



Kommunaler Wärmeplan

–Endbericht –

**Zur verwaltungsinternen
Kommentierung**

Lotte, 17. März 2025

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	8
Glossar	10
0 Zusammenfassung.....	20
1 Einleitung	24
1.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung	25
1.2 Rahmenbedingungen des Projekts	28
1.3 Projektstruktur	28
1.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung und Struktur dieses Berichts	30
2 Bestandsanalyse	31
2.1 Aufgabenstellung.....	31
2.2 Datenbasis	32
2.2.1 Datenquellen	32
2.2.2 LANUV-Wärmeatlas	32
2.2.3 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen	33
2.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen.....	33
2.2.4.1 Adressdaten	34
2.2.4.2 Verbrauchsdaten	34
2.2.4.3 Weitere Attribute.....	35
2.2.4.4 Denkmalschutz	36
2.2.4.5 Baublöcke.....	36
2.2.4.6 Schornsteinfegerdaten	36
2.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Lotte.....	39
2.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme	40
2.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen	40
2.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch	41
2.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme	42
2.3.1.4 Dezentrale Erzeuger	42
2.3.2 Beheizungsstruktur.....	42
2.3.2.1 Heizungsalter	42
2.3.2.2 Wärmeverbrauchsichten	44
2.3.2.3 Wärmelinienichten	46
2.3.2.4 Räumliche Verteilung der Energieträger und Treibhausgasemissionen	47
2.3.2.5 Endenergieverbrauch nach Energieträgern	48
2.3.2.6 Anzahl dezentraler Erzeuger.....	50
2.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher	52
2.3.3.1 Gebäudetypen	52
2.3.3.2 Gebäudealter	54
2.3.3.3 Großverbraucher	56

2.3.4	Infrastruktur und Erzeugung.....	57
2.3.4.1	Wärmenetze	57
2.3.4.2	Gasnetze	58
2.3.4.3	Abwasserleitungen	59
2.3.4.4	Wärmeerzeuger.....	59
2.3.4.5	Speicher	59
2.3.4.6	Wasserstoff.....	59
2.4	Ergebnisse und weiteres Vorgehen	60
3	Potenzialanalyse	61
3.1	Aufgabenstellung.....	61
3.2	Analyse.....	62
3.2.1	Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs.....	62
3.2.2	Potenzial zur Deckung des Restwärmebedarfs (grüne Wärme/ Abwärme)	65
3.2.2.1	Einleitung.....	65
3.2.2.2	Solarthermie	66
3.2.2.3	Geothermie.....	70
3.2.2.4	Biomasse.....	74
3.2.2.5	Umweltwärme.....	75
3.2.2.6	EE-Strom zur Wärmeerzeugung	78
3.2.2.7	Abwärme	81
3.2.2.8	CO ₂ -neutrale Gase.....	84
3.3	Ergebnisse	86
4	Zielszenarien und Entwicklungspfade	89
4.1	Aufgabenstellung.....	89
4.2	Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit... 89	
4.2.1	Methodik	89
4.2.2	Ergebnisse.....	91
4.3	Wärmebedarfsdeckung	92
4.3.1	Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht.....	92
4.3.1.1	Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung.....	92
4.3.1.2	Ergebnisse.....	97
4.3.2	Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastruktur	103
4.3.2.1	Wärmenetze	103
4.3.2.2	Gasnetze	106
4.3.3	Entwicklung der Wärmeversorgung	107
4.3.4	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten ...	117
4.3.5	Zusammenfassung.....	124
5	Strategie und Maßnahmenkatalog.....	126
5.1	Maßnahmenkatalog.....	127
5.1.1	Kommunikative Maßnahmen.....	128
5.1.2	Organisatorische Maßnahmen	130
5.1.3	Technische Maßnahmen.....	134
6	Prozessübergreifende Elemente der kommunalen Wärmeplanung	137

6.1	Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren	138
6.2	Verstetigungsstrategie.....	140
6.3	Controlling-Konzept.....	142
6.4	Kommunikationsstrategie	143
7	Anhang	145
7.1	Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch	145
7.2	Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger	148
7.3	Ausschlussgebiete Freiflächenpotenziale	151
7.4	Wärmevollkostenvergleich dezentraler Beheizungsoptionen	152

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energieverbrauch in Wohngebäuden in Deutschland nach Anwendungsbereichen	24
Abbildung 2: Die Wärmewende als lokale Aufgabe	25
Abbildung 3: Gemeindegebiet Lotte mit den einzelnen Gemeindeteilen	28
Abbildung 4: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Lotte	29
Abbildung 5: kWP-Steckbrief von Lotte.....	39
Abbildung 6: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Lotte	40
Abbildung 7: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Lotte	40
Abbildung 8: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Lotte	41
Abbildung 9: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Lotte	41
Abbildung 10: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Lotte	42
Abbildung 11: Verteilung des Heizungsalters der Heizungen nach Anzahl in Lotte	43
Abbildung 12: Anteil der Heizungen (nach Anzahl), die älter sind als 30 Jahre, in Lotte (auf Baublöcke bezogen)	44
Abbildung 13: Wärmeverbrauchsdichte in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	45
Abbildung 14: Wärmelinienindichten in Lotte ^{2 20}	46
Abbildung 15: Überwiegende Energieträger nach Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	47
Abbildung 16: Spezifische Treibhausgasemissionen in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	48
Abbildung 17: Anteil Gas am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	49
Abbildung 18: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	49
Abbildung 19: Anzahl Erdgas-Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	51
Abbildung 20: Anzahl Heizöl-Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	51
Abbildung 21: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Gebäudetypen in Lotte	52
Abbildung 22: Überwiegende Gebäudetypen bezogen auf den Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	53
Abbildung 23: Verteilung der Baualtersklassen nach Anzahl (links) und nach Endenergieverbrauch (rechts) in Lotte	54
Abbildung 24: Überwiegende Baualtersklassen nach Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	55
Abbildung 25: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Energieeffizienzklassen in Lotte .	56
Abbildung 26: Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden ²²	56
Abbildung 27: Großverbraucher in Lotte ^{2 20}	57
Abbildung 28: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	58
Abbildung 29: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Status quo und nach Nutzung des gesamten, theoretischen Reduktionspotenzials in Lotte	63
Abbildung 30: Theoretisches Sanierungspotenzial in Lotte nach Baublöcken ^{2 20}	64
Abbildung 31: Erneuerbare Wärmepotenziale im „Grüne-Wärme-Rad“ von BET	65

Abbildung 32: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)	66
Abbildung 33: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Solarthermie in Lotte ^{2 20}	68
Abbildung 34: Potenzielle Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Lotte ^{2 20}	69
Abbildung 35: Theoretisches Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Lotte ^{2 20}	73
Abbildung 36: Theoretisches Potenzial dezentrale Luft-Wärmepumpe in Lotte ^{2 20}	77
Abbildung 37: Freiflächenpotenziale für PV-Anlagen nach heutiger Nutzungsart	79
Abbildung 38: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Lotte ^{2 20}	81
Abbildung 39: Abhängigkeit des Gelingens der Wärmewende von individuellen Wirtschaftlichkeitserwägungen	91
Abbildung 40: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Lotte	92
Abbildung 41: Definition der möglichen Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK)	95
Abbildung 42: Variable Kosten der Endkunden in ct/kWh (real 2024, ohne MwSt.)	99
Abbildung 43: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus – A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)	100
Abbildung 44: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)	101
Abbildung 45: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)	101
Abbildung 46: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)	102
Abbildung 47: Darstellung der bestehenden und ins Zielszenario einbezogenen Wärmenetze für Lotte ^{2 20}	106
Abbildung 48: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Lotte über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6).....	112
Abbildung 49: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Lotte über die Zeit (Nr. III. 1)	113
Abbildung 50: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Lotte über die Zeit (Nr. III. 2)	114
Abbildung 51: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Lotte über die Zeit (Nr. III. 2)	114
Abbildung 52: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Lotte (Nr. III. 3)	115
Abbildung 53: Anteil der Energieträger der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch in Lotte über die Zeit (Nr. III. 3).....	116
Abbildung 54: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze bzw. an Gasnetze	117
Abbildung 55: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Lotte ^{2 20}	118
Abbildung 56: Vorrangige Wärmeversorgungsgebiete Status quo in Lotte ^{2 20}	119
Abbildung 57: Voraussichtliche, vorrangige Wärmeversorgungsgebiete 2030 in Lotte ^{2 20}	120
Abbildung 58: Voraussichtliche, vorrangige Wärmeversorgungsgebiete 2035 in Lotte ^{2 20}	120
Abbildung 59: Voraussichtliche, vorrangige Wärmeversorgungsgebiete 2040 in Lotte ^{2 20}	121
Abbildung 60: Übersicht über die voraussichtlichen, vorrangigen Wärmeversorgungsgebiete in Lotte ^{2 20}	121
Abbildung 61: Voraussichtliche Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Lotte ^{2 20}	123
Abbildung 62: Voraussichtliche Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Lotte ^{2 20}	124
Abbildung 63: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	145
Abbildung 64: Anteil Strom am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ^{2 20}	146

Abbildung 65: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	146
Abbildung 66: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	147
Abbildung 67: Anteil Steinkohle am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	147
Abbildung 68: Anzahl Biomasse Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	148
Abbildung 69: Anzahl Wärmepumpen in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	148
Abbildung 70: Anzahl Nachtspeicherheizungen in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	149
Abbildung 71: Anzahl Flüssiggas Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	149
Abbildung 72: Anzahl Steinkohle Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen) ² ²⁰	150
Abbildung 73: Ausschlussgebiete der Freiflächenpotenziale ² ²⁰	151
Abbildung 74: Gebäudetyp 1 der KuTeK	152
Abbildung 75: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)	153
Abbildung 76: Gebäudetyp 2 der KuTeK	154
Abbildung 77: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)	154
Abbildung 78: Gebäudetyp 3 der KuTeK	155
Abbildung 79: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)	155
Abbildung 80: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß	156
Abbildung 81: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)	156
Abbildung 82: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)	157
Abbildung 83: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)	157
Abbildung 84: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß	158
Abbildung 85: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)	158
Abbildung 86: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)	159
Abbildung 87: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)	159
Abbildung 88: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel	160
Abbildung 89: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)	160
Abbildung 90: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)	161
Abbildung 91: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)	161

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AP	Arbeitspaket
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BDEW	BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEG	Bundesförderung effiziente Gebäude
BET	B E T Consulting Planung GmbH
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BLB	Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance (für Wärmepumpen)
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EFH	Einfamilienhäuser
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EU	Europäische Union
FFH	Flora Fauna Habitat (-Schutzgebiete)
fm	Festmeter (Holz)
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
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 Wärmepläne
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Flüssiggas)
LWPG (NRW)	Landeswärmeplanungsgesetz (NRW)
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt (Leistung)
MWh	Megawattstunden (Energie)
NaWaRo	nachwachsender Rohstoff
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PT	Projektstage
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhäuser
SWTE	Stadtwerke Tecklenburger Land
TAB	Thermische Abfallbehandlung
TA-Luft	Technische Anleitung Luft
TABULA	Datenanalyse-Tool für Gebäudetypen
THG	Treibhausgasemissionen
WPG	Wärmeplanungsgesetz
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 (coefficient of performance) benennt wie die JAZ das Verhältnis von gewonnener Wärme zu eingesetzter Energie. 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	<p>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 % 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 CO₂-Emissionen weitere Treibhausgase (unter anderem N₂O und CH₄) in CO₂-Äquivalenten berücksichtigt und mit den Energieverbräuchen multipliziert. (2) Im Wärmeplan werden THG-Emissionen in der Zukunft berechnet. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden für die kommunale Wärmeplanung der Landesenergieagentur in Baden-Württemberg, die ebenfalls Vorketten und Äquivalenzen umfassen.</p>
Endenergie	<p>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.</p>
Energieträger	<p>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</p>

	<p>von Primärenergieträgern entstehen, wie Mineralölprodukte, Gichtgas, Strom oder Fernwärme. (4)</p>
Erdwärmesonde	<p>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)</p>
Erneuerbare Energien	<p>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.</p>
Flüssiggas	<p>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.</p>
Fokusgebiet	<p>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 verortete Umsetzungspläne zu erarbeiten.</p>
Gradtagzahl	<p>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 (z. B. Monate, Heizperiode) aufsummiert werden. Mit der Gradtagzahl können Energieverbrauch und Heizkostenabrechnung überprüft werden. (5) Im Wärmeplan wird, da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, eine Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen durchgeführt. Dadurch werden jahresscharfe Verbräuche vergleichbar gemacht.</p>
Hausumring	<p>Begrenzung eines Gebäudes oder eines Gebäudeteils mit gleicher Nutzung</p>

Jahresarbeitszahl (JAZ)	<p>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 bedeutet, dass eine Wärmepumpe zum Beispiel je einer Kilowattstunde Strom im Schnitt vier Kilowattstunden Wärme ans Gebäude abgibt. (6)</p>
Kommunalrichtlinie	<p>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 wird aus Mitteln der Kommunalrichtlinie gefördert.</p>
Leistungszahl (einer Wärmepumpe, COP)	<p>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)</p>
Nachtspeicherheizung	<p>Die Nachtspeicherheizung (auch Nachtspeicherofen genannt) ist ein Heizgerät, das mit elektrischem Strom betrieben wird. Dieser wird in der Nacht aufgenommen und direkt in thermische Energie umgewandelt. Anschließend speichern Nachtspeicheröfen die Wärme, bis sie diese am folgenden Tag an die Räume abgeben. (7)</p>
Potenzial	<p>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 Potenzialebenen: Das theoretische Potenzial beschreibt jenen Anteil des physikalisch nutzbaren Energieangebots, der durch bekannte Technologien und Bereitstellungsverfahren grundsätzlich erschlossen werden kann. Dieses Potenzial wird durch technische Restriktionen, die im Rahmen der</p>

Auswertungen berücksichtigt werden, eingeschränkt und bildet das Ergebnis der vorliegenden Potenzialanalyse für die kommunale Wärmeplanung.

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 Warmwasser wird im Wärmeplan Prozesswärme betrachtet, die in den Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen benötigt wird. Prozesswärme ist für die Herstellung oder Umwandlung von Produkten bzw. die Bereitstellung von Dienstleistungen (etwa Krankenhäuser, Bäder) erforderlich. Dabei sind sehr unterschiedliche Anforderungen an das Temperaturniveau zu berücksichtigen (30 bis zu >1000 °C). In der Regel liegen die benötigten Temperaturen aber höher als bei den anderen Nutzungsarten. (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, um welchen Prozentsatz der ursprüngliche Wärmebedarf durch die Sanierung reduziert wird und damit auch, welcher energetische Standard durch die Sanierung erreicht wird.

