumpen und Gaskessel (langfristig grünes Methan)
Langfristig wachsen die beiden Netze Frankenforst und Bensberg zu einem Netz zusammen

Dabei sei hier darauf hingewiesen, dass die zentralen Luft-Wärmepumpen als Erzeuger für die Wärmenetze lediglich dort eingesetzt werden, wo keine anderen geeigneten Potenziale vorliegen. Dies ist zwar im Vergleich mit anderen eine eher teure Lösung, die aber auch dank Skaleneffekten wettbewerbsfähig zu dezentralen Lösungen sein kann, v. a. bei Netzen mit vorteilhaften Netzkosten. Außerdem fällt in vielen Bereichen die dezentrale Luft-Wärmepumpe als Konkurrenztechnologie aufgrund der engen Bebauung weg, wodurch das Wärmenetz einen weiteren Vorteil aufweist.

Die drei Netze haben sich nach erster Prüfung mit gängigen Berechnungsannahmen als geeignet herausgestellt, sowohl technisch als auch wirtschaftlich: Mit ihnen werden Bereiche erschlossen, die hohe Wärmeliniendichten aufweisen und bei denen v. a. dezentrale Wärmepumpen-Lösungen aufgrund der engen Platzverhältnisse herausfordernd sind. Außerdem sind überschlägig ermittelte Kosten für die Wärme aus dem Wärmenetz aus Sicht der Endkundinnen und Endkunden interessant im Vergleich zu den ermittelten Kosten aus den KuTeK. Dafür wurde für die jeweilige Durchmischung der Typgebäude je Wärmenetzgebiet ein Vergleichspreis für Konkurrenztechnologien (v. a. Luft-Wärmepumpe, Hybridgerät, Gaskessel nach kWp) ermittelt und den Wärmekosten aus dem Wärmenetz gegenübergestellt. Nur in den Gebieten, wo Wärmenetze günstiger sind als die dezentralen, mit Vollkosten gerechneten, Technologien, werden Wärmenetze dargestellt. Somit sind diese Netze wichtige Bausteine der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Diese drei Netze ergeben eine gesamte Trassenlänge von ca. 21 km (alle geprüften Netze würden sich auf 54 km summieren). Der Ausbau dieser 21 km Wärmetrasen bis zum Jahr 2045 ist im Vergleich zu anderen Kommunen und vor dem Hintergrund weiterer Infrastruktur- und Straßenerneuerungsarbeiten als realistisch bis ambitioniert zu bewerten.

Außerdem werden neue Wärmenetze, falls sinnvoll, mit bestehenden Wärmenetzen kombiniert. Das bedeutet, dass die bereits existierenden Netze als Ausgangspunkt für die Netzentwicklung genutzt werden und die Wärmeerzeugung wird langfristig „mittransformiert“. Ein weiterer Aspekt bei detaillierteren Untersuchungen ist das zur Verfügung stehende vorhandene bzw. für eine Nutzung erforderliche Temperaturniveau. Für die weitere Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit müssen jedoch zunächst Machbarkeitsstudien erstellt werden. Hier sei auch noch auf die Notwendigkeit

der Kostenneutralität auf die Umstellung von Mietobjekten auf Fernwärme hingewiesen.⁴²

Die weiteren auf der Karte dargestellten Netze wurden ebenfalls bewertet und zunächst geringer priorisiert. Diese fließen jedoch bei der Bewertung der Eignung für Wärmenetze in Abschnitt 3.3.4 mit ein.

Als weitere Gebiete, die als Ausbaupotenzial zu nennen sind (vgl. Abbildung 55), werden die Gebiete Moitzfeld, Bockenberg und Gronau gesehen. Moitzfeld wäre aber ein Netz mit sehr geringen Leitungslängen und die Priorität bei der Bewertung lag auf der Erschließung größerer Gebiete. In Bockenberg existieren bereits Contractinglösungen mit dem örtlichen Energieversorger, in einem ersten Schritt könnten hier die Wärmezentralen zusammengelegt werden. Allerdings sind in Bockenberg die Erzeugungsmöglichkeiten für grüne Wärme eher unattraktiv. Als weiteres Gebiet ist die Erweiterung des Netzes Hermann-Löns-Str. denkbar mit dem Anschluss der großen Mehrfamilienhäuser (Wohnpark Gronau) an der Mülheimer Str. sowie insbesondere der Erschließung des Neubaugebietes Wachendorffgelände. Als weiteres mögliches Einzelprojekt ist noch im Bereich Saaler Mühle die Verbindung des Otto-Hahn-Schulzentrums mit dem Mediterana und der Eissporthalle zu nennen. Gerade zu den letzten beiden Projekten gab es im Rahmen der Stakeholderprozesse vielversprechende Rückmeldungen.

Für die anderen bereits existierenden Wärmenetze, die nicht mit den genannten Wärmenetzen verbunden werden, wird langfristig vereinfachend eine Umstellung auf zentrale Luft-Wärmepumpen mit Gaskessel (langfristig grünes Methan) angenommen.

3.3.2.2 Gasnetze

Wie bereits oben beschrieben, gehen wir in dem Zielszenario davon aus, dass Gase auch langfristig noch eine gewisse Rolle in der dezentralen Wärmeversorgung spielen, auch wenn aus heutiger Sicht keine Klarheit über deren Verfügbarkeit (v. a. ab wann) und deren Preise besteht. Auch für Prozesswärme in der Industrie (drei Abnehmer im Stadtgebiet) und für die Erzeugung von Residualwärme in (größeren) Wärmenetzen ergibt sich ein Bedarf an perspektivisch klimaneutralem Gas, sodass eine Nutzung von grünen Gasen in dezentralen Versorgungslösungen in Kombination mit diesen Anwendungen möglich erscheint. Außerdem gibt es aufgrund der Konzessionsverträge noch eine mittelfristige Anschluss- und Versorgungspflicht.

Eine Umwidmung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff wird vom Gasnetzbetreiber nicht in Betracht gezogen, aufgrund des Aufwands und der damit verbundenen Kosten – z. T. müssten Komponenten ausgetauscht werden, aber auch

⁴² Die seit längerem nicht novellierte Wärmelieferverordnung fordert hierbei, dass für den Mieter bei der Umstellung der Heizung keine Kostensteigerung auftreten darf. Die Referenz ist hier die bisherige (häufig vergleichsweise günstige, aber fossile) Heiztechnologie, wodurch die Umstellung stark eingeschränkt ist.

Parallelleitungen errichtet werden, damit die Kunden sukzessive umgestellt werden könnten.

Alternativ sollte gemäß Prüfauftrag - Antrag der CDU-Fraktion vom 11. März 2024 - eine Versorgung mit synthetischem Methan berücksichtigt werden. Im aktuellen Antrag für das Wasserstoffkernnetz der Fernleitungsnetzbetreiber ist keine Anbindung Bergisch Gladbachs an das Kernnetz vorgesehen.⁴³ Weder im Entwurf noch im finalen Antrag sind Wasserstoffbedarfe aus dem Rheinisch-Bergischen Kreis enthalten. Somit ist aus heutiger Sicht keine Verfügbarkeit von Wasserstoff im Bergisch Gladbach absehbar. Deshalb wird eher von einer langfristigen Verfügbarkeit von Biomethan bzw. synthetischem Methan ausgegangen, welches über die bestehende Fernleitungs- und Verteilnetzinfrastuktur zu den Endkunden gelangen könnte. Das synthetische Methan wird entweder importiert oder aus Wasserstoff mit CO₂, welches z. B. aus Industrieprozessen, der Biomasseverbrennung oder Biomethananlagen⁴⁴ abgeschieden wurde, hergestellt. Wird sichergestellt, dass bilanziell kein CO₂ oder Methan in die Atmosphäre gelangt, ist dieses synthetische Methan treibhausgasneutral. Zudem ist es bei ausreichender Qualität direkt austauschbar mit Erdgas, was bedeutet, dass die bestehende Gasnetzinfrastuktur in Bergisch Gladbach weiter genutzt werden könnte.

Somit wird ein Weiterbetrieb des Gasnetzes im Zielszenario berücksichtigt, wenngleich dies aufgrund des erwarteten Bedarfsrückgangs in reduziertem Umfang sein wird. Hierbei sind folgende Punkte zu beachten: Aufgrund der unsicheren Verfügbarkeit und Preislage sind Prognosen schwer möglich und wurden aus heutiger Sicht bestmöglich getroffen. Dies betrifft sowohl die Preisentwicklung des Gases selbst als auch die Netzentgelte. Eine dezidierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Gasnetzbetriebs ist nicht durchgeführt worden. Es kann sich bei zukünftiger, detaillierter Betrachtung ergeben, dass bestimmte Netzbereiche zukünftig sehr niedrige Absatzdichten aufweisen und aufgrund von wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglicherweise nicht weiter betrieben werden können. Diese Untersuchungen sprengen jedoch den Rahmen der kommunalen Wärmeplanung, weshalb hier zunächst davon ausgegangen wird, dass das Gasnetz bei Bedarf in entsprechenden Gebieten weiter betrieben werden kann.

3.3.3 Entwicklung der Wärmeversorgung

Transformationsmodell (Bottom-Up)

Das Herzstück der kommunalen Wärmeplanung ist die – sich aus den Vorbetrachtungen zusammenfassend ergebende – Entwicklung der Wärmeversorgung. Hier wird modellhaft die Frage beantwortet, wann welches Gebäude zu welcher Technologie wechselt. Auch hier gilt: Es handelt sich nicht um Empfehlungen, Entscheidungen,

⁴³ <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>

⁴⁴ Das Hauptstadtbüro Bioenergie sieht allein auf Basis der CO₂-Abscheidung von Biomethananlagen ein Potenzial von 150 GWh im Jahr 2045 (HBB_Stn_Entwurf_NEP-Szenariorahmen Strom Gas 27.09.2024-3.pdf)

Vorfestlegungen oder gar Vorschriften für einzelne Gebäude, sondern (technisch gesprochen) um eine Simulation, die auf dem Gebäudebestand der Stadt aufsetzt, ohne die tatsächliche, individuelle Zukunft eines einzelnen Gebäudes bestimmen zu wollen oder zu können. Wichtig ist auch hier, dass die Verteilung der Präferenzen der Endkunden bzw. Gebäude modellhaft abgebildet wird wie Eignung einer Technologie für das Gebäude oder wirtschaftliche Attraktivität für den Endkunden. Dies ist mit dem nachfolgend beschriebenen Simulationsmodell sichergestellt.

Das Modell fußt erneut auf dem Wärmeatlas und zieht weitere Parameter für die Simulation der „individuellen“ Technologiewechsel hinzu. Diese Parameter sind:

- Heizungsalter
- Vorhandensein von Etagenheizungen
- Realisierungschance, u. a. die statistische Kaufkraft der Baublöcke, welche indikativ Aufschluss über die „Investitionsbereitschaft“ der Bewohnerinnen und Bewohner bzw. Eigentümerinnen und Eigentümer gibt (LANUV)
- Lage des Gebäudes in einem Wärmenetzgebiet
- Heizungswechselrate (hier wird angenommen, dass bis 2045 alle Heizungen gewechselt werden, die Rate ist konstant im Betrachtungszeitraum)
- Mindestalter für Heizungen, damit ein Wechsel überhaupt berücksichtigt wird: 20 Jahre
- Durchschnittliches Alter für den Heizungswechsel: 30 Jahre
- Einhaltung der Vorgaben des GEG bei einem Technologiewechsel

Aus dem Wärmeatlas werden zunächst alle gebäudespezifischen Parameter zusammengetragen: Das jeweilige **Alter** der vorhandenen Heizungsanlage, die Frage, ob **Etagenheizungen** im Gebäude vorhanden sind oder nicht und die **Realisierungschance** ergeben eine individuelle Ausprägung jedes Gebäudes mit seinen jeweiligen Eigenschaften. In Kombination mit der jeweiligen Lage des Gebäudes mit Blick auf die Frage, ob es in einem **Wärmenetzneu- oder -ausbaugebiet** bis 2045 liegt, sind alle relevanten Gebäudeparameter erfasst. Die Parameter werden jeweils normiert und gewichtet. Auch hier wird über einen Zufallsalgorithmus die Unsicherheit simuliert, dass Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer selbst entscheiden und sich nicht rational voraussagen lässt, welches Gebäude wann die Heizung wechseln wird. Daraus ergibt sich die „**Heizungswechselaffinität**“. Aus der Anzahl der Gebäude, welche in einem Zeitintervall (z. B. 2025-2030) ihre Heizung wechseln, werden die Gebäude mit der höchsten Heizungswechselaffinität ausgewählt. Hierbei wird angenommen, dass im Betrachtungszeitraum gleichmäßig verteilt Heizungswechsel vorgenommen werden, also 25 % im Zeitraum 2025-2030.

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

- Eignung für Luft-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)



- Eignung für Hybridgeräte (analog zu Luft-Wärmepumpe nur mit kleinerem Außengerät)
- Eignung für Sole-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Wärmenetzgebiete und dazugehörige, angenommene Baujahre
- Pelletkessel werden aufgrund des hohen Platzbedarfs für den Pelletbehälter nur dort eingebaut, wo heute bereits Heizöl verwendet wird.
- Neue Gaskessel und Hybridgeräte dürfen nur dort eingesetzt werden, wo heute schon Gas verwendet wird, damit keine neuen Gasanschlüsse verlegt werden müssen.
- Überall dort, wo industrielle Prozesswärme benötigt wird, wird von einer Umstellung auf grünes Methan im Jahr 2040 ausgegangen. Aufgrund von fehlenden Angaben der Unternehmen müssen hier Annahmen getroffen werden. Dies betrifft insbesondere die Annahme, dass sich der Prozesswärmebedarf bis 2045 um 20 % reduziert.
- Bei den dezentralen Technologien, die weiterhin – zumindest zum Teil – auf Gas basieren, wird ein Faktor von 0,5 zur Verringerung der möglichen Wechselrate aus Vorbehalten dem Energieträger gegenüber angesetzt. Somit wechselt nur ein geringerer Teil⁴⁵ der Kunden, die es aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten täten, zu den Technologien Gaskessel und Hybridgerät. Dies antizipiert gewisse Vorbehalte in der Bevölkerung wegen der Importabhängigkeit und der Unsicherheit bzgl. Verfügbarkeit und Preis.
- Wechselraten basierend auf den Preiszeitreihen der KuTeK: Dabei wird davon ausgegangen, dass die Endkundinnen und -kunden v. a. zur günstigsten Technologie wechseln, jedoch auch gewisse Mehrkosten tolerieren und sich subjektiv eher für die zweit- oder drittgünstigste Technologie entscheiden. Je günstiger die Technologie, desto höher ist die Wechselrate zu dieser.
Dabei wird aufgrund der verpflichtenden Energieberatung vor dem Einbau einer neuen Gasheizung davon ausgegangen, dass eine gewisse Vorausschau der Endkunden geschieht, d. h. es werden die preislichen Veränderungen der nächsten fünf Jahre bereits in die Heizungswahl einbezogen.

All diese Parameter, Faktoren und Bedingungen werden kombiniert und mit Zufallszahlen überlagert, um in der Simulation die „individuelle Entscheidung“ für eine Technologie zu treffen. Da hier von der Gebäudeebene aus („von unten“) das Zielszenario für die gesamte Stadt abgeleitet bzw. hochgerechnet wird, ist das Modell ein Bottom-Up-Modell.

Treibhausgasemissionen

Der Pfad der technischen Entwicklung der Wärmeversorgung ist mit den Ergebnissen der Simulation abgebildet. Die Wirkung der Transformation auf die **Treibhausgasemissionen** ist noch zu beschreiben. Hierfür wird (analog zur Bestandsanalyse) eine

⁴⁵ Aufgrund verschiedener Wechselwirkungen und Beschränkungen im Rechenmodell führt der Faktor nicht zu einer Halbierung der Wechsel sondern lediglich zu einer Reduktion um 15 %.

Umrechnung des Wärmebedarfs in Endenergieverbrauch mit technologie-spezifischen Wirkungsgraden vorgenommen. Daraus werden sodann unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren (aus den Leitfäden vom BMWK/BMWSB¹⁵, der KEA-BW¹⁶ (Mittelung der Werte von 2030 und 2040 für 2035 und Extrapolation für 2045) und dem GEG (für Flüssiggas)) die Treibhausgas-Emissionen berechnet.

Für die Treibhausgasemissionen der Wärmenetze wird zwischen Bestandsnetzen und neuen bzw. erweiterten Netzen unterschieden:

Treibhausgasemissionen in Abhängigkeit vom Errichtungszeitpunkt



Da bei den **Bestandsnetzen** nicht klar ist, wann diese dekarbonisiert werden, wird dort ein linearer Umbau des Erzeugungsparks angenommen. Die Potenziale in der Nähe der Bestandsnetze, welche nicht erweitert werden, sind begrenzt. Somit wird hier zunächst eine Umstellung auf Luft-Wärmepumpen und Gaskessel angenommen. Letztere werden sukzessive mit zunehmend grünem Methan betrieben.⁴⁶

Für die **neuen bzw. erweiterten Netze** wird der oben (Abschnitt 3.3.2.1.2) beschriebene Erzeugungsmix angesetzt.

Die Emissionen werden (analog zu den Emissionen der dezentralen Wärmeerzeuger) mit den oben genannten Emissionsfaktoren bewertet.

Ergebnisse

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

„Im Zielszenario beschreibt die planungsverantwortliche Stelle **für das beplante Gebiet als Ganzes** anhand der Indikatoren nach Anlage 2 Abschnitt III die **langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung**, die im Einklang mit der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18, der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr nach § 19 und mit den Zielen dieses Gesetzes stehen muss.“

WPG, Anlage 2, Abschnitt III:

⁴⁶ Für Betreiber von Wärmenetzen gelten die Verpflichtungen nach WPG § 32.



III. Zielszenario nach § 17

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

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

Durch die Bemühungen im Rahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung durch Heizungswechsel geht der **absolute Endenergieverbrauch für Wärme** in Bergisch Gladbach von heute ca. 1.426 GWh/a um ca. 40 % auf 851 GWh/a im Jahr 2045 zurück, siehe Abbildung 56.

Neben dieser absoluten Bedarfsreduktion ändert sich der **relative Energieträgereinsatz** radikal: Stammen heute noch über 90 % der Wärmeenergie aus fossilen Quellen, so sind diese bis zum Zieljahr 2045 vollständig durch erneuerbare Energieträger substituiert.

Die Umweltwärme wird im Zieljahr mit einem Anteil von ca. einem Drittel zur wichtigsten Quelle für zukünftigen Endenergieverbrauch. Da Strom, auf den ein Anteil von 16 % entfällt, und Umweltwärme zusammen die Wärmepumpen repräsentieren, decken diese fast die Hälfte des Verbrauchs. Synthetisches Methan deckt zu 26 % den Endenergieverbrauch. Dies bedeutet eine Reduzierung auf rund 1/5 der Gasmenge im Status Quo, wovon der weit überwiegende Anteil auf wenige Kunden in der Prozesswärme entfällt, die 21 % des Verbrauchs ausmachen, lediglich 5 % des Verbrauchs entfallen auf dezentrale Erzeugungsanlagen (Hybridanlagen oder Gaskessel). Die restlichen Anteile entfallen auf Wärmenetze (15 %), Biomasse (6 %) und zu einem geringen Anteil auf oberflächennahe Geothermie (3 %). Zwar findet bei Biomasse ein starker Zuwachs statt, jedoch ist der Anteil mit 6 % weiterhin klein und somit ist auch hier von der Möglichkeit einer nachhaltigen Herkunft auszugehen.

Außerdem fällt auf, dass sich die Entwicklung von Wärmebedarf (Abbildung 47) und Endenergieverbrauch annähern: Im Status quo ist der Endenergieverbrauch aufgrund der

Wirkungsgradverluste, v. a. in den Gas- und Heizölkesseln, um 36 % höher als der Wärmebedarf. Langfristig nähern sich die beiden Werte an, da v. a. Wärmepumpen sehr effizient arbeiten und auch die Wirkungsgrade der neuen Gaskessel über denen heutiger Bestandskessel liegen.

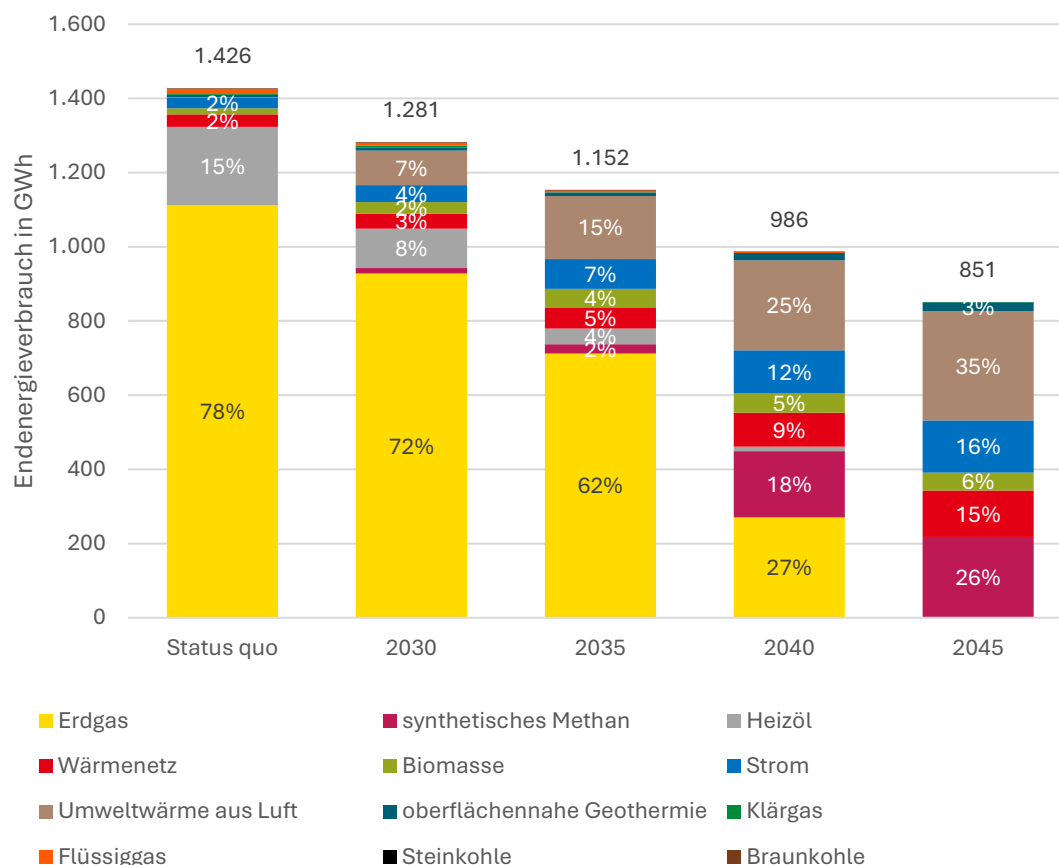


Abbildung 56: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6)

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Endenergiebedarfs in den einzelnen Sektoren (analog zu den gemäß WPG, Anlage 2, Abschnitt III, geforderten Darstellungen, s. o.) findet eine Verlagerung nur marginal statt: ca. 3 Prozentpunkte verschieben sich von den privaten Haushalten zur Industrie, da bei den Haushalten aufgrund der Einsparungen durch Sanierung ein stärkerer Rückgang stattfindet als bei der Industrie, die v. a. von Prozesswärme dominiert wird.

Im Vergleich nimmt die Industrie in Bergisch Gladbach mit aktuell 17 % gegenüber 40 % bundesweit eher eine untergeordnete Rolle ein. Haushalte und GHD nehmen mit über 59 % bzw. 22 % eine größere Rolle als im bundesweiten Schnitt ein (41 und 19 %).⁴⁷ Der Endenergieverbrauch der kommunalen Gebäude bleibt recht konstant bei ca. 2 %.

⁴⁷ Umweltbundesamt: Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren

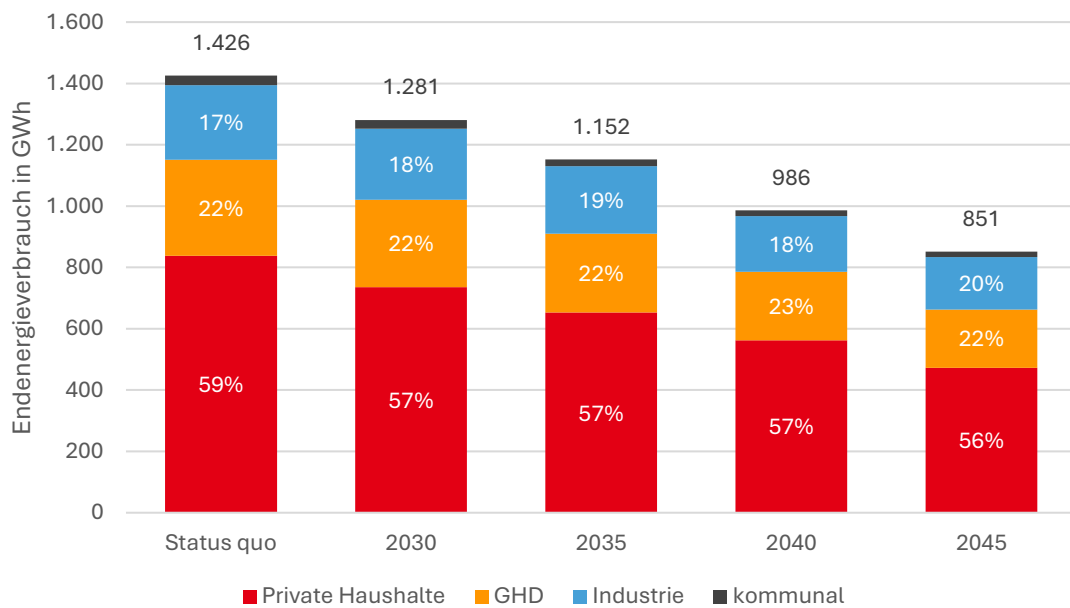


Abbildung 57: Gesamter Endenergieverbrauch nach Sektoren in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 1) und Anteile der Energieträger daran in %

Die korrespondierenden Treibhausgasemissionen sind durch die starke Dominanz von Gas und Öl in Bergisch Gladbach im Wesentlichen ein 1:1-Abbild des Ausstiegs aus diesen beiden Technologien. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass mit der Verwendung der Emissionsfaktoren aus den Leitfäden (vgl. 1.2.4.7) 2045 keine vollständige Treibhausgasneutralität erreicht wird, da dort weiterhin gewisse Emissionen in der Vorkette angenommen werden, z.B. durch Transport von Biomasse aus dem Ausland. Es wird eine Reduktion der Emissionen um 97,1 % erreicht. Von den verbleibenden Emissionen verursacht den größten Anteil das synthetische Methan, u.a. durch Methan-Emissionen beim Transport.

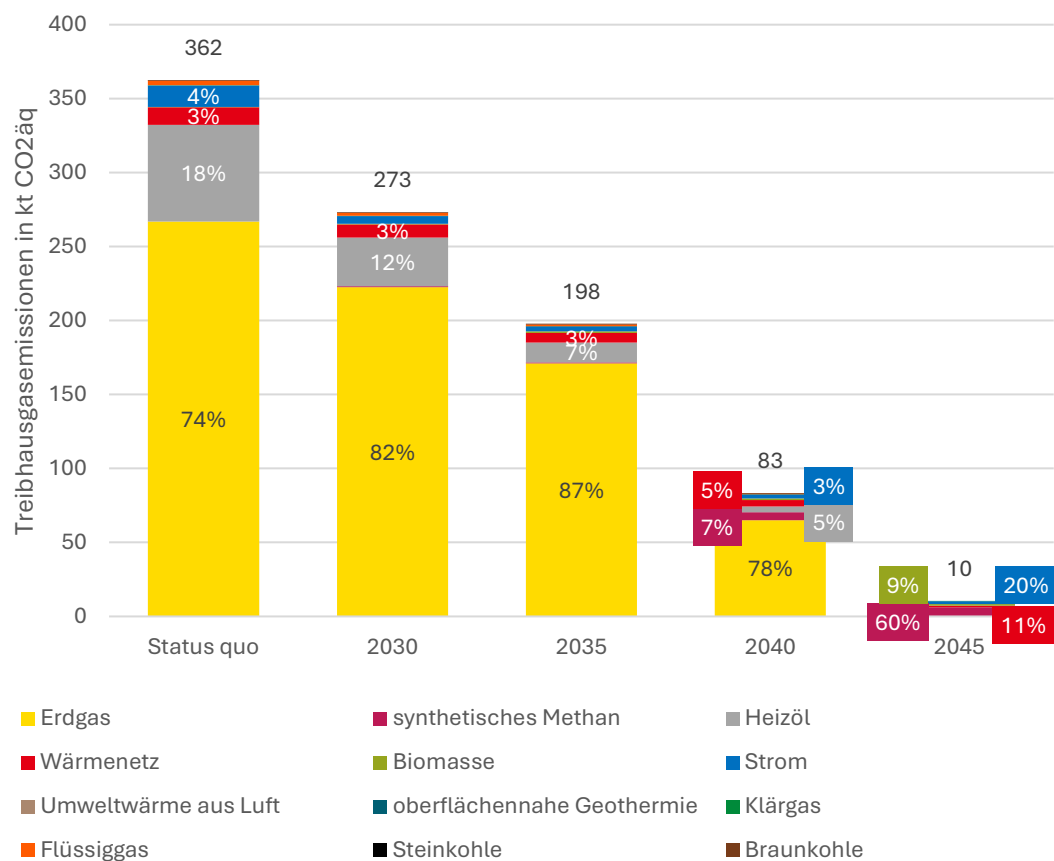


Abbildung 58: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 2) und Anteile der Energieträger daran in %

Beim Blick auf die Sektoren ergeben sich im Zeitverlauf gewisse Verschiebungen. Im Jahr 2045 macht die Industrie aufgrund des recht hohen Anteils von synthetischem Methan fast die Hälfte der verbleibenden Emissionen aus.

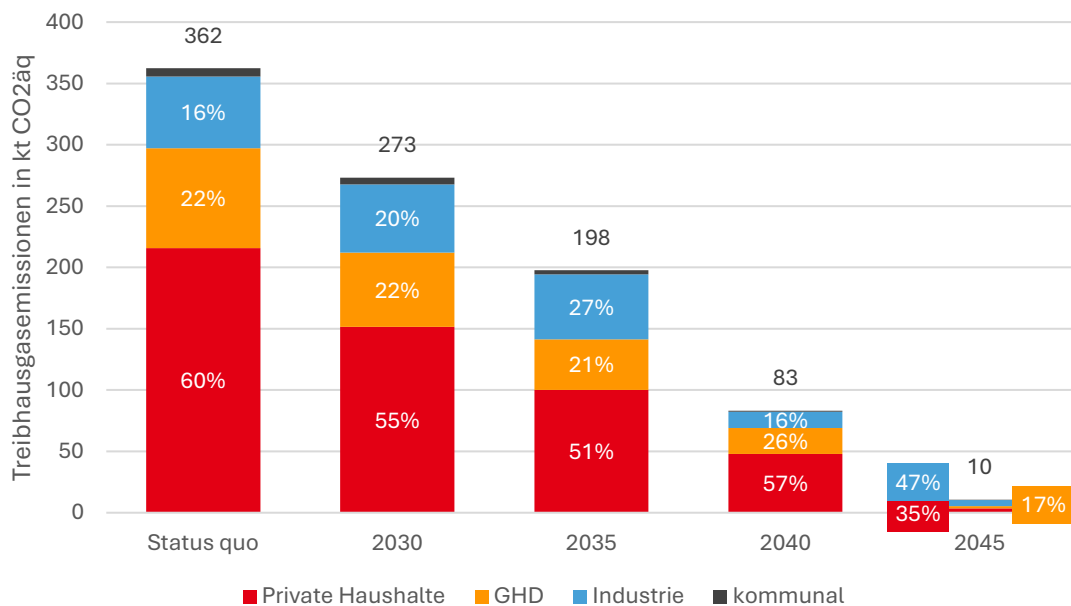


Abbildung 59: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 2) und Anteile der Energieträger daran in %

Die Aufteilung der Energieträger für die Erzeugung der Wärme in den **Wärmenetzen** wird auch stark transformiert werden. Heute werden 40 GWh Energie benötigt, davon sind ca. 96 % Erdgas, der Rest entfällt auf Biomethan. Für die Transformation ist neben dem Ersatz der heute noch fossilen Wärme auch die Bereitstellung von zusätzlicher erneuerbarer Wärme bzw. Abwärme erforderlich, um den zuwachsenden Wärmebedarf zu decken. Bereits 2030 müssen nach Anforderungen des WPG 30 % der Wärme auf Basis von erneuerbaren Energien oder Abwärme erzeugt werden und 2045 100 %. Somit beginnt bereits vor 2030 die Transformation, die neue Wärmequellen bzw. Energieträger in die Wärmeerzeugung integriert, siehe Abbildung 60.

So verdrängen v. a. Strom, Umweltwärme aus Luft und oberflächennahe Geothermie (inkl. Grundwasserwärmenutzung) nach und nach mehr Erdgas. Dadurch sinkt der Anteil von Erdgas an der Wärmeerzeugung der Wärmenetze 2030 bereits auf 52 %, 2040 sogar auf 7 %.

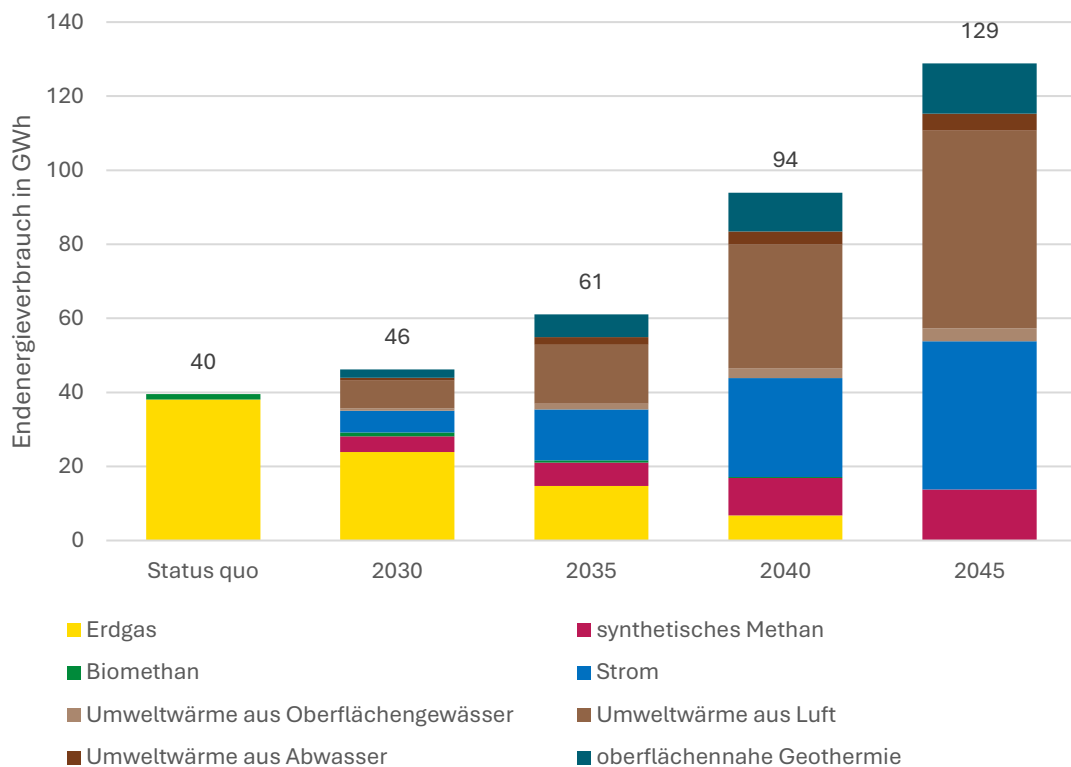


Abbildung 60: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Bergisch Gladbach (Nr. III. 3)

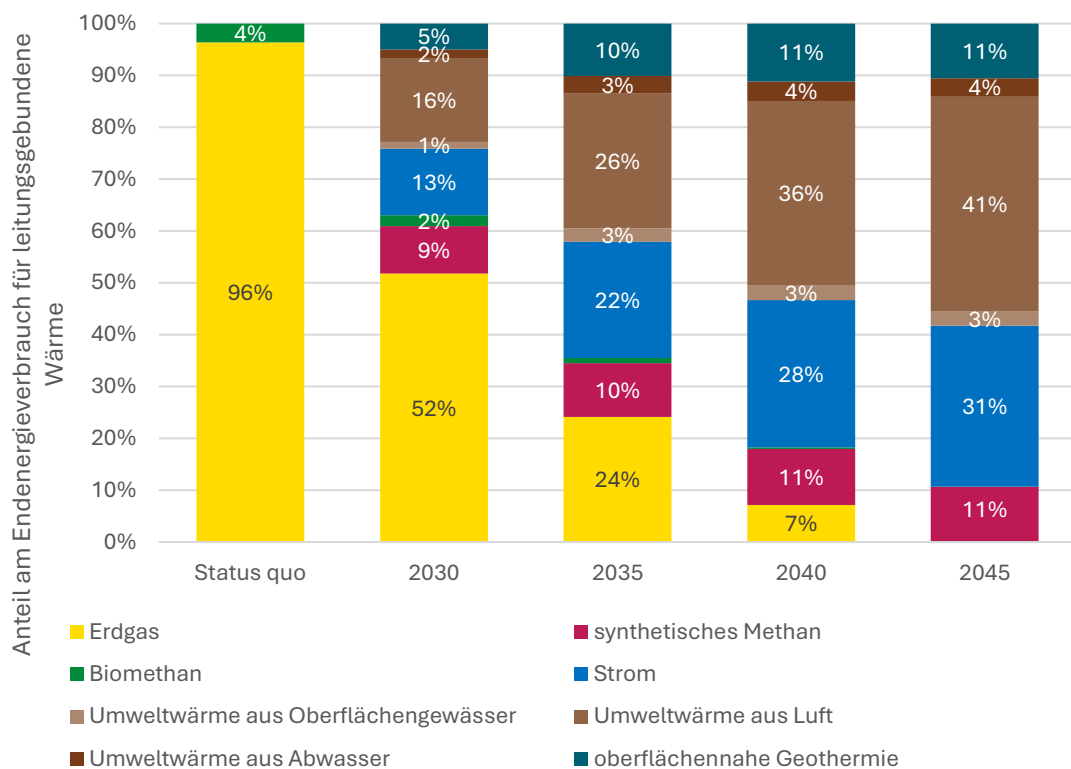


Abbildung 61: Anteil der Energieträger der **leitungsgebundenen** Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 3)

Heute sind ca. 20.000 Gebäude an das (Erd-)Gasnetz angeschlossen. Dies entspricht ca. 71 % der gesamten Gebäude im Stadtgebiet. Der Wert wird der Modellberechnung nach bis 2045 auf ca. 4.800 Anschlüsse zurückgehen, die dann statt mit Erdgas durch synthetisches oder Biomethan beliefert werden. Dies entspricht nur noch rund einem Viertel der Anschlüsse im Status Quo. Dabei ist der Anteil der Anschlüsse im Vergleich zum Endenergieverbrauch recht hoch. Das lässt sich dadurch begründen, dass viele Gebäude entsprechend der Annahmen des Szenarios mit Hybridgeräten beheizt werden, dabei wird allerdings nur ca. 10 % der Wärmemenge über Gas gedeckt werden.