Sektoren

Unterschieden werden in der Wärmeplanung die Sektoren:

- private Haushalte bzw. Wohngebäude,
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)
- Industrie

Teils werden für die THG-Bilanz kommunale Liegenschaften als vierter Sektor separat ausgewiesen. Nicht berücksichtigt

	<p>wird hier – auch im Unterschied zu kommunalen Endenergie- und THG-Bilanzen – der Sektor Verkehr.</p> <p>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).</p>
Sole-Wärmepumpe	<p>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.</p>
Synthetische Gase	<p>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 biogenen Ursprungs, d. h. aus Biomasse, sein oder aus der Atmosphäre (z. B. über Direct Air Capture zur Abscheidung von CO₂ aus der Umgebungsluft) stammen.</p>
treibhausgasneutral	<p>Ziel der Wärmeplanung ist eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis 2040 aufzuzeigen (Ziel der Gemeinde Lotte), nach WPG bis spätestens 2045. Treibhausgasneutralität wird dann erreicht, wenn nicht mehr Treibhausgase emittiert werden, als auf natürliche oder künstliche Art und Weise gebunden werden können. Das heißt, wenn ein Zustand von Netto-Null der Treibhausgasemissionen erreicht wird. Davon abzugrenzen ist klimaneutral als Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Dies beinhaltet auch durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben (z. B. Änderung der Oberflächenalbedo). Allerdings ist Klimaneutralität nicht eindeutig bzw. einheitlich definiert. Treibhausgasneutralität ist ein Teil der Klimaneutralität (8).</p>
unvermeidbare Abwärme	<p>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.</p>

	<p>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)</p>
Wärmeatlas	<p>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.</p>
Wärmebedarf	<p>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)</p>
Wärmedichte	<p>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/(km²*a) angegeben. (3)</p>
Wärmelinien-dichte (WLD)	<p>Die Kenngröße setzt die in der Bestandsanalyse ermittelte Wärmeverbrauchs- und -bedarfsmenge, die entlang eines</p>

	<p>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)</p>
Wärmenetz	<p>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.</p>
Wärmeplan	<p>Das zur Veröffentlichung bestimmte Ergebnis der Wärmeplanung. (1)</p>
Wärmeplanung	<p>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 geplante Gebiet beschreibt. (1)</p>
Wärmeplanungsgesetz (WPG)	<p>Das Wärmeplanungsgesetz (WPG), geltend ab 1.1.2024, ist ein rechtlicher Rahmen auf Bundesebene, der noch in die jeweilige Landesgesetzgebung überführt werden muss. Für NRW wurde das Landeswärmeplanungsgesetz (LWPG-NRW) am 19.12.2024 veröffentlicht und gilt somit ab dem 20.12.2024. Das LWPG-NRW regelt insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne, aber auch die Transformation und Dekarbonisierung vorhandener Wärmenetze. Die Länder übertragen die Verpflichtung zur Erstellung kommunaler Wärmeplanungen i. d. R. auf die Kommunen. Das LWPG-NRW zielt darauf ab, die Energieeffizienz zu steigern und den Einsatz erneuerbarer Energien sowie der Nutzung unvermeidbarer Abwärme der Wärmeversorgung umzusetzen. Dazu gehört die Analyse des bestehenden Wärmebedarfs, die</p>

	<p>Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und die Entwicklung von Strategien zur Reduzierung von CO₂-Emissionen.</p> <p>Durch das Wärmeplanungsgesetz sollen die Weichen für eine klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgung gestellt werden, die sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht wird.</p>
Wärmepumpe	<p>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)</p>
Wärmeverbrauch	<p>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)</p>
(voraussichtliches) Wärmeversorgungsgebiet	<p>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 Wärmegebungskosten, geringe Realisierungsrisiken, ein hohes Maß an</p>

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) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (2024) Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche.
- (4) Destatis (o. J.) Glossar (<https://www.destatis.de/>)
- (5) Deutscher Wetterdienst (o. J.) Wetter- und Klimalexikon (<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102936&lv3=103132>)
- (6) Verbraucherzentrale (2024) <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/waermepumpe-alles-was-sie-wissen-muessen-im-ueberblick-5439>
- (7) <https://www.heizung.de/>
- (8) Umweltbundesamt (2021) Treibhausgasneutralität in Kommunen. (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2021-03-24_factsheet_treibhausgasneutralitaet_in_kommunen.pdf)

Dieser Bericht wurde von der SWTE und der BET im Auftrag der Gemeinde Lotte erstellt.



Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird grundsätzlich die männliche Form verwendet. Es sind damit alle Personen unabhängig von ihrem Geschlecht gemeint.

0 Zusammenfassung

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

Mit einer umfangreichen **Bestandsanalyse** wurde ein gebäudescharfer Wärmeatlas erstellt. Die externe Darstellung der Ergebnisse erfolgt aus Datenschutzgründen auf Baublockebene. Gebäude, die älter als 20 Jahre sind, haben einen Anteil von knapp 90 % mit einem anteiligen Endenergieverbrauch von 94 %, Gebäude mit einem Alter von mehr als 40 Jahren haben einen Anteil von knapp 60 % mit einem anteiligen Endenergieverbrauch von 75 %. Es besteht also ein hoher Sanierungsbedarf.

Die Wärmeversorgung der Gebäude und die Bereitstellung von Prozesswärme erfolgt bislang fast ausschließlich mit fossilen Energieträgern. Gas und Heizöl sowie geringe Anteile an Flüssiggas stellen einen Anteil über 90 % des Endenergieverbrauchs dar. Das Alter der Heizungsanlagen beträgt bei 44 % der Anlagen weniger als 20 Jahre, allerdings sind auch 13 % der Anlagen älter als 30 Jahre. Auch hier besteht ein erheblicher Sanierungsstau.

Insgesamt benötigen die 3.831 Gebäude für die Wärmeversorgung jährlich 179 GWh Endenergie, damit ist ein Treibhausgasausstoß von 46.000 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr verbunden.

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

In der **Potenzialanalyse** wurden zunächst die theoretischen Reduktionspotenziale des Wärmebedarfs von knapp 55 % insgesamt ermittelt und räumlich differenziert betrachtet. Das realistische Reduktionspotenzial, das unter Berücksichtigung der Förderkulisse und der Bereitschaft der Hauseigentümer zur Investition in Sanierungsmaßnahmen angesetzt wurde, ist jedoch viel geringer und liegt bei 25 %. In einem weiteren Schritt wurden die für die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs in Lotte zur Verfügung stehenden theoretischen Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen und unvermeidbarer

Abwärme untersucht. Dazu wurde das theoretische bzw. technische Potenzial für die jeweiligen Quellen analysiert. Es zeigte sich, dass ausreichend grüne Wärmequellen zur Verfügung stehen, um Lotte 2040 treibhausgasneutral mit Wärme versorgen zu können. Dabei ist berücksichtigt, dass die Stromerzeugung bundesweit dann weitgehend erneuerbar erfolgt. Dies gilt unter dem Vorbehalt weiterer, detaillierterer Machbarkeitsstudien und etwaiger Genehmigungsrestriktionen. Die Berücksichtigung theoretisch abgeschätzter Abwärmepotenziale aus der Industrie muss im Einzelfall konkret geprüft werden.

Bei der Erstellung des **Zielszenarios** wurden auf der Basis eines energiewirtschaftlichen Fundamentalmodells die energiewirtschaftlichen Daten – insbesondere die Preise der Energieträger und die CO₂-Kosten - bis 2045 simuliert und auf Lotte bezogen (Top-down-Ansatz) so parametrisiert, dass eine Treibhausneutralität gemäß den Zielen der Gemeinde Lotte bereits 2040 erreicht wird.

In einem weiteren Schritt wurde eine Vollkostenrechnung (unter der Annahme der Erreichung einer Treibhausgasneutralität bis 2040) bis ins Jahr 2045 für die voraussichtlich zur Verfügung stehenden Beheizungssysteme mittels eines BET-internen Tools durchgeführt (Bottom-up-Rechnung). Dabei wurden die örtlichen Gegebenheiten, die sich für die Beheizung aufgrund der lokalen Gebäudestrukturen ergeben, in einer Matrix ermittelt und die Ergebnisse dokumentiert.

Auf diesen Rechnungen basierend wurde die baublockseitenscharfe **Einteilung des Gemeindegebietes in Gebiete mit vorrangig dezentraler oder vorrangig zentraler Versorgung** (über Wärmenetze) vorgenommen. Für die dezentrale Versorgungsvariante zeigt sich, dass gasbasierte Technologien erheblich teurer werden und nur noch bis zum Anfang der 2030er Jahre eine wirtschaftliche Option sind. Danach sind in den dezentralen Bereichen Wärmepumpen, in der Regel mit Luft als Wärmequelle, wirtschaftlicher und machen 2040 etwa 47 % der Wärmeversorgung aus. Im Bereich der Wärmenetzgebiete zeichnet sich für die Entwicklung von zunächst drei Netzen eine wirtschaftlich sinnvolle Lösung ab. Damit würden Wärmenetze im Jahr 2040 einen Anteil von 27 % an der Wärmeversorgung abbilden. Diese Lösungen sollten im Rahmen der Maßnahmenumsetzung über Machbarkeitsstudien weiter entwickelt werden.

Der Einsatz grüner Gase (hier: grüner Wasserstoff, Biomethan und synthetisches grünes Methan) wurde ebenfalls untersucht. In Abstimmung mit dem örtlichen Versorger und laut den aktuellen Szenarien der Fernleitungsnetzbetreiber (Gas) wird es kurz- bis mittelfristig **keinen Wasserstoff** auf Verteilnetzebene im Versorgungsgebiet von Lotte geben. Eine direkte prioritäre Versorgung großer Industrieverbraucher bis zum Jahr 2045 ist jedoch möglich und sollte im Rahmen der fünfjährigen Überarbeitung der kWP geprüft werden.

Biomethan steht aktuell in geringen Mengen (bilanziell) zur Verfügung und wird in den Betrachtungen ab 2030 sukzessive durch grünes Methan (bilanziell), welches aktuell noch nicht verfügbar ist, ersetzt. Die Anwendungen für grüne Gase sind im Zieljahr ausschließlich im industriellen Bereich zur Erzeugung von Prozesswärme und zur Deckung

der Spitzenlast für die Versorgung von Wärmenetzen zu sehen. Der Großteil des Bedarfs an grünen Gasen wird 2040 im Bereich der Prozesswärme gesehen, der vor allem auf einen einzelnen industriellen Großverbraucher zurückzuführen ist. Mit den angesetzten industriellen Verbräuchen sowie der Spitzenlastdeckung in Wärmenetzen hätten grüne Gase aus jetziger Sicht im Jahr 2040 einen Anteil von 19 %. Der Gasverbrauch für dezentrale Beheizung wird stark abnehmen. Ein flächiger Weiterbetrieb des Gasnetzes wird zur Versorgung der dezentralen Endkunden im Zielszenario nicht berücksichtigt, sondern stattdessen lediglich ein Weiterbetrieb der Teile des Gasnetzes, welche für die Versorgung der wenigen Prozesswärme-Kunden und Wärmeezeugungsanlagen für Wärmenetze notwendig sind.

Die verbleibenden dezentralen Anteile des Endenergieverbrauchs werden über Biomasse (2 %), meist in Form von Holzpellets, oder biogenes Flüssiggas, gedeckt.

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

Die aus dem Zielszenario abgeleiteten **Maßnahmen** konzentrieren sich

- auf drei Fokusgebiete,
- 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.

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

Folgende Kernaussagen lassen sich aus den Untersuchungen ableiten:

- 3.831 Gebäude benötigen für die Wärmeversorgung jährlich 179 GWh Endenergie, damit ist ein Treibhausgasausstoß von 46.000 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr verbunden.
- Der Raumwärmebedarf lässt sich mit realistischen Annahmen bis zum Jahr 2045 um 25 % reduzieren.
- Wärmenetze können in den Ortsteilen Alt-Lotte, Büren und Wersen bis zum Jahr 2040 errichtet werden.
- Die anderen Ortslagen verfügen nicht über ausreichende Wärmedichten. Damit lässt sich keine ausreichende Wirtschaftlichkeit bis 2040 darstellen.

- Gas als Energieträger wird ab dem Zieljahr 2040 nur noch für den Prozesswärmebedarf der großen Industrieverbraucher sowie für die Spitzenlastzeugung der neu zu errichtenden Wärmenetze eingesetzt. Es wird angenommen, dass dabei v. a. grünes Methan einsetzbar ist.
- In den weniger dicht besiedelten Bereichen von Lotte, in denen keine Versorgung mit Wärmenetzen wirtschaftlich ist, dominiert die dezentrale Wärmeversorgung. Sie basiert im Zieljahr 2040 größtenteils auf Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle und geringen Anteilen Biomasse. Gas spielt in der zukünftigen dezentralen Versorgung keine Rolle mehr.

1 Einleitung

Deutschlands Endenergieeinsatz dient zu mehr als der Hälfte der Bereitstellung von Wärme. In Privathaushalten sind es für Raumwärme und Warmwasserbereitung weit über drei Viertel (der Anteil von sonstiger Prozesswärme bezieht sich hier auf Kochanwendungen). Dies erfolgt aktuell noch überwiegend mit fossilen Energieträgern, insbesondere mit Erdgas und Heizöl.

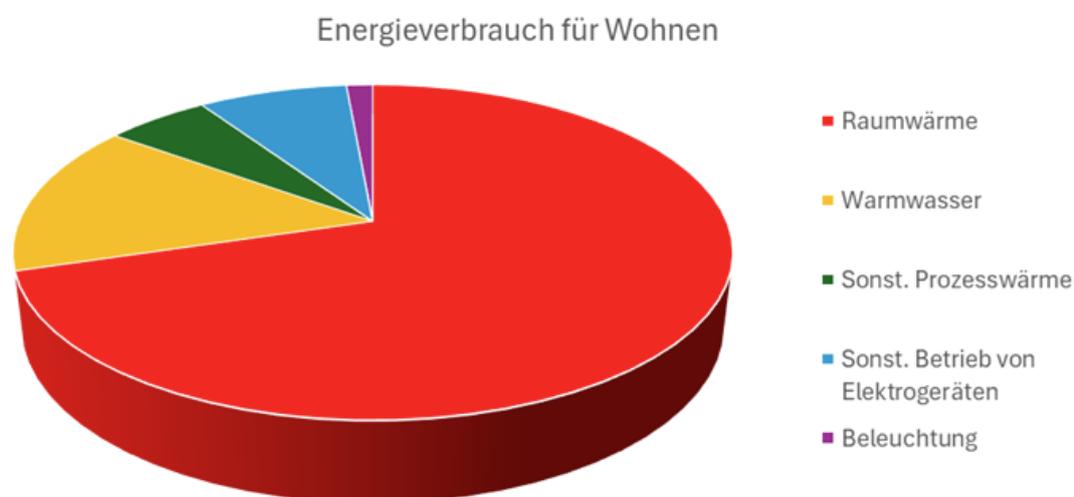


Abbildung 1: Energieverbrauch in Wohngebäuden in Deutschland nach Anwendungsbereichen¹

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

In Lotte wurden 3.831 beheizte Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 179 Mio. kWh bzw. einem Wärmebedarf von 132 Mio. kWh erfasst, wovon ein Anteil von 5 Mio. kWh industrieller Prozesswärmebedarf ist.

¹ https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22_542_85.html



Abbildung 2: Die Wärmewende als lokale Aufgabe

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

1.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung

Rechts- und Förderrahmen

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. Die **Gemeinde Lotte** hat vor dem Hintergrund der novellierten KRL am 19.06.2023 einen **Förderantrag** zur Erstellung einer kommunalen Wärmplanung gestellt. Dieser wurde am 06.11.2023 mit den Ergänzungen vom 09.10.2023 bzw. 20.10.2023 von der Förderstelle positiv beschieden. Der Förderzeitraum galt zunächst vom 01.01.2024 bis zum 31.12.2024.

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 wurde für NRW am 20. Dezember 2024 mit Geltung ab 01. Januar 2025 als Landeswärmeplanungsgesetz (LWPG-NRW) in die Landesgesetzgebung überführt. Im Zuge dieser Umstellung wurde der Förderantrag der Förderstelle mit Datum vom 19.11.2024 widerrufen. Die bisher zugesagten Fördermittel kommen nicht zur Auszahlung und werden durch die Konnexitätsmittel ersetzt, die durch das Land NRW bereit gestellt werden.

Mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung wurde die SWTE Kommunal GmbH & Co. KG als Tochtergesellschaft der Stadtwerke Tecklenburger Land GmbH &

Co. KG mit der Nachunternehmerin BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH (ab 01.01.2025 BET Consulting GmbH) beauftragt.

Zentrale Maßgabe für die Aufstellung des kommunalen Wärmeplans war die Durchführung der im **Technischen Annex** der KRL geforderten Arbeitsschritte. Darüber hinaus wurden – soweit möglich – die Vorgaben des, während der Projektlaufzeit verabschiedeten und auf Landesebene noch nicht geltenden, Wärmeplanungsgesetzes berücksichtigt. Dies betrifft insbesondere die **Information der Öffentlichkeit**.