Einen **Anschluss an das Wärmenetz** haben derzeit nur etwas mehr als 900 Gebäude, was einem Anteil von ca. 3 % sowohl bei den Gebäuden als auch am Endenergiebedarf für Wärme entspricht. Ihr Anteil wird bis 2045 um ca. 150 % auf über 2.300 gesteigert werden.

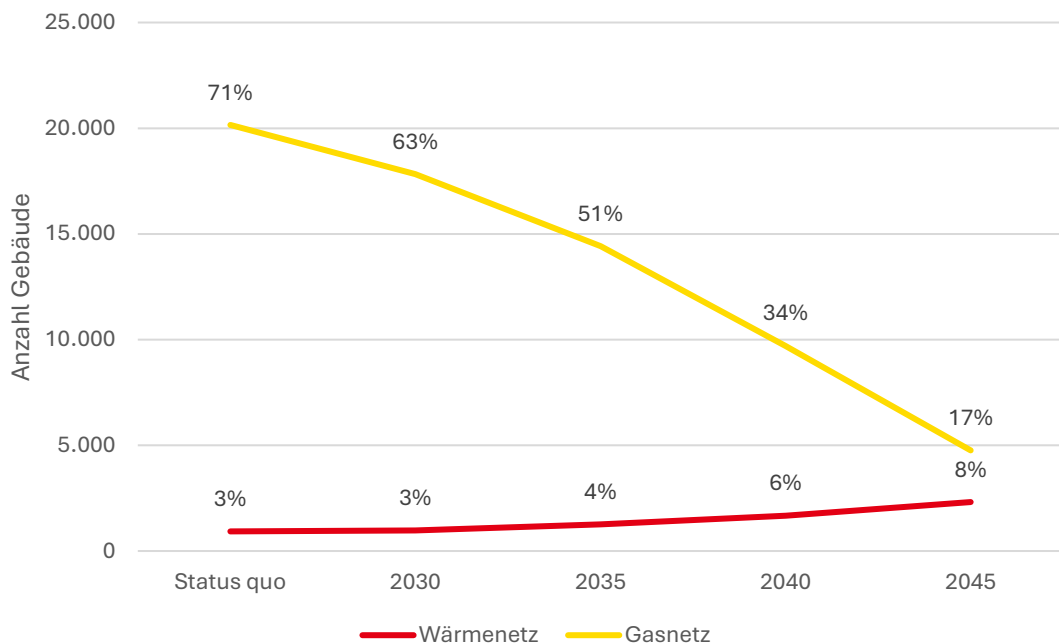


Abbildung 62: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze bzw. an das Gasnetz in Bergisch Gladbach über die Zeit (Nr. III. 5 und 7)

Zusätzlich ist in Abbildung 63 dargestellt, wie sich die Anzahl der Gaskunden bzw. der Endenergieverbrauch von synthetischem Methan im Jahr 2045 in industrielle Prozesswärme, dezentrale Hybridgeräte und Gaskessel aufteilt. Daraus ist ersichtlich, dass der Großteil des Gasverbrauchs (79 %) durch wenige industrielle Prozesswärme-Kunden verursacht wird. Im Gegensatz dazu verbrauchen die rund 2.500 Kunden mit dezentralen Hybridgeräten lediglich 6 % und die rund 2.200 dezentralen Gaskessel 15 % des synthetischen Methans. Daraus ergibt sich, dass lediglich 5 % des gesamten Endenergieverbrauchs durch synthetisches Methan für dezentrale Anwendungen (Hybridanwendungen und Gaskessel) gedeckt wird. Dagegen werden 21 % des Endenergieverbrauchs durch wenige industrielle Prozesswärmeanwendungen verursacht, die dann

über synthetisches Methan gedeckt werden. Wenn für den Rückgang an Prozesswärmebedarf bis ins Jahr 2045 größere Rückgänge statt der angenommenen 20 % oder eine stärkere Umstellung auf den Energieträger Strom angesetzt würden, würde sich die dafür benötigte Gasmenge entsprechend stark reduzieren.

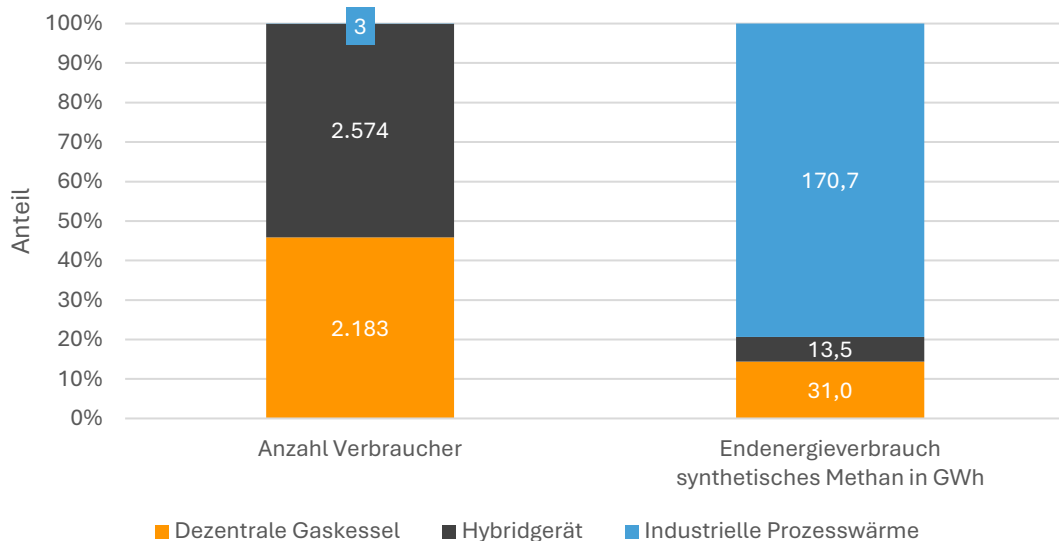


Abbildung 63: Aufteilung der Anzahl und des Endenergieverbrauchs des synthetischen Methans im Jahr 2045 in Bergisch Gladbach

3.3.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

Führt man die bisherigen Analysen hinsichtlich der technologischen und räumlichen Verteilung zusammen, dann resultieren daraus die voraussichtlichen **Wärmeversorgungsgebiete** bzw. die **Wärmeversorgungsarten**.

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

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

Dem Gebot der **Kostenminimierung** wird durch die Verwendung der Kunden-Technologie-Kombinationen und der darauf basierenden Simulation der Technologiewechsel Rechnung getragen. Die erste Prüfung der Machbarkeit von Wärmenetzen minimiert das **Realisierungsrisiko**. Die **Versorgungssicherheit** ist das erste Gebot jeder Netzplanung. Soweit möglich und sinnvoll, wird sie bei den Planungen hier mitgedacht, spielt jedoch dann in der konkretisierenden, technischen Planung eine größere Rolle. Die

Minimierung der kumulierten **Treibhausgasemissionen** ist in den vorstehenden Überlegungen enthalten und wird über den Reduktionspfad in Abbildung 58 aufgezeigt. Da die neuen Wärmenetze direkt mit treibhausgasneutraler Wärmeerzeugung aufgebaut werden, ist hier für eine Minimierung der Emissionen gesorgt. Die dezentralen Wärmeerzeuger werden außerdem ausschließlich durch erneuerbare Wärmeerzeuger ausgetauscht. Die einzige Ausnahme ist der Gaskessel, welcher zu Beginn noch mit hohem Erdgasanteil beheizt wird. Beides entspricht den Anforderungen des GEG. In der Praxis ist die Wahl der Technologie jedoch den Eigentümerinnen und Eigentümern selbst überlassen, wodurch hier nur eine begrenzte Einflussnahme bzgl. der Emissionsminimierung gegeben ist.

Zusätzlich zu den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten sind geplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial darzustellen. Dafür werden jene Baublöcke im Stadtgebiet ausgewählt, die ein Sanierungspotenzial von über 200 MWh je Hektar Fläche aufweisen. Diese Flächen, die sich v.a. im dicht besiedelten Raum im Zentrum und Westen der Stadt befinden, zeigt die nachfolgende Abbildung 64:

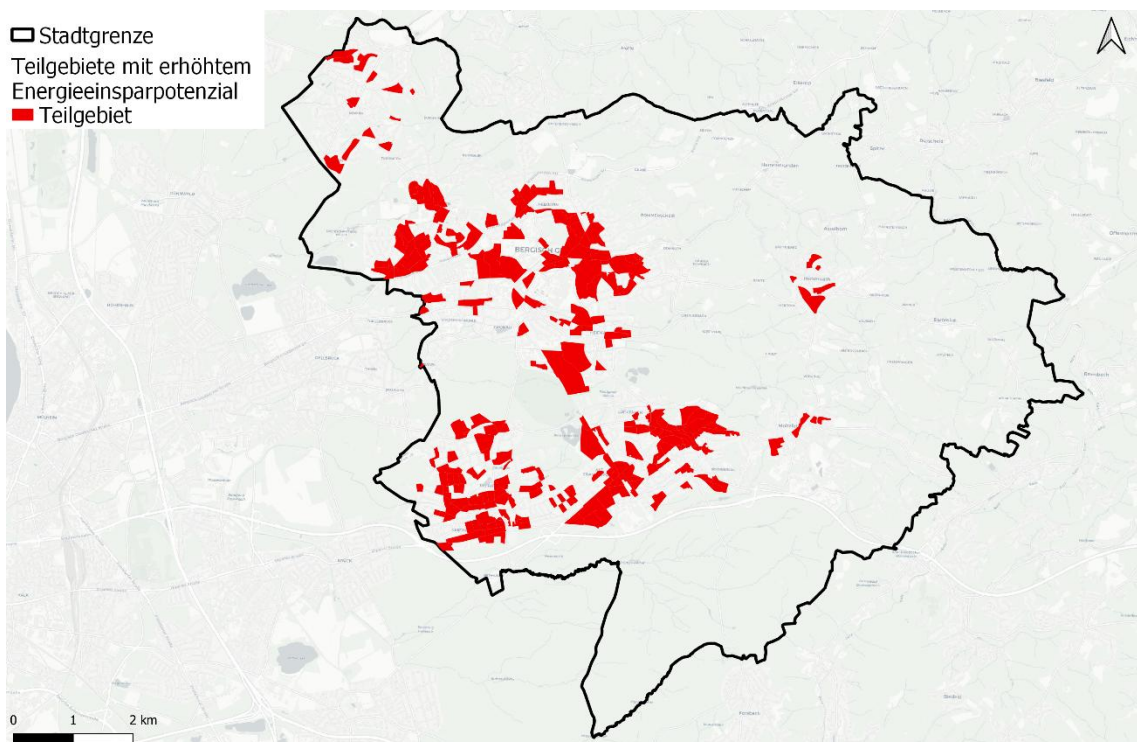


Abbildung 64: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Bergisch Gladbach¹

Die folgenden Kartendarstellungen (Abbildung 65 bis Abbildung 69) zeigen die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für die überwiegende (vorrangige) Technologie – also für die dezentrale Versorgung (blau) und für Wärmenetze (rot). Auch die (noch) vorrangige Versorgung mit Gas ist eingetragen. Die nachfolgenden Karten bilden die Entwicklung vom Status quo über die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 (nach WPG § 18) ab. Es wird deutlich, wie die gelben erdgasversorgten Gebiete, die heute klar dominieren, sukzessive durch die roten Wärmenetze und die blauen Flächen, welche dezentrale

Wärmelösungen (ohne Gaseinsatz) anzeigen, verdrängt werden. Dort, wo „Gas“ augenscheinlich beständig Verwendung findet, erfolgt eine Substitution von Erdgas durch synthetisches oder Biomethan. **Wasserstoffnetzgebiete werden in Bergisch Gladbach unter den derzeitigen Voraussetzungen und Aussichten auch seitens der BEL-KAW nicht erwartet.** Aufgrund des Aufwands und der damit verbundenen Kosten – z. T. müssten Komponenten ausgetauscht werden, aber auch Parallelleitungen errichtet werden – wird eine Umwidmung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff – ergänzt um die Verlegung von neuen Leitungen - nicht in Betracht gezogen.

Die Darstellungen sind auf der Basis der Simulationen auf Gebäudeebene erstellt worden. Dabei sind die Energieträger in dem jeweiligen Jahr auf die zwei Baublockseiten jedes Straßenzugs aggregiert worden. Im Vergleich zu Baublocken bieten diese eine detailliertere Darstellung, die eher der Versorgungsinfrastruktur (die i. d. R. in der Straße liegt) folgt. Die Farbgebung zeigt an, welcher Energieträger den größten Anteil am Endenergieverbrauch stellt. Für die dezentralen Lösungen sind alle nicht-gas- oder wärmenetzgebundenen Energieträger zusammengefasst, d. h. alle Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen, Biomasse, Heizöl etc.

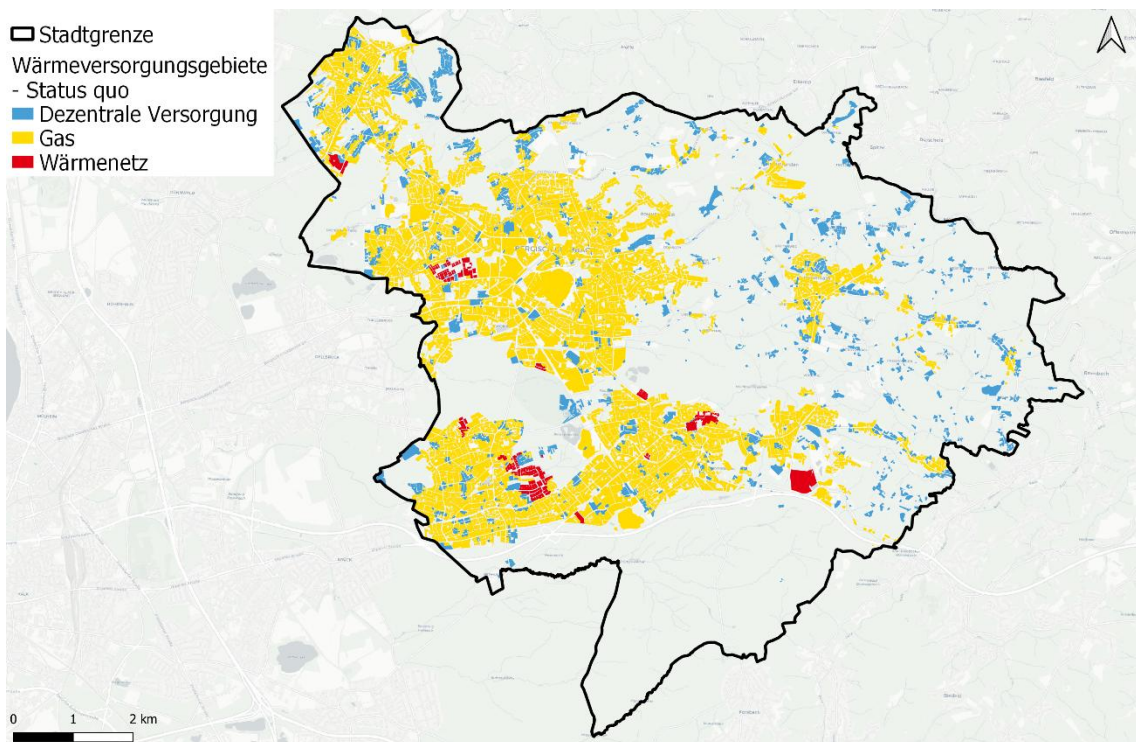


Abbildung 65: **Vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete Status quo in Bergisch Gladbach¹

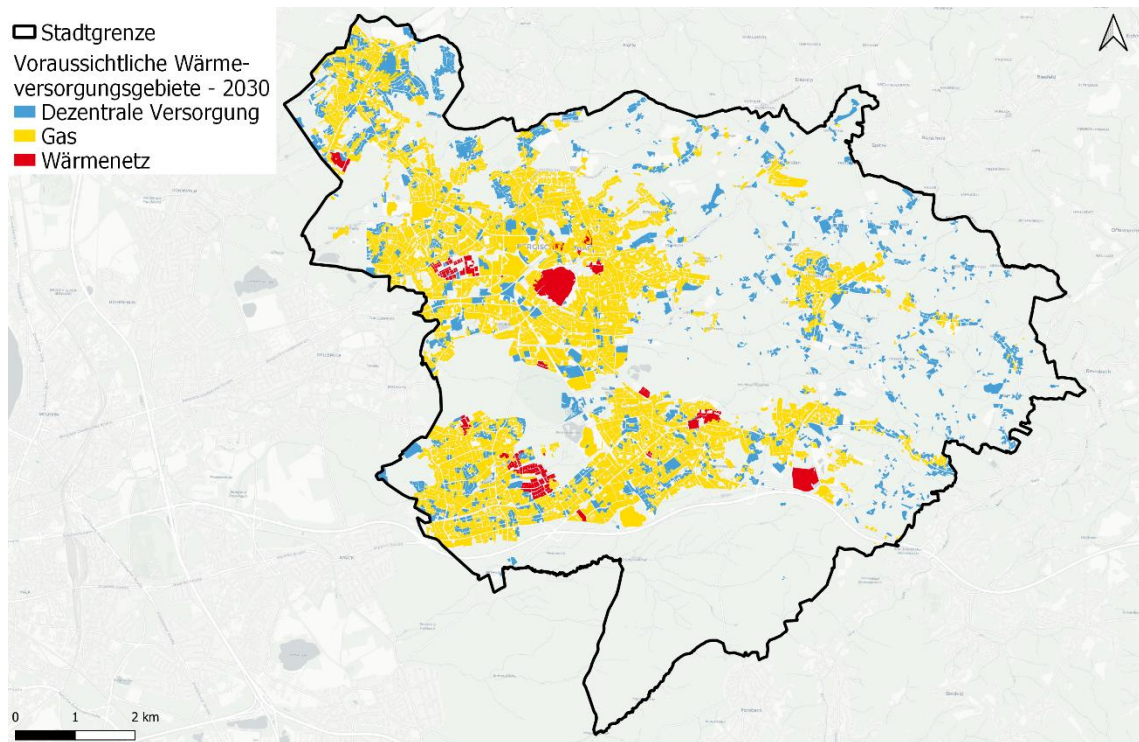


Abbildung 66: **Voraussichtliche, vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete 2030 in Bergisch Gladbach¹

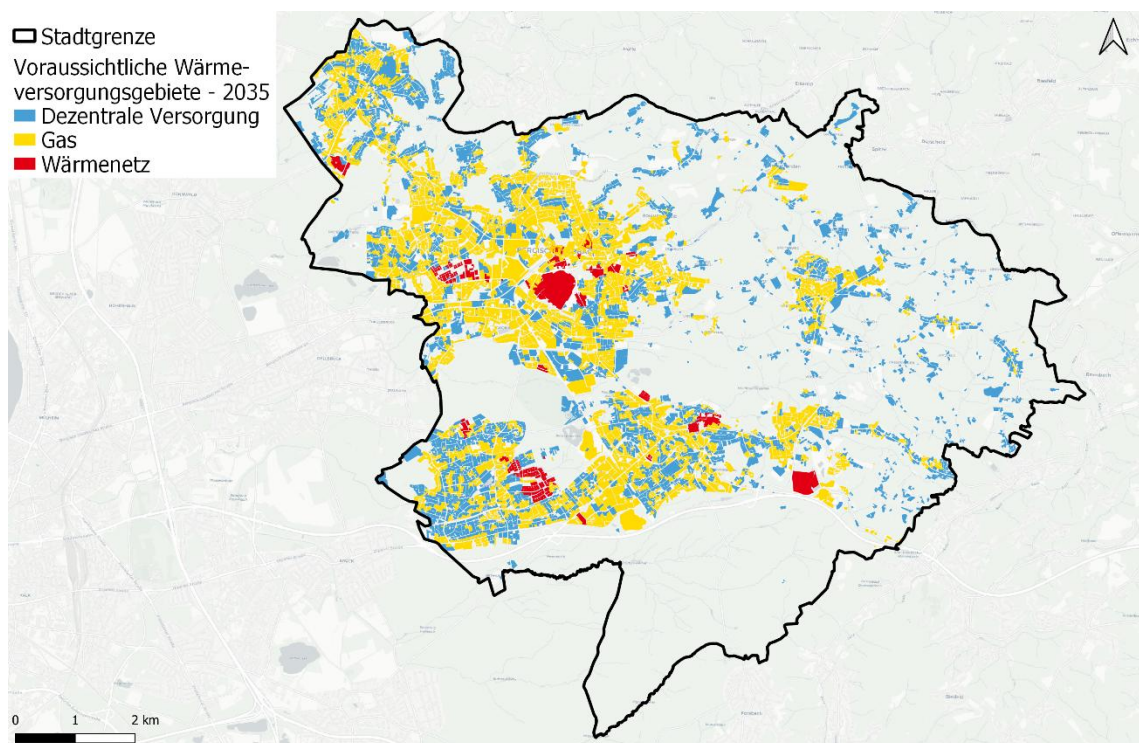


Abbildung 67: **Voraussichtliche, vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete 2035 in Bergisch Gladbach¹

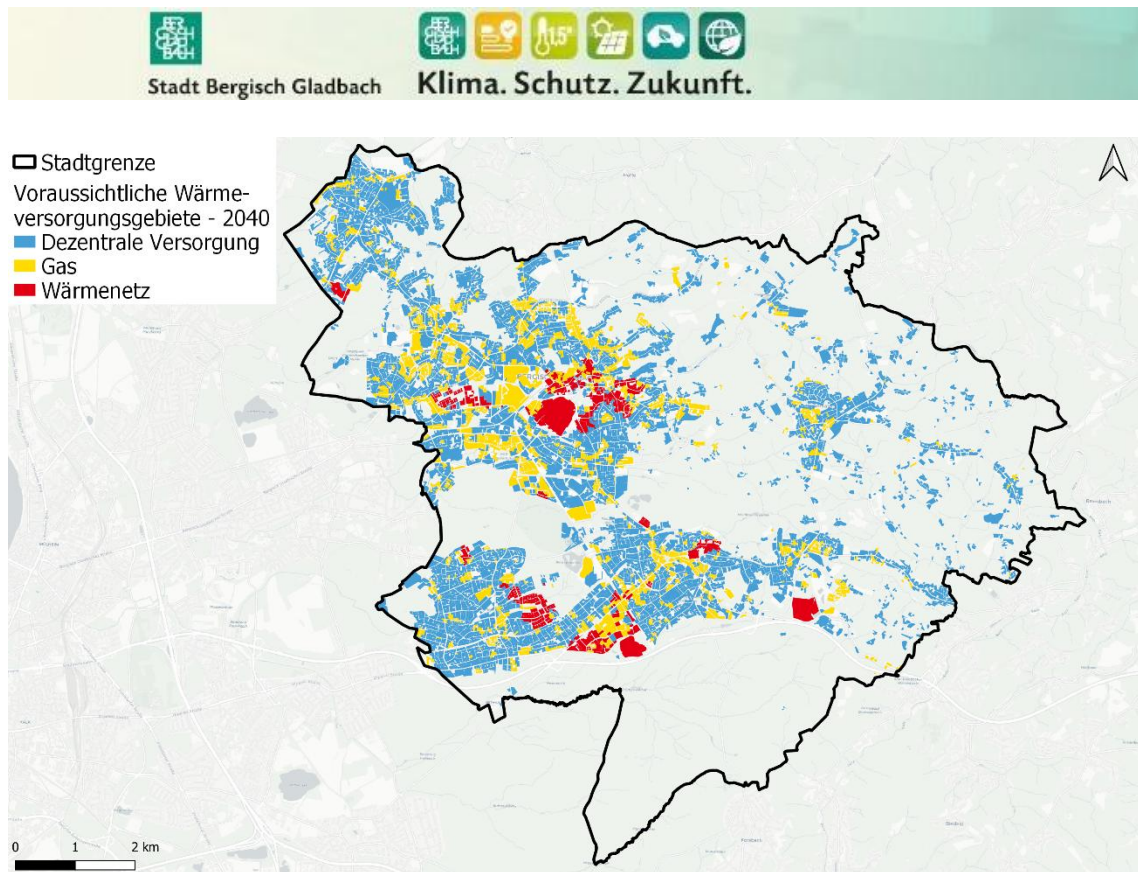


Abbildung 68: **Voraussichtliche, vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete 2040 in Bergisch Gladbach¹

Für das Zielszenario im Jahr 2045 ist die dezentrale Wärmeversorgung recht dominierend im Stadtgebiet, Wärmenetze sind in mehreren Stadtteilen erkennbar. Dabei werden noch 17 % der Gebäude (inklusive Industrie) zumindest teilweise über synthetisches Methan versorgt. Dort, wo gelbe Flächen verbleiben (Baublöcke mit überwiegender Gasversorgung), kommen primär synthetisches oder Biomethan zum Einsatz. Dort liegen v. a. Verbraucher vor, für die Gas eine gute Lösung ist, da der Einsatz wirtschaftlich ist oder andere Alternativen nicht möglich sind, z. B. aufgrund der geforderten Temperaturen (Prozesswärme) oder der Platzverhältnisse.

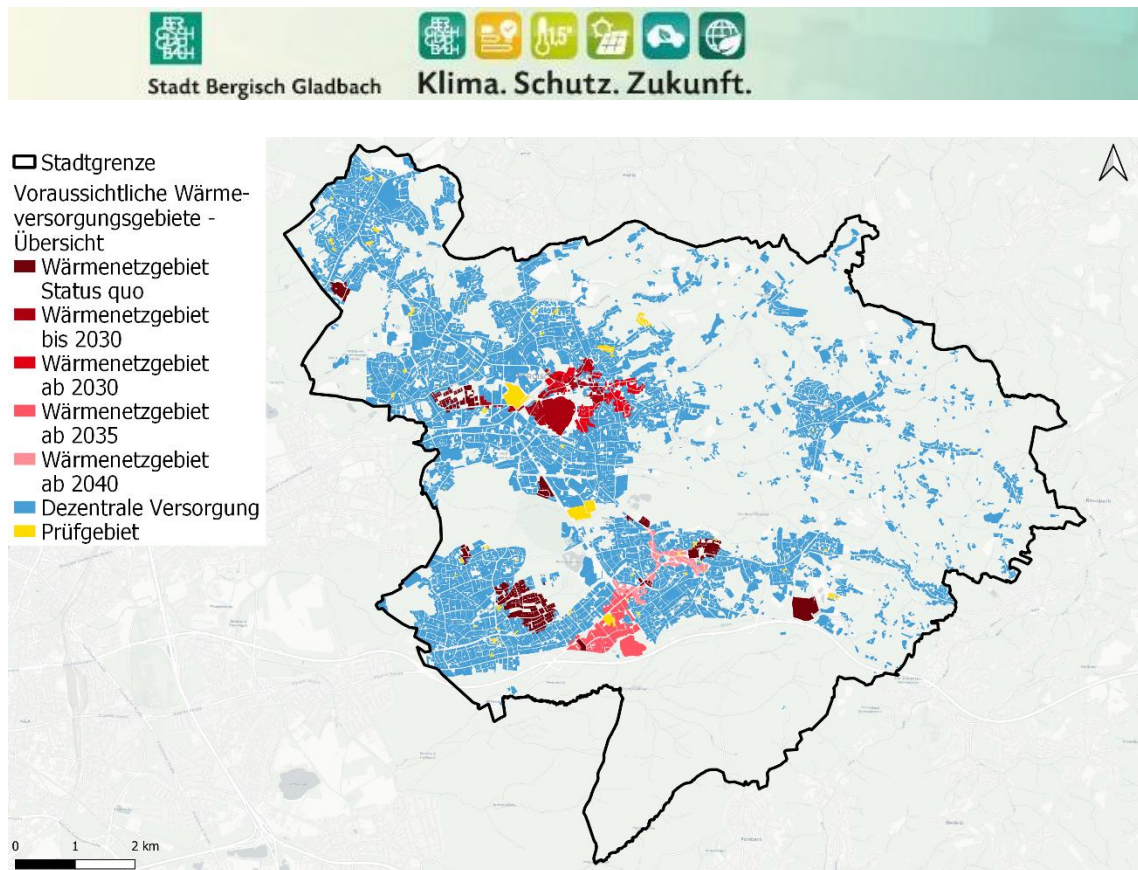


Abbildung 69: Übersicht über die **voraussichtlichen, vorrangigen** Wärmeversorgungsgebiete 2045 in Bergisch Gladbach¹

In Abbildung 69 sind alle Gebiete entlang von bestehenden oder im Zielszenario berücksichtigten, zukünftigen Wärmenetzen als Wärmenetzgebiete ausgewiesen. Die Farbe zeigt, ab wann begonnen wird, das Gebiet mit Wärmeleitungen zu erschließen.

Zur Interpretation ist anzumerken: Die Farbe, in welcher ein bestimmtes Gebiet eingefärbt ist, zeigt die für das jeweilige Gebiet **vorrangige** Heiztechnologie an. Das bedeutet nicht, dass diese Technik in jenem Gebiet ausschließlich vorzufinden ist. Demnach können auch in einem rot gekennzeichneten Gebiet, in dem Wärmenetze die vorrangige Technologie stellen, vereinzelt oder auch in signifikantem Umfang Wärmepumpen vorzufinden sein. Auch in den blauen Gebieten können gasbasierte Lösungen oder Hybrid-Lösungen (also Gas-Spitzenlastkessel in Kombination mit einer Wärmepumpe) zum Einsatz kommen. Um dies zu veranschaulichen, zeigt Abbildung 70 die Teilgebiete, in denen im Jahr 2045 als Ergebnis der Simulationsrechnung weiterhin Gas genutzt wird. Diese werden nach WPG als Prüfgebiet definiert. Auch wenn die Simulationsrechnungen eine nahezu noch ausgedehnte Ausprägung dezentraler Gasverbraucher zeigen, muss insbesondere aus Sicht des Gasnetzbetreibers geprüft werden, welche Teilnetze oder Versorgungsgebiete zukünftig noch wirtschaftlich betreibbar sind. Die getroffenen Annahmen sind regelmäßig, spätestens im Rahmen der fünfjährigen Überarbeitung der kommunalen Wärmeplanung zu überprüfen. Der Unterschied zum Status quo ist nur, dass eben in den allermeisten Fällen nicht das Gebäude ausschließlich mit Gas beheizt wird, sondern der Gaskessel nur an kalten Tagen die Wärmepumpe unterstützt. Außerdem sei hier nochmal darauf hingewiesen, dass sich hieraus nicht direkt das Gas-

Zielnetz für 2045 ablesen lässt, sondern eine hierauf aufbauende Analyse der Wirtschaftlichkeit erfolgen muss.

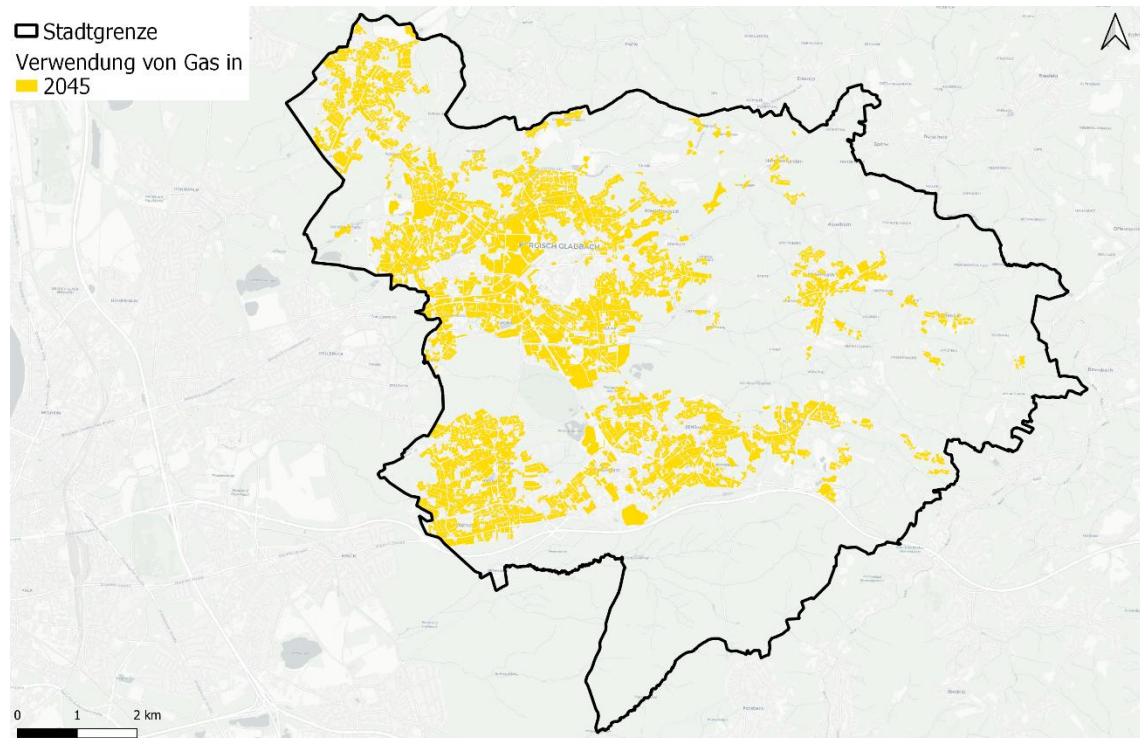


Abbildung 70: Teilgebiete mit **voraussichtlicher** Versorgung mit grünem Methan im Jahr 2045 in Bergisch Gladbach¹

Wärmeversorgungsarten im Zieljahr

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

Wärmenetze

Gebiete, in denen heute bereits Bestandswärmenetze existieren oder in denen neue Wärmenetze als Ergebnis der vorherigen Analysen eine geeignete Lösung darstellen, gelten als „**sehr wahrscheinlich geeignet**“ für Standorte von Wärmenetzen im Jahr 2045.

Andere analysierte, aber vorerst verworfene Wärmenetze (siehe Abschnitt 3.3.2.1.2) gelten als „**wahrscheinlich geeignet**“.

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

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

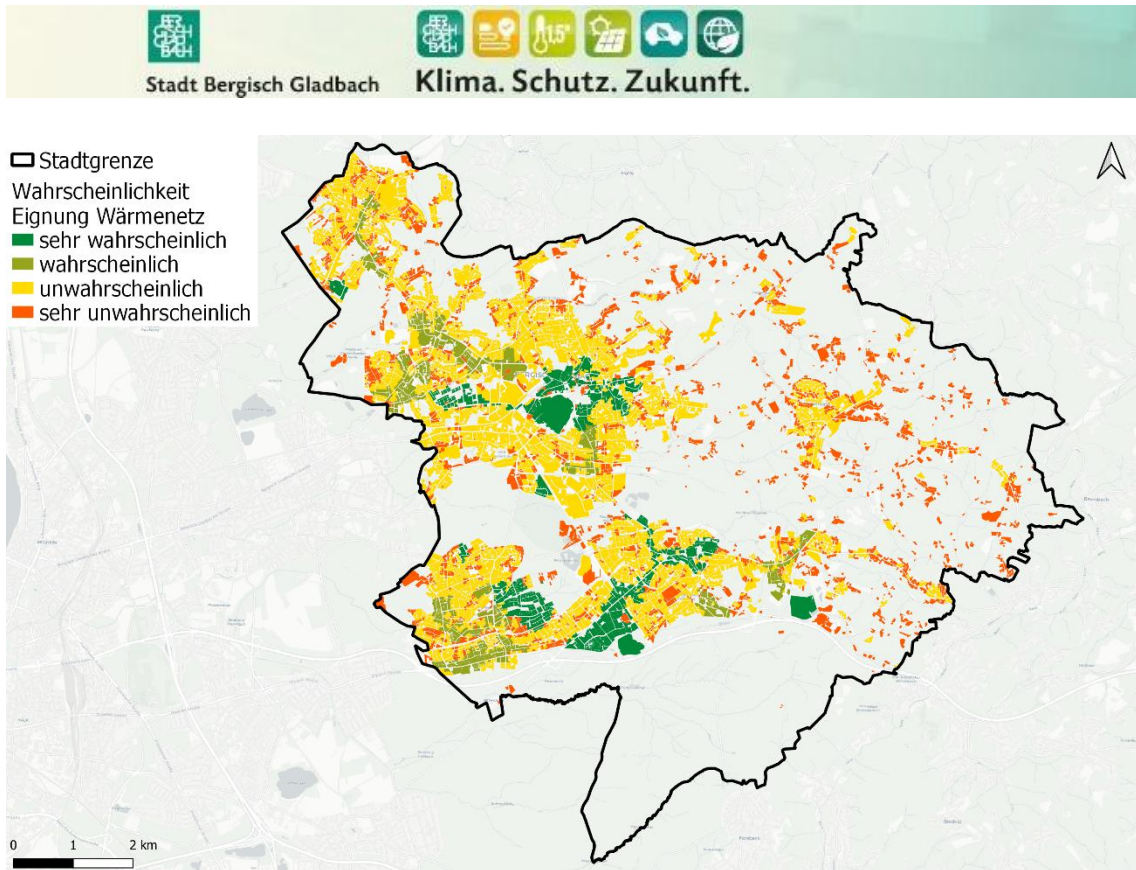


Abbildung 71: **Voraussichtliche** Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Bergisch Gladbach im Jahr 2045¹

Es zeigt sich, dass im innerstädtischen Bereich wie auch in den Stadtteilen Moitzfeld, Bensberg, Frankenforst und Refrath sowie eingeschränkt in Schildgen gute Bedingungen für Wärmenetze vorliegen und Lösungen mit leitungsgebundener Wärme vorstellbar sind. Es ist jedoch eine weitere Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit der Wärmenetze erforderlich.

Dezentrale Heiztechnologien

Die Klassifizierung der Wahrscheinlichkeiten für den Einsatz von dezentralen Anlagen erfolgt prinzipiell wie die oben beschriebene Einteilung für Wärmenetze. Kriterium für die Einteilung ist hier der aktuelle Anteil dezentraler Technologien am Endenergieverbrauch im Jahr 2045. Maßstab ist die Bottom-up-Rechnung. Jede Heizung, die nicht als Wärmenetz oder über Gas versorgt wird, oder positiv formuliert jede Heizung, die mit Biomasse betrieben oder als Wärmepumpe etc. ausgestattet ist, wird gezählt. Der Anteil dieser Technologien am Endenergieverbrauch entscheidet über die Einteilung in die jeweilige Wahrscheinlichkeitsklasse. Dadurch ergibt sich, dass fast überall, wo kein Wärmenetz besteht oder angedacht ist, eine sehr hohe Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung besteht.

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

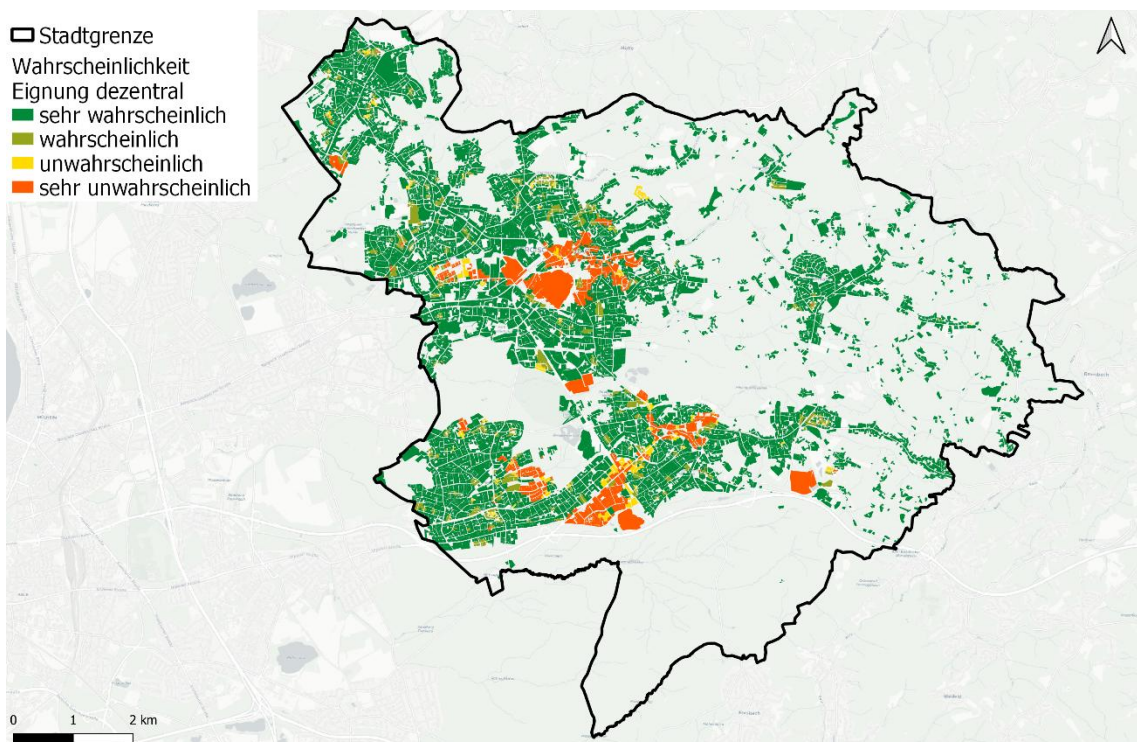


Abbildung 72: **Voraussichtliche** Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Bergisch Gladbach¹

Wasserstoff:

Generell: „sehr wahrscheinlich ungeeignet“

Wasserstoffnetzgebiete werden in Bergisch Gladbach unter den derzeitigen Voraussetzungen und Aussichten nicht erwartet. Aufgrund des Aufwands und der damit verbundenen Kosten – z. T. müssen Komponenten ausgetauscht werden, aber auch Parallelleitungen errichtet werden – wird eine Umwidmung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff nicht in Betracht gezogen. Alle Baublöcke im Stadtgebiet werden demnach als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ für die Versorgung mit Wasserstoff zur Gewinnung von Wärme eingestuft. Eine kartographische Darstellung erübrigt sich somit.

Grünes Methan:

Die erwartete Eignung für die zukünftige Versorgung mit Gas wird über den Gasanteil am Endenergieverbrauch abgeschätzt. Je nachdem, in welchem Quartil der Gasanteil am Endenergieverbrauch in einem betrachteten Gebiet in 2045 liegt, erfolgt eine Einteilung in Wahrscheinlichkeitsklassen:

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

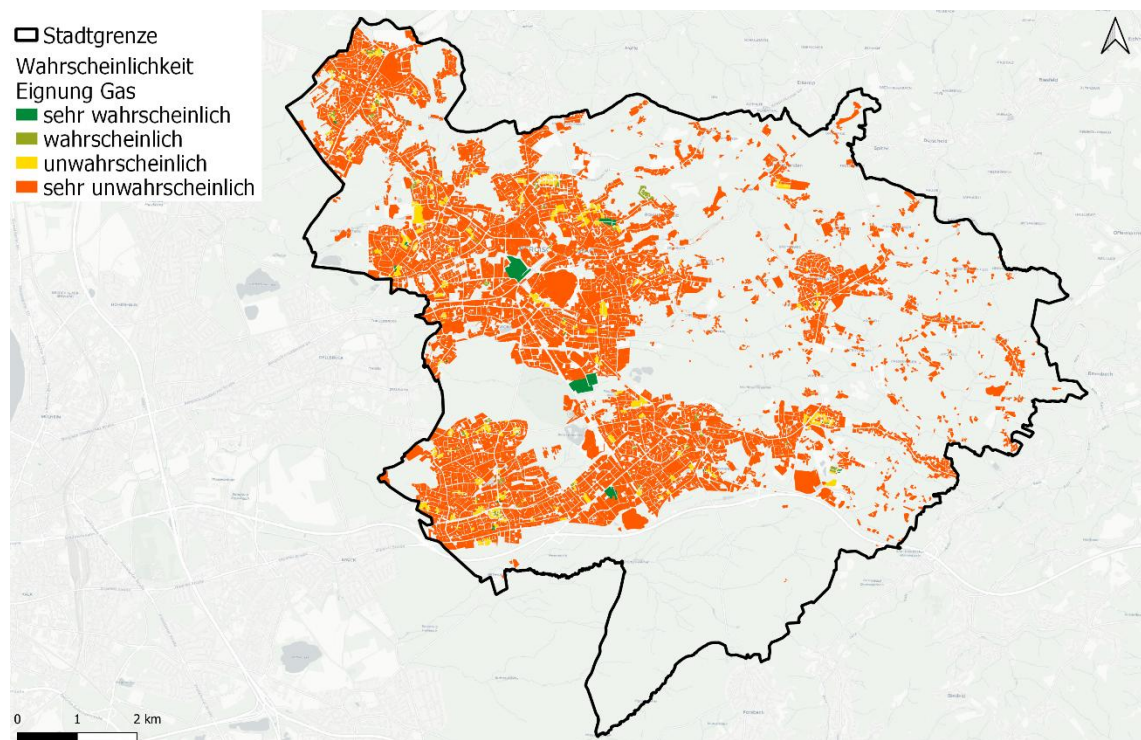


Abbildung 73: **Voraussichtliche** Eignung für die Wärmeversorgung mit grünem Methan in Bergisch Gladbach¹

Die Karte zeigt, dass viele Gebiete eher als (sehr) unwahrscheinlich geeignet eingeschätzt werden. Dies gilt für die **alleinige** oder hauptsächliche Wärmeversorgung mit grünem Methan.

In der Untersuchung wurde eine signifikante Anzahl von Endkundinnen und Endkunden ermittelt, die zukünftig geringe Mengen von grünem Methan als Teil eines Hybridsystems

aus Wärmepumpe und Gasspitzenkessel einsetzen, was bereits Abbildung 70 gezeigt hat. Diese Systeme sind gut geeignet auch in den Gebieten, die in der Abbildung 65 mit geringen Wahrscheinlichkeiten ausgewiesen sind. Dieser Einsatzfall führt nebenbei zusätzlich zu einer Reduktion wärmeinduzierter Stromlastspitzen im Stromnetz.

3.3.5 Zusammenfassung

Über die Analysen zur Wirtschaftlichkeit von Versorgungslösungen aus Sicht der Endkundinnen und Endkunden sowie Annahmen zur Sanierung und einer modellgestützten Simulation des Heizungswechsels wurde ein detailliertes Abbild einer möglichen treibhausgasneutralen Wärmeversorgung Bergisch Gladbachs aufgezeigt. Gut geeignete Wärmenetzgebiete wurden identifiziert inkl. der möglichen Bereitstellung der Wärme. Bei den dezentralen Wärmeerzeugern in Form von Wärmepumpenlösungen oder Pelletheizungen ergibt sich der größte Zuwachs. Gas wird stark zurückgedrängt, spielt jedoch als grünes Gas (synthetisches Gas, Biogas) weiterhin eine Rolle in bestimmten Bereichen, wo andere Technologien nur beschränkt einsetzbar sind bzw. wo es aus wirtschaftlicher Sicht vorteilhaft erscheint.

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

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

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

4 AP 4: Strategie und Maßnahmenkatalog

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

Mit der Strategie soll die Grundlage gelegt werden, um die Ziele auch zu den entsprechenden Stützjahren zu erreichen. Wesentliche Handlungsfelder bestehen in der Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierung und Heizungsumstellung, der Erschließung von Potenzialen der erneuerbaren Wärmeherzeugung und Abwärmepotenzialen sowie der Realisierung von neuen Wärmenetzen und der Erweiterung bereits vorhandener Wärmenetze. Darüber hinaus ist eine treibhausgasneutrale Gasversorgung, insbesondere im Bereich der industriellen Versorgung, von Bedeutung, sofern keine Alternativen zur Prozesswärmeversorgung, z. B. durch eine stärkere Elektrifizierung der Wärmebedarfe zur Verfügung stehen.

Dazu werden im folgenden Maßnahmenkatalog Maßnahmen aufgeführt, die sich in kommunikative, organisatorische, technische sowie flankierende und sonstige Maßnahmen unterteilen lassen. Weitere konkrete Maßnahmen werden aus der detaillierteren Untersuchung der Fokusgebiete abgeleitet.

4.1 Betrachtung von Fokusgebieten in Bergisch Gladbach

Als Fokusgebiete wurden, entsprechend der Anforderungen der KRL, drei Gebiete ausgewählt:

- Quirlsberg mit dem dort gelegenen evangelischen Krankenhaus (EVK),
- ein Teil der Gronauer Gartensiedlung bis zum Finanzamt sowie
- Frankenforst mit der Anbindung an das Gewerbe- und Industriegebiet sowie der BAST.

Die Auswahl der Fokusgebiete wurde nach Auswahlkriterien getroffen, z. B. Blaupausefähigkeit und Übertragbarkeit der Untersuchungsgebiete auf andere Quartiere, Einflussmöglichkeit der Stadt, Größe bzw. Anzahl der Gebäude, durchschnittliches Gebäudealter mit hohem Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs, kurz- bis mittelfristige Realisierbarkeit von möglichen Maßnahmen, Sozial- und Eigentümerstrukturen sowie Nähe zu Abwärme- oder erneuerbaren Wärmepotenzialen.

Nachfolgend sind die Gebiete dargestellt und es werden weitere Handlungsbedarfe zu den Fokusgebieten aufgeführt.

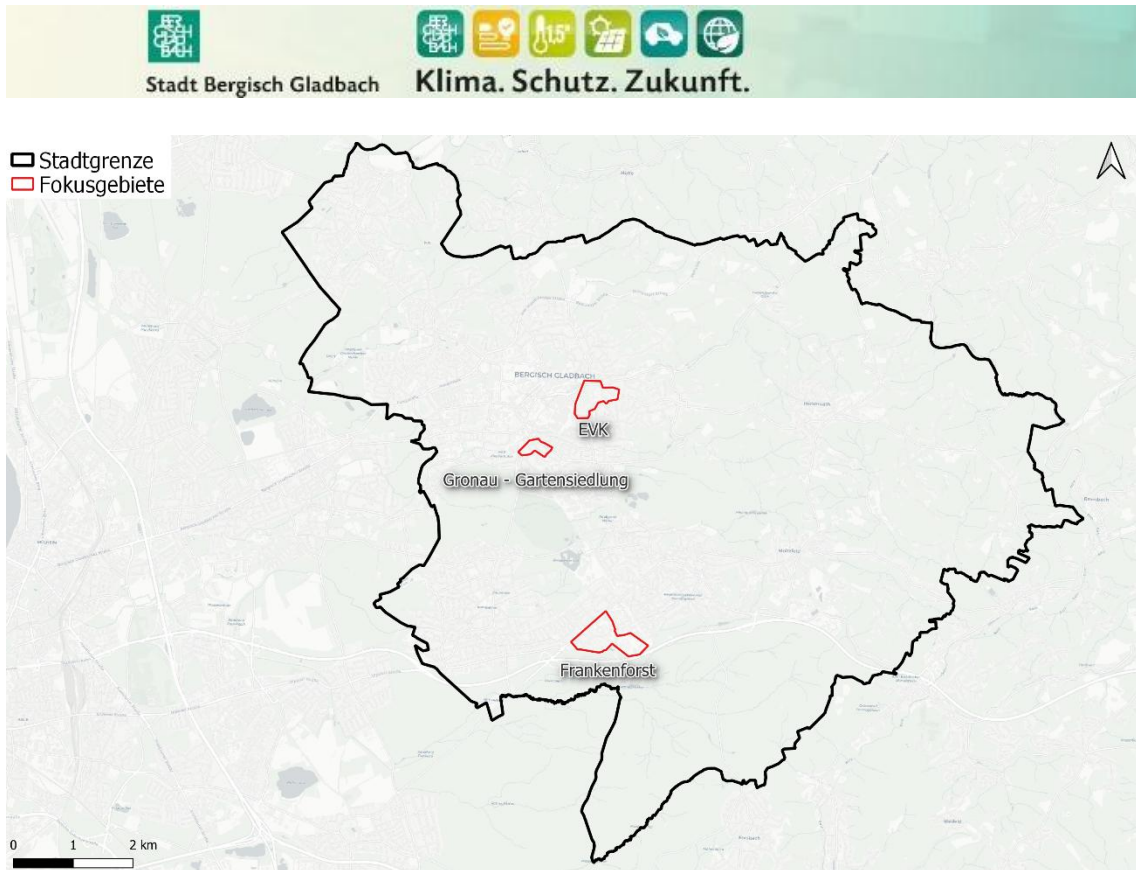


Abbildung 74: Übersicht der ausgewählten Fokusgebiete in Bergisch Gladbach¹

4.1.1 Fokusgebiet Quirlsberg / EVK

Dieses Fokusgebiet mit dem Krankenhaus (EVK) als Großverbraucher und den angegliederten Verwaltungsgebäuden als Ankerkunden bilden den Kern dieses Gebietes. Weitere Verbraucher wie Seniorenheime und ein Hallenbad liegen in diesem Fokusgebiet. Die umliegende Wohnbebauung mit hohen Wärmeliniendichten wurde ebenfalls integriert. Dieses Gebiet grenzt einerseits unmittelbar an das Zanders-Areal und könnte von dessen Potenzialen profitieren.

Insbesondere das EVK steht einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung offen gegenüber. Es ist eine hohe Akzeptanz für die Umsetzung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu erwarten.

Im Nordosten besteht zudem die Möglichkeit dieses Gebiet zu erweitern und potenzielle Wohnbebauung an ein Wärmenetz anzuschließen. Damit wird dieses Netz auch den Kriterien an eine soziale Nachhaltigkeit gerecht, weil die Eigentümerinnen und Eigentümern von Wohngebäuden von der Erweiterung eines wirtschaftlichen Kernnetzes profitieren könnten, sofern die Wärmekosten günstiger sind als eine dezentrale Versorgung.

Darüber hinaus wird in dem Gebiet nördlich des EVK aktuell ein Bebauungsplan erstellt, der als weiteren möglichen größeren Verbraucher ein Seniorenheim beinhaltet.

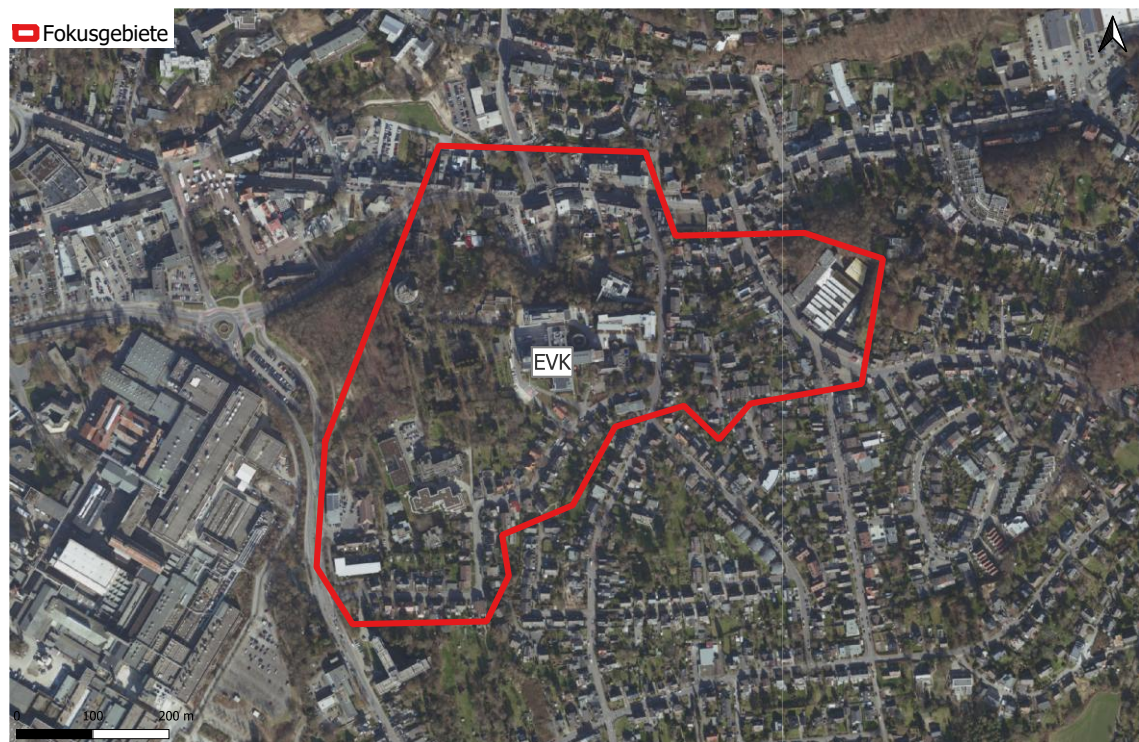


Abbildung 75: Fokusgebiet Quirlsberg / EVK, Innenstadt⁴⁸

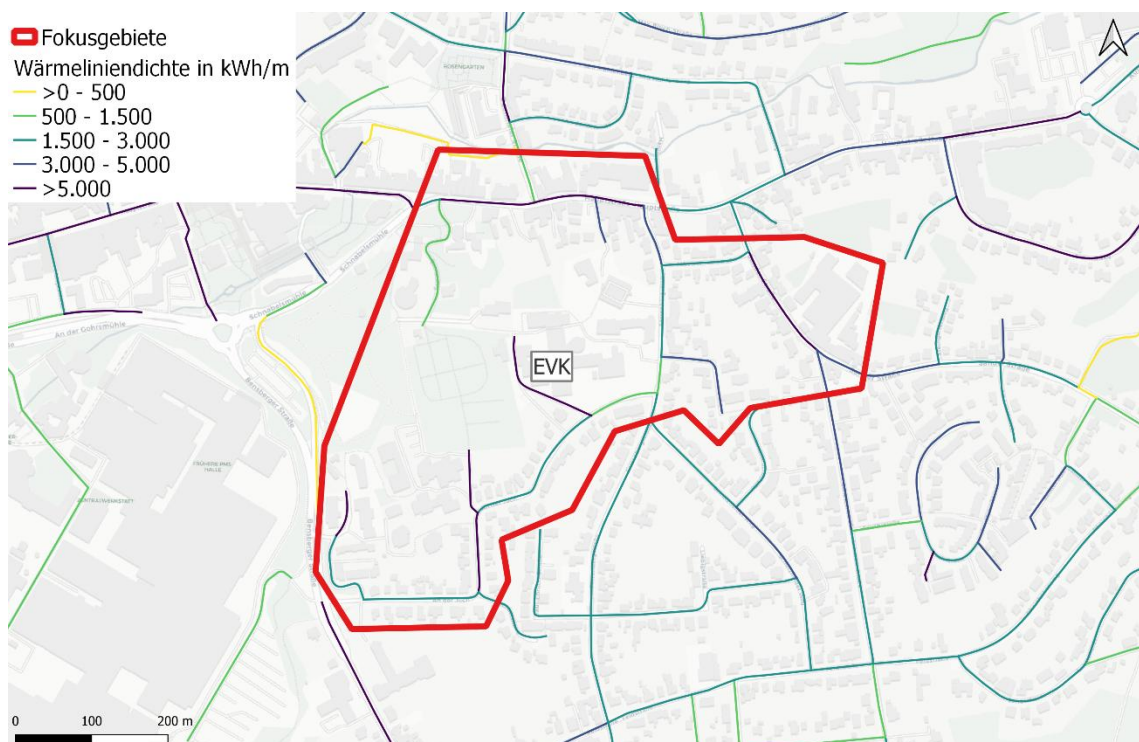


Abbildung 76: Wärmelinienindichten im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK, Innenstadt¹

⁴⁸ Geobasisdaten NRW: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop?VERSION=1.3.0

Das Fokusgebiet Quirlsberg / EVK umfasst 228 Gebäude bzw. beheizte Adressen und ist geprägt vom EVK und weiterem Gewerbe, was ca. 70 % des Endenergieverbrauchs (EEV) ausmacht, siehe Abbildung 77. Bezogen auf die Anzahl der Gebäude dominieren Einfamilienhäuser.

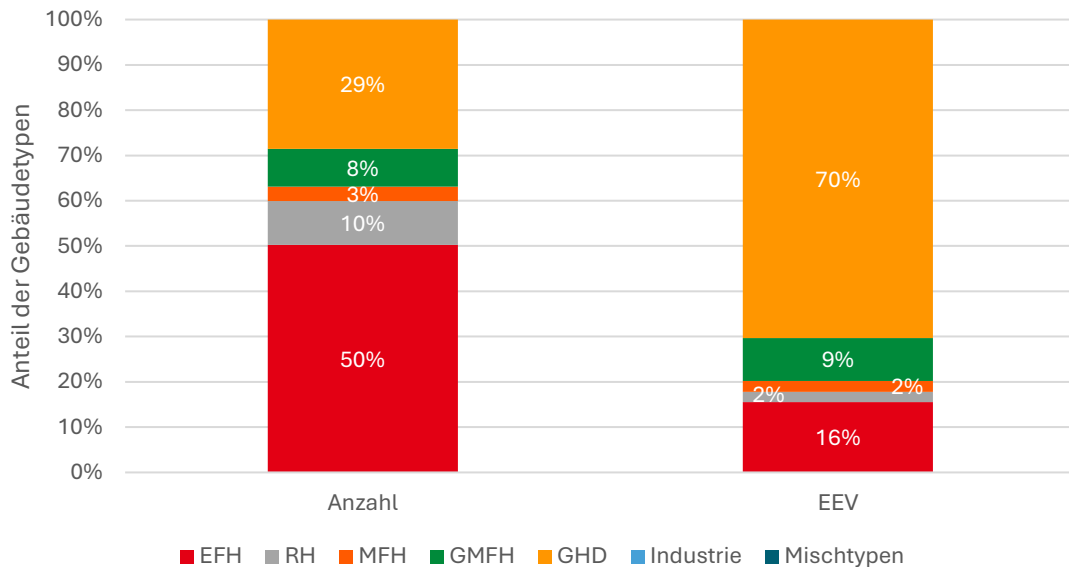


Abbildung 77: Verteilung der Gebäudetypen und Aufteilung des Endenergieverbrauchs (EEV) im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK

Die Analyse der Baualtersklassen in Abbildung 78 zeigt, dass sehr viele der Gebäude von vor 1945 stammen. Am Endenergieverbrauch ist der Anteil geringer, da es sich v. a. um kleinere Gebäude handelt. Neuere Gebäude machen eher einen kleinen Anteil aus. Das Sanierungspotenzial liegt bei 51 %, folglich könnte bei einer Vollsanierung der Wärmebedarf mehr als halbiert werden. Damit liegt das Gebiet aber unterhalb des gemittelten Werts von Bergisch Gladbach (59 %).

Bei den Heizungsaltern gibt es einen recht großen Anteil von 30 % an der Anzahl, bei denen kein Heizungsalter über die Schornsteinfegerdaten zugeordnet werden konnte. Der Großteil der bekannten Heizungen ist maximal 20 Jahre alt. Jedoch gibt es einen Anteil von ca. 30 % der Gebäude, die mit Heizungen, die älter als 20 Jahre sind, beheizt werden. Hier gibt es großen Handlungsbedarf, da hier eher ineffiziente Heizungen erwartet werden und ein zunehmender Sanierungsdruck entsteht.

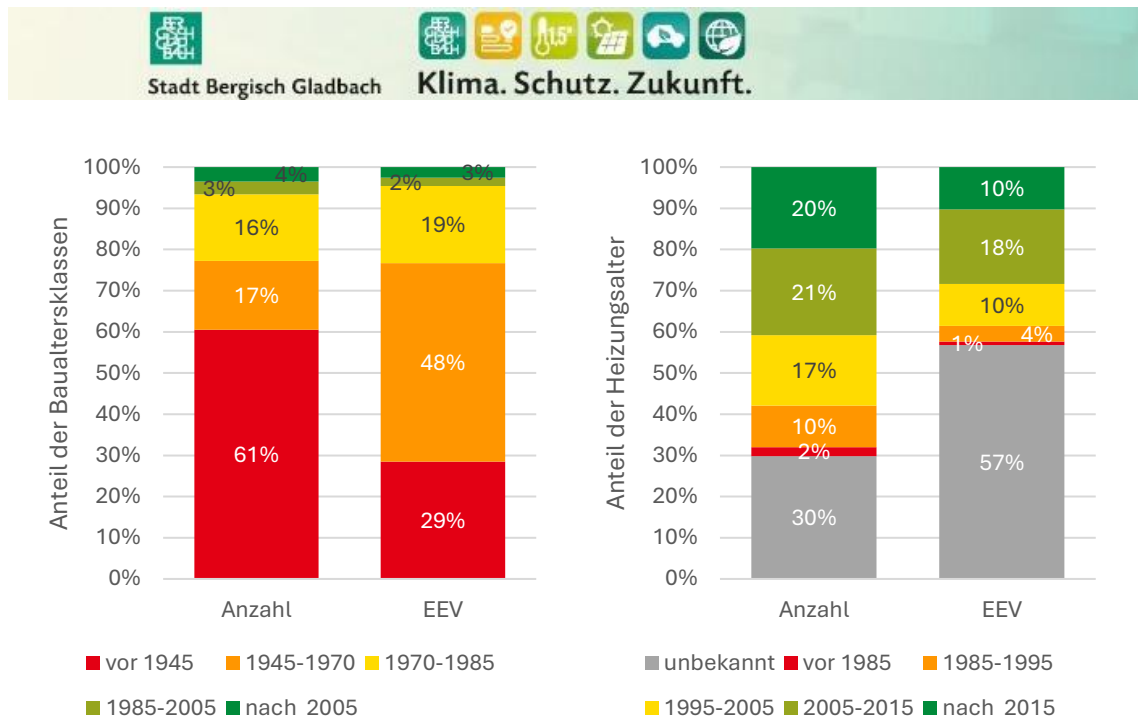


Abbildung 78: Verteilung der Baualtersklassen und Heizungsalter im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK

Die erste Säule in Abbildung 79 zeigt die Verteilung des Endenergieverbrauchs im Status quo. Hier liegt ein sehr hoher Erdgasanteil von 86 % vor. Die restlichen Anteile verteilen sich v. a. auf Heizöl und Strom, was auf einen entsprechenden Anteil von Nachtspeicherheizungen schließen lässt.

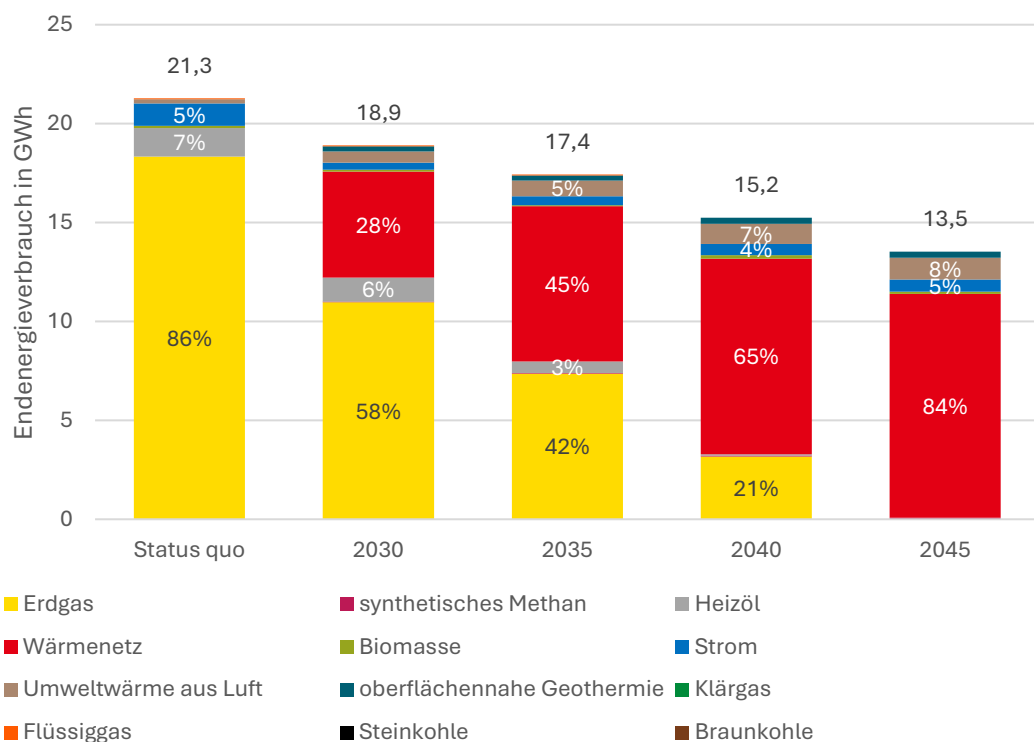


Abbildung 79: Prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs für Wärme im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK und Anteile der Energieträger am gesamten EEV Wärme

Der Energieverbrauch sinkt in diesem Gebiet von 21,3 GWh auf prognostizierte 13,5 GWh um ca. ein Drittel. Dies setzt die Umsetzung entsprechender Sanierungsmaßnahmen voraus, die z. B. durch Maßnahmen wie der Energiekarawane unterstützt werden können. Die geringeren Energieverbräuche führen dann auch zu nachhaltigen Kostensenkungen für die Wärmeversorgung. Die Bottom-Up-Rechnung (vgl. Abschnitt 3.3.3) ergibt die Energieträgerverteilung der restlichen Säulen für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 in der Abbildung. Dabei zeigt sich ein recht schneller und starker Ausbau des Wärmenetzes, welches fast 1:1 das Gas verdrängt, sofern eine entsprechend hohe Anschlussbereitschaft an das Wärmenetz besteht. Gleichzeitig findet eine gewisse Sanierung statt, welche den Wärmebedarf reduziert. Im Jahr 2045 werden 84 % der Energie zum Heizen durch das Wärmenetz bereitgestellt, was einer sehr attraktiven Anschlussquote entspricht. Die restlichen Anteile werden v.a. über Luft- und Sole-Wärmepumpen (Strom und Umweltwärme aus Luft / oberflächennahe Geothermie) gestellt. Gas spielt quasi keine Rolle im Gebiet.

Die Treibhausgasentwicklung im Fokusgebiet in Abbildung 80 unterstreicht den starken Wechsel von Gas zum Wärmenetz.

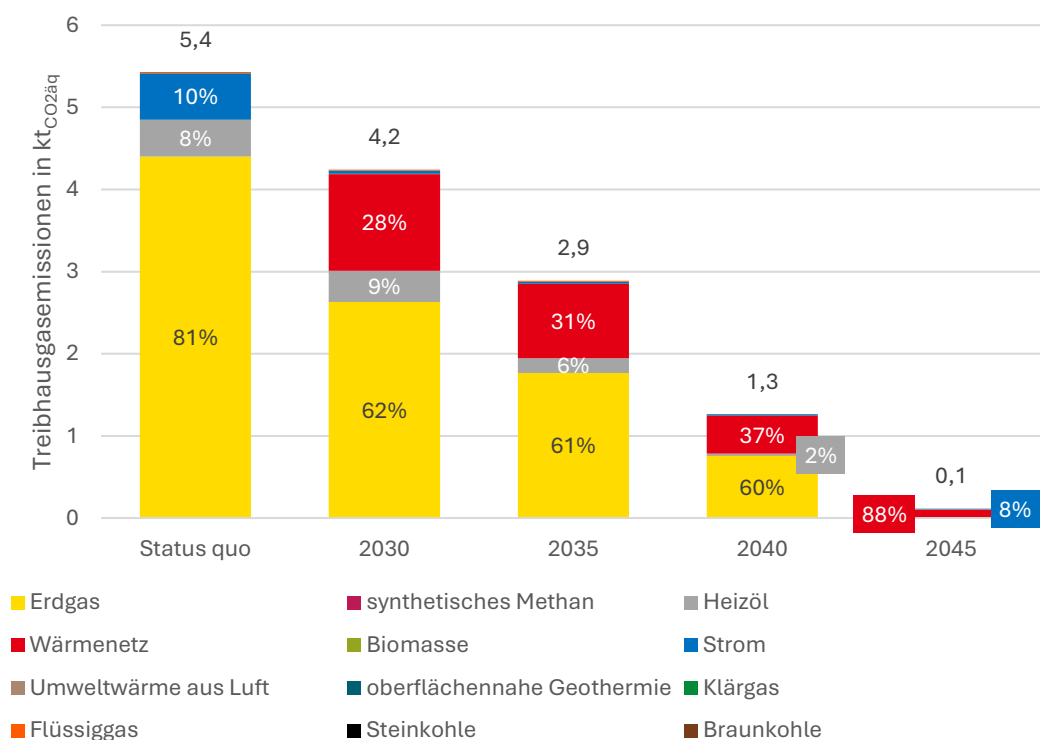


Abbildung 80: Veränderung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK⁴⁹

⁴⁹ Geringe Restemissionen verbleiben auch 2045, bedingt durch Emissionen der Energieträger in der Vorkette bzw. durch die vorgegebenen Emissionsfaktoren für die Berechnungen

Auch die Entwicklung der Gas- und Wärmenetzanschlüsse in Abbildung 81 zeigt den prognostizierten fast 1:1-Wechsel von Gas zu Wärmenetz. 70 % der Gebäude sind in 2045 am Wärmenetz angeschlossen und nur noch 5 % am Gasnetz.