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

[Die] „Wärmeplanung“ [ist] 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 lösen **kein früheres Inkrafttreten des GEG** aus. Hierfür ist ein separater Beschluss zur Ausweisung von 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 Lotte



Die kommunale Wärmeplanung der **Gemeinde Lotte** ist ein wichtiger Prozess auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen, effizienten Wärmeversorgung. Entsprechend den bundesdeutschen Daten entfällt auch in Lotte mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs auf Wärmeanwendungen. Für die Gemeinde liegt ein „Integriertes Klimaschutzkonzept“ aus dem Jahr 2015 vor. Bislang erfolgt der überwiegende Teil der Wärmeversorgung durch fossile Energieträger: Laut Endenergiebilanz der Gemeinde Lotte für das Jahr 2020 wurde der Wärmebedarf der privaten Haushalte zu über 90 % aus Erdgas und Heizöl gedeckt.

Die Wärmeplanung gibt der Gemeinde die Möglichkeit, eine Strategie für die **Transformation der Wärmeversorgung** in Form des ersten kommunalen Wärmeplans im Jahr 2025 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 **April 2024** haben die Arbeiten am Wärmeplan, unterstützt durch SWTE und die BET begonnen. Dazu wurde ein Projektfahrplan ausgearbeitet. In einem ersten Schritt wurden dafür gemeinsam von SWTE und BET der aktuelle Wärmeverbrauch und die vorhandenen Wärmeinfrastrukturen im Gemeindegebiet detailliert analysiert. Für die Nutzung von erneuerbaren Energien und von Abwärmequellen sowie für die Reduzierung des Wärmebedarfs wurde eine Potenzialanalyse 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 Gemeindegebiete 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.

1.2 Rahmenbedingungen des Projekts

Die Gemeinde Lotte liegt im Kreis Steinfurt, hat ca. 14.500 Einwohner und eine Flächen- ausdehnung von ca. 38 km².

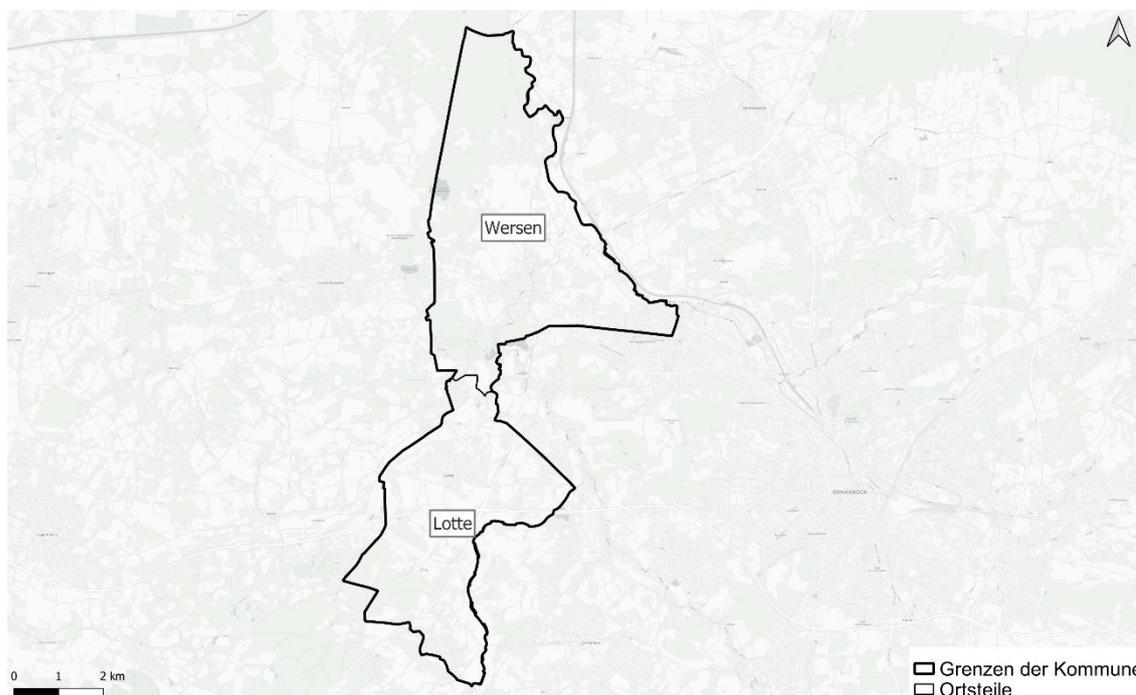


Abbildung 3: Gemeindegebiet Lotte mit den einzelnen Gemeindeteilen²

Die Gemeinde Lotte gliedert sich in die Ortsteile (Alt-)Lotte, Büren, Halen und Wersen, die den Gemarkungen Lotte und Wersen zugeordnet sind. In unmittelbarer Nachbar- schaft befinden sich die Gemeinden Westerkappeln und Tecklenburg aus NRW sowie die Gemeinden Osnabrück, Bramsche, Hasbergen und Wallenhorst aus Niedersachsen. Die Gemeinde Lotte liegt im Einzugsraum der Großstadt Osnabrück.

Die Bedingungen der KRL geben das Ziel vor, eine treibhausgasneutrale Wärmeversor- gung bis spätestens zum Jahr 2045 darzustellen.

Der Kreis Steinfurt hat sich in seiner Klimaschutzstrategie das Ziel gesetzt, eine Treib- hausgasneutralität bis zum Jahr 2040 zu erreichen. An dieses Ziel hat sich auch die Gemeinde Lotte gebunden. Daher wird im vorliegenden ersten kommunalen Wärmeplan für Lotte das Ziel angesetzt, einen Pfad zur Treibhausgasneutralität 2040 im Wärmesek- tor aufzuzeigen.

1.3 Projektstruktur

Die Durchführung des Projekts sowie die Beteiligung der relevanten Akteure und der Öffentlichkeit wird in unterschiedlichen Gruppen organisiert, die in der nachfolgenden

² Copyright der genutzten Hintergrundkarte:
Map tiles by CartoDB, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL

Abbildung dargestellt sind. Vertreterinnen und Vertreter von Parteien oder Gremien werden durch die Verwaltung regelmäßig informiert und eingebunden (vgl. Kap. 6.1 Partizipationsstrategie).

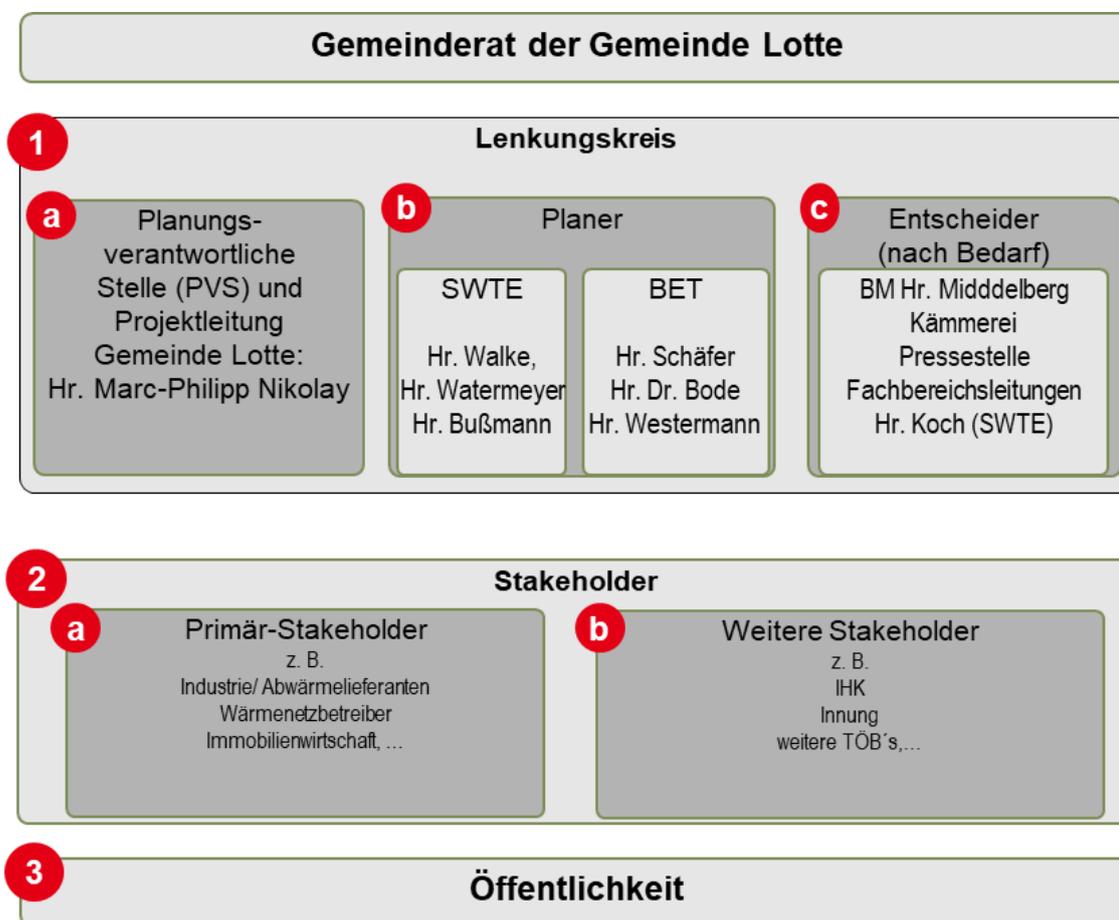


Abbildung 4: Projektstruktur zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Lotte

Die **Gruppe 1 a und 1 b** ist die **zentrale Koordinierungsstelle**. Sie besteht aus der „planungsverantwortlichen Stelle“, also der Gemeinde, und den operativen Planern (SWTE und BET).

In der **Gruppe 1 c** sind die Entscheider zusammengefasst, die mit entsprechender Unterstützung der Koordinierungsstelle die Information der Politik (Ausschüsse und Gemeinderat) übernehmen.

Als **Gruppe 2** 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 3**. Ihr sind alle nicht in den Gruppen 1 und 2 zugehörigen Personen und Organisationen zugehörig.

1.4 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, die auch die Gliederung dieses Endberichts bestimmen:

	Kapitel 2	AP 1: Bestandsanalyse
	Kapitel 3	AP 2: Potenzialanalyse
	Kapitel 4	AP 3 A: Zielszenarien und Entwicklungspfade
	Kapitel 5	AP 3 B: Strategie und Maßnahmenkatalog
	Kapitel 6.1	AP 4: Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren
	Kapitel 6.2	AP 5: Verstetigungsstrategie
	Kapitel 6.3	AP 6: Controlling-Konzept
	Kapitel 6.4	AP 7: Kommunikationsstrategie

2 Bestandsanalyse

2.1 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. Dabei wird unterschieden zwischen einerseits dem **Wärmebedarf**, also der Energiemenge, die zur Raumwärme-, Warmwasser- oder Prozesswärmebereitstellung notwendig ist, und andererseits dem **Endenergieverbrauch** (EEV), also dem notwendigen Einsatz von Energieträgern unter Berücksichtigung der eingesetzten Beheizungstechnologie mit den entsprechenden Wirkungsgraden.

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 die 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 den Schornsteinfegerdaten. So wird sichergestellt, dass der Wärmeatlas die Wärmeverbraucher vor Ort korrekt abbildet und auch unbekannte Wärmeverbraucher, 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) durchgängig eingehalten werden.

2.2 Datenbasis

2.2.1 Datenquellen

Folgende Daten standen für die Auswertung zur Verfügung:

- Amtliche, öffentliche Daten zu Flurstücken, Adresspunkten und Gebäuden
- LANUV-Wärmeatlas, Stand Jan. 2024
- Gas- und Wärmeverbrauchsdaten
- Gasnetzdaten
- Stromverbrauchsdaten für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen
- Daten der vorhandenen Wärmenetze (teilweise unvollständig) inkl. Wärmespeicher und Wärmeerzeugungsanlagen
- Daten zu Abwasserkanälen
- Detaillierte Schornsteinfegerdaten

2.2.2 LANUV-Wärmeatlas

Das Datenfundament für die Bestandsanalyse legt der „**LANUV-Wärmeatlas**“. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) stellt kommunenscharf Daten³ 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. Da dieser auf modellbasierten Berechnungen basiert, sind die Daten nicht lückenlos oder plausibilisiert.

³ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/

Um eine valide Analyse durchzuführen, werden daher diese Basisdaten aus dem LANUV-Wärmeatlas um Zusatzinformationen ergänzt, z. B. mit 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.

2.2.3 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.

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 unbekanntem Betreiber 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.

2.2.4 Zusatzinformationen und Korrekturen

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

2.2.4.1 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:

- **Gebäude referenzen** vom Land NRW⁴
- **Postleitzahlen**⁵

ALKIS NW Grundrissdaten



Liegen mehrere Gebäude referenzen 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:

- Gebäude⁶
- Flurstücke⁷
- Distanz zu bekannten Adressen

Anschließend werden die Umringe mit gleicher Adresse aggregiert.

Das Ergebnis ist ein georeferenzierter, adressscharfer Wärmeatlas.

2.2.4.2 Verbrauchsdaten

Der 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)⁸
- Wärmeverbrauchsdaten für Wärmenetze (2021, 2022, 2023)⁹
- Stromverbrauchsdaten von bekannten Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen (2021, 2022)¹⁰
- Verbräuche und Energieträger in den kommunalen Liegenschaften von der Kommune (2020, 2021, 2022)

⁴ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/lk/akt/gebref_txt/

⁵ Quelle: OpenStreetMap

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

⁷ <https://www.geoportal.nrw/app.html?lang=de#/datasets/iso/407373a2-422c-469c-a7e9-06a62b4d7d9a>

⁸ Quelle: Versorger

⁹ Quelle: Versorger

¹⁰ Quelle: Versorger

- Stromerzeuger, v. a. für die Verortung größerer BHKWs¹¹
- Standorte und wenn möglich Erzeugungsmengen von Wärmeerzeugungsanlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen¹²
- Erdwärmesonden mit Wärmenutzung (→ Annahme von Sole-Wärmepumpen)¹³

Da die Verbrauchsdaten stark von der Witterung abhängen, wird eine Witterungsbereinigung über Gradtagzahlen¹⁴ durchgeführt. Dadurch werden die Verbräuche, die jahresscharf vorliegen, auf ein Jahr umgerechnet, welches dem langjährigen Mittel entspricht, und so vergleichbar gemacht.

Anschließend erfolgt eine Umrechnung in Wärmeverbräuche über anlagenspezifische Wirkungsgrade. 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.

2.2.4.3 Weitere Attribute

Auf Basis der Gebäudenutzungsarten (bereits im LANUV-Wärmeatlas enthalten) oder Informationen zu Industrieunternehmen (über die Ortskenntnis der Gemeinde bzw. der SWTE) 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.

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

¹¹ <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

¹² Anlagenbetreiber

¹³ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geologie/geologie/BRG/BRG_NRW/

¹⁴ <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/energiebilanzen/gradtagzahltool/>

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

2.2.4.4 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 eingeschränkt oder kostenintensiv. Bei Prognosen und Potenzialabschätzungen ist jedenfalls eine Einzelfallbetrachtung nahelegen. Sind die Gebäude derart im Wärmeatlas mit dem Attribut „Denkmal“ gekennzeichnet, ist dies im weiteren Verlauf der Analyse möglich.

2.2.4.5 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.

2.2.4.6 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) oder des Alters der Heizungsanlagen.

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 11 % 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 vollständig erfasst wurden wie z. B. Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen. Diese werden nicht über die Schornsteinfeger erfasst und sind auch nicht in allen Fällen dem Stromnetzbetreiber bekannt, wenn z. B. keine gesonderten Stromtarife genutzt werden. Für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen werden die bereits verteilten Anteile mit dem Bundeslanddurchschnitt abgeschätzt (Bundeslandstatistik des BDEW¹⁵). Restliche Energieträger, die u. U. in der Mitversorgung genutzt werden, werden analog abgeschätzt.

Folgende Beispiele sollen das Vorgehen illustrieren:

- Aus dem Wärmeatlas sind die Baujahre der Gebäude – adressscharf – bekannt. Die durch die Schornsteinfeger gelieferte Anzahl der Wärmepumpen wird auf die Wohngebäude, die nach dem Jahr 2000 errichtet worden sind, (zufällig) verteilt. 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.