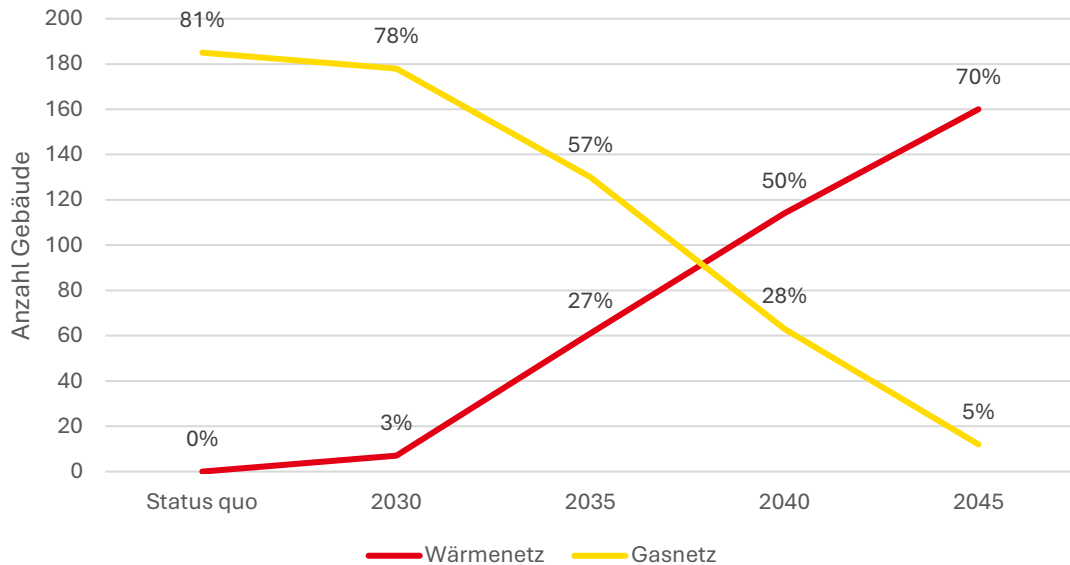


Abbildung 81: Veränderung der Anzahl Gebäude mit Gas- und Wärmenetzanschlüssen im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK

Die Zusammensetzung der in 2045 verbleibenden Gaskunden ist in Abbildung 82 zu sehen. Drei Viertel der Kunden nutzen Hybridgeräte, die somit nur einen eher kleinen Anteil der im Gebiet verbleibenden Gasmenge verbrauchen.

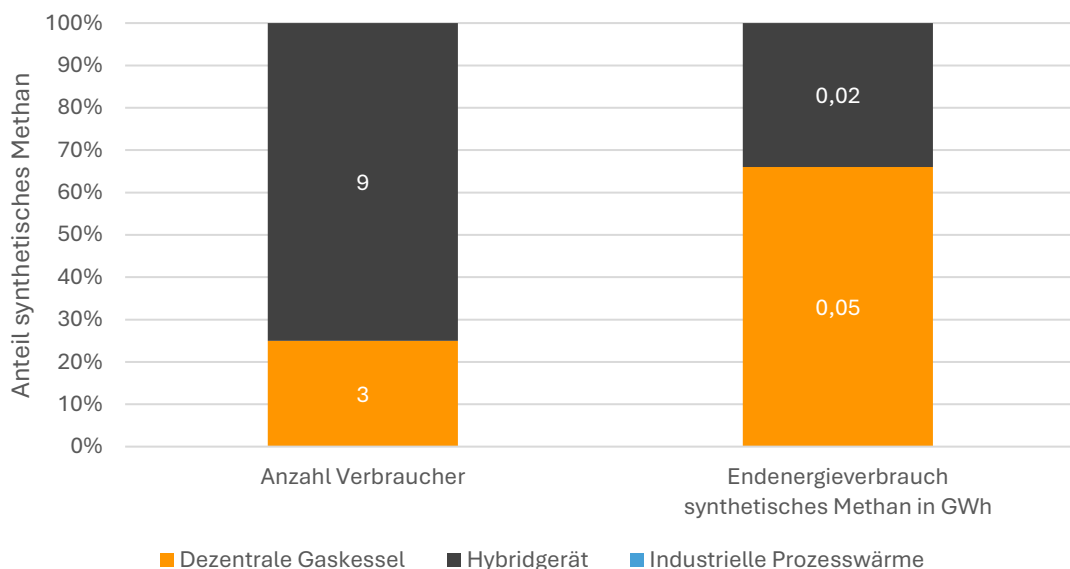


Abbildung 82: Zusammensetzung des Verbrauchs an synthetischem Methan im Jahr 2045 im Fokusgebiet Quirlsberg / EVK

Die hohen Heizungsalter sprechen für eine prioritäre Untersuchung, ob sich eine leitungsgebundene Wärmeversorgung hier wirtschaftlich darstellen lässt und sich daraus eine entsprechende Ausweisung von Wärmenetzgebieten ableiten lässt. Hier wäre es wichtig den Endverbrauchern rechtzeitig nach Erstellung einer Machbarkeitsstudie durch einen potenziellen Wärmenetzbetreiber eine mögliche leitungsgebundene Wärmeversorgungsoption und Übergangslösungen aufzuzeigen, damit vorzeitige Investitionen in dezentrale Lösungen vermieden werden können und auf der anderen Seite die Option auf eine hohe Anschlussquote an ein potenzielles Wärmenetz erhalten bleibt.

Es wird dabei prioritär empfohlen zeitnah eine Machbarkeitsstudie, die nach der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) mit 50 % förderfähig ist, zu beantragen und durchzuführen. Das Untersuchungsgebiet dieser Machbarkeitsstudie sollte um das nachfolgend beschriebene Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung erweitert werden.

Da beide Gebiete an das Zanders-Areal grenzen, sollte die weitere Entwicklung des Zanders-Geländes (vgl. Energiegrundkonzept) und der dortigen Infrastruktur berücksichtigt werden.

4.1.2 Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt

Dieses Fokusgebiet wurde ausgewählt, da ein Teil der Gronauer Gartensiedlung umfasst ist und mit dem Finanzamt ein Gebäude des BLB eingebunden ist. Des Weiteren ist mit dem Kaufland-Gebäude ein Einzelhandelsgewerbe mit größeren Wärme- und Kältebedarfen von dieser Gebietsfestlegung inkludiert.

Gerade das BLB ist als Betreiber des Finanzamtes ein wichtiger Wärmeverbraucher, gleichzeitig sollen laut interner Vorgabe die Gebäude des BLB schon bis 2030 treibhausgasneutral mit Wärme versorgt werden. Insofern könnte das BLB ein proaktiver Treiber bei dem Prozess einer schnellen Umsetzung von Maßnahmen sein.

Komplementär dazu ist die heterogene Struktur der Gartensiedlung zu sehen. Die hier verorteten Gebäude zeigen einen hohen Sanierungsbedarf und eine heterogene Struktur der Beheizungstechnologien, insbesondere das Alter der Heizungen betreffend. Daraus resultiert eine sehr gering anzunehmende Wechselwahrscheinlichkeit hin zu einer möglichen leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Damit lässt sich zunächst nicht ableiten, dass sich eine kurzfristige Wirtschaftlichkeit einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung gegeben ist. Auch die Variante einer Versorgung mittels kalter Nahwärme wird nicht die wirtschaftlichste Lösung sein, da sie entweder für die Endkunden (Kosten für die Booster-Wärmepumpen, Sanierungen der Heizungssysteme, energetische Sanierung der Gebäudehülle etc.) teuer ist oder sich für einen potenziellen Wärmenetzbetreiber wirtschaftlich nicht interessant sein wird (geringe Wärmeabsätze).

Da aber die Anwohnenden engagiert sind - und somit eine hohe Akzeptanz für Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende zu erwarten ist - und die Nähe sowohl zum noch zu entwickelnden Zanders-Areal als auch zum zuvor beschriebenen Fokusgebiet EVK

gegeben ist, wird empfohlen in einer gemeinsamen Machbarkeitsstudie die Gebiete EVK und Gronauer Gartensiedlung zusammen zu untersuchen.



Abbildung 83: Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt, Innenstadt⁵⁰



Abbildung 84: Wärmelinienindichten im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt, Innenstadt¹

⁵⁰ Geobasisdaten NRW: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop?VERSION=1.3.0

Das Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt umfasst 102 Gebäude bzw. beheizte Adressen. Abbildung 85 zeigt die Verteilung der Gebäudetypen. Dabei fällt auf, dass Einfamilienhäuser mit Abstand dominieren. Im Norden gibt es ein großes Gebäude des Einzelhandels und im Westen liegt das Finanzamt (BLB). Beide Gebäude haben aufgrund ihrer Größe und im Falle des Einzelhandels auch der Nutzung (Wärme- und Kältebedarf) entsprechenden Einfluss auf den Endenergieverbrauch.

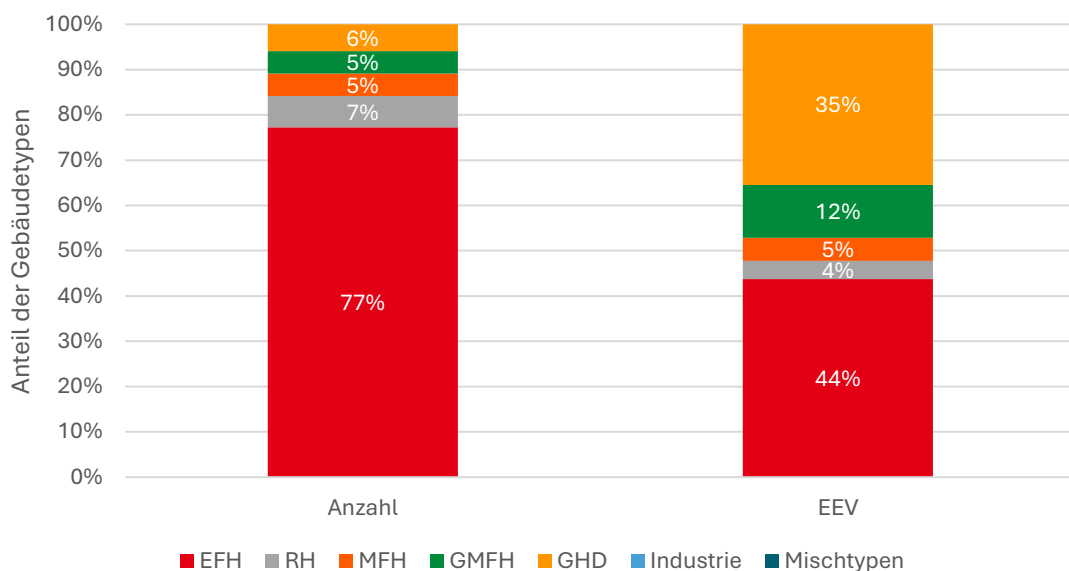


Abbildung 85: Verteilung der Gebäudetypen im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt anhand der Anzahl und des Anteils am EEV

Aus der Auswertung der Daten zu Baualtersklassen in Abbildung 86 ist der sehr große Anteil alter Gebäude ersichtlich: sowohl bei Anzahl als auch beim Endenergieverbrauch sind ca. 70 % der Gebäude vor 1945 erbaut worden. Das Sanierungspotenzial liegt insgesamt bei 51 % des Wärmebedarfs.

Bei den Heizungen zeigt sich eine ähnliche Verteilung wie beim Fokusgebiet Quirlsberg / EVK, nur der unbekannte Anteil ist kleiner.

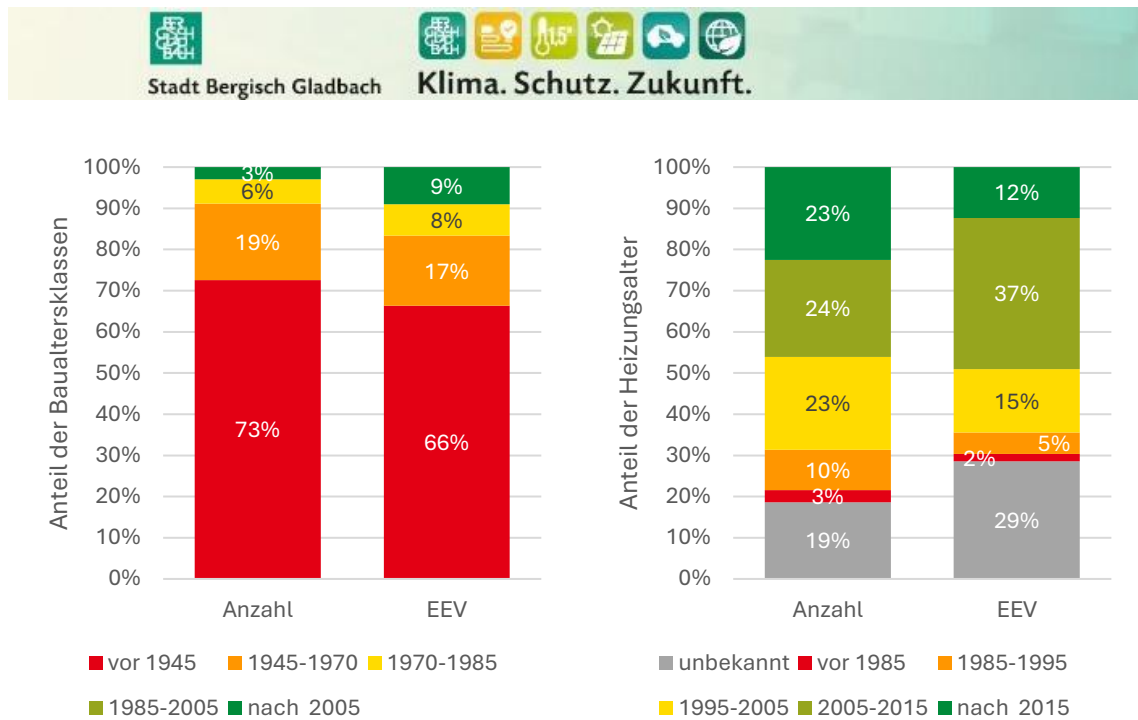


Abbildung 86: Verteilung der Baualtersklassen und Heizungsalter im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt

In Abbildung 87 ist die prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs dargestellt. Ausgehend von einem hohen Gasanteil von 85 % und einem vergleichsweise hohen Anteil von Wärmepumpen von ca. 8 % beginnt die Transformation: Neben der Sanierung beginnt der Heizungswechsel zunächst langsam und nimmt v. a. nach 2035 Geschwindigkeit auf.

Langfristig zeigen die Berechnungen, dass der bei weitem größte Anteil der Wärme von 88 % durch Wärmepumpen, überwiegend Luft-Wärmepumpen, bereitgestellt wird, 9 % des Endenergieverbrauchs durch synthetisches Methan und 3 % durch Biomasse. Die Einsatzmöglichkeiten der Optionen einer energetischen Sanierung sowie insbesondere im technischen Bereich von Wärmepumpen (mit außenliegenden Luftgeräten) müssten aber noch vor dem Hintergrund der Erhaltungssatzung der Gronauer Gartensiedlung geprüft werden.

Wärmenetze lassen sich aus den aktuellen Berechnungen nicht ableiten.

Daher wird empfohlen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie für mögliche Wärmenetze nicht nur das Gebiet Quirlsberg/ EVK zu untersuchen, sondern das Untersuchungsgebiet um die Gronauer Gartensiedlung und das angrenzende Zanders-Areal zu erweitern. Im Rahmen dieser Untersuchungen könnten dann auch die unterschiedlichen Sanierungspotenziale und die notwendigen bzw. über eine leitungsgebundene Wärmeversorgung zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Temperaturniveaus berücksichtigt werden.

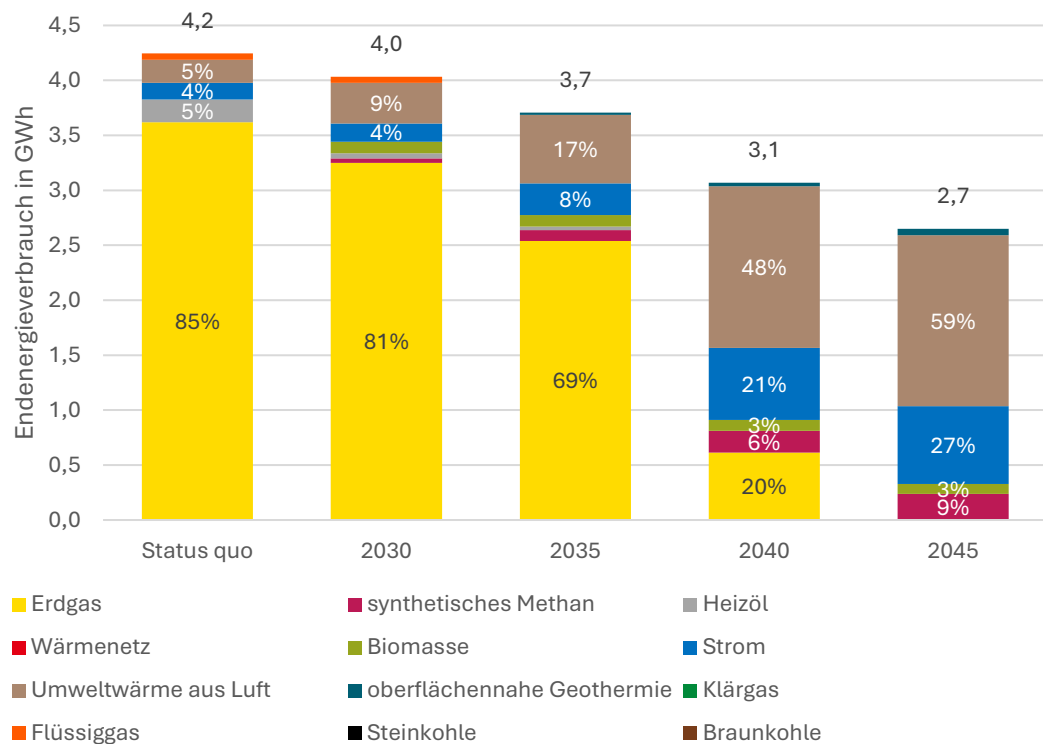


Abbildung 87: Prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt und Anteile der Energieträger am gesamten EEV Wärme

Die korrespondierende Treibhausgasentwicklung im Fokusgebiet in Abbildung 88 unterstreicht den starken Weggang vom Erdgas als Energieträger.

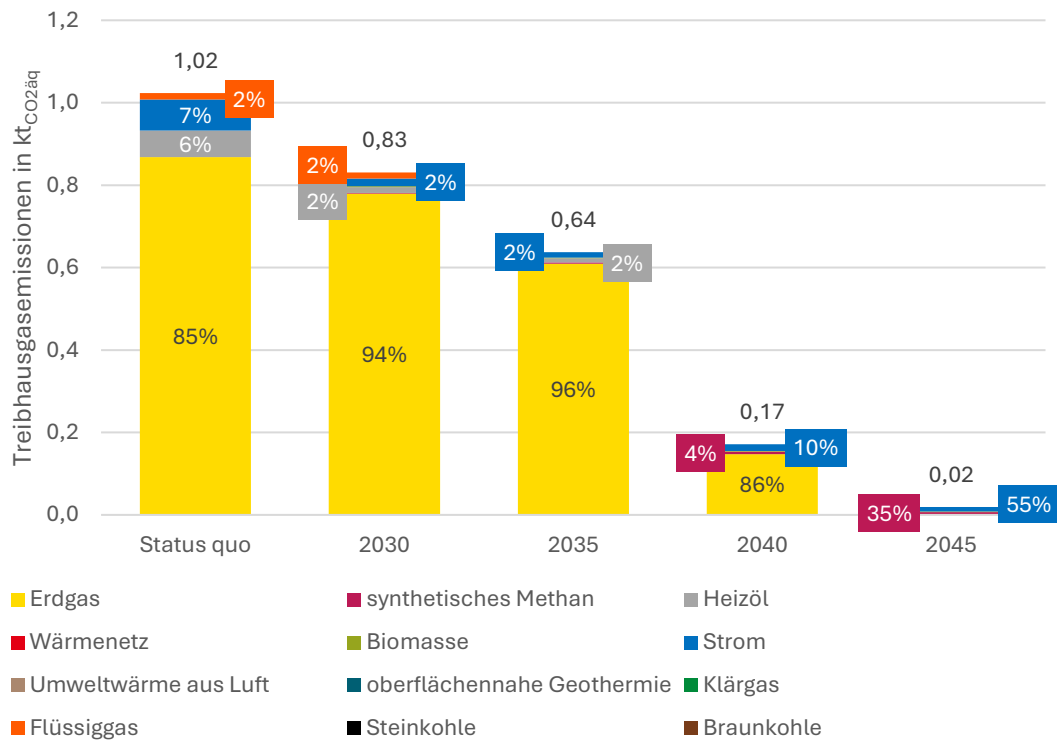


Abbildung 88: Veränderung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt

In Abbildung 89 ist die Abnahme der Gebäude mit Gasanschlüssen dargestellt. Von heute 88 % reduziert sich der Anteil auf 23 %. Dass diese 23 % der Gebäude nur 9 % des Endenergieverbrauchs in 2045 verursachen, ist so zu erklären, dass es sich v.a. um kleinere Gebäude, also v.a. Einfamilienhäuser, handelt und auch zu einem gewissen Teil Hybridgeräte genutzt werden.

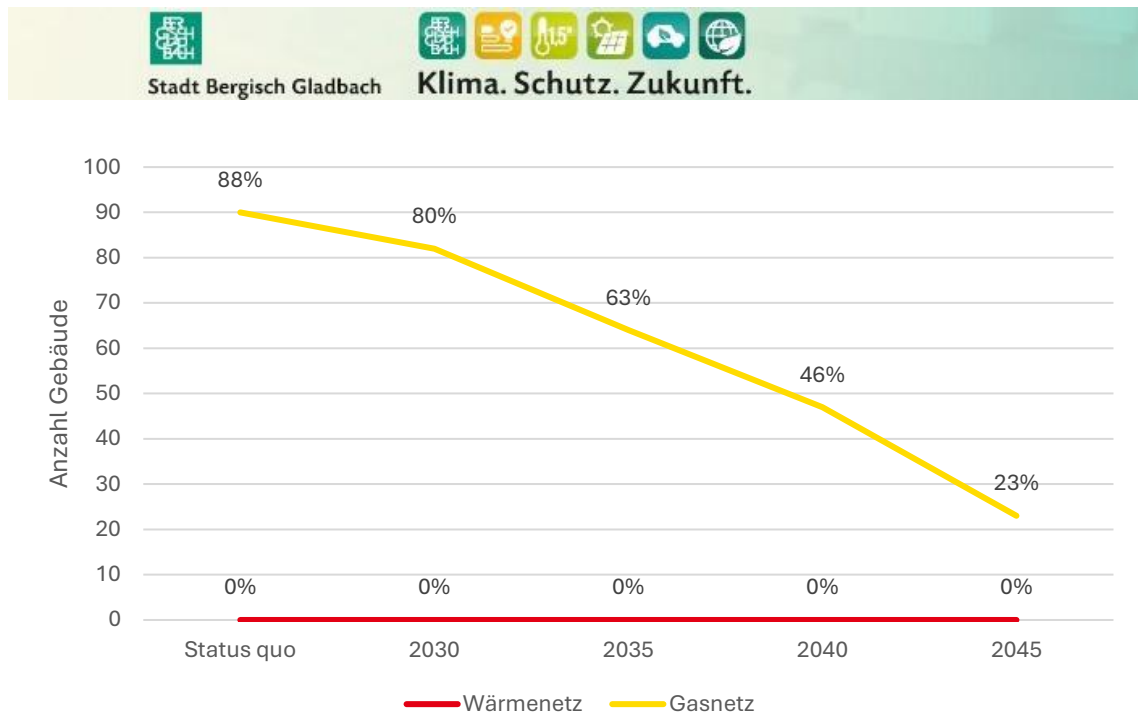


Abbildung 89: Veränderung der Anzahl Gebäude mit Gas- und Wärmenetzanschlüssen im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt

Dieser Umstand wird in Abbildung 90 veranschaulicht. Von den nach den Berechnungen ermittelten über synthetisches Methan versorgten knapp 2 Dutzend verbleibenden Gasverbrauchern in 2045 nutzen mehr als die Hälfte Hybridgeräte.

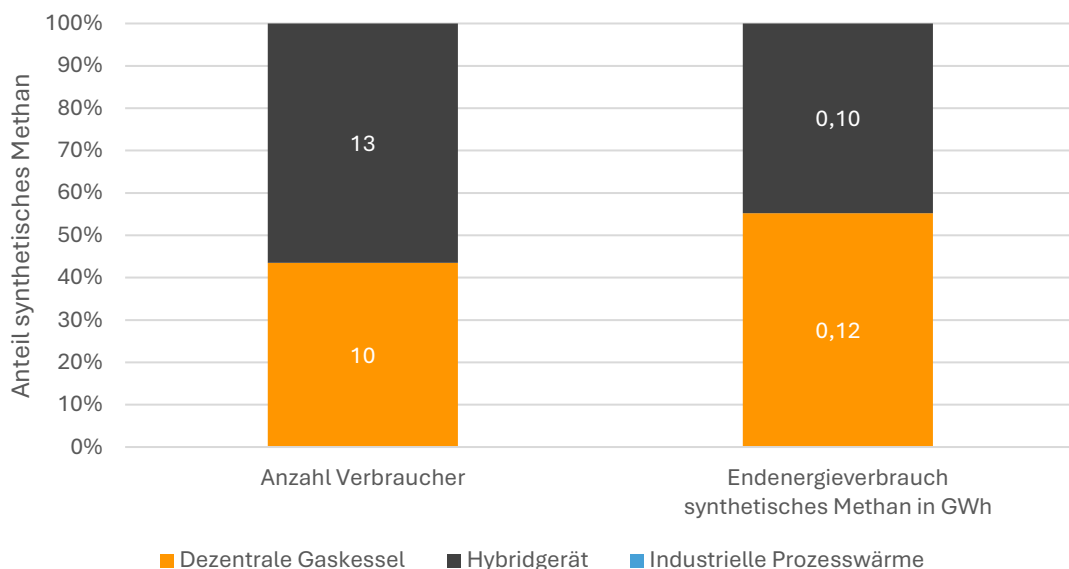


Abbildung 90: Zusammensetzung des Verbrauchs an synthetischem Methan im Jahr 2045 im Fokusgebiet Gronauer Gartensiedlung / Finanzamt

Auch in diesem Fokusgebiet sind über 35 % (ohne die unbekannten Heizungsalter) der Heizungsanlagen älter als 20 Jahren. Dies bedeutet auch für die betroffenen Eigentümerinnen und Eigentümer einen zunehmenden Sanierungsdruck und aufgrund der aktuellen Förderkulisse einen hohen Handlungsanreiz. Aufgrund der Heterogenität zeigen

die Berechnungen **zunächst** kein ausreichendes Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung.

Mit dem Finanzamt (BLB) gibt es aber ein großes Gebäude, welches schon 2030 nach den Zielen des BLB treibhausgasneutral wärmeversorgt werden soll. Auch das mitbetrachtete Gebäude des Einzelhandels hat ebenfalls einen zeitnahen Handlungsbedarf. Diese beiden größeren Verbraucher sowie weitere angrenzende gewerbliche Immobilien könnten damit mögliche Ankerkunden für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung werden. Es wird daher empfohlen, dieses Gebiet gemeinsam mit dem im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Gebiet in einer gemeinsamen Machbarkeitsstudie hinsichtlich einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu untersuchen und mit den beiden potenziellen Hauptankerkunden in engem Austausch zu bleiben.

4.1.3 Fokusgebiet Frankenforst / BAST

Dieses Gebiet wurde ausgewählt, weil hier im südwestlichen Teil diverse Mehrfamilienhäuser verortet sind mit entsprechend hohen Wärmeliniendichten. Auch der angrenzende Bereich der kleinteiligeren Wohnbebauung könnte für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung interessant sein. Gleichzeitig umfasst das Gebiet einen Teil des Gewerbegebietes mit Betrieben, die potenziell Abwärme bereitstellen könnten, aber auch als mögliche Ankerkunden für eine Versorgung über Wärmenetze in Frage kommen. Weiterhin ist in diesem Gebiet mit der BAST ein großflächiger Gebäudekomplex enthalten, der einerseits sanierungsbedürftig ist und kurz- bis mittelfristig eine neue treibhausgasneutrale Wärmeversorgung realisieren muss.

Die Mehrfamilienhäuser werden durch etwa sechs Hausverwaltungen betreut, einige zeigen sich einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung prinzipiell offen gegenüber.

In Gesprächen im Rahmen der Akteursbeteiligungen wurde auch seitens des größten Industriebetriebes wie auch der BAST bzw. der BImA (Bund) die Bereitschaft signalisiert einen Anschluss eine leitungsgebundene Wärmeversorgung offen zu prüfen. Im Bereich des Geländes der BAST würden zudem Flächen bereitstehen, um erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen errichten zu können.



Abbildung 91: Fokusgebiet Frankenforst / BAST, Frankenforst⁵¹

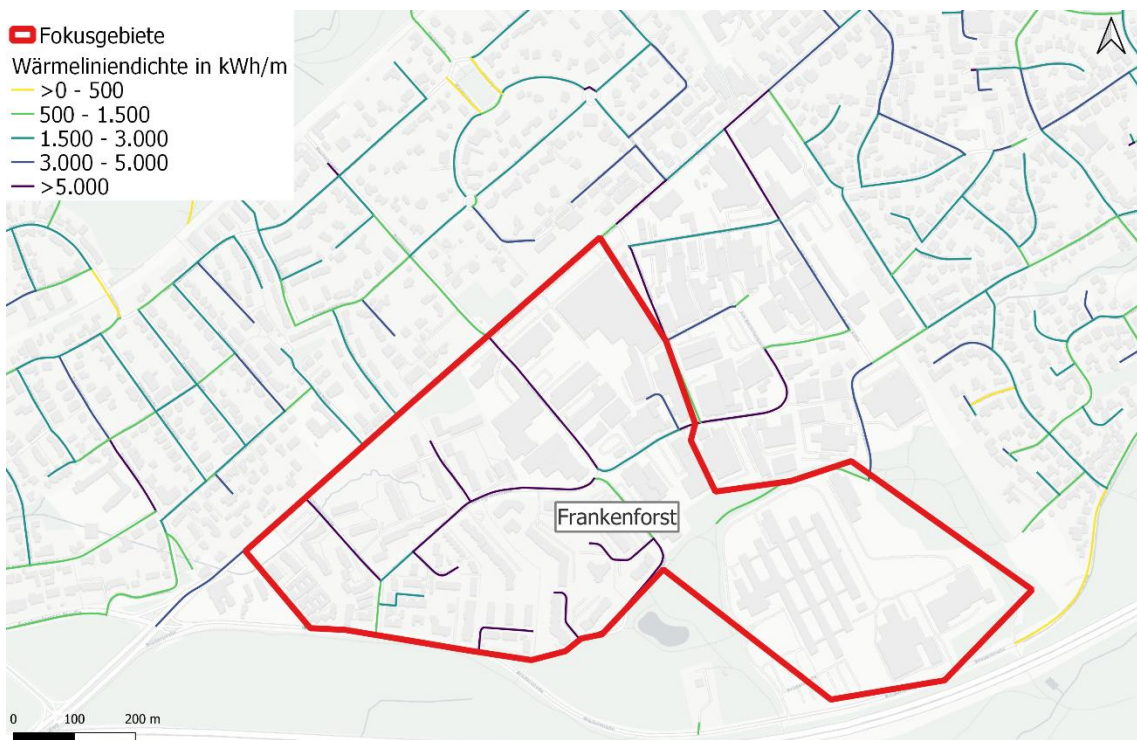


Abbildung 92: Wärmelinienindichten im Fokusgebiet Frankenforst / BAST, Frankenforst¹

⁵¹ Geobasisdaten NRW: https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop?VERSION=1.3.0

Im Fokusgebiet Frankenforst / BAST liegen 214 Gebäude bzw. beheizte Adressen. Abbildung 93 zeigt die Zusammensetzung des Gebäudebestands: Es gibt einen Industriekunden, der fast 30 % des Endenergieverbrauchs im Gebiet verursacht. Außerdem gibt es einen erheblichen Anteil großer Mehrfamilienhäuser. Nachfolgend gibt es höhere Anteile Gewerbe und auch Reihenhäuser.

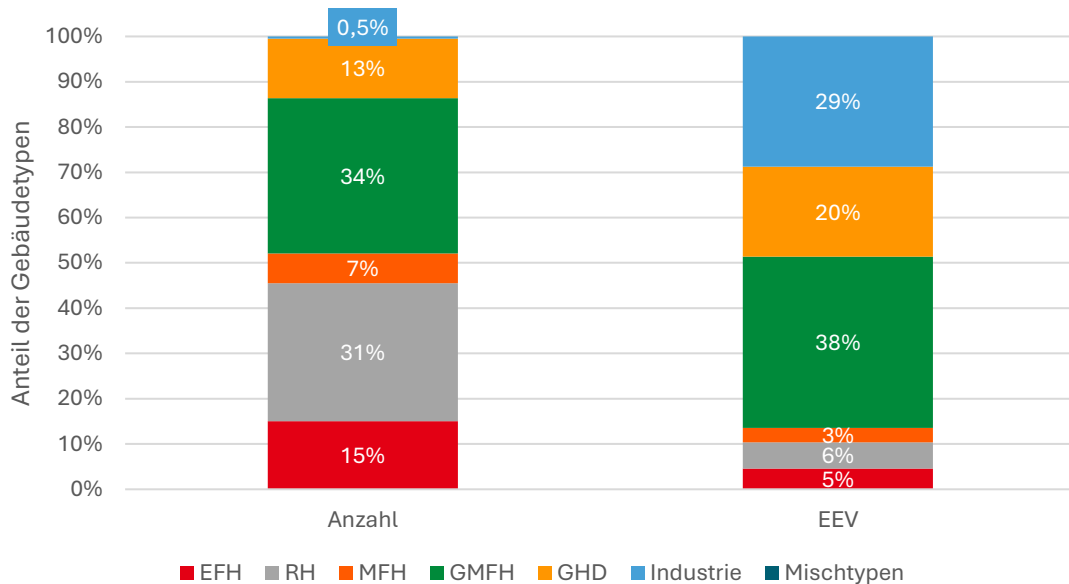


Abbildung 93: Verteilung der Gebäudetypen im Fokusgebiet Frankenforst / BAST

Aus der Darstellung der Baualtersklassen wird ersichtlich, wann das Gebiet vorwiegend erschlossen wurde: Die meisten Gebäude stammen aus der Zeit von 1970-1985. Im Gebiet gibt es den Auswertungen nach ein verhältnismäßig hohes Sanierungspotenzial von 67 %. Bei den Heizungsaltern fällt der recht hohe unbekannte Anteil auf. Hierbei kann es sich auch viel um mitversorgte Gebäude handeln. Von den bekannten Heizungen sind eher wenige älter als 30 Jahre.

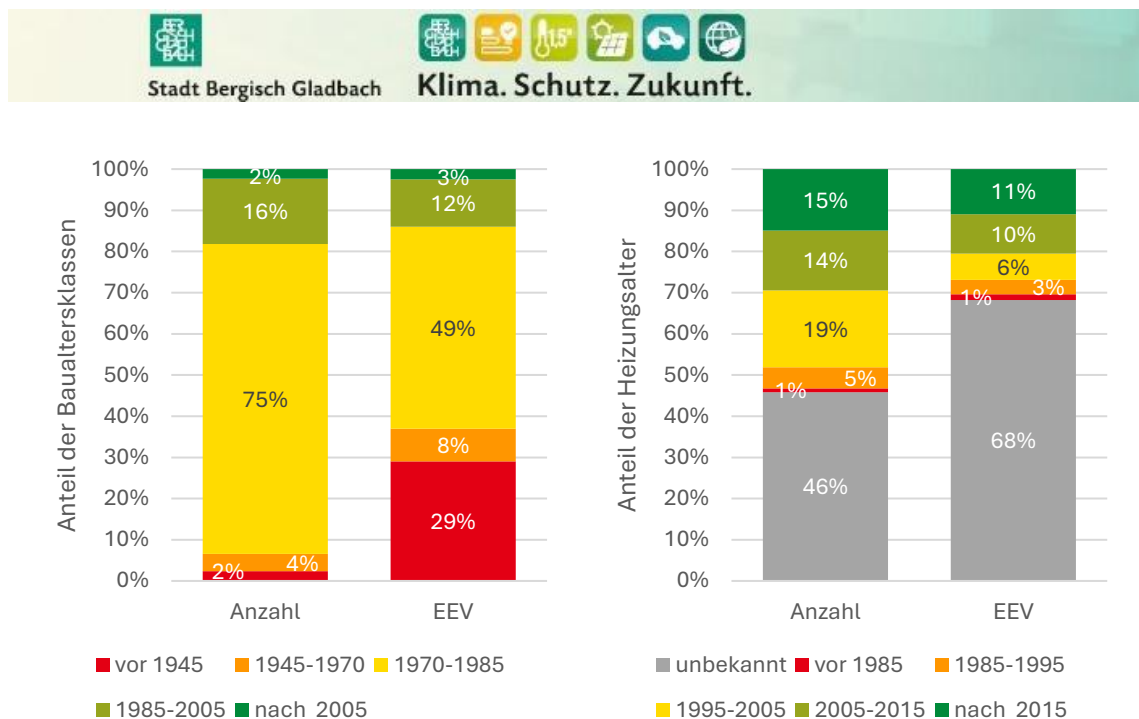


Abbildung 94: Verteilung der Baualtersklassen und Heizungsalter im Fokusgebiet Frankenforst / BAST

Die Wärmeversorgung im Status quo basiert im Fokusgebiet aktuell stark auf Erdgas und nachfolgend auf Heizöl (Abbildung 95). Im Südwesten ist bereits ein kleines Wärmenetz vorhanden, welches 3 % des Energiebedarfs deckt. Daneben sind kleine Anteile Biomasse, Strom und Flüssiggas vorhanden.

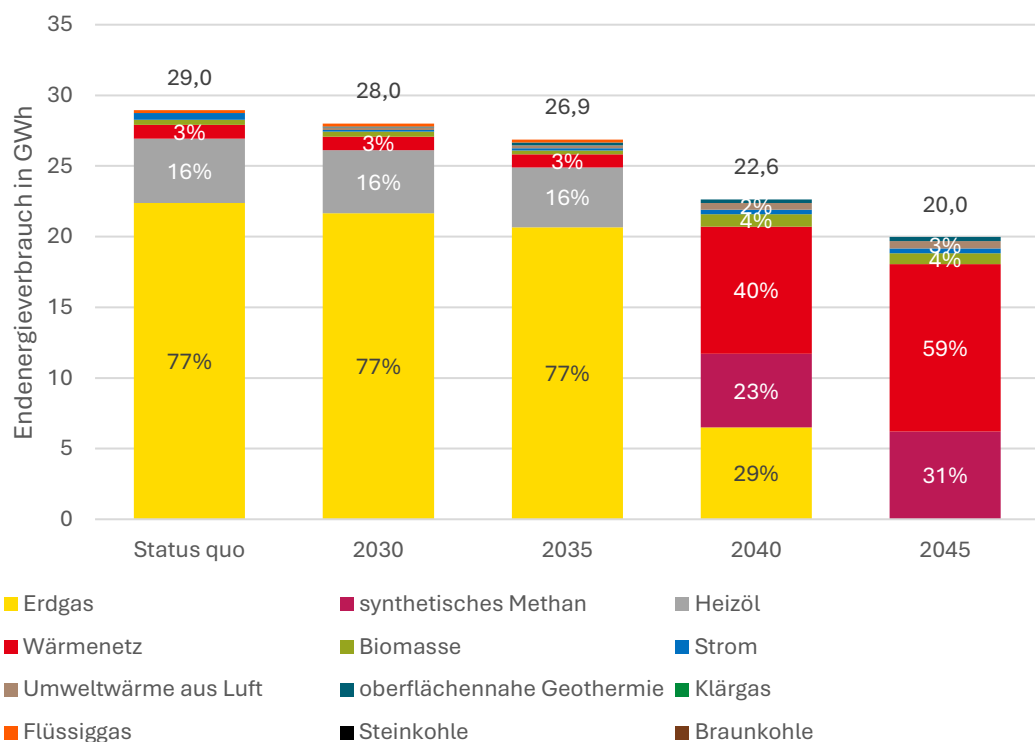


Abbildung 95: Prognostizierte Veränderung des Endenergieverbrauchs im Fokusgebiet Frankenforst / BAST und Anteile der Energieträger am gesamten EEV Wärme

In diesem Gebiet zeigt die Analyse eine prognostizierte Reduktion des Wärmeverbrauchs von ca. einem Drittel. Schwerpunkt der Sanierungen sind eher standardisierte Mehrfamilienhäuser, die sich für ein Verfahren des seriellen Sanierens eignen könnten. Damit würden sich die Kosten der Wärmeversorgung für die Bewohnenden entsprechend dauerhaft senken lassen. Die Bottom-Up-Rechnung zeigt anschließend, wie sich die Nutzung der Energieträger entwickelt. Bis 2035 treten zunächst neben einer leichten Sanierung nur kleinere Verschiebungen in den Energieträgern. Da das große Wärmenetz erst nach 2035 errichtet wird, werden beim Ausfall der Heizungen Übergangslösungen genutzt (z.B. gebrauchte Kessel), bis ein Anschluss an das Wärmenetz möglich ist. Diese Anschlüsse geschehen dann bis 2040 sehr schnell, da dann die Übergangslösungen ersetzt werden können. Bis 2045 steigt der Anteil des Wärmenetzes auf 59 %. Außerdem wechselt das Industrieunternehmen für v.a. für die Prozesswärme auf synthetisches Methan. So ergibt sich in 2045 ein recht hoher Anteil von 31 %. Andere Heizungstypen wie Wärmepumpen spielen eher eine untergeordnete Rolle. Eine besondere Rolle spielt die weitere Entwicklung des Gebäudekomplexes der BAST, da hier Sanierungsmaßnahmen in Diskussion sind. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Wärmeversorgungsoptionen des Gebietes, sowohl den Wärmeverbrauch betreffend als auch für die Realisierung vorhandener regenerativer Erzeugungspotenziale. Daher wird auch hier die Erstellung einer entsprechenden Machbarkeitsstudie zur Prüfung einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung empfohlen.

Abbildung 96 zeigt die sich daraus ergebende Treibhausgasentwicklung. Diese zeigt die gleiche Tendenz wie die Entwicklung des Endenergieverbrauchs.

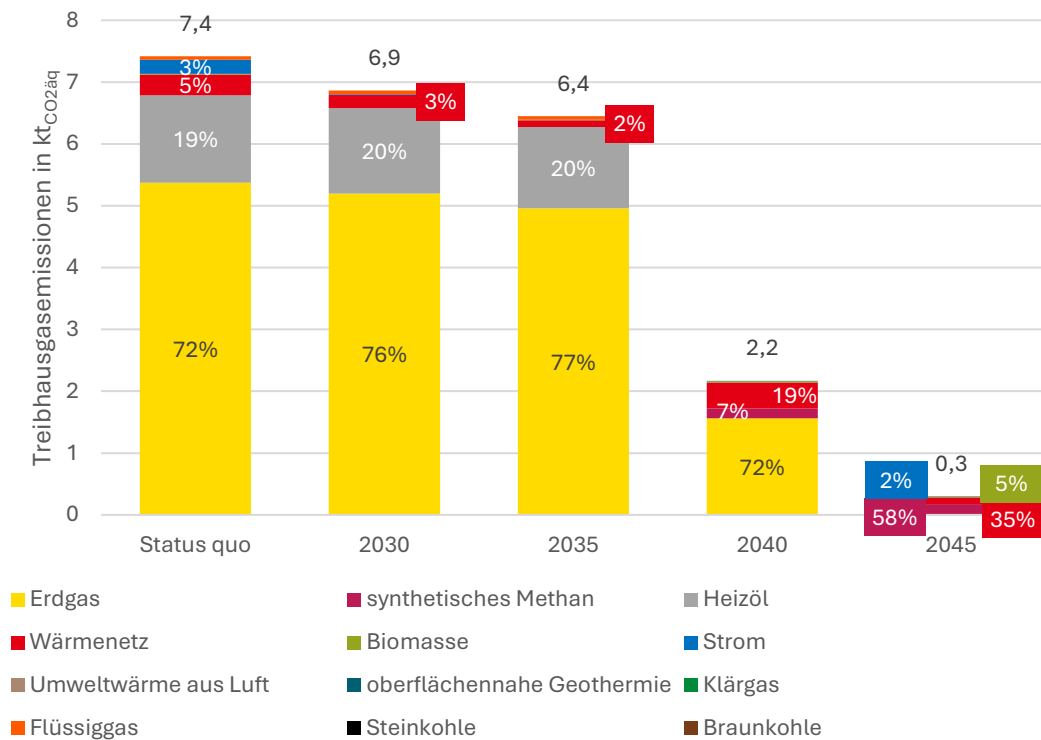


Abbildung 96: Veränderung der Treibhausgasemissionen im Fokusgebiet Frankenforst / BAST

In Abbildung 97 ist diese starke Veränderung auch zu sehen: 2045 verbleiben lediglich 2 % am Gasnetz, wohingegen 84 % der Gebäude am Wärmenetz angeschlossen sind.

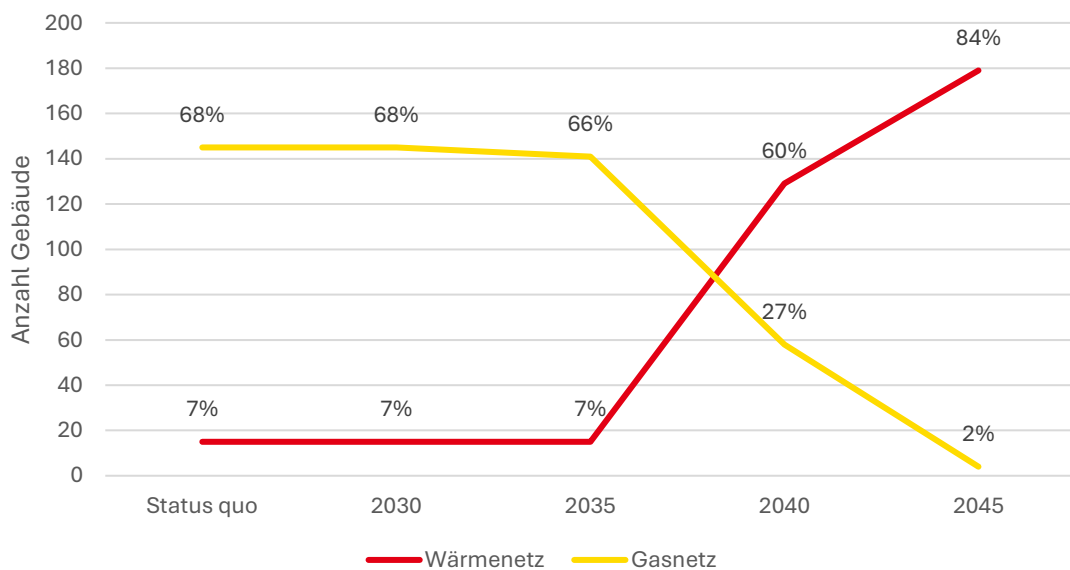


Abbildung 97: Veränderung der Anzahl Gebäude mit Gas- und Wärmenetzanschlüssen im Fokusgebiet Frankenforst / BAST

Aus Abbildung 98 ist ersichtlich, wie die in 2045 verbleibenden Kunden das synthetische Methan nutzen. Lediglich vier Kunden verbleiben, wovon einer das Industrieunternehmen ist, welches das Gas für Prozesswärme nutzt. So sind fast 99 % des Gases im Gebiet für diesen Kunden vorgesehen. Daneben gibt es noch zwei Hybridgeräte und einen dezentralen Gaskessel, deren Gasverbrauch im Vergleich vernachlässigbar ist.

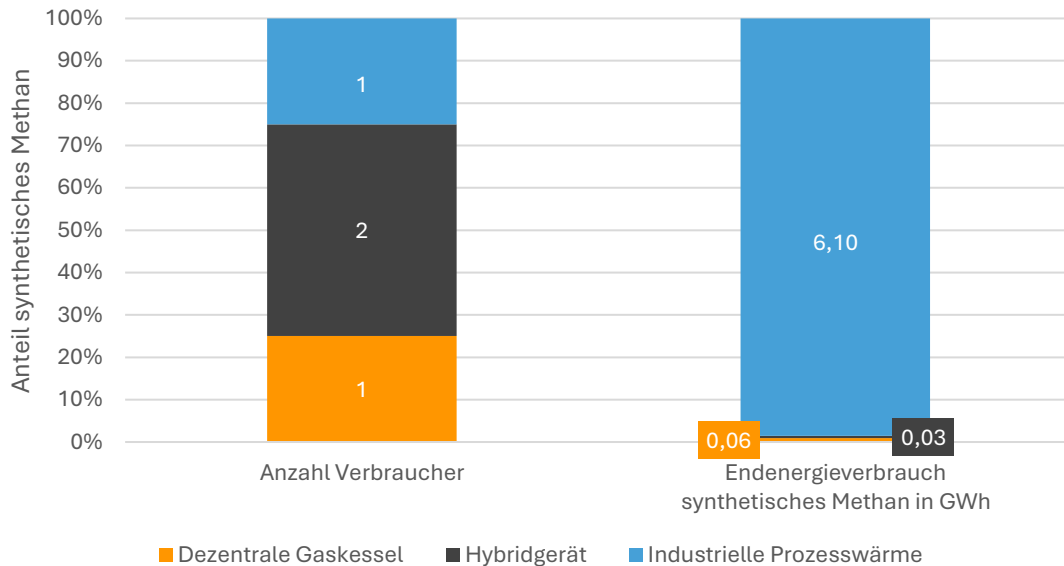


Abbildung 98: Zusammensetzung des Verbrauchs an synthetischem Methan im Jahr 2045 im Fokusgebiet Frankenforst / BAST

Auch dieses Gebiet ist mit einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern, die über nur wenige Hausverwaltungen gebündelt bewirtschaftet werden, interessant für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Insbesondere der mitbetrachtete Industriekunde mit einem auch langfristig hohen Energieverbrauch, könnte Abwärmepotenziale zur Verfügung stellen. Konkrete Angaben stehen aber erst entsprechend der Fristen des EnEfG zum Jahresende 2024 zur Verfügung. Neben weiteren Gewerbebetrieben steht mit der BAST eine weitere Immobilie im Fokus, die bei der Betrachtung der Wärmeversorgung in dem Gebiet als Ankerkunde einbezogen werden sollte. Die BAST befasst sich aktuell intensiv mit der energetischen Sanierung ihrer Gebäude. Neben einem möglichen Standort für Wärmeerzeugungsanlagen, stehen hier auch ggf. Flächen, z. B. für oberflächennahe Geothermie zur Verfügung. Eine weitere Option könnte die Anbindung an die Wärmeerzeugung des Abwasserwerks sein. Hier stehen mit der Wärme des Klärgas-BHKW sowie weiteren Spitzlastkesseln günstige Wärmequellen zur Verfügung. Das geklärte Abwasser stellt außerdem eine interessante Wärmequelle dar, die mittels einer Groß-Wärmepumpe genutzt werden könnte.

Aus diesen Gründen wird auch für das Gebiet Frankenforst empfohlen eine Machbarkeitsstudie gemäß BEW zu beantragen und durchzuführen.

Optional dazu wäre der Anschluss über eine längere Verbindungsleitung zum Abwasserwerk zu prüfen. Die Vorzugswürdigkeit dieser Variante muss, im Kontext der großen Entfernung mit der Option auch andere Wärmenetze – neu zu errichtende oder bestehende - mit dieser Verbindungsleitung anzuschließen, detaillierter untersucht werden.

4.2 Maßnahmenkatalog

Folgende Maßnahmen, die in Steckbriefform zusammengefasst sind, werden vorgeschlagen, ergänzend bzw. übergeordnet zu den Maßnahmen der Fokusgebiete:

Kommunikative Maßnahmen

- Implementierung von ALTBAUNEU
- Mitmachaktionen Wärmewende
- Energiekarawane
- Wärmepumpentag

Organisatorische Maßnahmen

- Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung
- Aufsetzen eines Monitoringkonzeptes zur Steuerung der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen: dieses wird in Kapitel 5 beschrieben

Technische Maßnahmen

- Erstellung von Transformationsplänen für bestehende Wärmenetz, Förderung nach BEW
- Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze

Flankierende Maßnahmen

- Maßnahmen zum Energie- bzw. Wärmesektor aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept (IKSK),

Weitere Einzelmaßnahmen

- Maßnahme Saaler Mühle
- Maßnahme Hermann-Löns-Str./ Wachendorff-Gelände
- Maßnahme Zusammenführung der Energiezentralen Bockenberg
- Maßnahme Interkommunale Wärmeversorgung Schildgen/ Schlebusch (Leverkusen)

4.2.1 Kommunikative Maßnahmen

K 1: Implementierung von ALTBAUNEU

Nr. K 1: Implementierung von ALTBAUNEU			
Handlungsfeld	Kommunikative Maßnahmen	Priorisierung	+++
Räumliche Verortung	Gesamtes Stadtgebiet		
Startjahr	2025	Zieljahr	Min. 2027
Zielsetzung	Steigerung der Sanierungsrate für private Wohngebäude		
Kurzbeschreibung	In Bergisch Gladbach sind über 60% der Wohngebäude älter als 40 Jahre, weisen eine niedrige Energieeffizienz auf und tragen insgesamt zu über 70 % zum Wärmebedarf bei. Besonders im Bereich Altbau liegt daher das größte Energieeinsparpotenzial. Das Projekt ALTBAUNEU unterstützt Kommunen, Vorteile einer energetischen Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern zu vermitteln. Es wird im Auftrag des Landes von NRW.Energy4Climate umgesetzt. Es bietet für Kreise und Kommunen in NRW öffentlichkeitswirksame Aktionen, Informationen, ein Modernisierungsscheck für die energetische Sanierung und Leihmaterialien zur energetischen Gebäudemodernisierung, die Bürger*innen kostenfrei zur Verfügung gestellt werden können. Durch die Zusammenarbeit der Kommunen, Kreise und mit der Landesgesellschaft über ein gemeinsames Portal können die ALTBAUNEU-Beteiligten Geld und Personal sparen, da Vorlagen, Aktionen etc. geteilt werden. Auf dem Portal finden sich für jede Kommune ortsspezifische Informationen etwa eine Datenbank lokaler Handwerksbetriebe, Aktionen/ Veranstaltungen, Architekturbüros, Energieberatungen etc.). NRW.Energy4Climate liefert zusätzlich aktuelle fachliche Bau- und Förderinformationen. Im Gegensatz zur Energiekarawane handelt es sich um ein generelles Informationsangebot für alle Bürger*innen unabhängig von einem Quartiersansatz. Nähere Informationen unter: https://www.alt-bau-neu.de/		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Beauftragung des Projekts, ggf. in Kooperation mit dem Rheinisch-Bergischen-Kreis und weiteren kreisangehörigen Kommunen; Vertragsabschluss soll noch in 2024 erfolgen 2. Aufbau des kommunenspezifischen Portals (etwa Handwerkerdatenbank, aktuelle Beratungsangebote); M: Launch des Portals 3. Regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit 4. Evaluation der Nutzung nach zwei Jahren und Entscheidung zur Fortführung		
Erfolgsindikatoren	• Zugriffsstatistik auf das Portal (Klickzahlen und Verweildauer) • Anzahl der Teilnehmenden an Aktionen und Veranstaltung		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Bewerbung / Einbindung bestehender (online- / Präsenz-) Beratungsangebote der Verbraucherzentrale, metabolon sowie der Stadt (Energieberatung in den Rathäusern) (+) Bekanntmachung lokaler Angebote, Handwerker, etc. → Förderung der lokalen Wertschöpfung		



	(+) Verbindung zu verhaltensbasierten Energieeinsparung und Handlungsoptionen für Mieter*innen (-) ./		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Keine direkte Wirkung, da Informationsangebot	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO ₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Federführung/Beteiligte	• VV III-2 Kommunale Wärmeplanung • VV III-3 Klimaschutzmanagement Weitere externe Akteure • Energieagenturen, Energieberatungsstellen • Handwerkskammer • Schornsteinfeger*innen • Architekt*innen und Bauingenieur*innen, Energieexpert*innen		
Personeller Aufwand	für VV III-2 Ca. 20 - 30 Fachtage in Jahr 1 für erst Einrichtung, Aufbau der Datenbank; Ca. 5 – 10 Fachtage in den Folgejahren		
Finanzieller Aufwand	Stand 2024: 2.400 € (netto) jährlich Teilnahmegebühr an ALTBAUNEU (ist bereits budgetiert)		
Finanzierungsmechanismen	Aktuell keine Förderoptionen für die Nutzung von ALTBAUNEU		
Referenzbeispiele	Stadt Kürten: https://www.alt-bau-neu.de/kuerten/ ; Blütenstadt Leichlingen: https://www.alt-bau-neu.de/leichlingen/ Stadt Solingen: https://www.alt-bau-neu.de/solingen/ Stadt Köln: https://www.alt-bau-neu.de/koeln/ Aktuell rund 35 Kommunen in NRW		

K 2: Mitmachaktionen Wärmewende:

Nr. K 2: Mitmachaktionen Wärmewende			
Handlungsfeld	Kommunikative Maßnahmen	Priorisierung	++
Räumliche Verortung	Ausgewählte Quartiere		
Startjahr	2025	Zieljahr	2029
Zielsetzung	Sanierungsrate steigern Heizungswechsel fördern		
Kurzbeschreibung	Durch niedrigschwellige Aktionen sollen Bürger*innen für den Bedarf an energetischer Sanierung sensibilisiert und für einen Wechsel auf Heizungen mit min. 65 % Erneuerbare Energien gewonnen werden. Dazu sollen verschiedene Maßnahmen konzipiert werden, wie: a) Thermografiespaziergänge: Wärmebildaufnahmen von Gebäuden vermitteln anschaulich, an welchen Stellen Wärmeverluste auftreten. Im Herbst und Winter sollen daher an Aktionstagen Wärmebildspaziergänge von Häusern gemacht und damit für die energetische Gebäudesanierung sensibilisiert werden. Es geht dabei nicht um die präzise Analyse des etwaigen Wärmeverlustes eines Gebäudes, sondern vielmehr um eine Sensibilisierung für das Thema und eine Veranschaulichung getreu dem Motto „Bilder sagen mehr als tausend Worte“. Dieses Aha-Erlebnis kann durch eine fachkundige Begleitung mit dem passenden Fachwissen vor allem zu Sanierungsoptionen vertieft werden. b) „Wärmepumpenparty“ – analog zum Konzept der bisherigen Solarparties (https://packsdrauf.de/) sollen durch nachbarschaftliche Austauschformate niedrigschwellig über die Planung, Einbau und Nutzung von Wärmepumpen informiert werden. Gebäudeeigentümer*innen, die bereits eine Wärmepumpe in Betrieb haben und stellen hierzu Ihre Erfahrungen und Ihr Wohngebäude für einen Austausch, vor allem mit Personen aus dem eigenen Quartier bzw. der Nachbarschaft. Die Verwaltung unterstützt bei der Ansprache und Umsetzung. Flankiert wird dies, durch fachkundige externe Beratung, um über Kosten, Förderungen, technische Rahmenbedingungen von Wärmepumpen zu informieren. c) Planspiele zur Wärmewende in Quartieren / Nachbarschaften: Etwa anhand des Spiels „Team Wärme“ als Kartenset sollen Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung vereinfacht und spielerisch angegangen werden, um Ideen und Notwendigkeiten in verschiedenen Gruppen zu diskutieren. Das Spiel orientiert sich an Spieler*innen einer Fußballmannschaft. Diese verkörpern unterschiedliche Energiequellen und Technologien, die bisher und zukünftig die Wärmeversorgung einer Kommune sicherstellen. Dies entwickelt ein Grundverständnis der Thematik, mögliche Versorgungsoptionen können frei oder beispielhaft für bestehende Plangebiete getestet werden. Es eignet sich etwa als Format zur Beteiligung von Bürger*innen und lokalen Initiativen.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine (M)	1. Konzeption von Maßnahmen und Detailplanung; M: Detailkonzept liegt vor 2. Absprache mit externen Akteuren; M: Kooperationen vereinbart		



	3. Durchführung der Angebote: M: min. 1 Durchführung / Jahr und Angebot erfolgt 4. Evaluation		
Erfolgsindikatoren	- Anzahl der Teilnehmenden an den Angeboten - Wärmepumpenparty: Anzahl der im Nachgang installierten WP - Wärmebildspaziergänge: Anzahl danach durchgeführter individueller Thermografiescans		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Kombination mit Angebot ALTBAUNEU (-) hoher initialer Koordinations-/Bewerbungsaufwand		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Keine direkte Wirkung, da Informationsangebot	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO ₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Federführung/ Beteiligte	VV III-2 Kommunale Wärmeplanung - VV III-3 Klimaschutzmanagement - Verbraucherzentrale / metabolen, externe Energieexpert*in zur Begleitung des Thermografiespaziergängen und Wärmepumpenparties - KWW bzw. ALTBAUNEU für Materialausleihe		
Personeller Aufwand	Ca. 10 - 15 Arbeitstage / Jahr für die Initiierung, Koordination und Nachbereitung von Aktionen		
Finanzieller Aufwand	Thermografiespaziergänge: Ausleihe von Aktionspaket für Thermografie-Spaziergänge bei Kooperationspartnern; ev. Kosten für eine fachkundige Begleitung ca. 500 € / 2 Spaziergänge. Je nach Resonanz Anschaffung einer Wärmebildkamera als Adapter für iOS® oder Android™ Smartphone (ca. 300 €) Wärmepumpenparty: Kosten für Öffentlichkeitsarbeit, Bewerbung der lokalen Veranstaltung, Honorar externe Fachbegleitung: ca. 500 € / Veranstaltung; Planspiel „Team Wärme“: Kosten für Öffentlichkeitsarbeit, Bewerbung der lokalen Veranstaltung, Honorar externe Fachbegleitung: ca. 500 € / Veranstaltung;		
Finanzierungsmechanismen	Aktuell keine Förderoptionen; Finanzierung in 2025 aus Budget VV III-2 möglich		
Referenzbeispiele	Thermografiespaziergänge - Ludwigsburg: https://www.ludwigsburg.de/start/leben+in+ludwigsburg/thermografie-aufnahmen+im+winter.html - Hamburg: https://www.hamburg.de/altona/klimaschutz/17555880/thermografie-spaziergang/ - Xanten: https://www.xanten.de/de/presse/thermografie-spaziergang-in-xanten/ - Osnabrück: https://os-klimaneutral.de/2023/02/12/07-02-2023-thermografieaktion-im-schinkel/ - Moers: https://www.moers.de/rathaus-politik/aktuelles/presse/thermografie-spaziergang-aha-effekt-mit-bunten-bildern Wärmepumpenparty		



- Kreis Lauenburg <https://www.abendblatt.de/region/kreis-lauenburg/wentorf/article238094789/Waermepumpe-steht-im-Mittelpunkt-einer-Gartenparty.html>
- Osnabrück <https://os-klimaneutral.de/2023/11/07/03-11-2023-erste-solar-und-waermepumpen-party/>

Planspiel „Team Wärme“

- Osnabrück: <https://os-klimaneutral.de/2024/03/11/22-03-2024-planspiel-kommunale-waermeplanung-im-nettequartier/>; <https://os-klimaneutral.de/themen/>

K 3: Energiekarawane für Quartiere

Nr. K 3: Energiekarawane für Quartiere			
Handlungsfeld	Kommunikative Maßnahmen	Priorisierung	++
Räumliche Verortung	Ausgewählte Quartiere mit hohem energetischen Sanierungsbedarf		
Startjahr	2024	Zieljahr	2027
Zielsetzung	Steigerung der Sanierungsrate für private Wohngebäude		
Kurzbeschreibung	Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich die als standardisierte Kampagne angelegte Energiekarawane. Sie ist eine aufsuchende Energieberatung. In ausgewählten Quartieren mit hohem Sanierungsbedarf und Anteil an Einfamilienhäusern werden Haushalte gezielt angesprochen. Ein Quartier kann zwischen 200 und 1.000 (Empfehlung 400) Haushalte umfassen. Sie erhalten eine kostenfreie gebäudeindividuelle Initialberatung direkt am Objekt durch neutrale, qualifizierte Energieberater*innen. Im Fokus stehen dabei die Aufklärung und Informationsvermittlung bei Immobilienbesitzer*innen, um Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen. Die Kampagne soll Eigentümer*innen motivieren, Sanierungen umzusetzen. Betreut wird das Projekt vom gemeinnützigen Verein fesa e. V. und dem Klima-Bündnis. Nähere Informationen unter: www.fesa.de/projekte/klimaschutzkampagnen/energiekarawane		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. In 2024; M: Fahrplan zur Ansprache der Quartiere 2. Gewinnung von Energieexpert*innen aus DENA-/BAFA-Liste; M: Vertrag 3. Ansprache & Gewinnung der Haushalte im Quartier: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Plakatierung; Auftaktveranstaltung; M: 100 Beratungstermine vereinbart pro Quartier 4. Durchführung der Energiekarawane pro Quartier: M: 1 Karawane 2025, je 2 Karawanen in 2026 / 2027 5. Nach ca. 12 – 18 Monaten Befragung der Eigentümer*innen; M: Evaluation liegt vor		
Erfolgsindikatoren	• Min. 20 % der kontaktierten Eigentümer*innen nutzen das Beratungsangebot • Min. 40 % der beratenen Eigentümer*innen erstellen anschließend einen iSFP bzw. verschiedene energetische Sanierungsmaßnahmen sind begonnen / umgesetzt (s. Evaluation) • Min. 60 % der Eigentümer*innen sind für nutzerabhängige Energieeinsparung sensibilisiert		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Kombination mit InHK / StEK möglich (+) Mehraufträge lokales Handwerk durch Sanierungsmaßnahmen (+) Betriebskostensenkung für Eigentümer*innen v.a. beim Heizen (+) Eigentümer*innen unabhängig von Sanierungsmaßnahmen für nutzungsbedingte Energieeinsparung sensibilisiert (+) Beratungsangebote zu Klimaschutz / -anpassung kombinierbar		



	(-) Einfluss auf Wärmenetzplanung, wenn Nachfrageseite reduziert		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Abhängig von Sanierungstiefe zwischen 10 – 20 % Endenergieeinsparung / Maßnahme	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Laut Energiekarawane: Einsparungen von ca. 50 % der THG-Emissionen pro Gebäude (im Schnitt 3,5 t CO ₂ äq/a) → 140 t CO ₂ äq/a / Quartier
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO ₂ äq)	Im Projektzeitraum: 1.260 t CO ₂ äq
Federführung/ Beteiligte	• VV III-2 Kommunale Wärmeplanung • VV III-3 Klimaschutzmanagement • Externe Energieexpert*innen • Ggf. Verbraucherzentrale, weitere Multiplikator*innen		
Personeller Aufwand	ca. 20 Fachtage / Jahr für VV III-2		
Finanzieller Aufwand	15.000 € (netto) Einmalgebühr zur Kampagnennutzung (unabhängig von Dauer / Anzahl der Quartiere) in 2024 ca. 3.000 € (netto) in 2025 und je ca. 6.000 € in 2026 und 2027 für Beratungshonorare der Energieexpert*innen (Annahme: 500 durchgeführte Beratungen) ca. 1.500 € Druck Flyer / Plakate je Jahr Gesamtkosten über vier Jahre (2024 – 2027): 39.000 € (netto)		
Finanzierungsmechanismen	Aktuell keine Förderoptionen für die Durchführung der Energiekarawane Aufgrund einer Kooperation mit der Verbraucherzentrale NRW konnten die Beratungskosten bereits auf rund ein Drittel gesenkt werden		
Referenzbeispiele	Gartenstadt Haan https://www.haan.de/Wirtschaft-Stadtentwicklung/Umwelt-Nachhaltigkeit/Klimaschutz-in-der-Gartenstadt/Aktuelle-Aktionen-und-Projekte/Energiekarawane/		

K 4: Wärmepumpentag

Nr. K 4 Wärmepumpentag			
Handlungsfeld	Kommunikation & Sensibilisierung	Priorisierung	+
Räumliche Verortung	Stadtweites Angebot		
Startjahr	2025	Zieljahr	2029
Zielsetzung	Heizungswechsel auf Erneuerbare Energien fördern		
Kurzbeschreibung	Für die klimafreundliche Versorgung von Privatgebäuden mit Wärme (Wasser, Raumwärme) stehen verschiedenen Wärmepumpensysteme zur Verfügung. Diese werden entsprechend den Szenarien des Wärmeplans einen wesentlichen Beitrag zur (dezentralen) Wärmeversorgung der Gebäude in Bergisch Gladbach leisten und sind gerade für kleinere Gebäude (Einfamilienhäuser, etc.) absehbar eine unter Beachtung der Vollkosten wirtschaftliche Lösung. Dennoch bestehen teils noch Bedenken hinsichtlich ihrer Eignung für Bestandsgebäude, Stromkostenentwicklung, Spitzenlastabdeckung, Lärmentwicklung sowie Beratungsbedarf hinsichtlich Abstandsregelungen, etc. Ein jährlich stattfindender Wärmepumpentag mit Energieberatung, Anbietenden von Wärmepumpen, Installationsfirmen, idealerweise angekoppelt an bestehende publikumsintensive Veranstaltungen (bspw. Stadtfeste, ggf. Bautage) oder bundesweite Aktionswochen (bspw. Woche der Wärmepumpe der dena e.V.) soll hier Information (durch anbieterneutrale Vorträge und Beratung) und konkrete Anschauungsobjekte (durch Hersteller, Installateure) liefern.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine (M)	1. Konzeption und Detailplanung; M: Detailkonzept liegt vor 2. Absprache mit externen Akteuren; M: Kooperationen vereinbart 3. Durchführung der Angebote: M: min. 1 Durchführung / Jahr erfolgt 4. Evaluation		
Erfolgsindikatoren	• Anzahl der Besucher*innen und Beratungsgespräche zu den Angeboten		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Kombination mit Angebot ALTBAUNEU (+) regionale Wertschöpfung durch Einbindung der Innung / Handwerk (-) hoher initialer Koordinations-/Bewerbungsaufwand		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Keine direkte Wirkung, da Informationsangebot	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO ₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Federführung/ Beteiligte	• VV III-2 Kommunale Wärmeplanung • VV III-3 Klimaschutzmanagement • Verbraucherzentrale, :metabolon, RBK und deren Energieberatungen • lokales Handwerk / Innung & Verbände, EVU • Wärmepumpenhersteller		
Personeller Aufwand	Ca. 10 Arbeitstage / Jahr für die Initiierung, Koordination und Nachbereitung des Aktionstages		
Finanzieller Aufwand	Je nach Anbindung des Wärmepumpentages an Formate von Drittanbietern oder als <i>stand alone</i> Veranstaltung variieren die Bewerbungskosten. ca. 3.000 – 5.000 € bei Anbindung an eine Drittanbieterveranstaltung.		
Finanzierungsmechanismen	Aktuell keine Förderoptionen; Finanzierung in 2025 aus Budget VV III-2 möglich, teils Kostenübernahme durch Kooperationspartner abzustimmen		

Referenzbeispiele

Woche der Wärmepumpe dena e.V. 2024 <https://www.wochederwaerpumpe.de/>

Weitere Maßnahmen

Als weitere Maßnahme sollte die Bürgerschaft über Dienstleistungsangebote im Energiebereich informiert werden, z. B. über entsprechende Möglichkeiten des Contractings.