¹⁵ https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_2023_Regionalbericht_Nordrhein-Westfalen_20231128.pdf)

- 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 letzten, nicht eindeutig zuzuordnenden Technologien werden so aufgeteilt, dass sich die vorher ermittelten Anteile ergeben.

Basierend auf dem Energieträger je Gebäude, dem Wärmebedarf sowie Annahmen zu Wirkungsgraden wird anschließend der Endenergieverbrauch ermittelt, der auch die Wirkungsgrade der Heizungstechnologien berücksichtigt. Basierend auf Emissionsfaktoren werden daraus die Treibhausgasemissionen berechnet. Dabei wird auf die Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden¹⁶ vom BMWK und BMWSB sowie für dort nicht enthaltene Emissionsfaktoren auf den Leitfaden der KEA-BW¹⁷ 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.

¹⁶ https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-lang.pdf;jsessionid=FCA79E552DD1074BA79290BBE5408AAB.live872?__blob=publicationFile&v=2

¹⁷ <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

2.3 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in Lotte

Mit den in Abschnitt 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 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.

Folgender „kWP-Steckbrief“ fasst die wesentlichen Eckdaten zusammen:

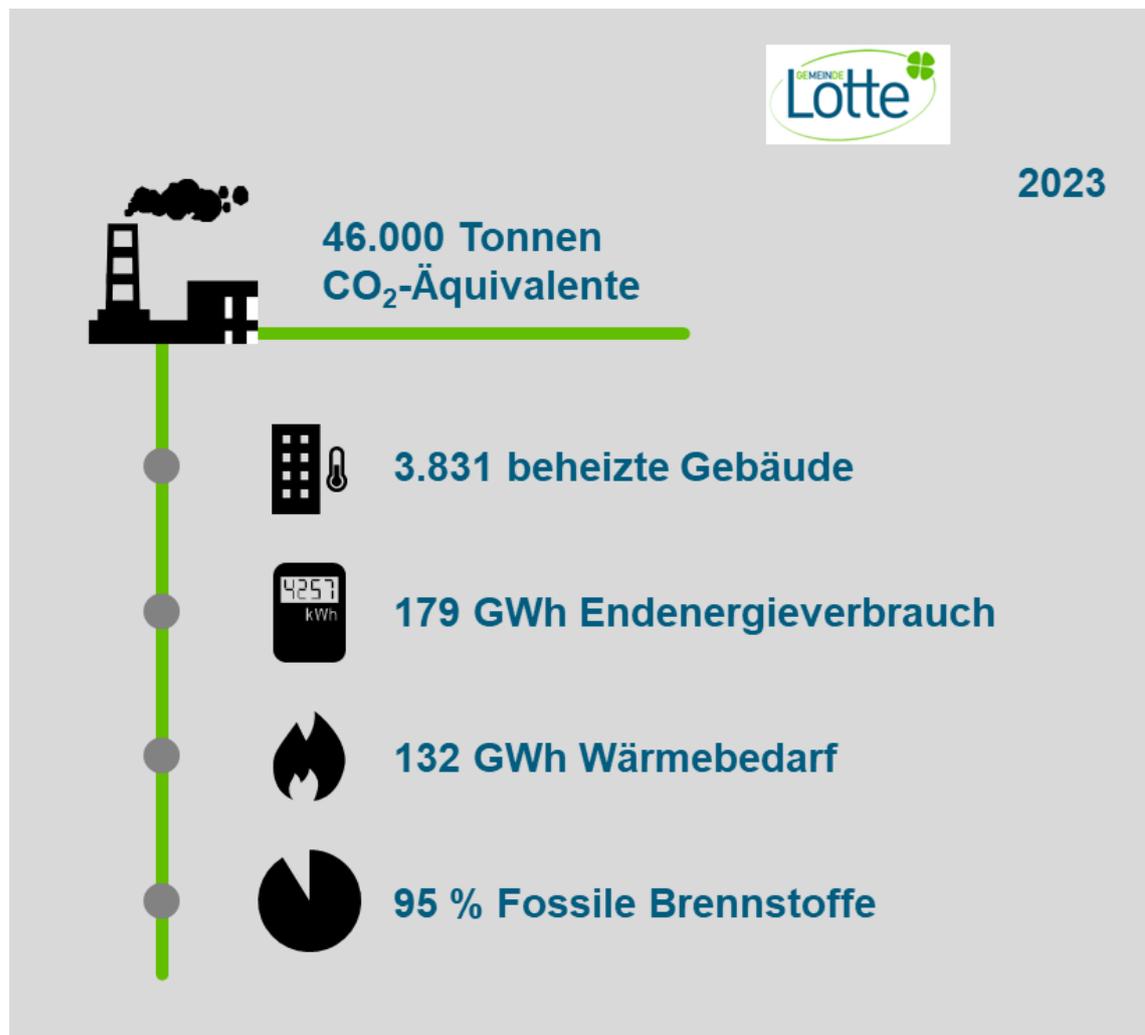


Abbildung 5: kWP-Steckbrief von Lotte

2.3.1 Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Wärme

2.3.1.1 Absoluter Endenergieverbrauch und Emissionen

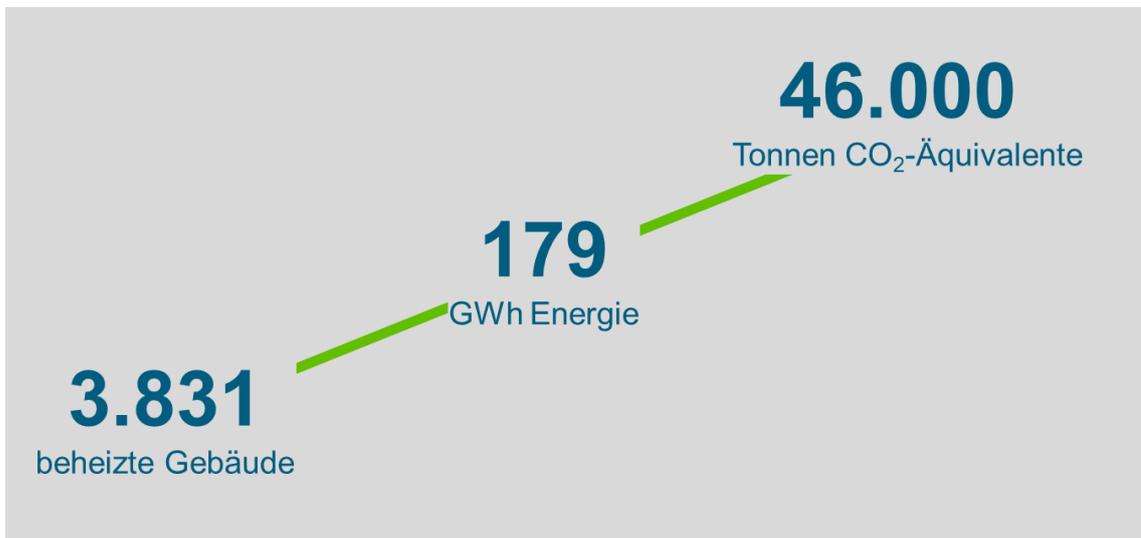


Abbildung 6: Das Wesentliche zur Ausgangslage in Lotte

In Lotte werden heute **3.831 Gebäude** beheizt. Der daraus resultierende, aktuelle, jährliche **Endenergieverbrauch**¹⁸ von Wärme beträgt **179 GWh** (179 Mio. kWh). Die dadurch erzeugten Treibhausgasemissionen betragen jährlich **46.000 Tonnen CO₂-Äquivalente**.

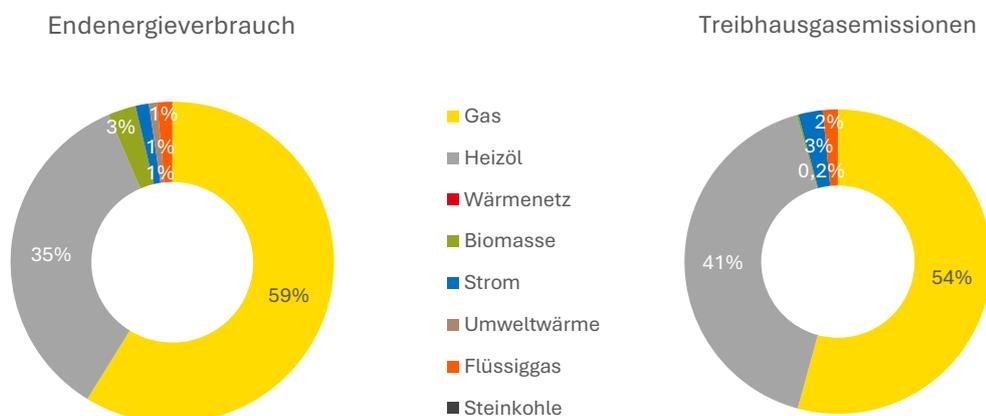


Abbildung 7: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Lotte

Mehr als 95 % der eingesetzten Energie sind fossil. Gas dominiert dabei die Beheizung klar mit einem Anteil von etwa drei Fünftel der eingesetzten Energieträger. Dies schlägt sich konsequent in den zurechenbaren Treibhausgasemissionen nieder.

¹⁸ Beim Endenergieverbrauch werden hier Brennstoffe mit ihrem Heizwert berücksichtigt.

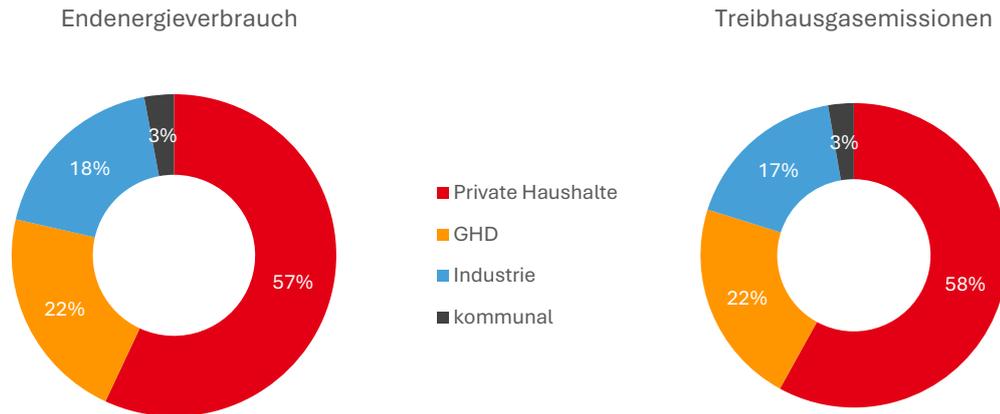


Abbildung 8: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch für Wärme (links) und an den korrespondierenden Treibhausgasemissionen (rechts) in Lotte

Größter Verursacher („Sektor“) dieser Verbräuche sind die **Privathaushalte** mit **57 %**. Danach folgen zu etwa gleichen Teilen die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (**GHD**) und die **Industrie** mit ungefähr **20 %**. Mit einem Anteil von 3 % ist der Heizenergieverbrauch der Kommune moderat. Dabei ist zu beachten, dass der Verbrauch der Industrie zu einem großen Anteil durch Prozesswärmebedarf verursacht wird. Dem Endenergieverbrauch vom 179 GWh im Status quo steht ein Wärmebedarf von 132 GWh insgesamt in Lotte gegenüber, in dem bereits 21,9 GWh Prozesswärme enthalten sind.

2.3.1.2 Anteil grüner Energien am Endenergieverbrauch

Der aktuelle Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme am jährlichen Endenergieverbrauch von Wärme beträgt aktuell lediglich **4,3 %**. Davon stellt Biomasse, mit etwa zwei Dritteln, den größten Anteil. Bei Wärmenetzen wurde nur die anteilige Versorgung mit Erneuerbaren Energien berücksichtigt.

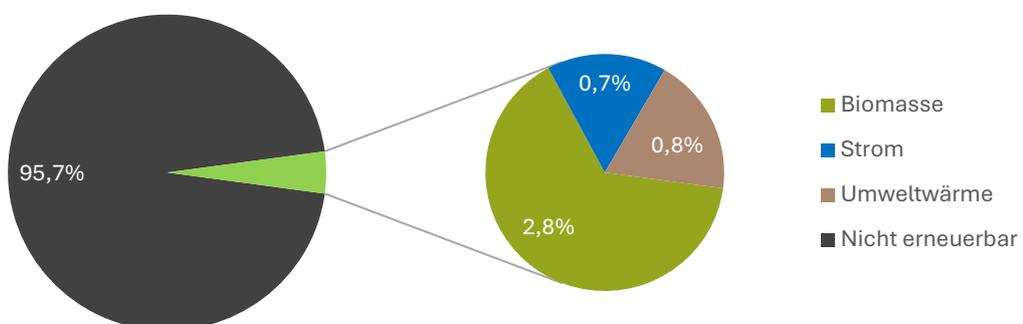


Abbildung 9: Anteil „grüner“ Energien am Endenergieverbrauch in Lotte

2.3.1.3 Leitungsgebundene Wärme

Aktuell liegt in Lotte keine Versorgung durch **leitungsgebundene Wärme** (gemäß WPG bzw. BEW) vor.

2.3.1.4 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, die hier auch als Erzeugungsanlage betrachtet werden und somit in dieser Statistik miteingerechnet werden. Für alle bis dahin nicht erfassten Gebäude wird von genau einem Wärmeerzeuger ausgegangen. Diese werden nach einem Schlüssel auf die unterschiedlichen Wärmeerzeugerarten (Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen etc.) aufgeteilt (siehe hierzu auch Kapitel 2.2.4.6.) Insgesamt ergeben sich daraus für **3.842 Wärmeerzeuger** folgende Anteile der jeweiligen Typen:

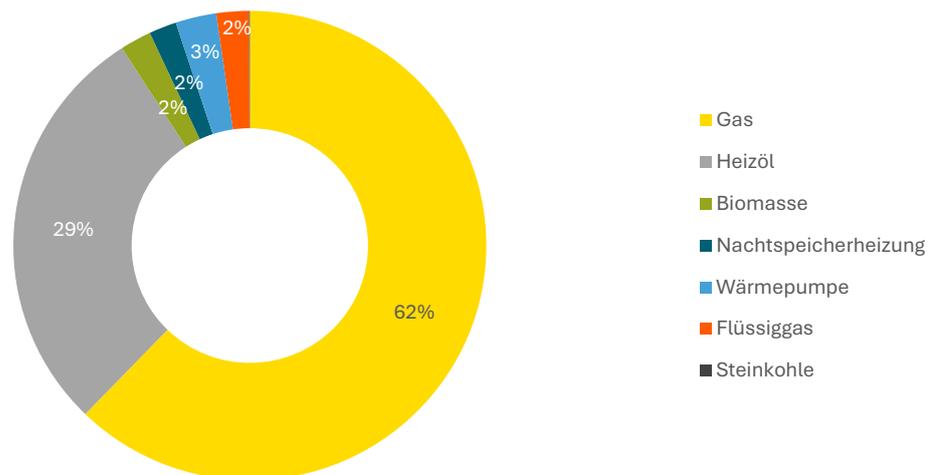


Abbildung 10: Anteile der Wärmeerzeugerarten in Lotte

Dabei liegt die Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger höher als die Anzahl der Gebäude (Wohn- und Nichtwohngebäude), z. B. aufgrund von Etagenheizungen oder Backup-Lösungen. 62 % der Wärmeerzeuger werden mit Gas befeuert, weitere 29 % mit Heizöl. Insgesamt werden über 90 % der Wärmeerzeuger mit fossilen Energieträgern betrieben.

2.3.2 Beheizungsstruktur

2.3.2.1 Heizungsalter

Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Heizungsalter der Heizungen, welche aus den Schornsteinfegerdaten abgeleitet wurde. Dabei haben 16 % 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. 44 % der Heizungen sind 20 Jahre oder jünger, wohingegen 13 % der Heizungen 30 Jahre oder älter sind. Hier besteht entsprechender Handlungsbedarf, da alte Heizungen oftmals zu spontanen Ausfällen führen und niedrigere Effizienzen aufweisen.

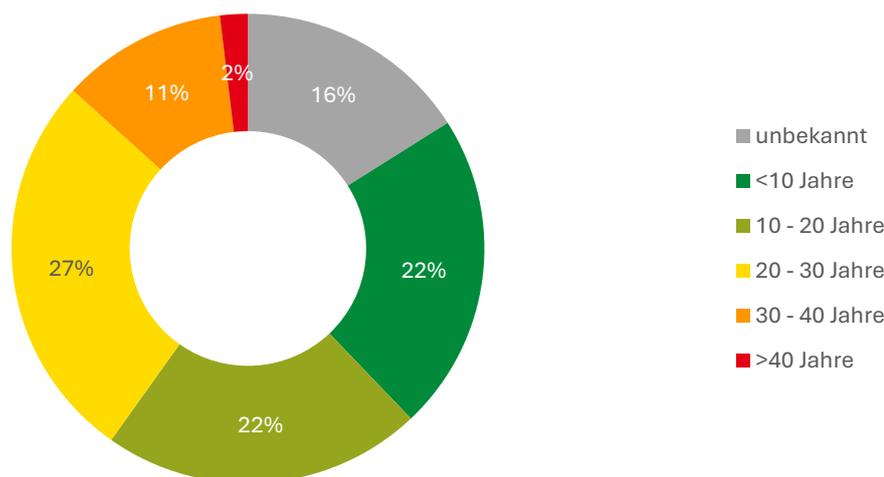


Abbildung 11: Verteilung des Heizungsalters der Heizungen nach Anzahl in Lotte

In Abbildung 12 ist die Verteilung der Heizungen, die älter sind als 30 Jahre, dargestellt. Für die Auswertung wurden die unbekanntes Heizungsalter nicht berücksichtigt, die Anteile beziehen sich also lediglich auf den bekannten Anteil. Dargestellt sind Baublöcke.¹⁹ Für die korrekte Interpretation der Abbildung (und der noch folgenden dieser Art) ist wichtig, dass nicht die Konzentration der älteren Heizungen in absoluten Zahlen zugrunde liegt, sondern die im jeweiligen Baublock relative Häufigkeit. Es sind also in den dunkel eingefärbten Baublöcken „meist ältere Heizungen“, aber nicht zwingend „die meisten älteren Heizungen“ zu finden.

Die Darstellung zeigt, dass es einige Bereiche gibt, in denen der Anteil alter Heizungen recht hoch ist, diese verteilen sich über das gesamte Gemeindegebiet.

¹⁹ 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.

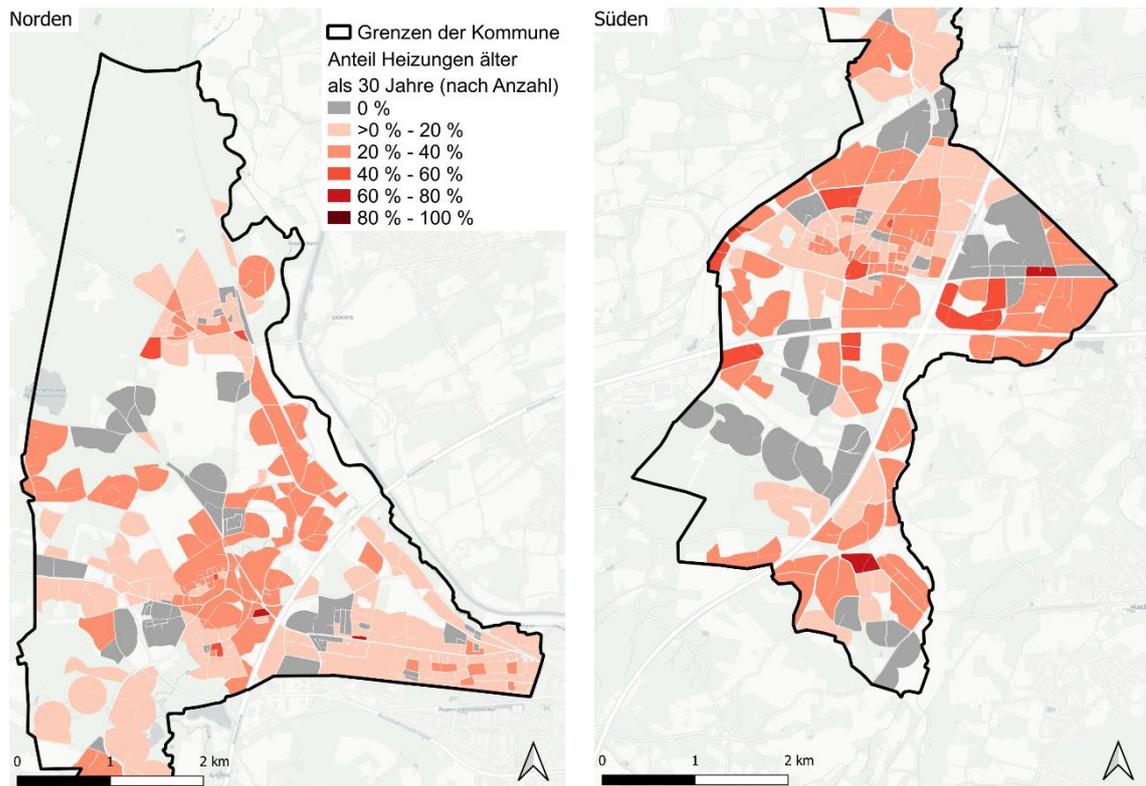


Abbildung 12: Anteil der Heizungen (nach Anzahl), die älter sind als 30 Jahre, in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

2.3.2.2 Wärmeverbrauchsdichten

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

²⁰ Im Folgenden wird Lotte in den Kartendarstellungen zur verbesserten Lesbarkeit aufgeteilt in eine Nord- (links) sowie eine Südansicht (rechts).

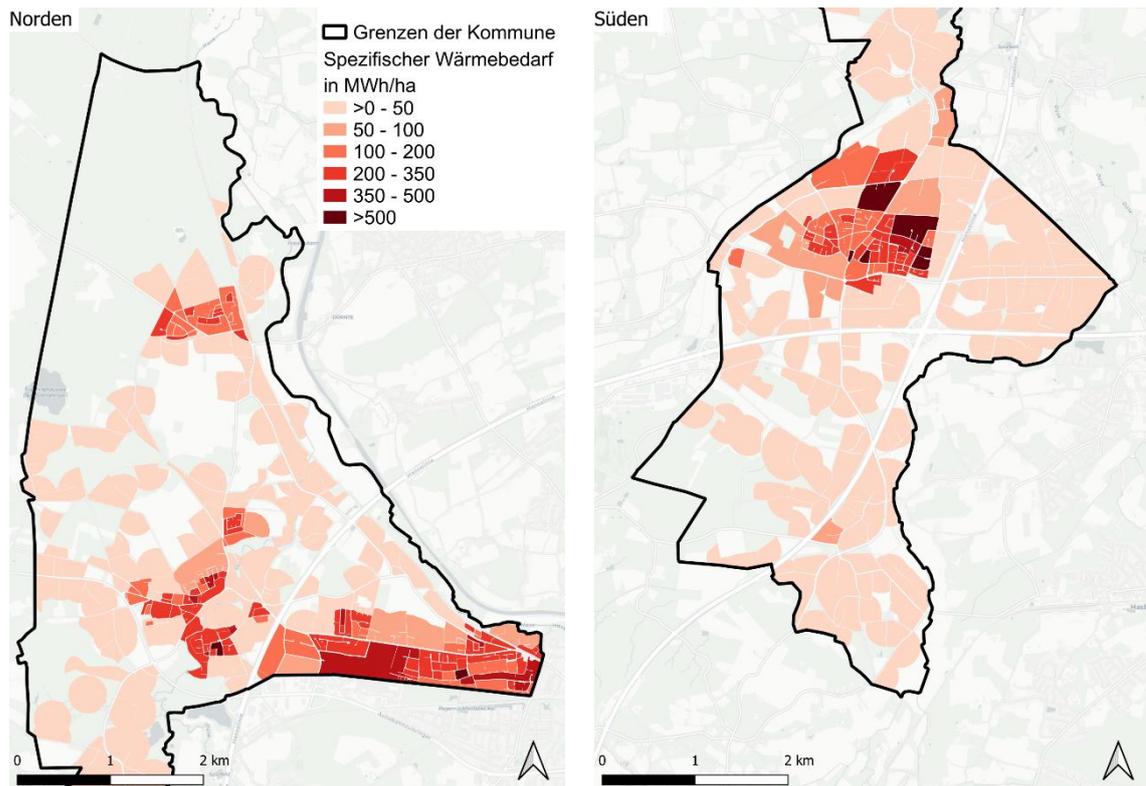


Abbildung 13: Wärmeverbrauchsdichte in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

Es ist gut zu erkennen, dass der flächenbezogene Wärmeverbrauch in **Büren** und im **Ortskern von Lotte** stark konzentriert ist. Dies ist schlüssig, denn dort liegt auch die höchste Konzentration in der Wohnbebauung und demnach auch der höchste Energieverbrauch pro Fläche für die Beheizung der Gebäude vor. Einige weitere Quartiere mit hohen spezifischen Wärmebedarfen sind auf der Karte gut zu erkennen. Insbesondere fallen Gebiete im Westen von Büren sowie in Norden der Kommune mit erhöhter Wärmeverbrauchsdichte auf. Hierbei handelt es sich um die **Wohngebiete Halen** sowie **Wersen**.

2.3.2.3 Wärmeliniendichten

Eine weitere Form der Darstellung von Verbrauchskonzentrationen 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 Wärmeabsatz 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, die anzeigt, in welcher Straße oder in welchen Quartieren eine leitungsgebundene Versorgung interessant sein könnte.

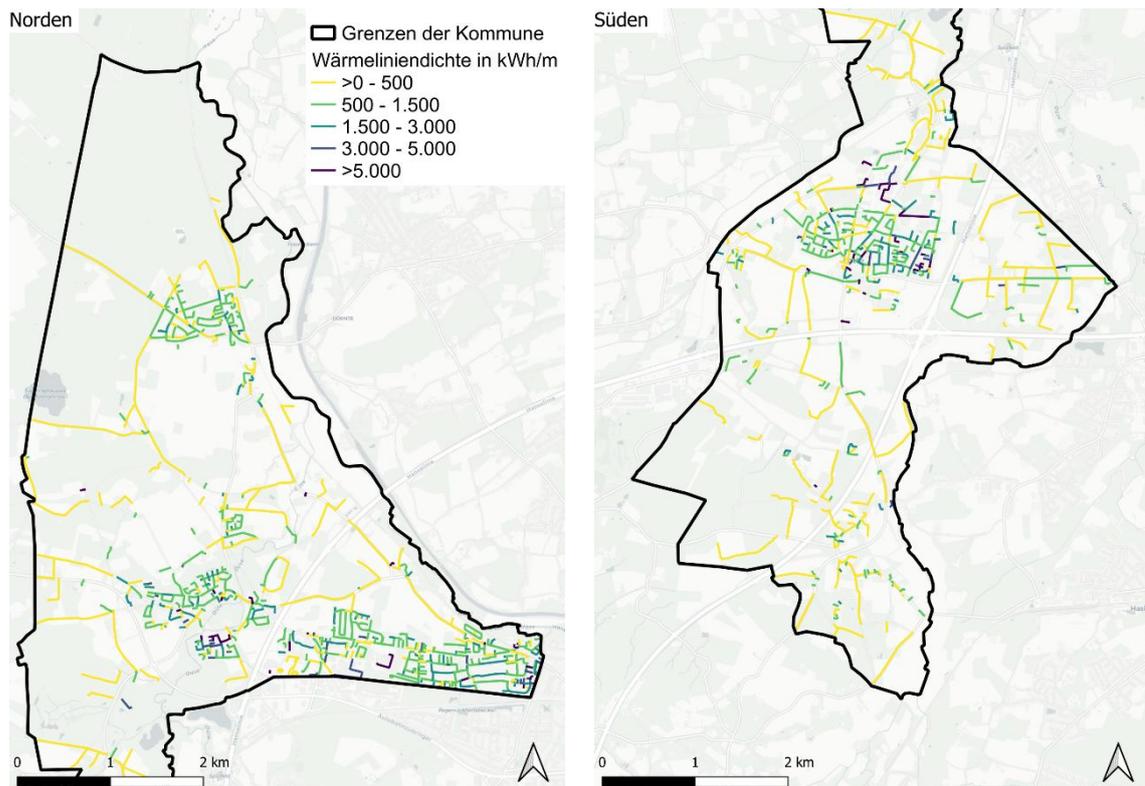


Abbildung 14: Wärmeliniendichten in Lotte^{2 20}

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

Eine lokale **Bedarfskonzentration** für Wärme ist noch nicht notwendigerweise pauschal die Rechtfertigung für eine leitungsgebundene Infrastruktur, konkret die Errichtung eines Wärmenetzes. Ob sich ein solches Wärmenetz technisch-wirtschaftlich darstellen lässt, hängt auch ganz wesentlich von

- der Entfernung einer **möglichen Wärmequelle** mit ausreichender Leistung und Kapazität,

- dem **Anschlussgrad** der anzuschließenden Gebäude und
- den örtlichen **Errichtungskosten** ab.

Grundsätzlich ist es vorteilhaft für die Errichtung eines Wärmenetzes, wenn die Wärmeleitendichte auf der ganzen Versorgungsleitung hoch ist, nicht nur im Zielgebiet. Lange Zuleitungen verschlechtern diese Kennzahl.

2.3.2.4 Räumliche Verteilung der Energieträger und Treibhausgasemissionen

Abbildung 15 zeigt den nach Endenergieverbrauch dominierenden Energieträger je Baublock. Auch hier ist zur Interpretation wichtig: Wo ein Energieträger **vorherrscht**, ist er nicht notwendigerweise **ausschließlich** vorhanden. In den gelben Flächen etwa stellen Gasheizungen den größten Anteil. Hier kommen aber in der Regel auch andere Beheizungssysteme vor.

Die Auswertung bestätigt den sehr hohen Anteil von Erdgas an der aktuellen Beheizung. V. a. außerhalb der dichten Bebauung sind jedoch auch Bereiche erkennbar, die überwiegend durch Heizöl, aber auch durch Flüssiggas, Biomasse oder Umweltwärme dominiert werden.