4.2.2 Organisatorische Maßnahmen

O 1: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung

Nr. O 1: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung			
Handlungsfeld	Organisatorische Maßnahmen	Priorisierung	+
Räumliche Verortung	Gesamtes Stadtgebiet		
Startjahr	2024	Zieljahr	fortlfd.
Zielsetzung	Integration der Planungen zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Prozesse der Bauleitplanung		
Kurzbeschreibung	Der Wärmeplan ist laut Bundesgesetz (WPG §23) ein nach außen rechtlich unverbindliches Planungsinstrument. Er begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Er liefert aber die strategische Planungsgrundlage für eine kosteneffiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045, so dass verwaltungsintern und bei relevanten Prozessen der Bauleitplanung der Wärmeplan zu berücksichtigen ist. Dabei sehen u. a. das Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023) in § 2 allgemein für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen Erneuerbarer Energien sowie das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG 2023) in § 2 spezifisch für die Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien, die in ein Wärmenetz gespeist wird, vor, dass diese im überragenden öffentlichen Interesse liegen und der öffentlichen Sicherheit dienen. Entsprechend sind sie vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen einzubringen. Auch das Baugesetzbuch regelt seit Anfang 2024 in §1 Absatz 6, Nr. 7g, dass bei der Aufstellung der Bauleitpläne insbesondere die Darstellungen in Wärmeplänen zu berücksichtigen sind.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine (M)	1. Fortführung der Beteiligung von VV III-2 an verwaltungsinternen Planungsrunden, Beteiligungen im Rahmen von B-Plänen, Veränderungen / Überarbeitungen Flächennutzungsplan und anderer städtebaulichen (auch informellen) Planungen für das Stadtgebiet (etwa Satzungen) 2. Ggf. Beteiligung bei Vorlagen für politische Gremien 3. Fortführung der Beteiligung bei weiteren informellen Planungen wie InHK / StEK 4. Fortführung der Einbindung von VV III-2 in strategische Planungen (bspw. Leitlinien) kommunaler Liegenschaften 5. Berücksichtigung der Wärmeversorgung als Thema im Umweltbericht		
Erfolgsindikatoren	• Belange und Projekte der Wärmeplanung sind in der Bauleitplanung berücksichtigt		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Belange des Klimaschutzes werden umgesetzt (s. Maßnahmen des IKSK im Band 2, M5.2, M5.3), Energieeinsparung und Treibhausgas-Minderung (-) begrenzte Ressourcen bei VV III-2		
Endenergieeinsparung	Nicht quantifizierbar da abhängig vom Projekt	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar



(MWh/a)	Kumulierte THG-Einsparung (t CO ₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Federführung/ Beteiligte	• VV III-2 Stabsstelle Kommunale Wärmeplanung • VV III-3 Stabsstelle Klimaschutzmanagement • FB 6, v.a. FB 6-60 Stadtentwicklung und FB 6-61 Stadtplanung (FB 6 führt in der Bauleitplanung eine Abwägung aller Belange durch) • FB 7 Umwelt und Technik (u. a. Erstellung Umweltbericht) • FB 8 Immobilienbetrieb (für kommunale Liegenschaften)	
Personeller Aufwand	Variabel, je nach Anzahl der Verfahren; Schätzung bis zu 20 FT / Jahr	
Finanzieller Aufwand	keiner	
Finanzierungsmechanismen	Nicht relevant	
Referenzbeispiele		

4.2.3 Technische Maßnahmen

T 1: Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze

Nr. T 1: Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze			
Handlungsfeld	Technische Maßnahme	Priorisierung	+++
Räumliche Verortung	Vorzugsgebiete Wärmenetze (Innenstadt BG, Bensberg und Frankenforst sowie Einzelprojekte, vgl. Abbildung 55)		
Startjahr	2025	Zieljahr	2029
Kurzbeschreibung	Die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) fördert die weitere technische und wirtschaftliche Untersuchung der Machbarkeit von neuen Wärmenetzen und der dazugehörigen Wärmeerzeuger Vorliegen einer BEW-Machbarkeitsstudie ist darüber hinaus auch Voraussetzung für Betriebskostenförderung (u. a. Solarthermie und Wärmepumpen) sowie Investitionskostenförderung nach BEW		
Zielsetzung	Zeigen des Pfads zur Entwicklung neuer Wärmenetze, die bis 2045 vollständig dekarbonisiert betrieben werden. Für die Erzeugung der Wärme werden die in der Potenzialanalyse dargestellten Potenziale Erneuerbarer Wärmeerzeugung mit den Bedarfen abgeglichen und technisch sowie wirtschaftlich bewertet. Bei der Betrachtung der Potenziale sind insbesondere bei genehmigungsrechtlichen Fragestellungen die örtlichen Behörden einzubeziehen. Die Zuordnung der möglichen Erzeugungstechnologien erfolgt im Zuge einer möglichen Antragstellung. Identifizierte Verdichtungs- oder erweiterungspotenziale können für den weiteren Wärmenetzausbau genutzt werden.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Erstellung Projektskizze je Netz und Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 2. Ausschreibung und Durchführung Leistungen (12 bzw. 24 Monate nach Bewilligung durch BAFA) 3. Einreichung Machbarkeitsstudie BAFA		
Erfolgsindikatoren	Machbarkeitsstudie liegt vor		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Vorarbeiten der KWP nutzbar (u. a. zu Wärmenetzausbau und -verdichtung sowie Potenziale von erneuerbarer Wärme) (-) Verzögerung von Fördermittelvergabe durch BAFA aufgrund haushaltspolitischer Randbedingungen		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Nicht quantifizierbar, da abhängig vom jeweiligen Netz und aktueller Wärmeerzeugung	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO ₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Einzubindende Akteure	• Wärmenetzbetreiber (Leitung) • In der Regel externe/r Dienstleister		

	- Interne (Verwaltung: u.a. VV III-2, FB 6-61, FB 6-60, Fachbereiche Straßenbau/Infrastruktur) - Weitere externe Akteure (örtlicher Versorger, Netzbetreiber, Energieinitiativen/ -genossenschaften, benachbarte Kommunen, etc.)
Personeller Aufwand	30 bis 50 PT (stark abhängig von Wärmenetzgröße, Synergien möglich) beim Dienstleister (Modul 1, ohne HOAI 2-4)
Finanzieller Aufwand	Kosten stark abhängig von der Größe des Wärmenetzes und dem Untersuchungsfokus, Aufwand ca. 50 - 80 T€ je Wärmenetz (Durchführung Machbarkeitsstudie, Modul 1, ohne HOAI 2-4), Förderung zu 50 % durch BEW
Finanzierungsmechanismen	z. B. Wärmenetzbetreiber (nur nicht-geförderter Anteil), 50 % Förderung durch BAFA
Referenzbeispiele	Referenzprojekte Wärmekonzepte (z. B. Herzogenrath, Oerlinghausen Helpup (BET))

T 2: Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrpläne bzw. Transformationspläne

Nr. T 2: Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrpläne bzw. Transformationspläne			
Handlungsfeld	Technische Maßnahme	Priorisierung	+++
Räumliche Verortung	Bestehende Wärmenetze (Refrath/ E.ON, Bensberg/ EGC, Hermann-Löns-Str./ BELKAW), gesetzliche Vorgabe gemäß WPG		
Startjahr	2024	Zieljahr	2026
Kurzbeschreibung	§ 32 WPG schreibt die Verpflichtung zur Erstellung von Wärmenetzausbau- und -dekarbonisierungsfahrplänen (Trafoplan) für Wärmenetzbetreiber (Wärmenetzlänge > 1 km und nicht vollständige Versorgung mit Erneuerbaren Energien) vor. In diesen das Erreichen der Klimaneutralität bis 2045 darzustellen. Diese Pläne sind bis zum 31.12.2026 zu erstellen. Das Vorliegen eines Trafoplanes ist darüber hinaus auch Voraussetzung für Betriebskostenförderung (u. a. Solarthermie und Wärmepumpen) sowie Investitionskostenförderung nach Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW). Die Erstellung der Trafopläne sollte eng mit der kommunalen Wärmeplanung verzahnt werden.		
Zielsetzung	Zeigen des Pfads zur Dekarbonisierung vorhandener Wärmenetze, die bis 2045 vollständig dekarbonisiert betrieben werden. Für die Erzeugung der Wärme werden die in der Potenzialanalyse dargestellten Potenziale Erneuerbarer Wärmeerzeugung mit den Bedarfen abgeglichen und technisch sowie wirtschaftlich bewertet. Bei der Betrachtung der Potenziale sind insbesondere bei genehmigungsrechtlichen Fragestellungen die örtlichen Behörden einzubeziehen. Die Zuordnung der möglichen Erzeugungstechnologien erfolgt im Zuge einer möglichen Antragstellung. Identifizierte Verdichtungs- oder erweiterungspotenziale können für den weiteren Wärmenetzausbau genutzt werden.		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Erstellung Projektskizze je Netz und Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 2. Ausschreibung und Durchführung Leistungen (12 bzw. 24 Monate nach Bewilligung durch BAFA) 3. Einreichung Trafoplan BAFA		
Erfolgsindikatoren	Transformationsplan liegt firstgerecht (bis Ende 2026) vor		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Vorarbeiten der KWP nutzbar (u. a. zu Wärmenetzausbau und -verdichtung sowie Potenziale von erneuerbarer Wärme) (-) Verzögerung von Fördermittelvergabe durch BAFA teilweise verzögert aufgrund haushaltspolitischer Randbedingungen		
Endenergieeinsparung	Nicht quantifizierbar, da abhängig vom	Minderung THG jährlich (t CO ₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar

(MWh/a)	jeweiligen Netz und aktueller Wärmerzeugung	Kumulierte THG-Einsparung (t CO₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Positive Zusatzeffekte der Maßnahme	Substituierung der Untersuchung der KWP, Schaffung einer Entscheidungsgrundlage für Wärmenetzbetreiber und Endkunden		
Einzubindende Akteure	• Wärmenetzbetreiber (Leitung) • In der Regel externe/r Dienstleister • Interne (Verwaltung: u. a. VV III-2, FB 6-61, FB 6-60, Fachbereiche Straßenbau/Infrastruktur) • weitere externe Akteure (örtlicher Versorger, Netzbetreiber, Energieinitiativen/ -genossenschaften, benachbarte Kommunen, etc.)		
Flankierende Maßnahmen	ggf. frühzeitige Kundenansprache (Ankerkunden)		
Personeller Aufwand	30 bis 50 PT beim Wärmenetzbetreiber (stark abhängig von Wärmenetzgröße, Synergien möglich) beim Dienstleister (Modul 1, ohne HOAI 2-4)		
Finanzieller Aufwand	Kosten stark abhängig von der Größe des Wärmenetzes und dem Untersuchungsfokus, Aufwand ca. 50 - 80 T€ je Wärmenetze (Durchführung Trafoplan, Modul 1, ohne HOAI 2-4), Förderung zu 50 % durch BEW		
Finanzierungsmechanismen	Wärmenetzbetreiber (nur nicht-geförderter Anteil), 50 % Förderung durch BAFA		
Referenzbeispiele	Referenzprojekte, z. B. Dresden (BET)		

4.2.4 Weitere Maßnahmen/ Einzelprojekte

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

- Saaler Mühle mit dem Mediterana, dem Schulzentrum Otto-Hahn sowie der Eis-sporthalle
- Erweiterung der Wärmeversorgung Hermann-Löns-Str. zum Wachendorffge-lände mit einer Berücksichtigung des Wohnpark Gronau
- Verbindung der Energiezentralen im Gebiet Bockenberg

- Interkommunale Wärmenetze im Bereich Schildgen (gemeinsam mit der Stadt Leverkusen)

Hinweis: Der aktuelle Förderaufruf im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms (Mikroprojekte) könnte ggf. in diesem Fall genutzt werden⁵².

Als weitere Maßnahmen sind die Initiierung und Begleitung von Studien zu nennen:

- Biomasse-Studie für den RBK
- Potenziale der mitteltiefen und tiefen Geothermienutzung (vorbehaltlich der weiteren Prüfungen des Geologischen Dienstes NRW)

Infrastruktur:

- Prüfung der Gasinfrastrukturentwicklung, insbesondere Entwicklung der übergeordneten Wasserstoffinfrastruktur

4.2.5 Flankierende Maßnahmen

Die Erstellung des kommunalen Wärmeplans der Stadt Bergisch Gladbach ist eine Kernmaßnahme des 2023 beschlossenen Integrierten Klimaschutzkonzeptes mit Handlungsfeld Klimaanpassung (IKSK; s. Maßnahme „5.1 Erstellung eines kommunalen Wärmeplans“). Das IKSK bzw. der zugehörige Maßnahmenband⁵³ sehen in der Wärmewende eine der zentralen Klimaschutzbeiträge der Stadt. Gleichzeitig umfasst das IKSK Maßnahmen, die diese Wärmewende flankieren und die Vorbildrolle der Kommunalverwaltung hervorheben. Dazu zählen:

- 1.1 Erarbeitung von „Gebäudestandards für Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden“, um Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb von Gebäuden und aus Bau-, Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen so weit wie möglich zu minimieren;
- 1.2 „Einführung eines Energiemanagements und Ausbau der Gebäudeleittechnik“, mit der Schwerpunktaufgabe des Verbrauchscontrollings und zielt vor allem auf die Reduzierung der Energie- und Wasserverbräuche ab;
- 1.3 „Bestandsaufnahme und Entwicklung eines Sanierungsfahrplans für städtische Liegenschaften“ mit Priorisierung der Schulbauten;
- 1.4 die kontinuierliche „Prüfung von Contractingoptionen“, als Alternative zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in kommunaler Eigenregie;

⁵² <https://www.energieforschung.de/de/foerderung/foerderangebote/foerderaufruf-vom-plan-zur-wende>

⁵³ IKSK Band 1: <https://www.bergischgladbach.de/2023-iksk-bergisch-gladbach-band-1.pdf?forced=true>; Band 2 <https://www.bergischgladbach.de/2023-iksk-bergisch-gladbach-band-2.pdf?forced=true>

- 1.5 der Ausbau von „Photovoltaik auf städtischen Liegenschaften“, um fossile Energieträger schnellstmöglich durch Erneuerbare Energien zu substituieren;
- 4.1 Förderung des „Gesamtstädtischen Photovoltaik-Ausbaus im Bestand und Neubau“;
- 4.2 „Flächenpotenziale für erneuerbare Energien nutzen“;
- 4.3 „Kooperation bei erneuerbarer Energie und Kommunikation zu deren Förderung“ unterstützen;
- 4.3 „Innovative Strom- und Wärmelösungsprojekte“ durch Kooperationen erproben;
- 5.2 „Energetische Quartiersentwicklung“ voranbringen;
- 5.3 „Energiekonzepte für neue Baugebiete“ erarbeiten;
- 6.1 die „Nachhaltige Modernisierung bestehender Gewerbegebiete“ begleiten.

Diese Maßnahmen werden hier nicht im Detail erneut dargestellt. Vielmehr wird auf die Maßnahmensteckbriefe im Band 2 des IKSK verwiesen. Außerdem leistet der Prozess der kommunalen Wärmeplanung selbst einen Beitrag zu einzelnen IKSK-Maßnahmen. Beispielhaft genannt wird hier Maßnahme „4.2 Flächenpotenziale für erneuerbare Energien nutzen“, indem Flächenpotenziale über theoretische Potenzialermittlungen (etwa des LANUV) perspektivisch vertieft in Machbarkeitsstudien betrachtet werden. Die Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes und dessen kontinuierliche Weiterentwicklung wird - ebenso wie die Maßnahmen des Wärmeplans - mit Hilfe des Zertifizierungs- und Controlling-Tools European Energy Award begleitet. Der Prozess dient auch der weiteren Vernetzung und dem Ausbau der Zusammenarbeit innerhalb der Stadtverwaltung. Neben dem maßnahmenspezifischen Controlling ist eine mittel- bis langfristige Erfolgskontrolle über die beschlossene vierjährige Fortschreibung der Endenergie- und Treibhausgasbilanz vorgesehen, um in Vier-Jahres-Abständen Klimaschutzerfolge auf gesamtstädtischer Ebene sichtbar zu machen und die Erreichung der Klimaschutzziele nachzuverfolgen. Zudem werden spezifische Fortschritte der Wärmewende in den gesetzlich vorgesehenen Fortschreibungen des Wärmeplans (s. Kap. 5) vertieft betrachtet.

5 Prozessübergreifende Elemente der kommunalen Wärmeplanung

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

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

In den vorangehenden Kapiteln wurden mit einer strukturierten Problemlösungsmethodik die Ausgangslage im Bestand (AP1) und die Potenziale (AP2) analysiert sowie die Zielszenarien (AP3) und die Strategie der Wärmewende mit dem Maßnahmenkatalog (AP4) entwickelt.

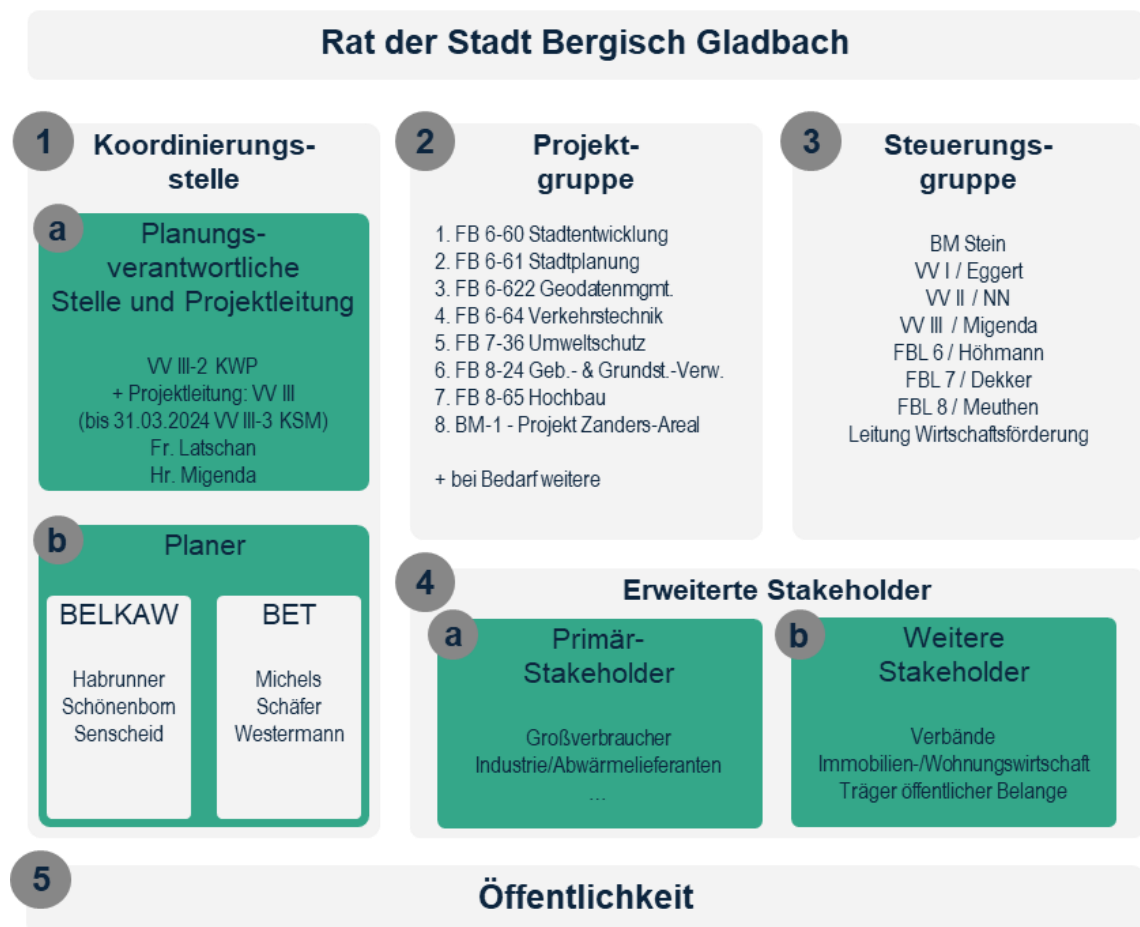
Die Arbeitspakete 5 bis 8 (Partizipations-, Verstetigungs-, Kommunikationsstrategie sowie Controlling-Konzept) wurden kontinuierlich und parallel zur Entwicklung der Wärmeplanung bearbeitet. Das bedeutet, sie sind begleitend, parallel oder ergänzend zu den vorangestellten Arbeitspaketen erforderlich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

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

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

5.1 Partizipationsstrategie

Im Rahmen der „Partizipationsstrategie (AP 5)“ wurde zunächst die **Projektstruktur** entwickelt. Sie illustriert, welche Organisationen, Einheiten der Verwaltung, Gruppen und Kreise für die Erstellung der Wärmeplanung von besonderer Bedeutung sind.



Die Einbindung der **Verwaltung** erfolgte durch die in der Projektgruppe zusammengefassten Abteilungen aus den jeweiligen Fachbereichen. Diese finden sich zum großen Teil in der Projektgruppe (Gruppe 2) der Projektstruktur. Als relevante **Mitwirkende** leisten sie entscheidende Beiträge zum Gelingen der Planung oder werden als **Betroffene** von den Planergebnissen tangiert sein. Bereits im September 2023 fand ein verwaltungsinterner Kick-Off-Workshop mit der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate GmbH zur Vorbereitung des Prozesses statt. In einem weiteren Termin wurde die dann konstituierte Projektgruppe im Dezember 2023 über das Vorgehen informiert. In weiteren bilateralen Austauschformaten wurden wichtige Hinweise und Erkenntnisse durch die Projektgruppe eingebracht, z. B. bei der Festlegung der Fokusgebiete oder bei der Ermittlung der Flächenpotenziale. In einem zweiten Termin im Mai 2024 wurden die Ergebnisse des Zwischenberichts vorgestellt. Es folgten eine sehr konstruktive Kommentierung und zwei schriftliche Beteiligungsphasen im Juli und Oktober 2024, die im Endbericht berücksichtigt wurden.

Ein besonderes Augenmerk galt im Prozess vor allem den **Stakeholdern** (Gruppe 4). Ein umfassendes Akteursmapping mit der späteren Projektgruppe und innerhalb der Koordinierungsstelle bildete die Grundlage für die weitere Einbindung der relevanten Stakeholder. Sie wurden umfassend informiert und eingebunden. Aufgrund der Vielzahl der Akteure wurde eine Aufteilung in zwei Gruppen vorgenommen. Zu Beginn erfolgte eine individuell aufbereitete Information für die Stakeholdergruppen. Hierzu fanden mehrere Workshops im Februar 2024 statt, bei denen die Teilnehmenden wiederum in Kleingruppen aufgeteilt wurden. Dadurch konnten die Stakeholder intensiv in die Thematik der KWP eingeführt werden und ihrerseits wichtige Aspekte und Anregungen in die Diskussion einbringen. Die Workshops hatten zum Ziel, alle relevanten und wichtigen Akteure einzubeziehen und zur aktiven Mitwirkung am Wärmeplanungsprozess zu motivieren. Dies umfasste einerseits Information und Konsultation sowie andererseits die Untersuchung der Möglichkeiten und Bereitschaft, einen Beitrag zur Wärmewende in Bergisch Gladbach, etwa als Abwärmelieferant oder als potenzieller Wärmekunde, zu leisten. Ergänzend wurden diverse bilaterale Gespräche geführt, insbesondere auch um die Möglichkeiten einer Projektinitiierung auszuloten. Nach der Veröffentlichung des Zwischenberichts wurde in einem zweiten Schritt in der gleichen Form mit mehreren Workshops im September 2024, jeweils mit einer Unterteilung in Kleingruppen, der gleiche Kreis der Teilnehmenden angesprochen. Die Ergebnisse des Zwischenberichts wurden hier vorgestellt und zur Diskussion gestellt. Ziel der Workshops war es vor allem, die Zielszenarien vorzustellen und mit den konkreten Planungen beispielsweise der Unternehmen abzugleichen. Des Weiteren wurden die zukünftigen Wärmenetzvorranggebiete sowie die detaillierter zu untersuchenden Fokusgebiete vorgestellt und diskutiert. Sämtliche Teilnehmende haben ihre Bereitschaft erklärt auch nach der Fertigstellung des Endberichts sich an der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung zu beteiligen.

Alle weiteren Akteure, wie weitere Träger öffentlicher Belange (TÖBs) und Stakeholder, aber auch die interessierte Öffentlichkeit wurden parallel mit einem Mailing im August

2024 über den Zwischenbericht informiert und haben sich insbesondere durch die fachlichen Stellungnahmen zum Zwischenbericht in die Planung eingebracht. Hierzu wurde der Zwischenbericht am 19.8.2024 online gestellt. Eine Kommentierung war über das Geoportal der Stadt Bergisch Gladbach bis zum 20.9.2024 möglich. Insgesamt gab es 29 Rückmeldungen, die im Endbericht berücksichtigt wurden.

Eine Zusammenfassung der Stellungnahmen aller Stakeholder ist in Kap. 6.5: Auswertung der Stellungnahmen zum Zwischenbericht dargestellt.

Im Ergebnis konnte mit diesem Vorgehen eine sehr gute Akzeptanz unter den maßgeblichen Stakeholdern erreicht werden.

Nach der Auswahl und Festlegung der Fokusgebiete (Innenstadt – Quirlsberg/EVK; Gronauer Gartensiedlung mit Finanzamt; Frankenforst mit der BAST) wurde für die wesentlichen Beteiligten im Mai 2024 jeweils eine Informationsveranstaltung durchgeführt, die von allen Beteiligten sehr gut angenommen wurde. Zudem fanden weitere Einzelgespräche statt, um die angesprochenen Stakeholder weiter zu vernetzen und verschiedene Interessen und Erwartungen zusammenzuführen. Dies schafft eine Basis, für die Umsetzung zukünftiger Maßnahmen der Wärmewende.

Ein erster Austausch zur kommunalen Wärmeplanung der Stadt Bergisch Gladbach mit allen angrenzenden Kommunen hat im Mai 2024 stattgefunden und wird 2025 fortgesetzt. Da die Planungen in den Nachbarkommunen unterschiedliche Entwicklungsstadien aufweisen, sind bisher noch keine konkreten kommunenübergreifenden Potenziale identifiziert worden. Ferner findet regelmäßig mit dem Rheinisch-Bergischen-Kreis und den kreisangehörigen Kommunen ein Austausch auf Arbeitsebene zu Energie- und Klimaschutzthemen statt, um gemeinsame Projekte abzustimmen. Auf Basis der Vorüberlegungen der Gemeinde Odenthal zur Biomasse-Vergärung in einer Biogasanlage kann etwa eine kreisweite Erhebung des Biomassepotenzials aus Rest- und Abfallstoffen geprüft werden (vgl. hierzu auch Kap. 2.3.2.4). Ein weiterer Ansatz könnte die Entwicklung eines interkommunalen Wärmenetzes zwischen den Städten Leverkusen und Bergisch Gladbach im Bereich des Ortsteils Schildgen sein (vgl. Stellungnahme der Stadt Leverkusen zum Zwischenbericht).

Die Politik, die im März 2023 mit dem Ratsbeschluss den Startschuss zur kommunalen Wärmeplanung gegeben hatte, wurde regelmäßig über Mitteilungsvorlagen und Präsentationen zu den Hauptausschusssitzungen (März, Mai, Juni, September 2024) eingebunden. Allen Fraktionen wurde der Zwischenbericht vorab übersandt. Wesentliche Zwischenergebnisse wurden in der Sitzung des Hauptausschusses am 25.09.2024 vorgestellt und diskutiert.

5.2 Verstetigungsstrategie

Die "Verstetigungsstrategie (AP 6)" für die kommunale Wärmeplanung umfasst Strategien und entwickelt konkrete Maßnahmen, um die Wärmeplanung dauerhaft in den

Planungs- und Entscheidungsprozessen der Stadt Bergisch Gladbach zu verankern. Nur so kann erreicht werden, dass die erarbeiteten Pläne und Maßnahmen weiterentwickelt, konkretisiert und auch in die Praxis umgesetzt werden. Hierzu sind entsprechende Organisationsstrukturen, Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten sowie Ressourcen erforderlich. Die Strategie muss ein Ziel und einen „Fahrplan“ beinhalten.

Organisatorisch ist die Verstetigungsstrategie bei der städtischen **Stabsstelle Kommunale Wärmeplanung**, die während der Projektlaufzeit eingerichtet wurde, verortet. Sie zeichnet für die Strategie und ihre Umsetzung verantwortlich. Da es sich bei der kommunalen Wärmeplanung um eine zukünftig pflichtige Daueraufgabe handelt, muss eine ausreichende Ressourcenausstattung für die Maßnahmenumsetzung, das Controlling, die Einbindung der Akteure und die Fortschreibung gewährleistet sein.

Mit dem Landeswärmeplanungsgesetzes, das spätestens zu Beginn des Jahres 2025 in Kraft treten soll, werden auch anteilig Mittel für die Erstellung und perspektivisch die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung, die sogenannten Konnexitätsmittel vom Land zur Verfügung gestellt. Diese sollen Gutachter- und Personalkosten decken. Zudem gilt es die dynamische Förderkulisse für Umsetzungsmaßnahmen zu nutzen und die Mittel für beispielsweise Beratungsangebote sicherzustellen.

Im Rahmen der Stakeholder-Workshops wurde vorgeschlagen, einen fortgeführten Austausch mit der Stadt zu pflegen und ggf. auch in einem regelmäßigen Format zu etablieren. Die Rückmeldungen dazu waren durchweg positiv. Unter dem Arbeitstitel „**Wärmewendebeirat**“ ist vereinbart worden, nach Abschluss der Arbeiten zu diesem Bericht zeitnah eine Gruppe zu formen und tagen zu lassen, die die Themen weiter vorantreibt. Als Aufgaben und Ziele wurden benannt,

- die kommunale Wärmeplanung in Bergisch Gladbach weiterzuentwickeln und
- bei der Umsetzung der Wärmewende mitzuwirken.

2025 wird dieser Wärmewendebeirat etabliert werden.

Die geschaffenen verwaltungsinternen Strukturen (v. a. die Steuerungsgruppe) sollten mindestens jährlich fortgeführt werden, um intern den Fortschritt zu diskutieren. Ferner sind die Belange der kommunalen Wärmeplanung auf Arbeitsebene in Regelprozesse der Verwaltung zu integrieren (s. etwa Steckbrief Nr. O 1 zur Integration in die Bauleitplanung, sowie – wie bereits praktiziert – Beteiligung an formellen und informellen, räumlichen Planungsinstrumenten der Stadt, Beteiligung an Energiegesprächen, regelmäßiger Bericht im Rahmen des European Energy Awards und der AG Klima der Stadt Bergisch Gladbach).

Daneben beginnen die konkreten Planungen und Analysen der Vorrang- und Fokusgebiete. Insbesondere die Initiierung von Machbarkeitsstudien, die durch die BEW-Mittel gefördert werden, sind der nächste Schritt, um die identifizierten Vorranggebiete für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung im Falle einer Wirtschaftlichkeit in die konkrete Projektrealisierung zu bringen.

Des Weiteren sollen durch den Wärmewendebeirat die örtlichen Stakeholder vernetzt werden, um anstehende Maßnahmen im Sinne der kommunalen Wärmeplanung abzustimmen. Konkrete Beispiele sind die Projektentwicklung des Wachendorff-Geländes (hier könnte eine Wärmeversorgung in Anbindung an das bestehende Wärmenetz Hermann-Löns-Weg betrachtet werden) oder ein Wärme-/ Kälteverbund aus Mediterana, Eisporthalle, dem Schulzentrum und der umliegenden (Wohn-)Bebauung. Insbesondere sollten aber auch die Möglichkeiten der industriellen und gewerblichen Abwärmenutzung kontinuierlich validiert werden (s. Kap. 2.3.2.6.1 EnEfG und Plattform für Abwärme des BAFA).

Im Bereich der Potenziale für die Wärmeerzeugung ist kontinuierlich zu prüfen, ob die zugrunde liegenden Ansätze angepasst werden müssen. Das betrifft neben den Abwärmepotenzialen, für die sich neue technologische oder regulatorische Rahmenbedingungen ergeben können, vor allem auch die Potenziale für die Erneuerbare Wärmeerzeugung. Die Nutzung von Geothermie könnte nach Erstellung entsprechender Studien (vgl. Masterplan Geothermie NRW) ein neu zu bewertendes Potenzial darstellen. Bislang wird der Geothermienutzung in Bergisch Gladbach eine untergeordnete Rolle zugeordnet.

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

Ebenfalls kontinuierlich zu prüfen ist die Entwicklung der Gasnetzinfrastrukturen, insbesondere auch auf der übergeordneten Fernleitungsebene. Dabei ist die Entwicklung der Wasserstoffinfrastrukturen zu beachten ebenso wie die Entwicklung der Erdgasinfrastrukturen auf der Verteilnetzebene und damit die generelle Verfügbarkeit dieser Infrastrukturen. Vor dem Hintergrund stark steigender Gasnetznutzungsentgelte ist von einem starken Rückgang der Gasverbräuche auszugehen, die dann eine weitere Steigerung der Netzentgelte impliziert.

5.3 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept besteht aus zwei Säulen (vgl. IKSK):

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

Die Erfassung und Dokumentation von Daten, die den Umsetzungsgrad der Wärmewende dokumentieren, ist elementar. Aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen, die zur Verfügung stehen, ist zu empfehlen, jährlich einen Kurzbericht zur Umsetzung der Maßnahmen und der einfach zu erhebenden Daten zu erstellen, der in die bestehende Berichterstattung zum European Energy Award (ReAudit) einfließen kann. Eine

ausführliche und tiefergehende Überprüfung der Daten erfolgt im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen fünfjährigen Überarbeitung der kommunalen Wärmeplanung. In den Berichten und Fortschreibungen sollten die Reduktionen der wärmeversorgungsbedingten THG-Emissionen, die sich beispielsweise aus den verbrauchten Energiemengen ableiten lassen, dokumentiert werden. Dies geschieht zum einen im Rahmen der im IKSK vorgesehen gesamtstädtischen vierjährlichen Endenergie- und THG-Bilanz als auch mit der wärmebezogenen Endenergie- und THG-Bilanz zur Fortschreibung des Wärmeplans.

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

Im Kern ist das „Lastenheft“ für das Controlling-Konzept der Maßnahmenkatalog aus Kapitel 4. Für jede Maßnahme ist ein entsprechender Umsetzungsfahrplan zu entwickeln und die strukturierte, ernsthafte Implementierung durch Verantwortliche anzustoßen. Ein Monitoring sowie eine Berichterstattung hierzu, v. a. zu Maßnahmen in kommunaler Verantwortung, sollte ebenfalls in den European Energy Award und den dort hinterlegten SMART Indikatoren (Top down) neben maßnahmenpezifischen Indikatoren (bottom up), als Controllinginstrument für das IKSK, integriert werden

Ein wichtiger Gradmesser sind somit die Projekte, die in der Verantwortung der Stadt Bergisch Gladbach selbst liegen. An erster Stelle stehen hier die Maßnahmen zur gezielten Unterstützung der Bürgerschaft bei der Wärmewende (s. Steckbriefe K 1-4), aber auch flankierende Maßnahmen (s. Kap. 4.2.5) wie der Aufbau eines städtischen digitalen Energiemanagements und die Sanierung kommunaler Liegenschaften, da diese bei der Umsetzung der Wärmewende eine Leuchtturmfunktion und daher eine herausragende Bedeutung haben.

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

5.4 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie wurde bereits in einer frühen Projektphase entwickelt.

Ihre Aufgabe ist neben der Information der Bevölkerung und damit die Förderung von Akzeptanz die wichtige Kommunikation der Ergebnisse, die im Zwischen- und Endbericht dokumentiert sind. Die Kommunikation ist ein entscheidender Faktor zum Erfolg der kommunalen Wärmeplanung. Zu Beginn wurde sich daher in der Koordinierungsstelle darauf geeinigt, die Kommunikation proaktiv zu gestalten.

Die breite Öffentlichkeit wurde im Februar 2024 im Rahmen einer Online-Veranstaltung, an der ca. 120 Personen teilnahmen, über den Start der kommunalen Wärmeplanung informiert.

Grundlegende sowie aktuelle Informationen zur kommunalen Wärmeplanung werden auf der Internetseite der Stadt Bergisch Gladbach⁵⁴ und über Social-Media-Kanäle bereit gestellt. Die Inhalte der Website werden kontinuierlich weiterentwickelt, um einen hohen Informationsgehalt zu bieten. Zudem wurden lokale und Fachmedien durch Pressemitteilungen und eine Pressekonferenz bzw. -gespräche über wesentliche Meilensteine informiert.

Weitere Informationen zur kommunalen Wärmeplanung wurden auf den Formaten der BELKAW veröffentlicht.

Zusätzlich zu den Anforderungen des Fördermittelgebers und entsprechend der Vorgaben des noch nicht auf Landesebene geltenden Bundes-Wärmeplanungsgesetzes wurde ein umfangreicher Zwischenbericht erstellt, der der Öffentlichkeit für Kommentierungen und Stellungnahmen zugänglich gemacht wurde (s. AP 5) .

Die erfolgreichen implementierten Kommunikationsformate zur Information der Bürger über die kommunale Wärmeplanung und die nächsten geplanten Schritte sollten fortgeführt werden, ggf. auch mit weiteren Bürger-Informationsveranstaltungen. Ferner können Interessierte an waermeplan@stadt-gl.de Fragen zur Wärmeplanung stellen. Zudem sieht das AP4 dezidiert Maßnahmen zur Kommunikation und Beratung vor (S. Steckbriefe K 1 -4), die es fortlaufend umzusetzen gilt.

Besonderes Augenmerk sollte auf die Entwicklung der Fokusgebiete gelegt werden. Die bereits durchgeführten Formate sollten fortgeführt werden und der Austausch mit den betroffenen Anwohnenden, Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie Unternehmen intensiviert werden.

⁵⁴ <https://www.bergischgladbach.de/kommunale-waermeplanung.aspx>

6 Anhang

6.1 Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch

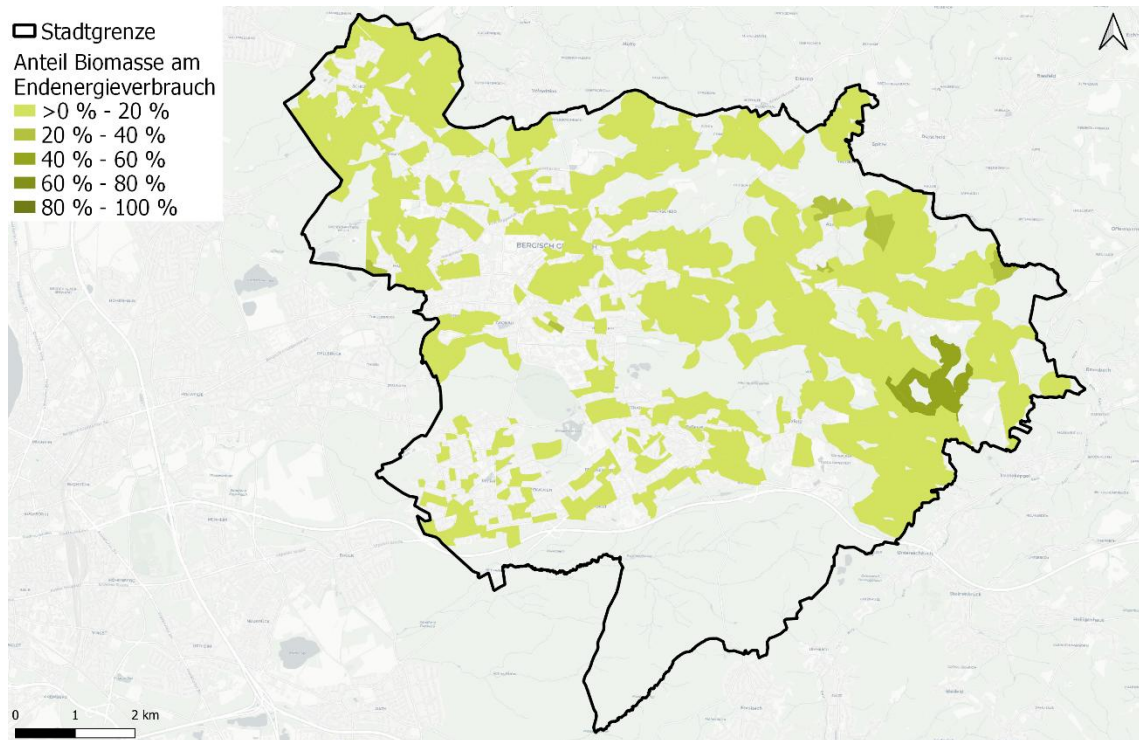


Abbildung 99: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Bau-
blöcke bezogen)¹

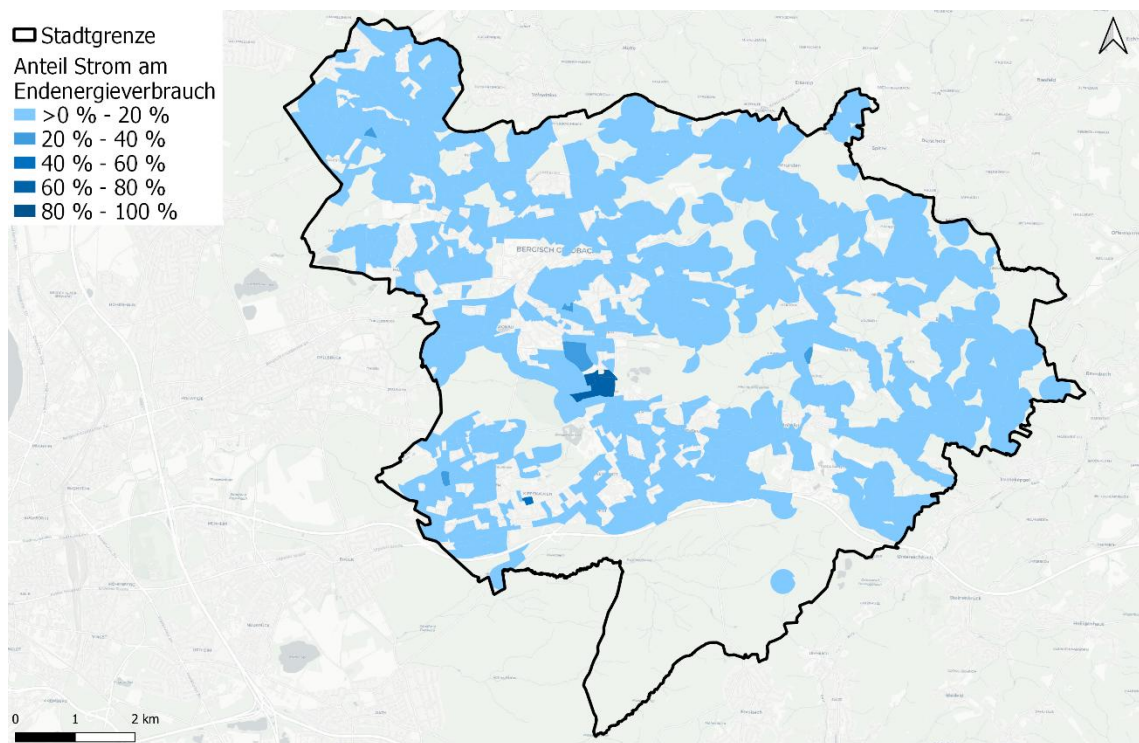


Abbildung 100: Anteil Strom am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

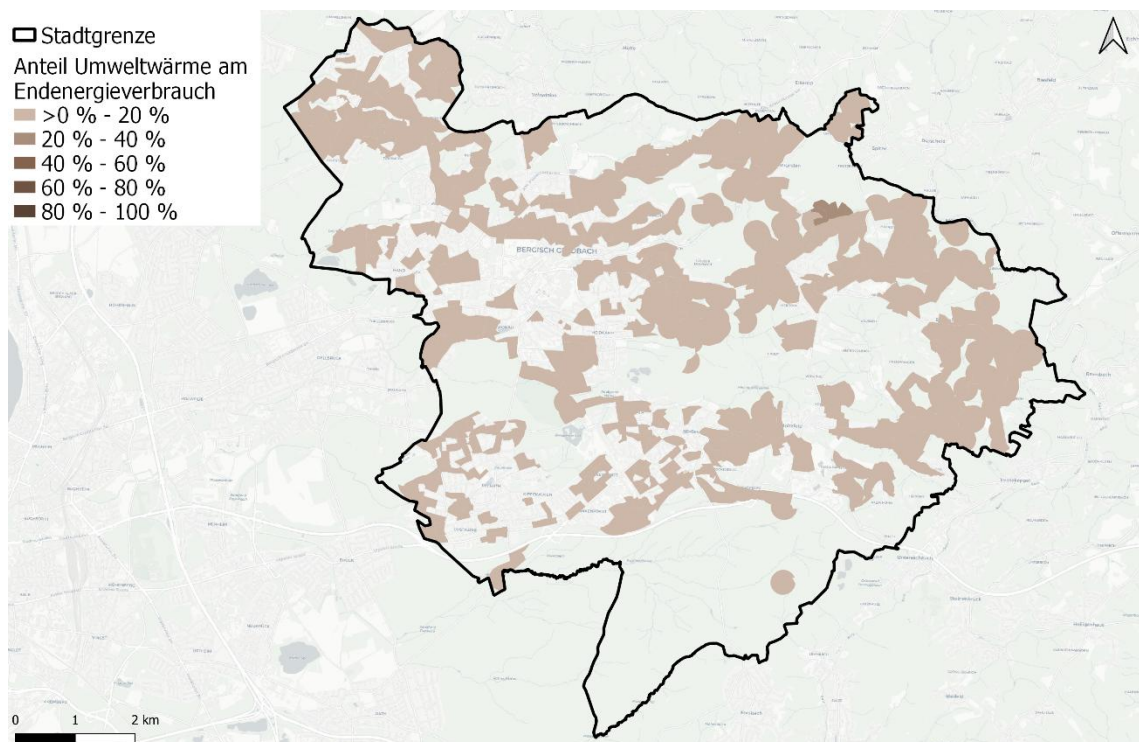


Abbildung 101: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

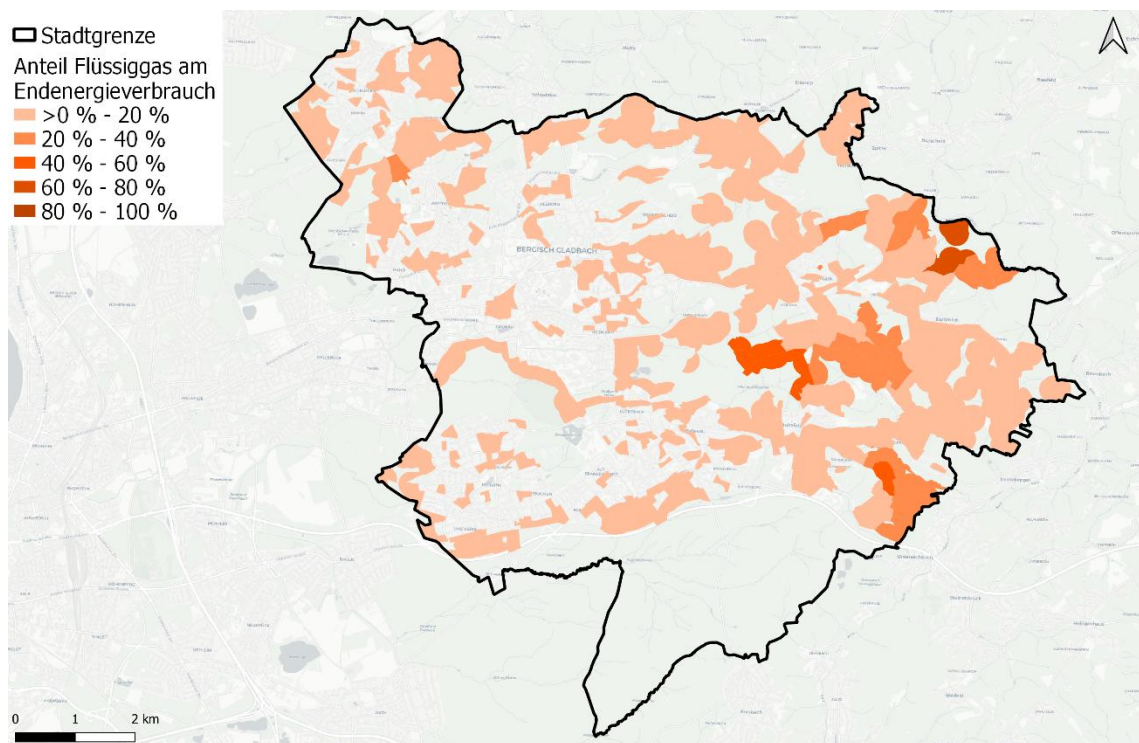


Abbildung 102: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

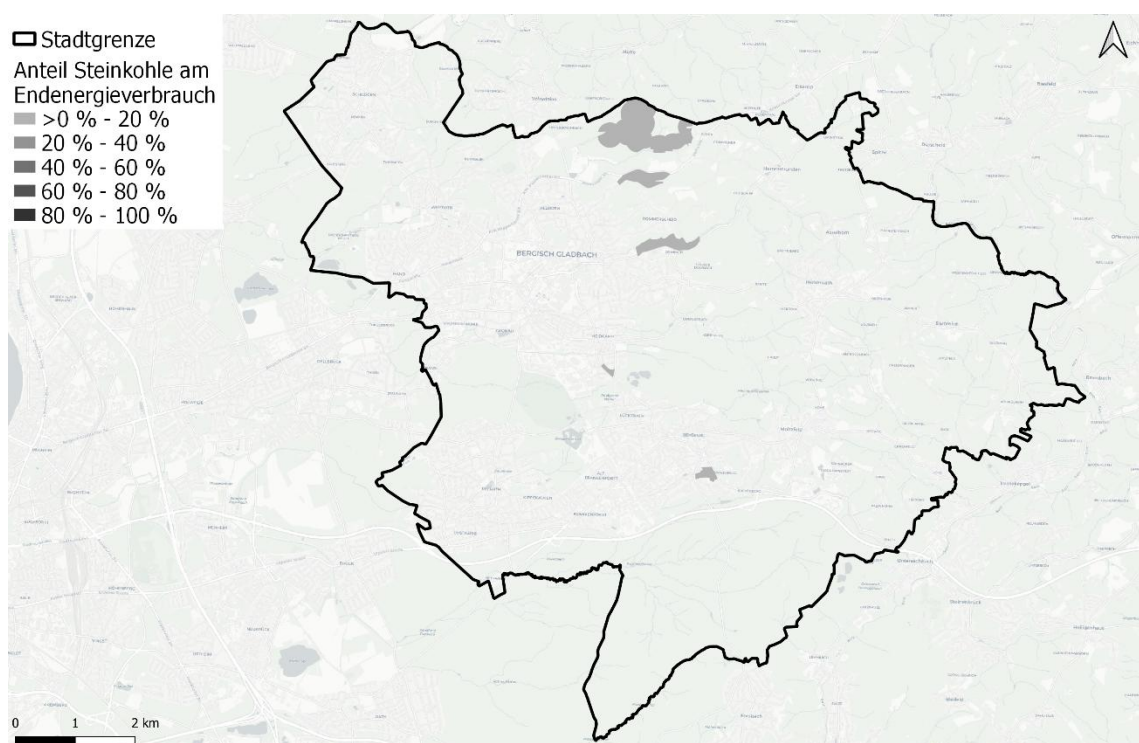


Abbildung 103: Anteil Steinkohle am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

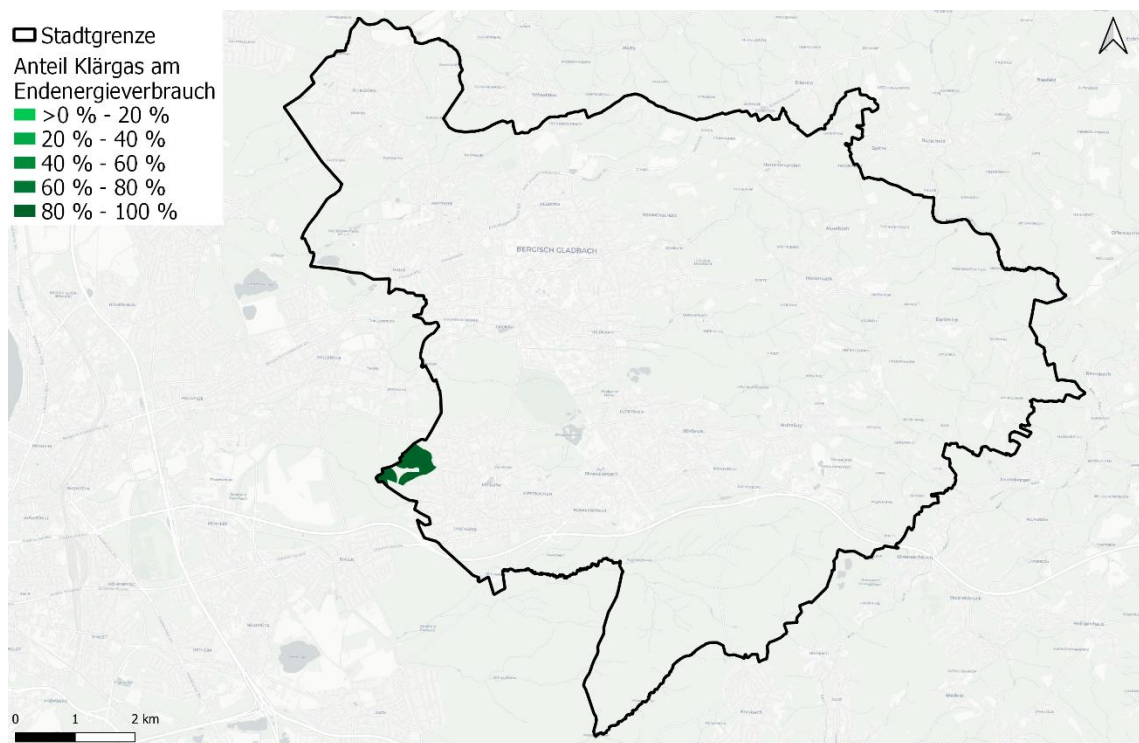


Abbildung 104: Anteil Klärgas am Endenergieverbrauch in Bergisch Gladbach (auf Bau-
blöcke bezogen)¹

6.2 Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger

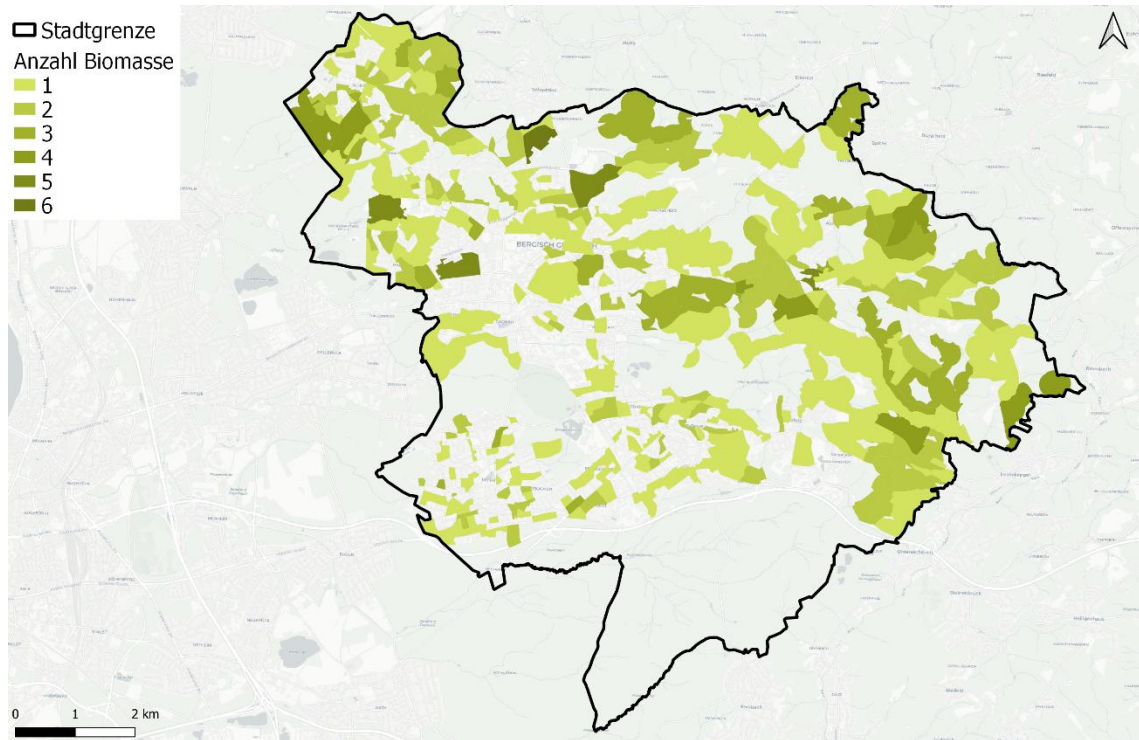


Abbildung 105: Anzahl Biomasse-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

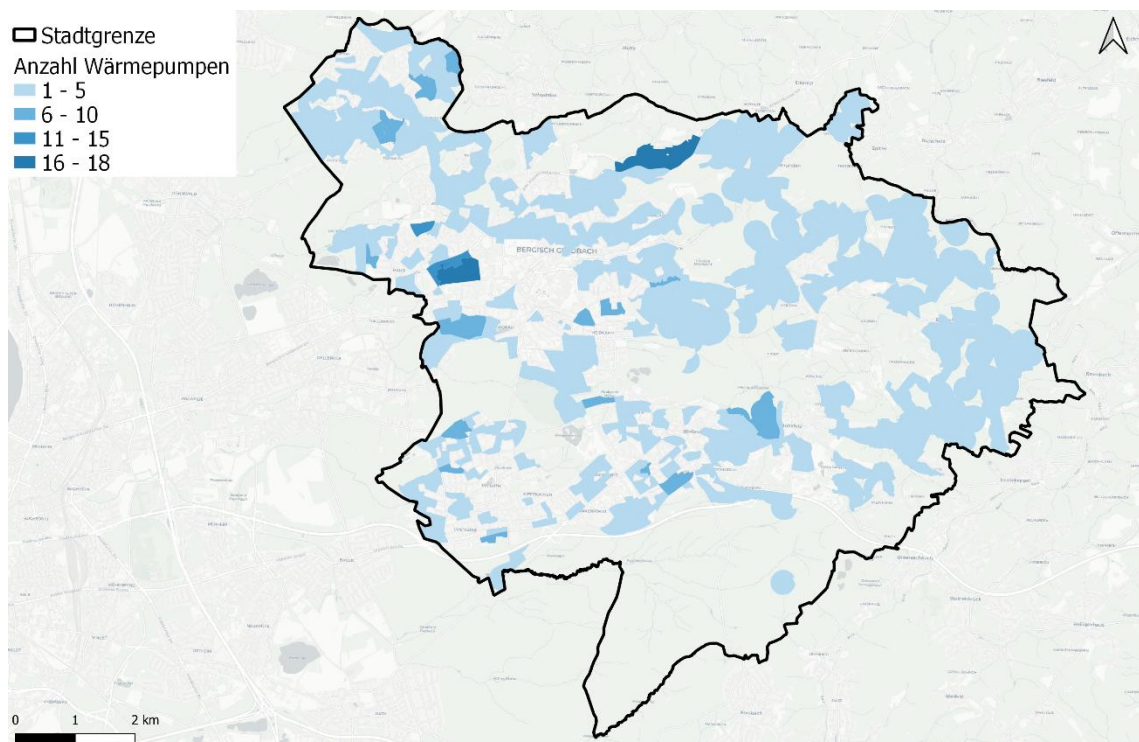


Abbildung 106: Anzahl Wärmepumpen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

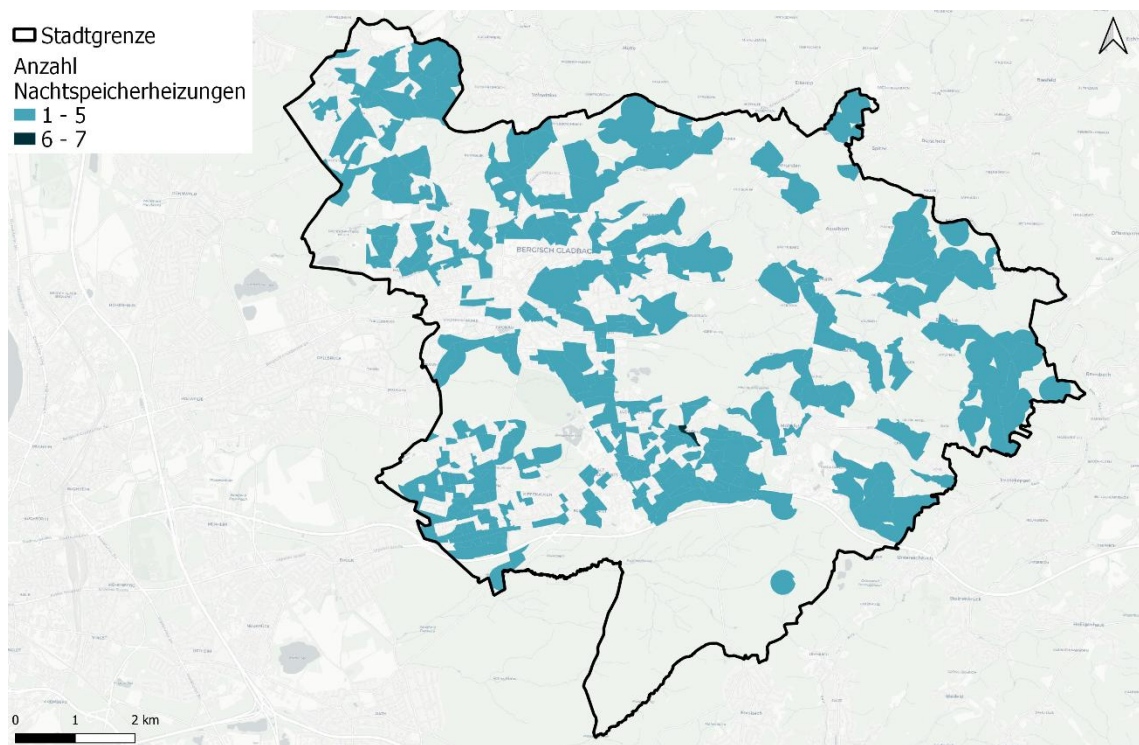


Abbildung 107: Anzahl Nachtspeicherheizungen in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

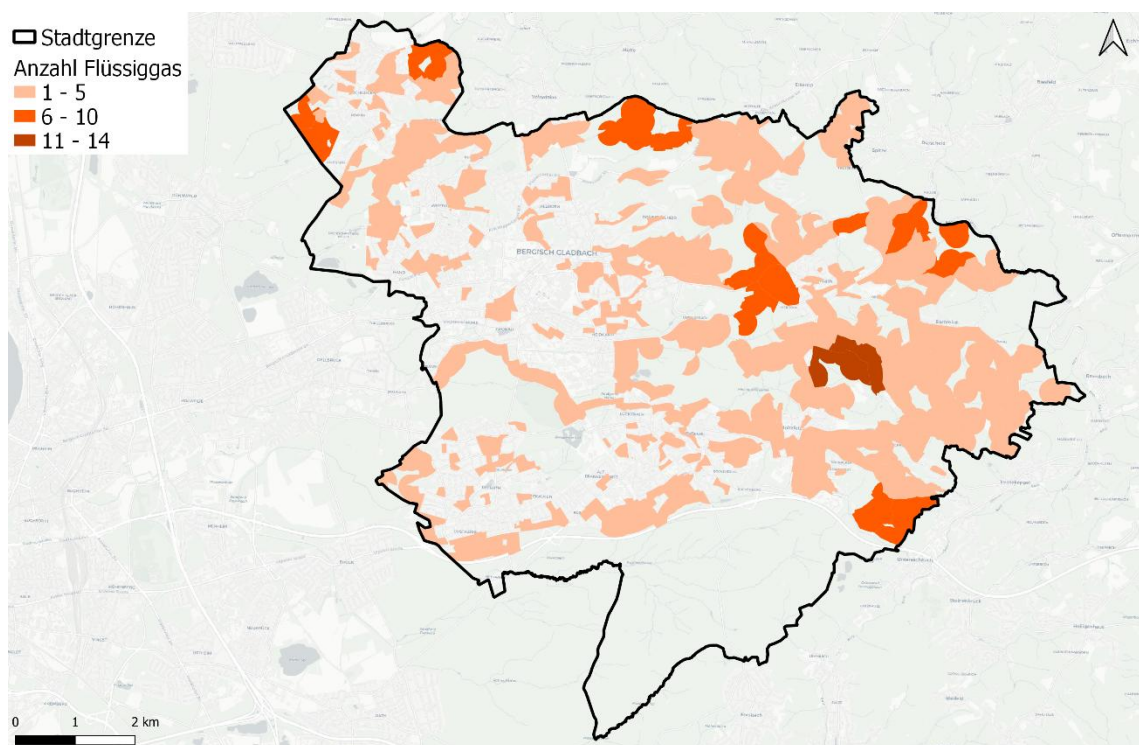


Abbildung 108: Anzahl Flüssiggas-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹



Abbildung 109: Anzahl Steinkohle-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹



Abbildung 110: Anzahl Braunkohle-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

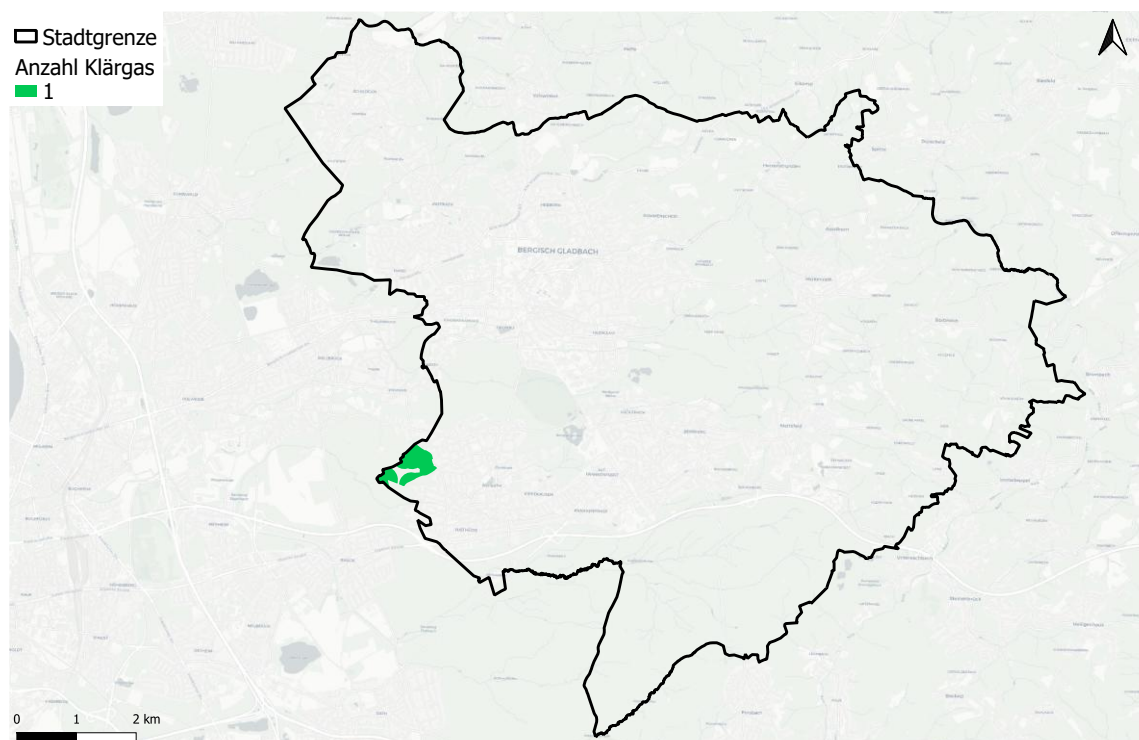


Abbildung 111: Anzahl Klärgas-Wärmeerzeuger in Bergisch Gladbach (auf Baublöcke bezogen)¹

6.3 Ausschlussgebiete Freiflächenpotenziale

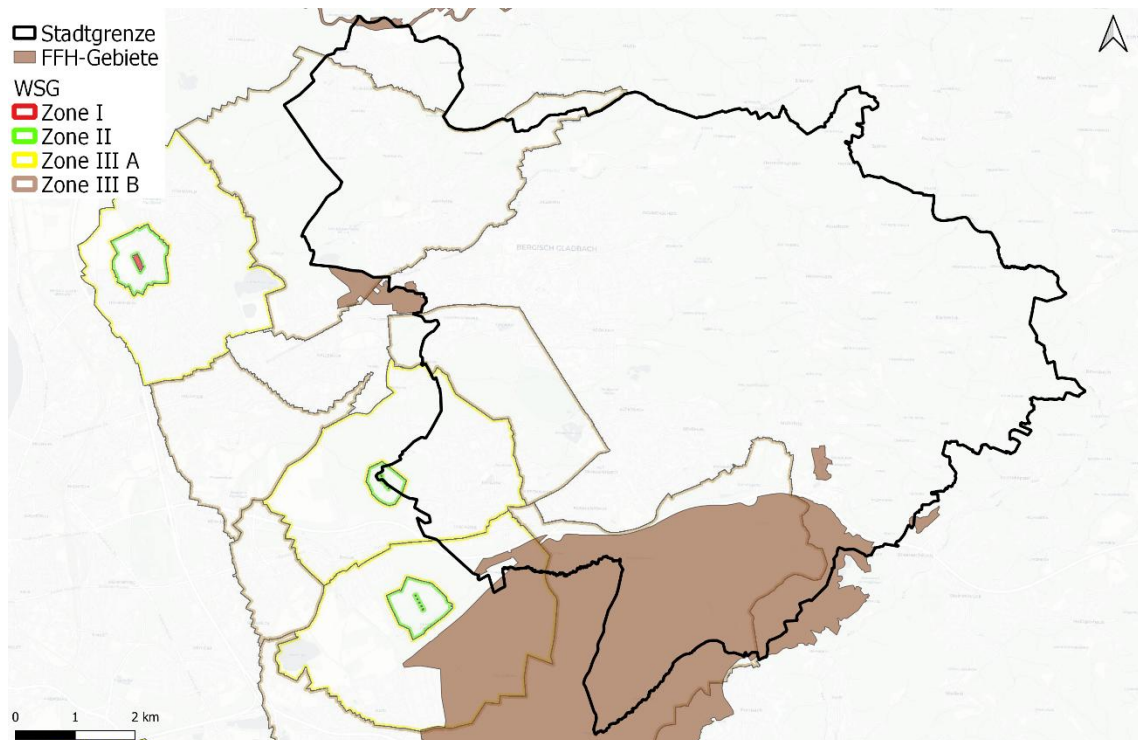


Abbildung 112: FFH und WSG Ausschlussgebiete der Freiflächenpotenziale¹

Die Abbildung 112 zeigt die bei der Potenzialermittlung auszuschließenden Flächen, Fauna-Flora-Habitat(FFH)- und Wasserschutzgebiete (WSG)⁵⁵.

⁵⁵ Eine Detaildarstellung bietet der Rheinisch-Bergische-Kreis hier:
<https://rbk3.rbkdv.de/MapSolution/apps/app/client/appwsg> und hier:
<https://experience.arcgis.com/experience/f85a612bd1f941678e0c51c1147cff2e/>



6.4 Detaillierte Darstellungen der Gebäudetypen der KuTeK:



Typ 1: Einfamilienhaus Neu-Bestand (EFH A+ - C)

Baualter: i.d.R. ab 2000

Allgemein

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

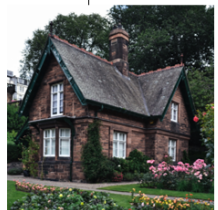
Gebäudeparameter

- Beheizte Fläche: **175 m²**

Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **40**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **7,0**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **6,75**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **1,18**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **8,18**

Abbildung 113: Gebäudetyp 1 der KuTeK



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

Baualter: i.d.R. 1970-2000

Allgemein

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

Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **147 m²**

Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **86**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **12,54**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **8,8**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **1,29**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **13,83**

Abbildung 114: Gebäudetyp 2 der KuTeK

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

Baualter: i.d.R. vor 1970

Allgemein

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

Gebäudeparameter

- Beheizte Fläche: **147 m²**

Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **153**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **22,5**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **11,58**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **1,7**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **24,2**

Abbildung 115: Gebäudetyp 3 der KuTeK

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

Baualter: i.d.R. ab 2000

Allgemein

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

Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **349/744/2.430 m² (klein/mittel/groß)**

Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **39/37/40**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **13,8/27,4/98**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **6,75**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **2,4/5/16,4**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **16,2/32,4/114,4**

Abbildung 116: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß

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

Baualter: i.d.R. 1970-2000

Allgemein

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

Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **345/704/2.057 m²** (klein/mittel/groß)

Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **83/82/76**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **28,7/57,5/157**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **9,73**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **3,4/6,9/20**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **32,1/64,3/177**

Abbildung 117: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß

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

Baualter: i.d.R. vor 1970

Allgemein

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

Gebäudeparameter

- Gesamtwohnfläche: **332/663/2.203m²** (klein/mittel/groß)

Wärmebedarf

- Spezifisch Heizung [kWh/(m²a)]: **155,8/180/220,6**
- Gesamt Heizung [MWh/a]: **51,7/119,6/486,3**
- Spezifisch Warmwasser [kWh/(m²a)]: **17,76**
- Gesamt Warmwasser [MWh/a]: **5,9/11,8/39,1**
- Gesamtwärmebedarf [MWh/a]: **57,6/131,4/525,4**

Abbildung 118: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel/groß

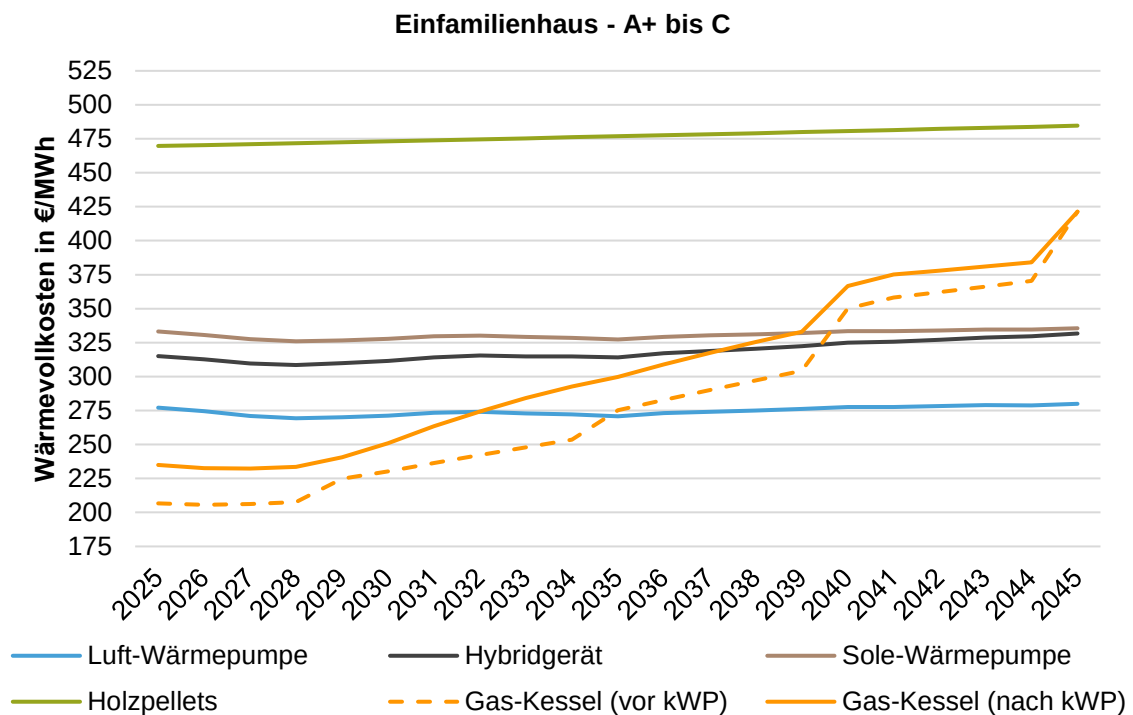


Abbildung 119: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

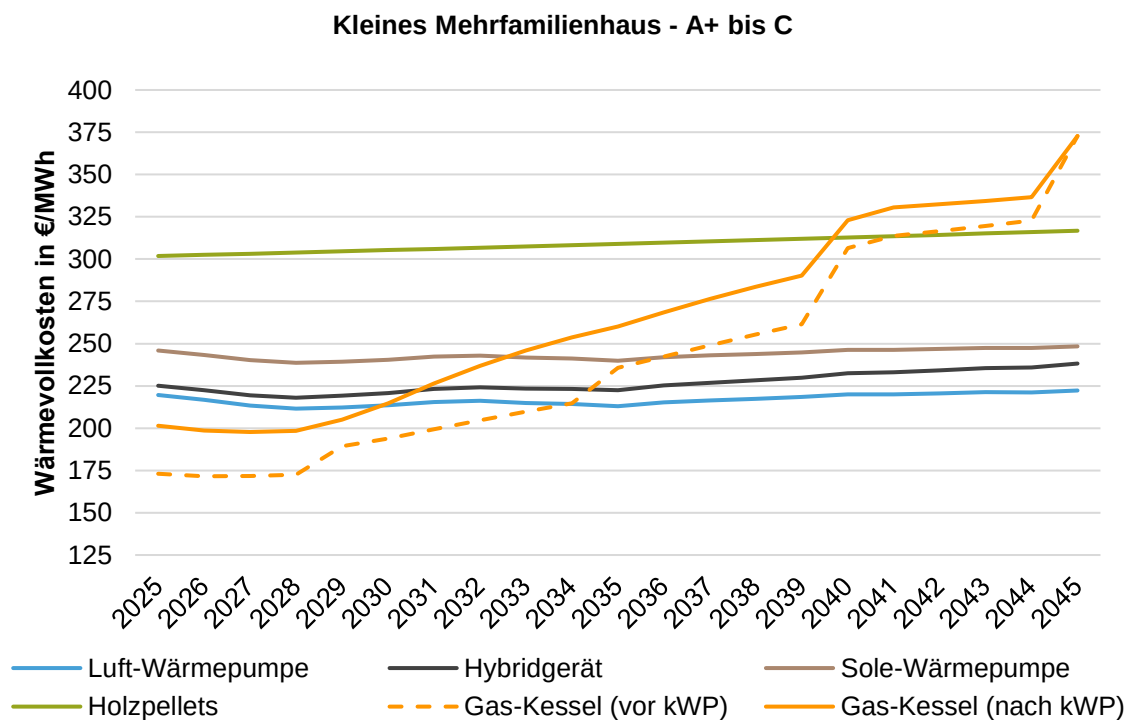


Abbildung 120: Wärmevervollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

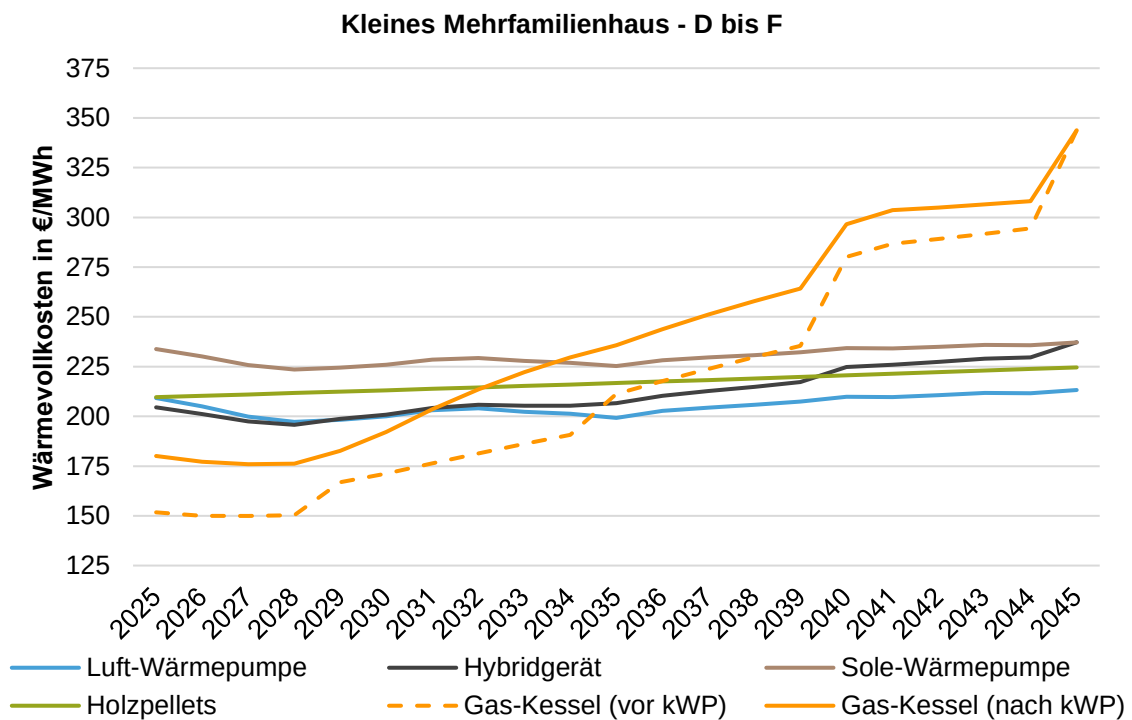


Abbildung 121: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - D bis F (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