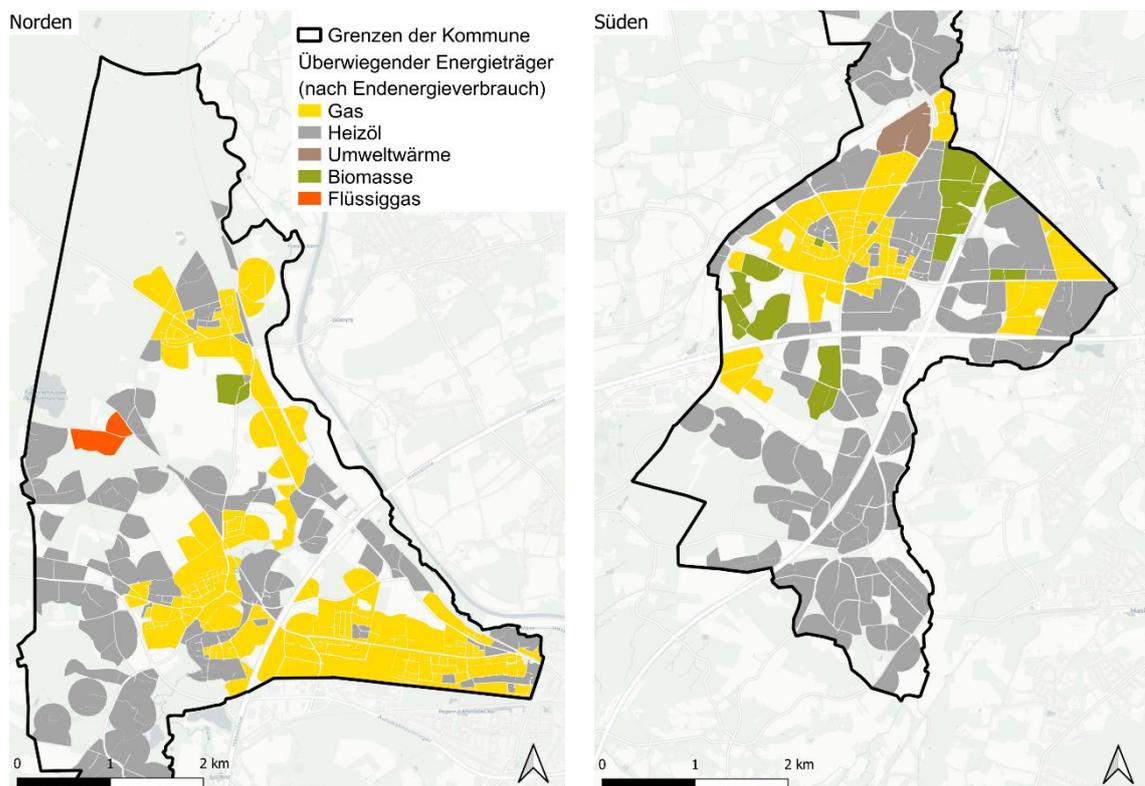


Abbildung 15: Überwiegende Energieträger nach Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

In Abbildung 16 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, wie der rote Bereich nördlich des Ortskerns von Alt-Lotte.

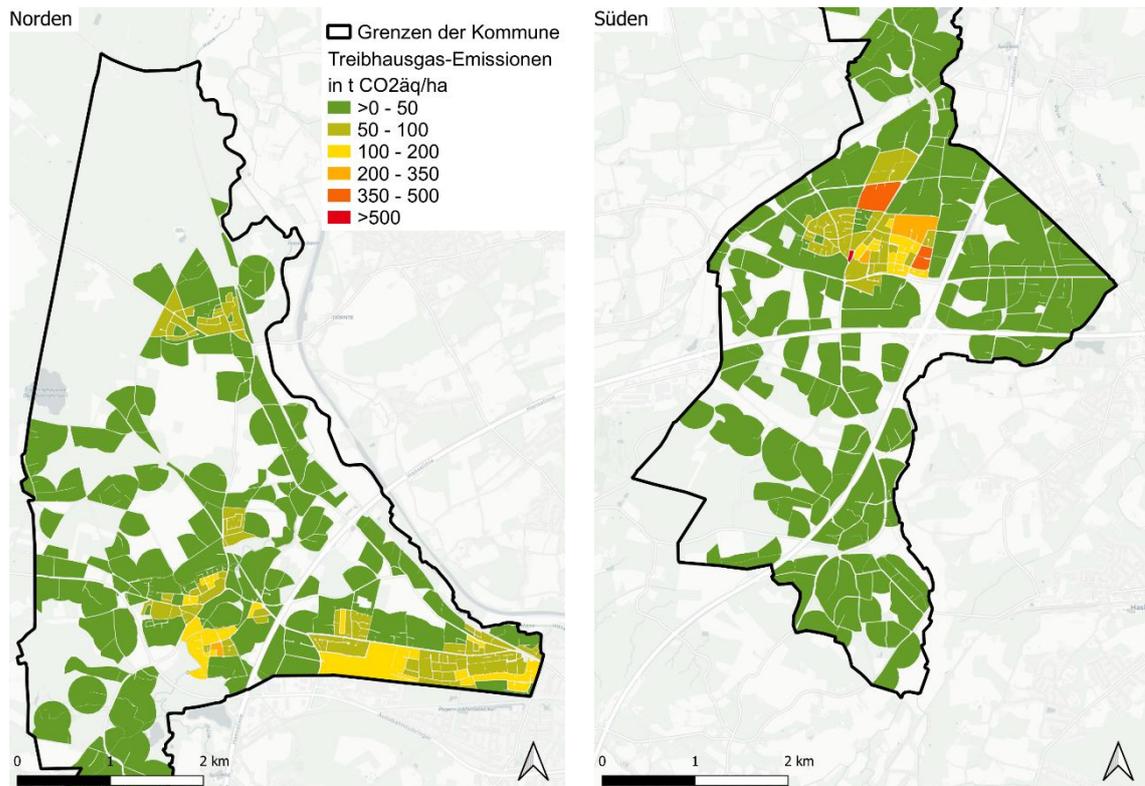


Abbildung 16: Spezifische Treibhausgasemissionen in Lotte (auf Baublöcke bezogen)²
20

2.3.2.5 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) und Heizöl (hellgrau). 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.

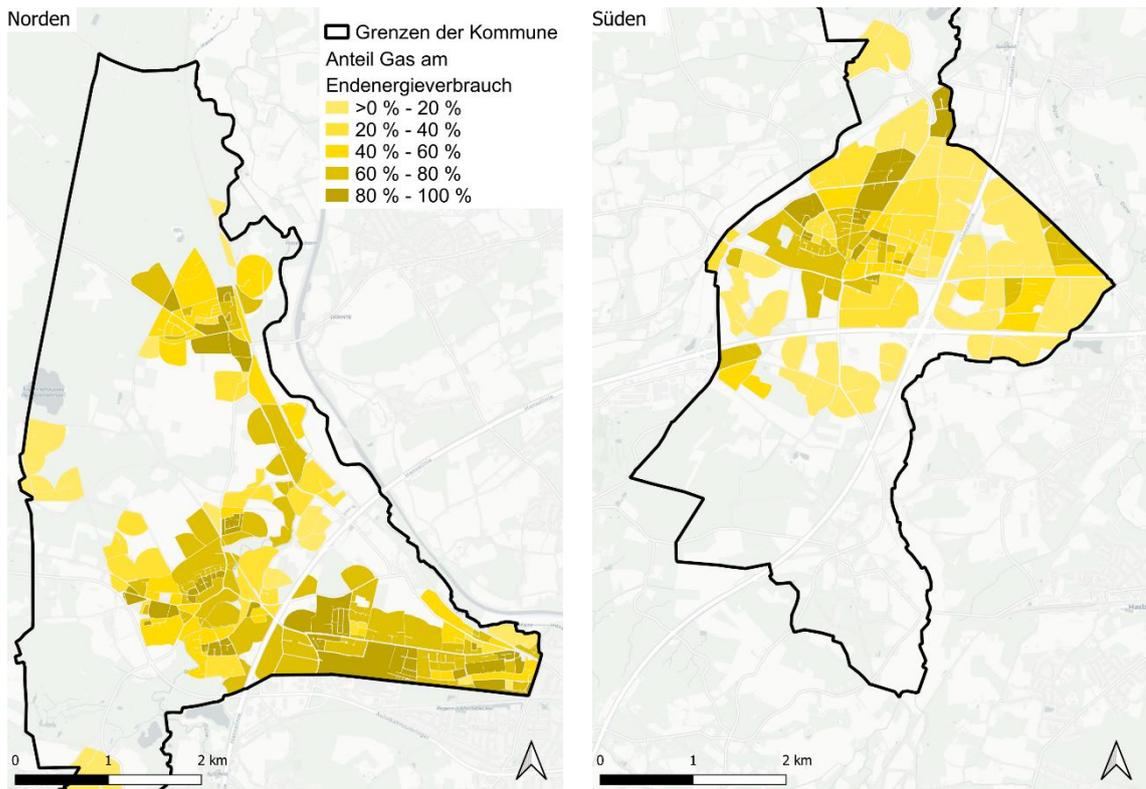


Abbildung 17: Anteil Gas am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

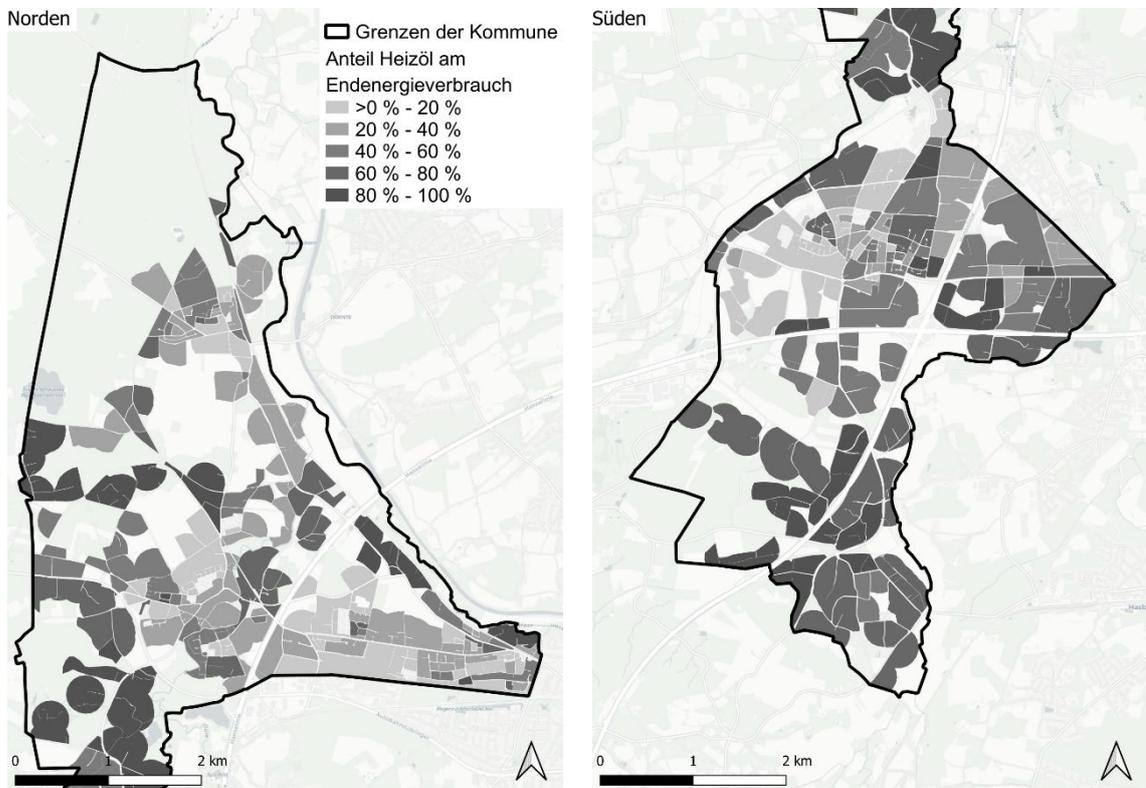


Abbildung 18: Anteil Heizöl am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

Die Darstellungen der Energieträger Biomasse, Strom, Umweltwärme, Flüssiggas und Steinkohle sind im Anhang zu finden (Abschnitt 7.1).

Gas weist besonders in den Gebieten mit dichterem Bebauung hohe Anteile auf, was auf eine recht hohe Anschlussquote an das Gasnetz schließen lässt. Heizöl ist als zweitwichtigster Energieträger vor allem dort vertreten, wo es weniger oder keine Gasanteile gibt. Strom wird in größerem Maße v. a. in Nachtspeicherheizungen genutzt, die sich konzentriert in einigen Baublöcken finden lassen. Umweltwärme lässt auf die Positionen von Wärmepumpen schließen, wobei diese weniger als Nachtspeicherheizungen auftreten. Flüssiggas ist recht gleichmäßig verteilt, Steinkohle dagegen wird nur punktuell verwendet.

2.3.2.6 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 je Gebäude) heraus. Zum anderen sind nicht Strom oder Umweltwärme als Energieträger, sondern Nachtspeicherheizungen oder Wärmepumpen als Wärmeerzeuger dargestellt.

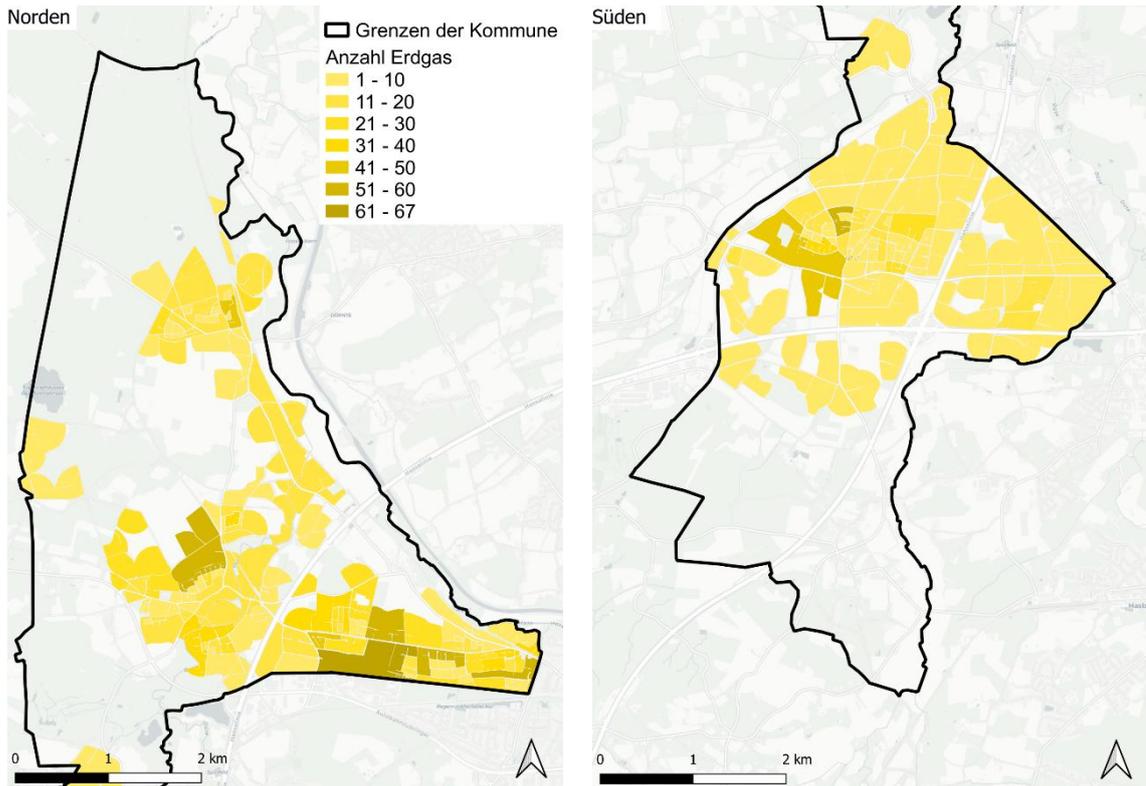


Abbildung 19: Anzahl Erdgas-Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

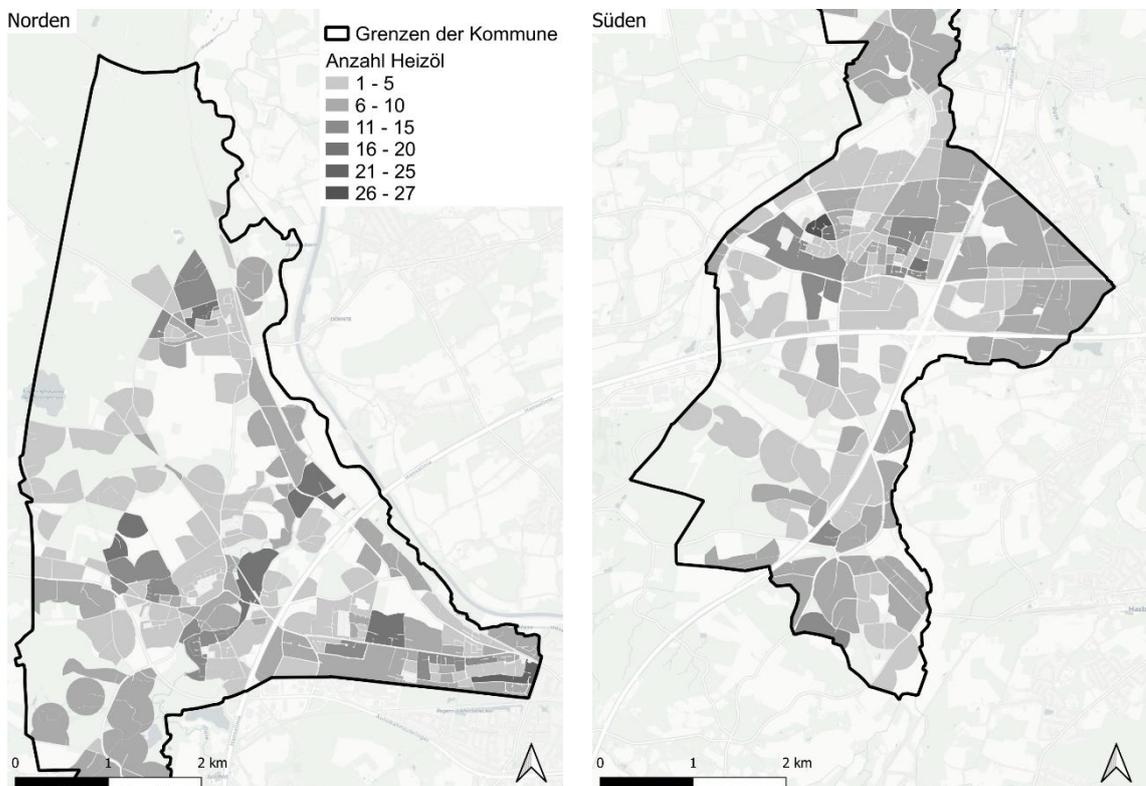


Abbildung 20: Anzahl Heizöl-Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

Die Darstellungen weiterer, weniger relevanter Wärmeerzeuger (Biomasse, Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen, Flüssiggas und Steinkohle) sind im Anhang zu finden (Abschnitt 7.2).

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

2.3.3 Gebäudestruktur und Großverbraucher

2.3.3.1 Gebäudetypen

Die folgende Darstellung zeigt die Verteilung der Gebäudetypen nach Endenergieverbrauch. Hierbei machen die Wohngebäude zusammen bereits 54 % aus. Diese setzen sich wiederum aus Einfamilienhäusern (EFH), Reihenhäusern (RH), Mehrfamilienhäusern (MFH) und großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) zusammen. Dabei überwiegen stark die Einfamilienhäuser. Die Industrie sowie GHD-Gebäude weisen mit 18 % und 21 % in etwa gleiche Anteile auf.

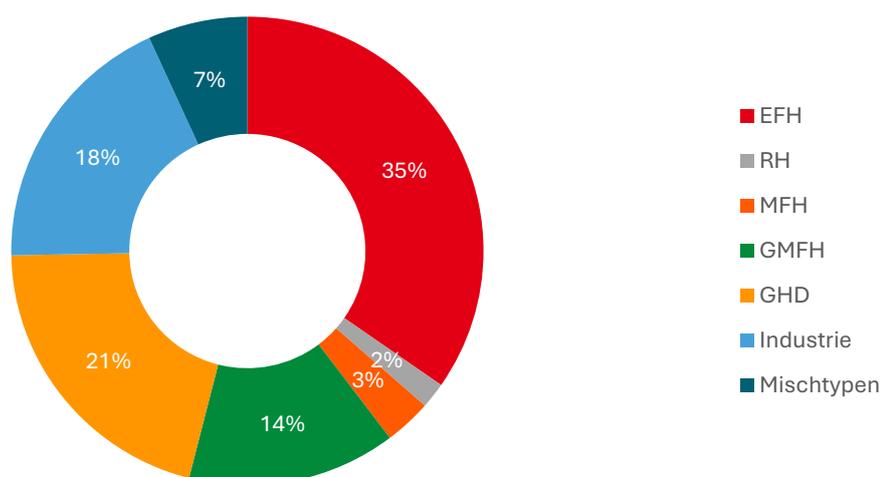


Abbildung 21: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Gebäudetypen in Lotte

Die Abbildung 22 zeigt, welcher Gebäudetyp den Energieverbrauch in den jeweiligen Baublöcken dominiert. Aufgezeigt wird insbesondere die Lage von Gebäuden aus den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), von Mischtypen 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. Mischtypen sind definiert als Bereiche, in denen Gebäude mit gemeinsamer Wohn- und Gewerbenutzung überwiegen. Dies umfasst auch

landwirtschaftlich genutzte Gebäude, weshalb dieser Gebäudetyp v. a. in den eher ländlich geprägten Bereichen auftritt.

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

Im Südlichen Bereich von Büren sowie in den Randbereichen des Ortskerns von Alt-Lotte finden sich Konzentrationen von Industrieblöcken. Über das gesamte Stadtgebiet verteilt gibt es vereinzelte Gebiete, in denen GHD-Flächen überwiegen.

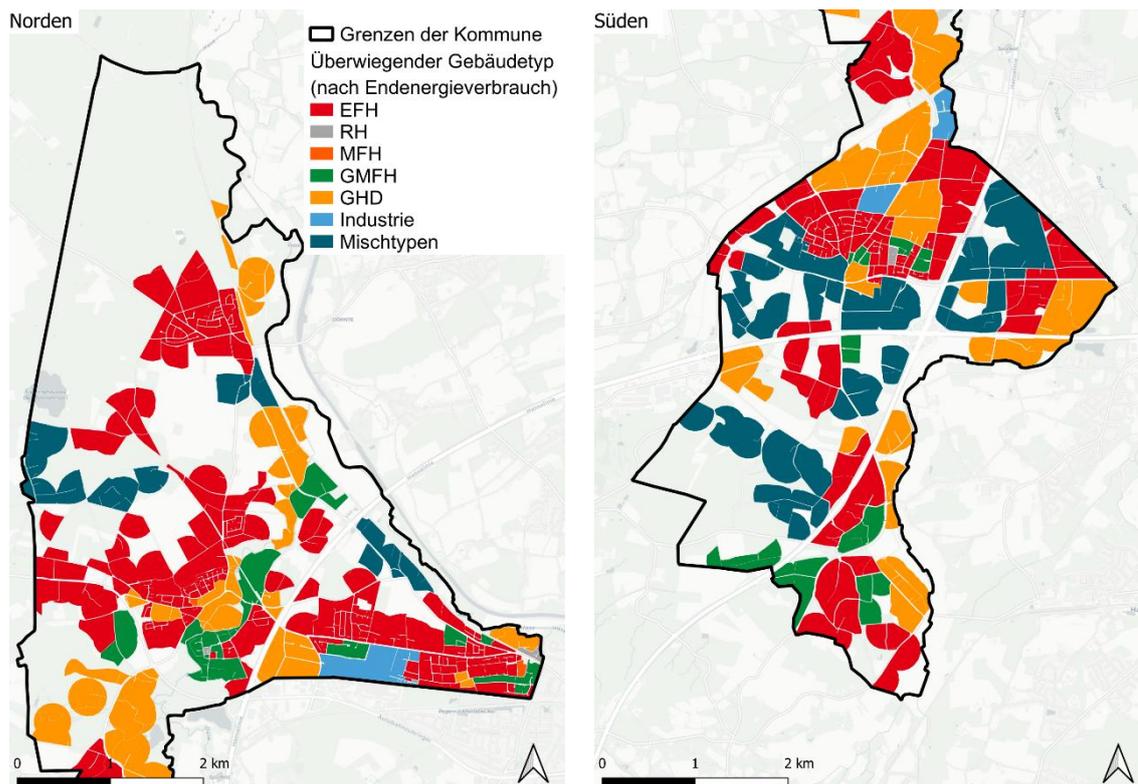


Abbildung 22²¹: Überwiegende Gebäudetypen bezogen auf den Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

²¹ EFH: Einfamilienhaus; RH: Reihenhaus; MFH: Mehrfamilienhaus; GMFH: Großes Mehrfamilienhaus; GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

2.3.3.2 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 nach Anzahl sowie nach Endenergieverbrauch ist in aggregierter Form in folgender Abbildung dargestellt. Dabei zeigt sich jeweils ein großer Anteil an Gebäuden, die von 1946 bis 1970 sowie 1986 bis 2005 errichtet wurden. Es zeigt sich, dass die Baualtersklassen von vor 1986 relativ zur Anzahl der Gebäude hohe Endenergieverbräuche aufzeigen. Dies ist wie oben beschrieben auf höhere Wärmeverluste zurückzuführen. Dementsprechend weisen umgekehrt die neueren Gebäude, ab 1986, verhältnismäßig niedrigere Endenergieverbräuche auf.

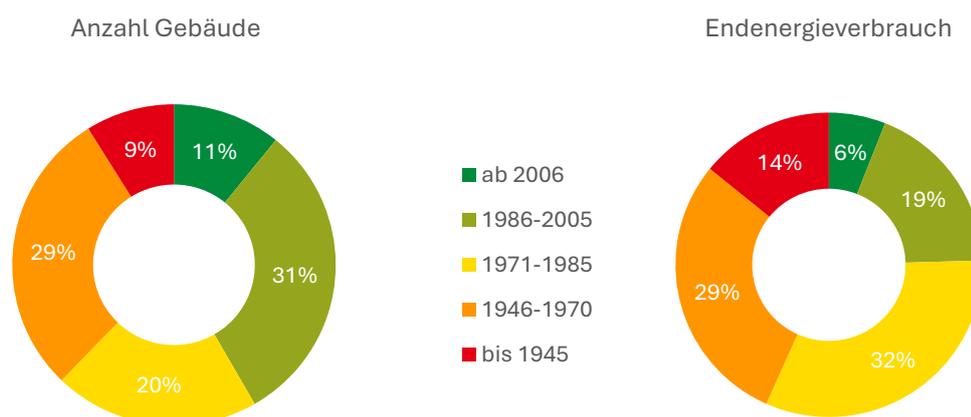


Abbildung 23: Verteilung der Baualtersklassen nach Anzahl (links) und nach Endenergieverbrauch (rechts) in Lotte

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

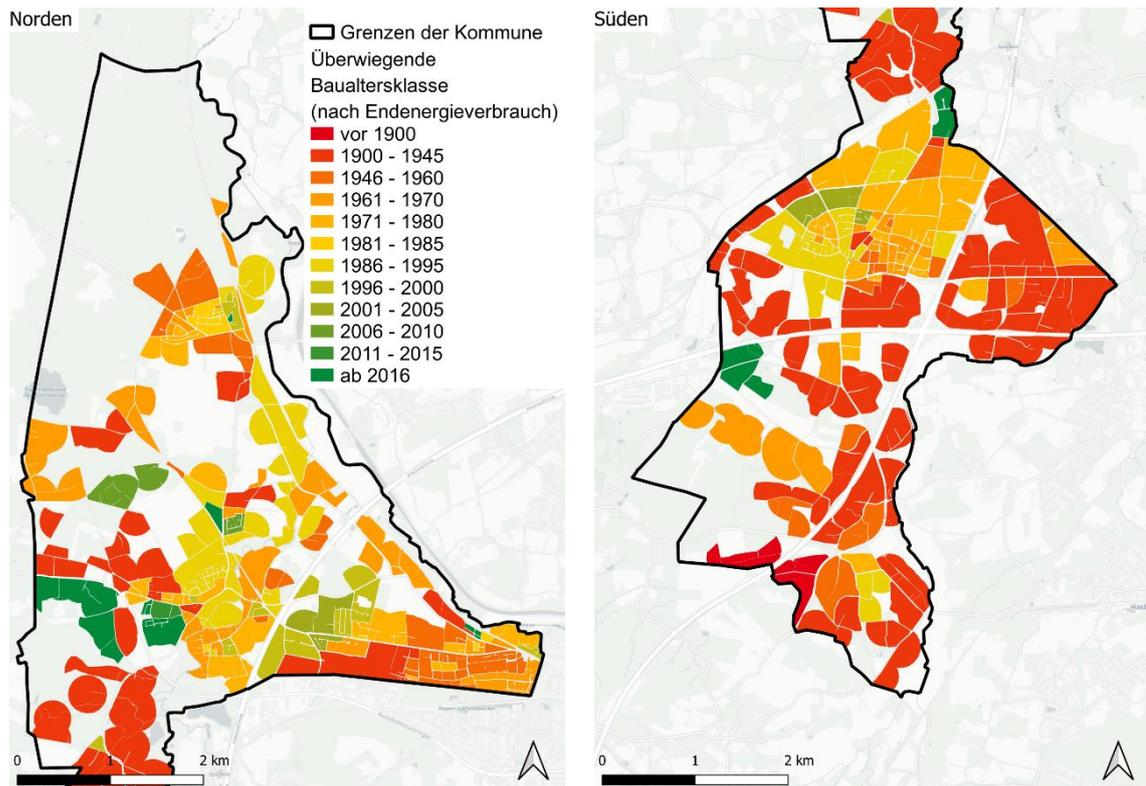


Abbildung 24: Überwiegende Baualtersklassen nach Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2, 20}

Die Karte zeigt auf den ersten Blick, dass die Gebäude in Lotte 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 Gewerbe.

In Abbildung 25 ist zusätzlich die Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf Energieeffizienzklassen dargestellt. Die Einteilung der Energieeffizienzklassen erfolgt dabei zunächst nach dem jeweiligen Gebäudealter, korrigiert mit einem ggf. niedrigeren Endenergieverbrauch, z. B. aufgrund von Sanierungen. Es fällt – erwartbar – auf, dass die Energieeffizienzklassen A+ bis D nur etwa 15 % des Energieverbrauchs ausmachen. Die Energieeffizienzklassen E und F repräsentieren 51 % des Endenergieverbrauchs gefolgt von G und H mit 34 % des Endenergieverbrauchs. Hier ist mit hohem Einsparpotenzial durch Sanierung zu rechnen.

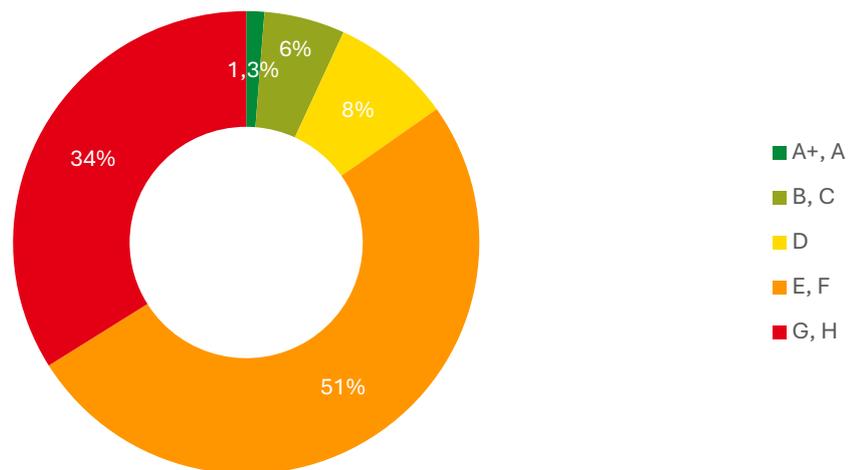


Abbildung 25: Auswertung des Endenergieverbrauchs nach Energieeffizienzklassen²² in Lotte

Energieeffizienzklasse	Endenergie [Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche und Jahr]
A+	≤ 30
A	≤ 50
B	≤ 75
C	≤ 100
D	≤ 130
E	≤ 160
F	≤ 200
G	≤ 250
H	> 250

Abbildung 26: Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden²²

2.3.3.3 Großverbraucher

Großverbraucher sind unter folgenden Aspekten gemäß WPG relevant:

- bestehende oder potenzielle **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 Wärmepplan in Anlehnung an das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) und den Leitfadten vom BMWK und BMWSB durch einen Verbrauch (Endenergie) von mehr als 2,5 GWh²³. Als

²² gemäß GEG, Anlage 10

²³ 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.

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 türkischem 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.