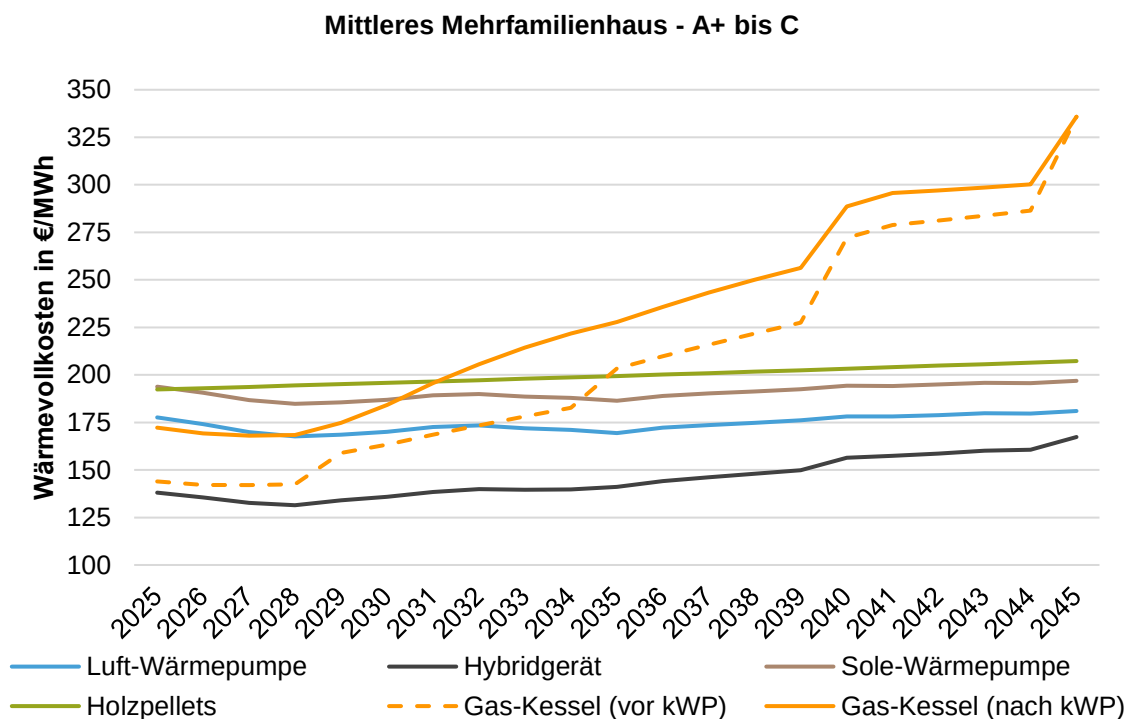


Abbildung 122: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

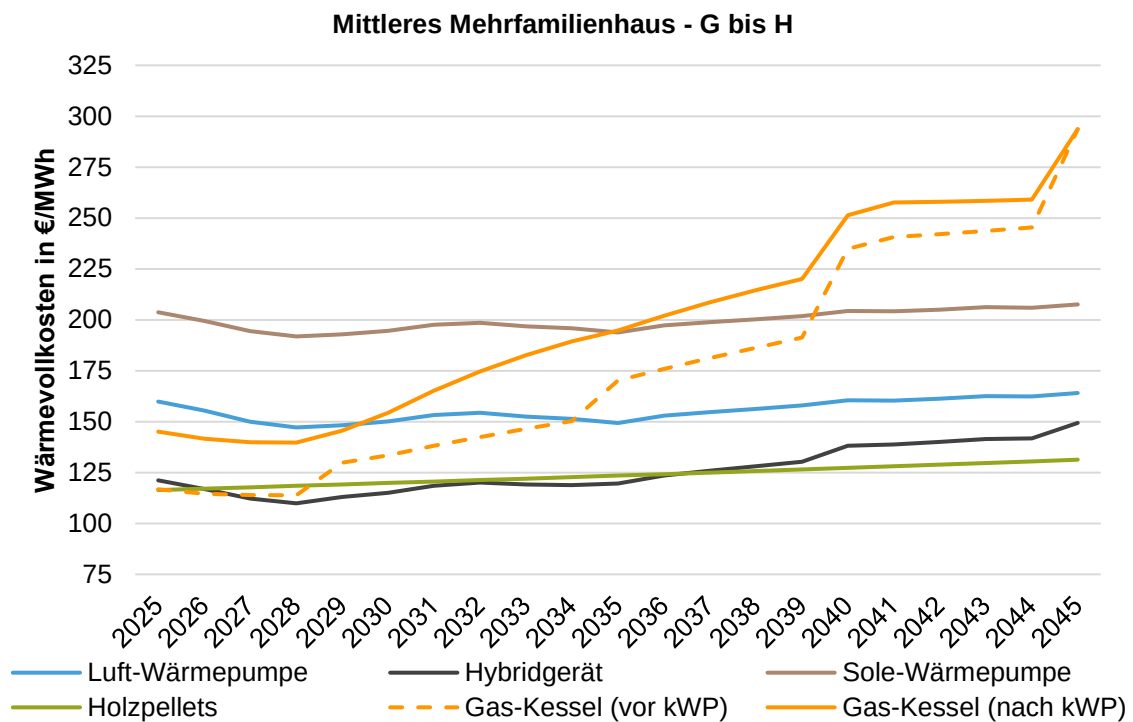


Abbildung 123: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - G bis H (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

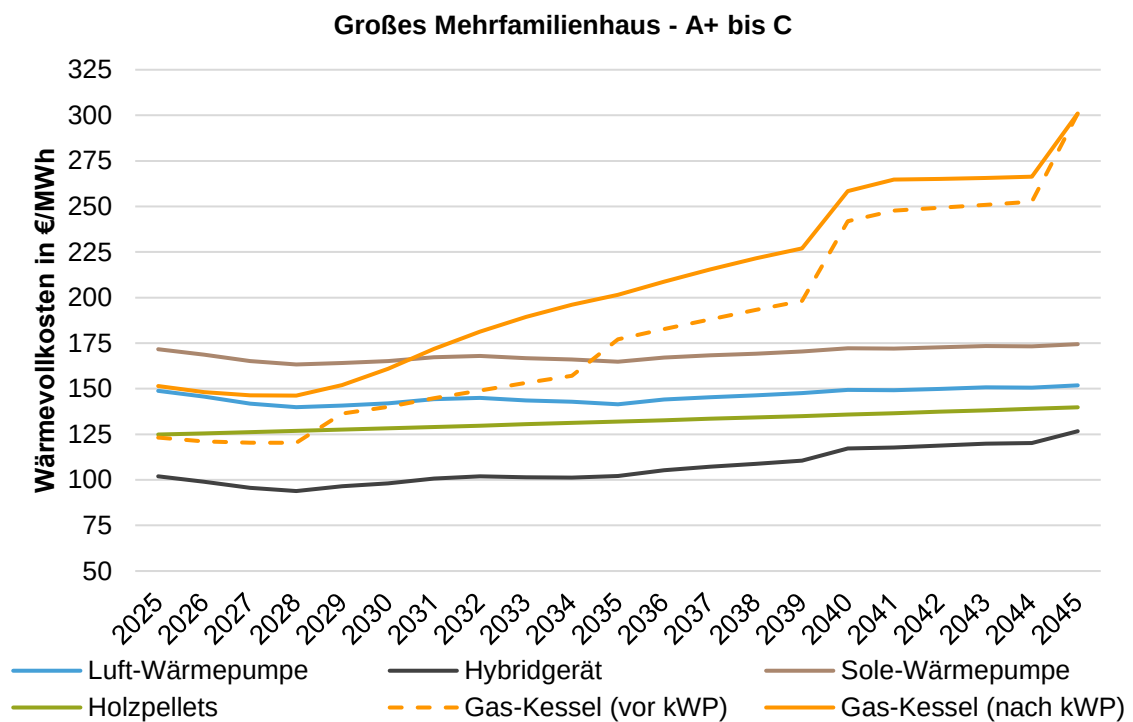


Abbildung 124: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - A+ bis C (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

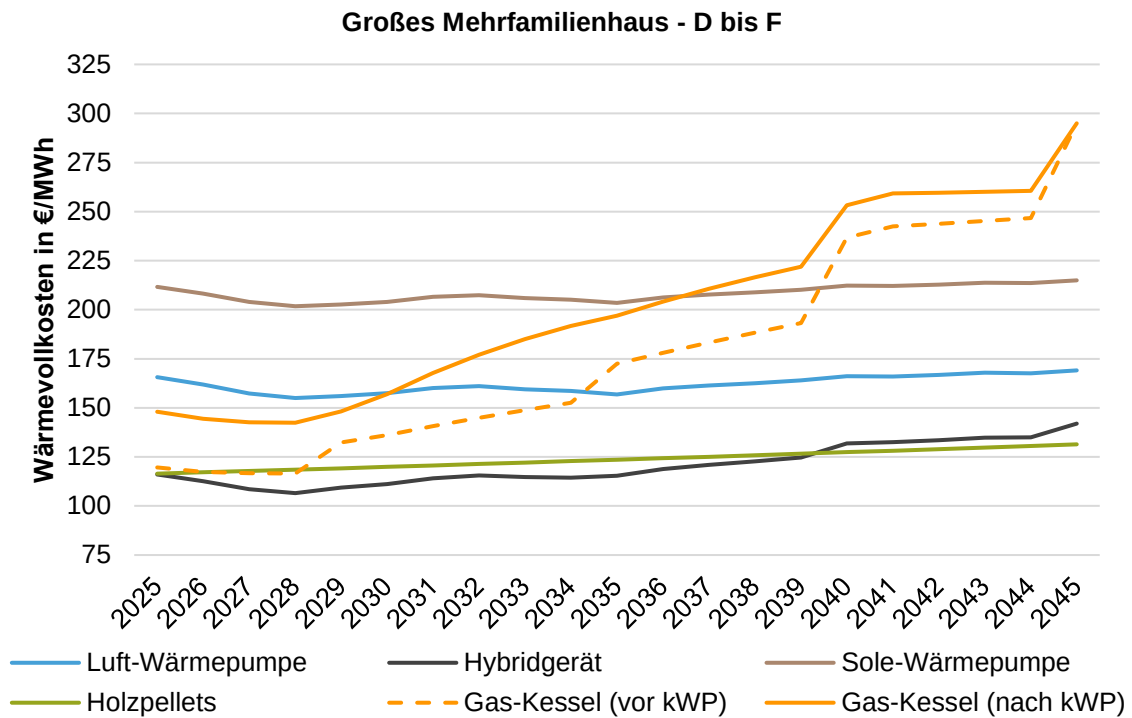


Abbildung 125: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - D bis F (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

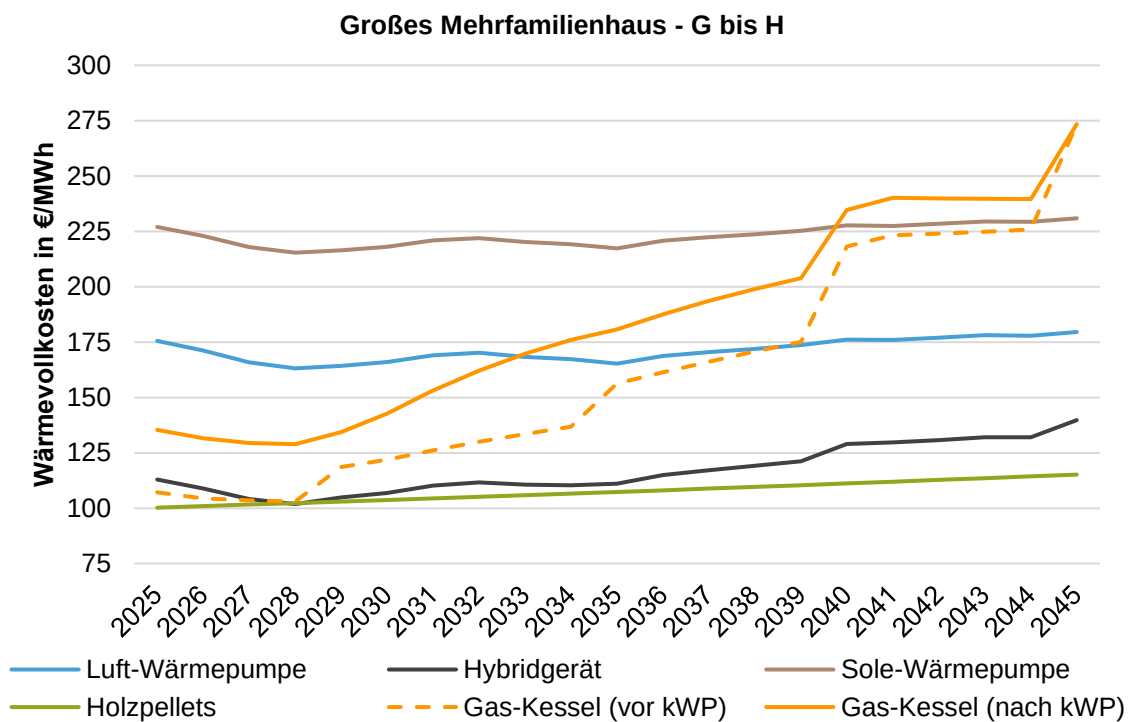


Abbildung 126: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - G bis H (ohne MwSt., ohne fixe Bestandteile)

6.5 Auswertung der Stellungnahmen zum Zwischenbericht

Im Folgenden werden die eingegangenen Stellungnahmen aufgeführt, die zum Zwischenbericht bei der Stadtverwaltung eingegangen sind. Die Inhalte werden hier zur besseren Übersichtlichkeit in komprimierter Form dargestellt.

Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Referat 226: Richtfunk; Ortungs-, Navigations-, Flugfunk; Campusnetze	Keine Einwände, aber interne Weitergabe an Referat 814 & 511	
Bundesamt für Infrastruktur Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr	Keine Einwände	
SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG	Keine Einwände	
Autobahn GmbH des Bundes	Keine Einwände	
Landesbetrieb Straßenbau NRW	Keine Beteiligung erforderlich so lange nur strategische Planung, erst wenn konkrete Leitungsplanung bitte einbinden	Der Landesbetrieb wird im Zuge der detaillierten Leitungsplanung eingebunden.
IHK Köln	Abwärme: - Hinweis auf Anpassung des EnEfG soll beachtet werden. Hinweis auf Entwicklung der Plattform für Abwärme. Stadt sollte nach erstmaliger Meldung frühzeitig Kontakt zu den Abwärme anbietenden Unternehmen aufnehmen. - Wunsch Potenziale von Abwärme aus Abwasser gleichsam zu berücksichtigen.	Zur Kenntnis genommen und Anmerkung in Kapitel 2.3.2.7.1 und 2.3.2.7.2 aufgenommen. Eine Kontaktaufnahme zu potenziellen Abwärmelieferanten ist bereits zu Beginn des Projektes erfolgt.



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
	Gasinfrastruktur: - Für technologieoffene und preisgünstige Bedarfsdeckung sollte zunächst Mischung von Gasen betrachtet werden, bei Nutzung von Wasserstoff auch „bunte“ sowie „graue“ Derivate. - Annahme langfristiger Nutzung der Gasinfrastruktur erscheint plausibel, ferner soll derzeitige Verteilnetz-Infrastruktur nicht rückgebaut werden, um mittelfristig für H₂-Hochlauf zu nutzen - Vorläufiger Verzicht auf Umwidmung des Erdgasnetzes wird kritisch gesehen. Vorausschauende Strategie gibt Unternehmen Planungssicherheit.	Zur Kenntnis genommen, im Bericht wird die gesetzliche Definition zugrunde gelegt, vgl. Definition grüne Gase 2.3.2.1 sowie Gasnetze 3.3.2.2
	Wärmeversorgungsgebiete: Für Unternehmen sind Grundsätze von Preisgünstigkeit, Versorgungssicherheit und Technologieoffenheit relevant. Entsprechend sind Kosten für Wärme-Infrastruktur gering zu halten. Umwidmung des Erdgas-Netzes sollte in Betracht gezogen werden.	Die genannten Grundsätze der Preisgünstigkeit, Versorgungssicherheit und Technologieoffenheit wurden bei der Identifikation und Ausweisung von potenziellen Wärmenetzen berücksichtigt. Die Verantwortung für Verfügbarkeit von H ₂ liegt auf Bundes- bzw. Landesebene.
	Maßnahmenkatalog: - Betriebe sollten für Maßnahmen Nr. 1,2 und 4 frühzeitig mit eingebunden und beteiligt werden. - Nr. 5: Monitoringkonzept ist elementar für Zielerreichung. Bürokratische Hürden sollten aber gering gehalten werden. - Nr. 7: Wärmeversorger und Gewerbebetreibende sollten frühzeitig in Planungs- und Umsetzungsprozesse eingebunden werden. Förderprogramme sollten genutzt werden Zu den Maßnahmen insgesamt: - Maßnahmenkatalog sollte konkretisiert und fortgeschrieben werden: Maßnahmen mit konkretem zeitlichem Ablauf, verwaltungsseitigen Zuständigkeiten und erwarteten Wirkungsweisen (v.a. in Bezug auf Unternehmen) unterlegen. - Konkrete Bedürfnisse der Unternehmen vor Ort berücksichtigen. Unternehmen wie Netzbetreiber und Energieversorger von Beginn an in Umsetzungsprozesse einbinden. - Bestehende Förderprogramme von Land, Bund und EU genutzt werden.	Die allgemeinen Anmerkungen zum Maßnahmenkatalog werden zur Kenntnis genommen und im Weiteren Projektverlauf berücksichtigt. Es ist geplant die Stakeholder, wie im Projekt schon erfolgt, auch kontinuierlich in die weiteren Planungsschritte einzubinden. Die hier zuständige RBW bietet eine Fördermittelberatung für KMU an. Fördermiteloptionen werden fortlaufend geprüft und sind bei den Steckbriefen berücksichtigt. In den Steckbriefen (vgl. Kapitel 4.2) des Maßnahmenkatalogs sind konkrete Umsetzungsschritte und Zuständigkeiten je Maßnahme angegeben.



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
	- Zusätzliche bürokratische Belastungen insb. für KMU sind in jedem Fall zu vermeiden - Gemäß § 20 WPG erforderliche Umsetzungsstrategie sollten im Endbericht konkrete zeitliche und verfahrenstechnische Umsetzungsschritte je Maßnahme hinterlegt werden.	
	Allgemein: Unternehmen sollten frühzeitig in Planungen einbezogen werden. Damit kommunale Wärmeplanung und damit der Ausbau der Wärmeinfrastrukturen gelingt, müssen Bedarfe der Betriebe im Stadtgebiet Berücksichtigung finden. Zielsetzung muss die Sicherstellung einer möglichst preisgünstigen, planungssicheren wie technologieoffenen kommunalen Wärmeversorgung für alle Unternehmen im Stadtgebiet sein.	Unternehmen wurden frühzeitig in Form von Stakeholder-Konsultationen in die Ausarbeitung der kommunalen Wärmeplanung einbezogen und werden weiterhin bei der weiteren Maßnahmenumsetzung, wo relevant, beteiligt.
DB AG, DB Immobilien, als von der DB InfraGO AG und der DB Energie GmbH bevollmächtigtes Unternehmen	- Eisenbahnbetrieb darf nicht behindert oder gefährdet werden. - Planung, Errichtung und Betrieb der Anlagen nach anerkannten Regeln der Technik und Sicherheitsvorschriften. - Vor Maßnahmen (z.B. Photovoltaikanlagen, Geothermie) Stellungnahme der DB AG, DB Immobilien einholen. - DB ist mit aussagekräftigen Unterlagen zu beteiligen. Ohne Planunterlagen keine Stellungnahme von DB AG, DB Immobilien möglich.	Im Zuge der weiteren Planungen und konkreten Umsetzung wird die DB AG mit einbezogen.
Klimafreunde Rhein-Berg e.V und BürgerEnergie Bergisch Gladbach eG (BEGGL)	Molekül-Szenario: - Verzicht auf H₂-Einsatz zur Wärmeversorgung von Wohngebäuden positiv bewertet - Strombedarf: Auch im Molekül Szenario hoher Bedarf an eigenproduziertem Strom. Großflächige Installation von PV-Dachanlagen: zur Senkung des Primärenergiebedarfs empfohlen. - Potenzial: Unterschiedliche Angaben (1.274 GWh/a vs. 450 GWh/a) müssen geklärt werden.	Wird zur Kenntnis genommen und im Weiteren Projektverlauf berücksichtigt. Ursachen der Abweichung zwischen den beiden genannten Größen werden in Kapitel 2.3.2.6 erläutert
	Eisspeicher: Nutzung zur Kühlung im Sommer und Wärmegewinnung im Winter. Bedeutung	Eisspeicher wurden als „Nischentechnologie“ nicht in den KuTeK (vgl. Kapitel 3.3.1)



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
	durch lokale PV-Anlagen. Wirtschaftlich ab 6.000 Litern im privaten Bereich, ab 60.000 Litern in Quartieren. Keine neuen oberirdischen Flächen nötig, da unterirdisch. Technische Details: Solar-Eisspeicher als unterirdische Betonzisterne mit frostsicherer Flüssigkeit. Zanders-Gelände: Geeignet für Eisspeicher, könnte angrenzende Gebiete (Gronauer Gartensiedlung und Fokusgebiet EVK) versorgen.	berücksichtigt. Die allgemeine Gültigkeit der Richtwerte für die Wirtschaftlichkeit von Eisspeichern ist nach derzeitigem Stand nur in Ausnahmefällen gegeben (in der Regel gemeinsame Kälte- und Wärmenutzung). Für das Zanders-Areal gibt es ein eigenes Energiekonzept, vgl. auch Kap. 4.1.2.
	Transformation/Sektorenkopplung: - Transformation/Sektorenkopplung zu defensiv formuliert. Ausführungen zeigen nur einen möglichen Weg, keine Verpflichtung zur Nutzung bestimmter Technologien oder Infrastruktur. Kommunale Wärmeplanung bietet nur Orientierung, keine Verbindlichkeit. - Notwendigkeit von Planungssicherheit und verbindlichen Handlungsempfehlungen - Kritik am Prinzip der Freiwilligkeit, das zu Sanierungsstaus führt - Transformation/Sektorenkopplung als „must have“, nicht „nice to have“ - Forderung nach Förderung von PV-Anlagen	Im Rahmen des derzeitigen Wärmeplanungsgesetzes haben die genannten Forderungen keine rechtliche Grundlage. Die kommunale Wärmeplanung ist eine unverbindliche Leitplanung. Fördermöglichkeiten werden im Rahmen der kommunalen Möglichkeiten geprüft.
	Synthetisches Methan: Synthetisches Methan für Jahr 2045 als Energieträger genannt. Problematisch weil Begriff Bio-Methan irreführend.	Synthetisches Methan wird überwiegend zur Dekarbonisierung von Prozesswärme genutzt (vgl. Kapitel 3.3.3) Gas-Hybridlösungen sind als Übergangslösung für nicht sanierte Gebäude möglich.
Klimafreunde Rhein-Berg e.V. und BürgerEnergie Bergisch Gladbach eG (BEGGL), 30.9.2024	u. a.: Im Bericht (S. 14) wird synthetisches Methan als Energieträger genannt, der mit 24% am Endenergieverbrauch im Zieljahr 2045 aufgeführt wird (Zwischenbericht Grafik S.107). Das ist sehr problematisch, eigentlich eine Mogelpackung, weil der Begriff „Bio-Methan“ irreführend ist. „Bio-Methan“ als synthetisches Gas ist in der Herstellung aufwändig, ineffizient und teuer. Die enormen Kosten werden zudem bei den Endkunden hängen bleiben.	Bezüglich der Planung mit synthetischem Gas ist darauf hinzuweisen, dass dies vorrangig zur Deckung der Energiebedarfe der Industrie / Gewerbe (konkret ausgewiesen werden 3 Betriebe) geschieht, sofern eine Elektrifizierung der Prozesswärme (noch) nicht möglich ist. Nur mit bis zu < 5% wird syn. Gas für die dezentrale Versorgung mittels der als Übergangslösung angesehenen Hybrid-Heizgeräten oder Gaskesseln gegenwärtig und <u>unter dem Vorbehalt, dass Gasnetze durch die Netzbetreiber weiter vorgehalten werden</u>, einkalkuliert. Aktuell gibt es gemäß den Konzessionsverträgen eine Versorgungspflicht durch den Gasnetzbetreiber.



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
	Betrachtung weiterer Potenziale für Erneuerbarer Wärme Die derzeitige Einbeziehung der Bevölkerung durch Stakeholder-Workshops und Informationen entspricht noch nicht den Leitlinien der KWP.	Bei den aufgezeigten Potenzialen (auch denen im Energieatlas) handelt es sich um theoretische Potenziale, deren konkrete lokale Verfügbarkeit noch mit Machbarkeitsstudien für zentrale Wärmeversorgungs-lösungen zu konkretisieren ist, wodurch sich niedrigere, aber auch ggf. höhere Beiträge zur Bedarfsdeckung ergeben können. Ferner unterliegen diese Potenziale größtenteils Genehmigungspflichten, denen mit der Wärmeplanung nicht vorgegriffen werden kann. Auch wird die konkrete Auslegung der Wärmenetze etwa hinsichtlich der Temperaturniveaus noch Gegenstand tiefergehender Machbarkeitsstudien unter technisch-wirtschaftlicher Sicht sein müssen. Dies ist jedoch nicht Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung, diese ist vielmehr eine unverbindliche, übergeordnete und strategische stadtweite Planung. Die Einbindung der Bevölkerung erfolgte über das Maß der Vorgaben in der KRL hinaus und hat bereits – noch nicht geltende Vorgaben des WPG antizipiert -bezüglich. Insbesondere wurden auch die Autoren dieser Kommentierung intensiv in die Prozesse einbezogen. Weitere kommunikative Maßnahmen sind im Endbericht beschrieben und werden zeitnah durch die Stadt Bergisch Gladbach durchgeführt.
Rheinisch-Bergischer Kreis - Amt Planung und Landschaftsschutz - Untere Naturschutzbehörde	Potenzialanalyse und Naturschutz: Belange der unteren Naturschutzbehörde werden sind durch folgende Anlagen betroffen: • Freiflächen-Solarthermie und Saisonal-speicher • Erdsonden-Wärmepumpen • Grundwasserbrunnen und Leitungen im Naturschutzgebiet Strundetal • Mitteltiefe Wärmepumpen in der Paf-frather Kalkmulde • Wärmenutzung von Fließgewässern/Abwasser	Im Zuge der weiteren Vertiefung, z.B. im Rahmen von Machbarkeitsstudien gemäß BEW, wird ein enger Austausch mit den Naturschutzbehörden angestrebt dort, wo theoretische Potenziale für die Erschließung als Wärmequelle vorgesehen werden.
	Potenzial zur Wärmebedarfssenkung: • Hinweis auf Bedeutung der Bauleitplanung und Baugenehmigungspraxis. Berücksichtigung von Anbindung an Wärmenetze, Errichtung von Wärme-erzeugungsanlagen in Baugebeten, Errichtung	Zur Kenntnis genommen.



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
	energieeffizienten und flächensparenden Mehrfamilienhäusern anstatt Einfamilienhäusern.	
	Nutzung von Pelletheizungen: Kritische Beurteilung wegen Emissionen, Schadstoffen und Belastung Wälder.	CO ₂ -Faktoren wurden gemäß den gängigen Regeln berücksichtigt (vgl. Kap. 2.3.2.4.)
Stadt Köln, Koordinationsstelle Klimaschutz	Bestandsanalyse: - Zu 1.2.4.5: Es wird erläutert, dass es nicht zuzuordnende Energieträger gibt (ca. 5 % der Gebäude). Werden diese gekennzeichnet? - Eine zusammenfassende Karte der verschiedenen Energieträger würde der Übersicht helfen.	Diese werden nicht gekennzeichnet, da eine Darstellung auf Baublockebene erstellt wird. Im Endbericht berücksichtigt (vgl. Kapitel 1.3.2.4).
	Potenzialanalyse: - Zu 2.3.1: Nicht-Wohngebäude als Mehrfamilienhäuser zu behandeln ist Quelle für Folgefehler, da Energieverbrauch unterschiedlich ist. - Zu 2.3.2.2.1: Angabe, dass Flächen nicht gleichzeitig für PV/Solarthermie und Bodenbezogene Umweltwärme nutzbar sind, was nicht nachvollziehbar ist. Geothermieranlagen (Erdsonden/Grundwasseranlagen) nehmen nach ihrer Errichtung üblicherweise oberflächlich keinen Platz ein, daher wäre eine Doppelnutzung durchaus denkbar. - Die angesetzten Jahresarbeitszahlen sind allgemein zu niedrig. - Betriebsstunden der Grundwasser-Wärmepumpe zu hoch.	Bei den gemischt genutzten Gebäuden oder Nichtwohngebäuden wurde lediglich der Raumwärme und Warmwasserbedarf berücksichtigt. Eine Doppelnutzung der Freiflächen wird nicht ausgeschlossen. Es wurden lediglich die gleichen Flächen zur Bestimmung des theoretischen Potenzials ausgewertet. Die angesetzten Jahresarbeitszahlen wurden genutzt, um ein theoretisches Wärme-erzeugungspotenzial, welches sich aus Umweltwärme und dem Strombedarf des Verdichters zusammensetzt zu ermitteln. Die Jahresarbeitszahlen im realen Betrieb hängen von vielen weiteren Einflussfaktoren ab. Die Betriebsstunden der Grundwasseranlagen sind für eine zentrale Nutzung im Grundlastbereich angesetzt.
Stadt Leverkusen	Hinweis auf Potenzial von interkommunaler Zusammenarbeit im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Schildgen grenzt an Schlebusch und ist von besonderem Interesse. Denkbar ist interkommunales Wärmenetz oder Energieprojekte auf Freiflächen. Austausch mit Bergisch-Gladbach ist deshalb von großer Relevanz.	Wird zur Kenntnis genommen und in Ver- stetigungsstrategie (vgl. Kapitel 5.2) auf- genommen.



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen. Regionálniederlassung Rhein-Berg Sachgebiet Anbau, Sondernutzungen, Planungen Dritter. Abteilung Betrieb und Verkehr	Keine Einwände. In dieser Phase keine Belange der Landesstraßenverwaltung. Bitte um Beteiligung in weiteren Verfahrensschritten.	Zur Kenntnis genommen
Gemeinde Odenthal	Gemeinsame, kreisweite Erhebung des Biomassepotenzials wird als sinnvoll erachtet..	Zur Kenntnis genommen und in Maßnahmenkatalog berücksichtigt.
Rheinisch-Bergischer Kreis, Amt für Umweltschutz	Bedenken in wasserwirtschaftlicher, bodenschutzrechtlicher und immissionsschutzrechtlicher Hinsicht und zu den Belangen der Umweltvorsorge bei der Nutzung von Fließgewässern, der Errichtung von Freiflächen-Solarthermie-/ -PV-Anlagen, Geothermieranlagen	Es handelt sich um rein theoretische Potenzialanalyse der Oberflächengewässer. Genehmigungsrechtliche Aspekte werden als Hinweis für zukünftige Machbarkeitsstudien aufgenommen und beachtet.
NRW.Energy4Climate	Potenzial der oberflächennahen Geothermie scheint zu gering im Vergleich zu den LANUV-Daten.	In der Potenzialanalyse wurde ein rein theoretischer Wert auf Basis von verfügbaren Freiflächen für zentrale und verfügbaren Grundstücksflächen für dezentrale Wärmepumpen ermittelt. Dabei wurden die Sonden pauschal auf eine Bohrtiefe von 100 m ausgelegt, bei einer Auslegung auf 200 m Bohrtiefe ergeben sich signifikant höhere Werte, allerdings bei höheren Kosten (vgl. Aktualisierung Kap. 2.3.2.3.1)
	Einsatz von synthetischem Gas ungewöhnliche Lösung. Gas-Hybridlösungen sind nicht notwendig, wenn Häuser niedertemperaturfähig gemacht werden.	Synthetisches Methan wird überwiegend zur Dekarbonisierung von Prozesswärme vorgesehen (vgl. Kapitel 3.3.3). Gas-Hybridlösungen sind als Übergangslösung z. B. für nicht sanierte Gebäude noch möglich. Aufgrund der hohen Baualtersklassen, überwiegend schlechten Energieeffizienzklassen der Gebäude und damit verbundenen hohen Sanierungsbedarf insgesamt im Stadtgebiet, werden Eigentümer*innen als Übergangslösung für nicht sanierte Gebäude ggf. noch Hybrid-Heizungen nachfragen.
Rheinische Netzgesellschaft mbH	- Sanierungsbedingter Rückgang des Wärmebedarf, Anstieg des Strombedarfs durch Wärmepumpen - Einschätzung wird geteilt - Große Unsicherheiten bei Eingangsparametern: Preisentwicklung, Kaufentscheidung Bürger*innen für Heizungen - Zustimmung: keine Umwidmung bestehendes Erdgasnetz für H₂, interne Untersuchungen zu H₂ werden fortgeführt.	Zur Kenntnis genommen, ein Hinweis auf die aktuelle Regelung zur Anschluss- und Versorgungspflicht im Rahmen der Konzessionsverträge wurde aufgenommen.



Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
	Interne Analysen zur Methanisierung und Nutzung im Bestandsnetz. Herausforderung: Wirtschaftlichkeit bei Rückgang der Nachfrage und wenn v.a. als Nutzung für Hybridlösungen - Keine Aussage zum zukünftigen Gasnetzbetrieb aktuell möglich, aktuell noch Anschluss- und Versorgungspflicht - Anstehend: Wirtschaftlichkeitsanalysen intern unter Beachtung zukünftiger regulatorischer Anpassungen	
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland	- Im Weiteren Schritt Ermittlung von denkmalgeschützten Gebäuden im Rahmen des Wärmeplans. - Kennzeichnung im Wärmeatlas mit dem Attribut „Denkmal“: Einzeldenkmäler: D in einem Quadrat. Gesamtanlagen: D im Kreis, Umfang mit roter Kästchenlinie markiert. - Hinweis auf Denkmalliste der Stadt Bergisch Gladbach und Denkmalpflegeplan Bergisch Gladbach. Plan ist Selbstverpflichtung der Stadt zur Verfolgung der Denkmalpflegeziele. - Kritik an pauschalen Aussagen zu Sanierungsmöglichkeiten bei Denkmälern (nicht grundsätzlich eingeschränkt oder besonders kostenintensiv). - Befürwortung der Einzelfallbetrachtung bei Prognosen und Potentialabschätzungen. - Hinweis die Begriffsbestimmungen gemäß § 2 DSchG NRW zu verwenden - Belange des Denkmalschutzes sind abgemessen zu berücksichtigen. Empfehlung bei Fragen zu Denkmalschutz- und Pflege städtische Kollegen der unteren Denkmalbehörde einzubeziehen. Hinweis, dass Veränderungen an Denkmälern und -bereichen gemäß § 9 DSchG NRW erlaubnispflichtig sind.	Die Informationen zu denkmalgeschützten Gebäuden sind in den Wärmeatlas eingeflossen. In kommunaler Wärmeplanung erfolgt jedoch keine gebäudescharfe Darstellung. Annahme wurde aus methodischen Gründen getroffen, bei einer tatsächlichen Umsetzung wird selbstverständlich der Einzelfall betrachtet. Zur Kenntnis genommen und im Bericht berücksichtigt. Zur Kenntnis genommen
Weitere gebündelte Stellungnahmen von Einzelpersonen	- Ermittlung der Sanierungskosten von Gebäuden - Frühzeitige Bürgerbeteiligung bei der Planung von Wärmenetzen - Synchronisierung des potenziellen Wärmenetzausbaus mit dem Straßenbau - Nennung der verfügbaren Mengen an synthetischem Gas bzw. Biomethan	Ist nicht als Aufgabe im KWP vorgesehen Die KWP ist eine unverbindliche Leitplanung, im Zuge weiterer Entwicklungsschritte ist die Bürgerbeteiligung elementar. Wird im Zuge der Priorisierung und der Erstellung von Machbarkeitsstudien berücksichtigt Aktuell gibt es dazu keine klare

Organisation	Zusammenfassung der Stellungnahme	Berücksichtigung bzw. Antwort
		Studienlage, allerdings gibt es mehrere auch aktuelle Studien, die zukünftig signifikante Mengen von synthetischen Methan im Gasnetz ermitteln.

Tabelle 7: Stichpunktartige Dokumentation von Stellungnahmen der Stakeholder zum Zwischenbericht