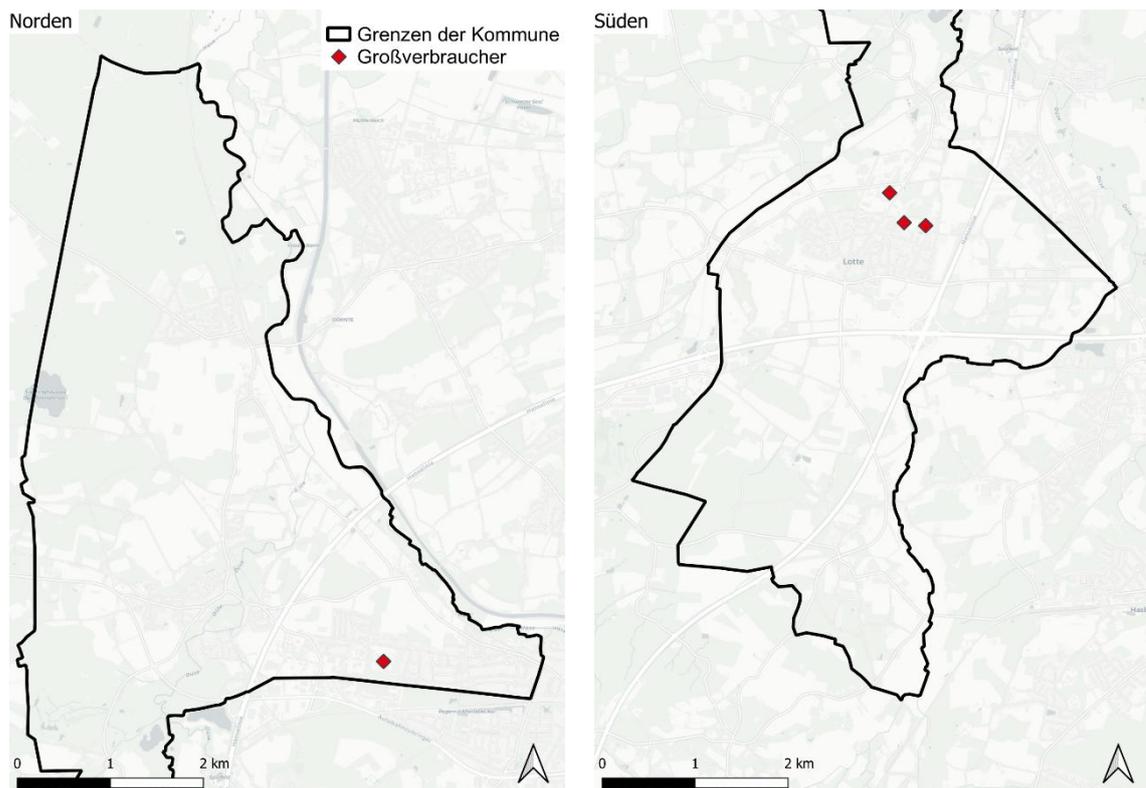


Abbildung 27: Großverbraucher in Lotte^{2,20}

Es sind nach den vorstehenden Definitionen nur vier Großverbraucher auszuweisen. Großverbraucher wurden im Rahmen der Akteursbeteiligung als wesentliche Stakeholder beteiligt.

2.3.4 Infrastruktur und Erzeugung

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

2.3.4.1 Wärmenetze

In Lotte existieren zum Zeitpunkt der Wärmeplanung keine Wärmenetze.

2.3.4.2 Gasnetze

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

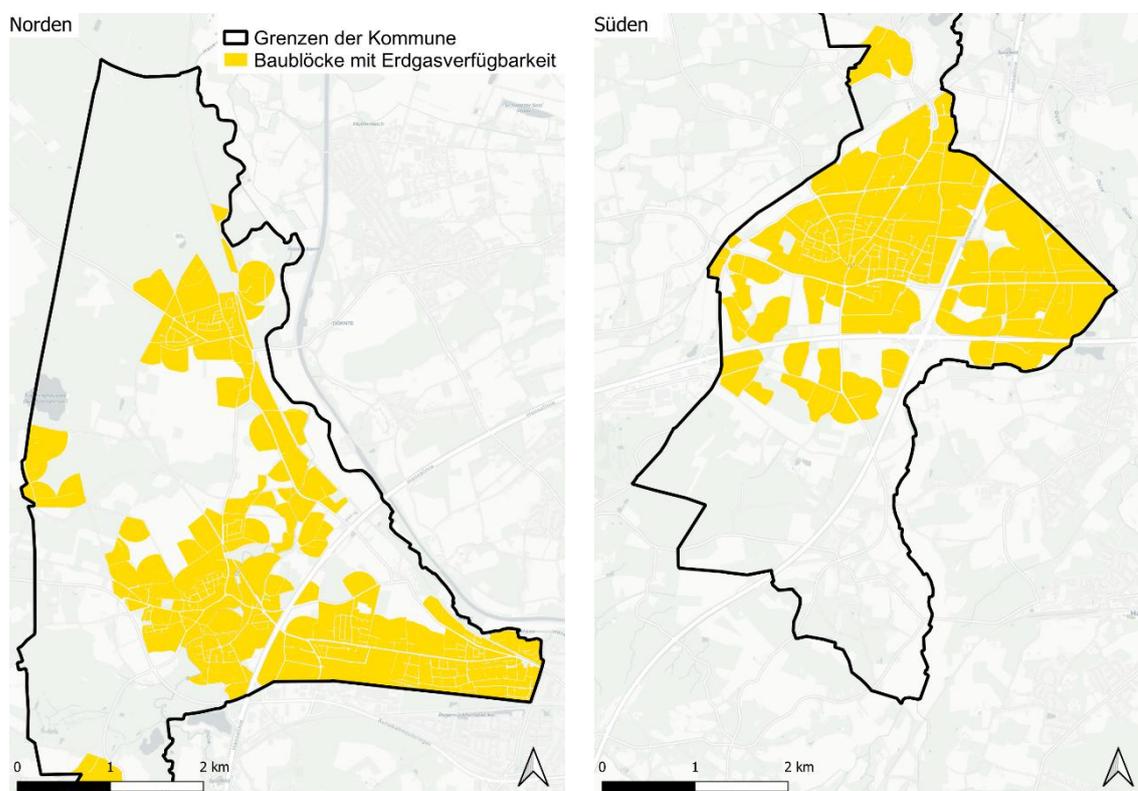


Abbildung 28: Darstellung der mit Erdgas versorgten Gebiete in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

Lotte ist insgesamt sehr weitgehend mit Gas erschlossen. Drei Fünftel des Endenergieverbrauchs für die Beheizung von Gebäuden ist auf Gas zurückzuführen. Entsprechend hoch sind hier die Dekarbonisierungspotenziale. Perspektivisch wird ein Anstieg der Gaspreise für Endkundinnen und Endkunden (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 Gasmengen von einer Steigerung ausgegangen. Damit 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. Auf die angesetzten Preisentwicklungen für die Endkunden wird in Abschnitt 4.3.1 weiter eingegangen.

2.3.4.3 Abwasserleitungen

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann mit dem Einsatz von Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine Abwärmegewinnung bei DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. In Lotte weisen alle Kanalabschnitte eine Nennweite unterhalb von DN 800 auf, so dass das Potenzial hier nicht weiter untersucht wurde.

2.3.4.4 Wärmeerzeuger

Für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung genügt es nicht, Energiebedarfe zu reduzieren und die verbrauchsseitigen Potenziale für Wärmenetze, etwa über Wärmeliendichten, 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 (gemäß WPG bzw. BEW) einspeisen, von wesentlicher Bedeutung für die Analysen. In Lotte existieren davon keine zum Zeitpunkt der Wärmeplanung.

2.3.4.5 Speicher

Wärmespeicher(standorte) sind wichtige Komponenten für die Wärmeerzeugung in Wärmenetzen. Sie können im Einzelfall für die Flexibilität sorgen, die den Erzeugungsbetrieb vom prohibitiven in den technisch-wirtschaftlich darstellbaren Bereich verhelfen. Da in Lotte aktuell keine Versorgung durch **leitungsgebundene Wärme** vorliegt, gibt es derzeit auch keine Wärmespeicher.

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

2.3.4.6 Wasserstoff

Es sind keine bestehenden oder geplanten Wasserstoffherzeugungsanlagen bekannt.

2.4 Ergebnisse und weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde die Ausgangssituation der heutigen Wärmeversorgung 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 zusammengetragen worden.

In Lotte wurden 3.831 beheizte Gebäude mit einem Endenergieverbrauch von 179 Mio. kWh bzw. einem Wärmebedarf von 132 Mio. kWh erfasst, wovon ein hoher Anteil von 21,9 Mio. kWh industrieller Prozesswärmebedarf ist. 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 3.842 Wärmeeerzeuger werden zu über 90 % fossil (i. W. 62 % Gas und 29 % Öl) betrieben und führen zu aktuellen jährlichen Treibhausgasemissionen von 46.000 t CO₂-Äquivalenten. Eine Konzentration des Wärmebedarfs befindet sich im Bereich des Ortskerns von Lotte sowie in Büren.

Auf die Sektoren bezogen verbrauchen Einfamilien- und Reihenhäuser 37 % und Mehrfamilienhäuser unterschiedlicher Größe 17 % der Energie. Der GHD-Bereich liegt zusammen mit dem Anteil der gemischt genutzten Gebäude bei einem Verbrauch von 28 %, der Industriebereich liegt bei 18 %.

Es sind keine Wärmenetze vorhanden. Auch Kälteinfrastrukturen konnten nicht ermittelt werden.

15 % der Endenergie wird in Gebäuden der Energieeffizienzklassen von A+ bis D verbraucht. 51 % der Endenergie entfällt auf die Klassen E bis F und 34 % auf G bis H. In den beiden letztgenannten ist mit einem hohen Einsparpotenzial zu rechnen.

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

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

3 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 Abwärmennutzung
- 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

3.1 Aufgabenstellung

Die Potenzialanalyse untersucht zunächst, wo und wie der heutige Wärmebedarf durch geeignete Maßnahmen reduziert werden kann. Eine Reduzierung des Wärmebedarfs zahlt auf die Verringerung der THG-Emissionen ein und erleichtert die Aufgabe der Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Aber auch nach diesen Bedarfsreduktionen wird weiterhin die Notwendigkeit bestehen, Raumwärme, Wärme für die Warmwasserbereitung und Prozesswärme in großem Umfang bereitzustellen. Wie dies durch grüne und regenerative Technologien²⁴, die im WPG definiert sind, möglich ist, wird im zweiten Teil der Potenzialanalyse beleuchtet. Die Potenzialanalyse zeigt zunächst die theoretischen Potenziale auf, die sodann 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?

Datenbasis:

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

- Informationen von der Gemeinde Lotte
- Daten der SWTE
- Potenzialanalysen des LANUV²⁵
- Daten vom Geologischen Dienst NRW
- Ermittlungen und Berechnungen BET

²⁴ Definition: § 3 WPG Absatz 1 Nr. 15 „Wärme aus erneuerbaren Energien“

²⁵ Die Potenziale des LANUV sind i. d. R. theoretische bzw. technische Potenziale, die einer Detailprüfung vor Ort bedürfen (vgl. auch Maßnahmen – Machbarkeitsstudien)

- Informationen aus den Stakeholderprozessen

3.2 Analyse

3.2.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs

Die beste Kilowattstunde ist im Sinne des Klimaschutzes stets diejenige, welche nicht benötigt wird. Deshalb sollte die Senkung des Wärmebedarfs den Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Erzeugungsanlagen vorangestellt sein. „Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudewärmebereich“ bedeutet im Kern Verringerung von Wärmeverlusten. Außerdem wird es in unseren Breiten voraussichtlich auch zu einer Reduktion



des Wärmebedarfs 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 Bestand²⁶ wird folgende Systematik angewendet:

Die im Wärmetlas hinterlegten Gebäude werden anhand der aus dem LANUV-Wärmetlas übernommenen Gebäudetypen und Baualtersklassen entsprechend der TABULA-Typologie eingeteilt. Die TABULA-Typologie²⁷ basiert auf einem Forschungsprojekt, in dem der EU-weite Gebäudebestand betrachtet wurde und Typgebäude unterschiedlicher Größe (Einfamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus, Großes 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 v. a. durch Raumwärme- und Warmwasserbedarf gekennzeichnet ist. 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.

²⁶ Neubaugebiete werden in diesem Kapitel nicht betrachtet, da hier kein Potenzial auszuweisen ist. Diese Gebiete werden jedoch im Zielszenario bzw. in der Wärmebedarfsentwicklung in Abschnitt 4.2 berücksichtigt.

²⁷ <https://www.iwu.de/forschung/gebaeudebestand/tabula/>

- Bei Einzeldenkmalen, die sowohl innen als auch außen geschützt sind, werden lediglich 20 % der für den Gebäudetyp ohne Denkmalschutz möglichen Sanierungstiefe angenommen.
- In Denkmalbereichen, bei denen lediglich die Außenhaut der Gebäude geschützt ist, wird eine Sanierungstiefe von 40 % im Vergleich zur Vollsanierung angenommen.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen als aggregierte Ergebnisse das theoretische Reduktionspotenzial bei Betrachtung der Gesamtzahl der Gebäude. **Statt des Endenergieverbrauchs (179 GWh) wird für diese Analysen der Wärmebedarf (132 GWh) verwendet, da die Wärmebedarfsreduktion unabhängig vom Energieträger bzw. des Heizungstyps ist.** Zudem wird hier nur der Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser (110 GWh) dargestellt, da für die Bewertung des Reduktionspotenzials von Prozesswärme (zusätzlich 22 GWh) keine ausreichenden Daten vorliegen.

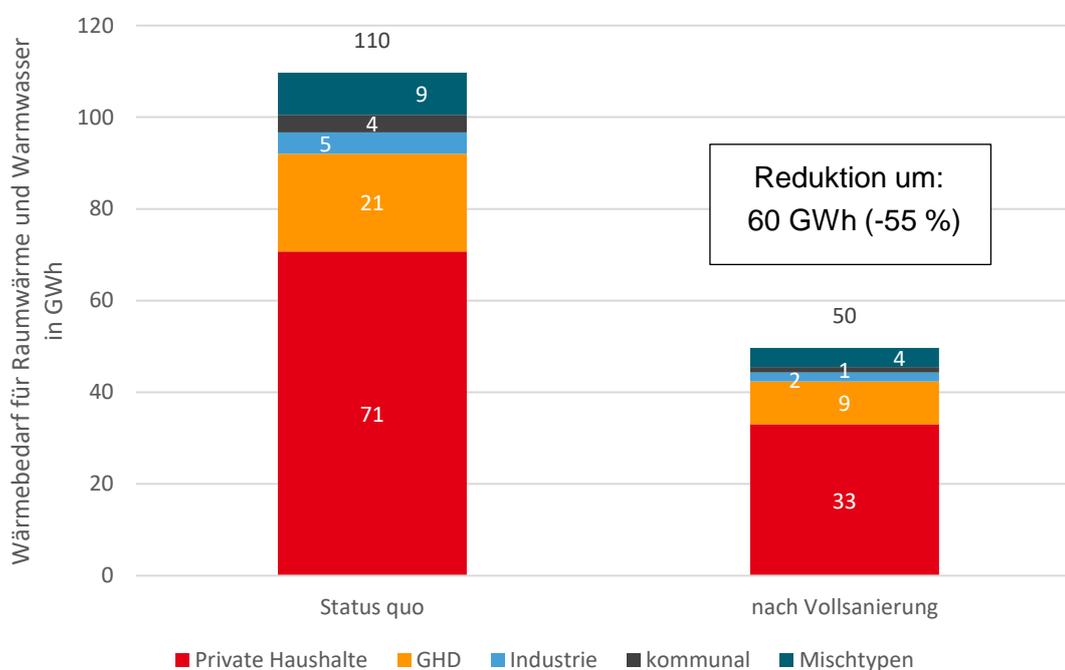


Abbildung 29: Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser im Status quo und nach Nutzung des gesamten, theoretischen Reduktionspotenzials in Lotte

Das theoretische Potenzial zur Reduktion vom Raumwärme- und Warmwasserbedarf beträgt 60 GWh/a, entsprechend knapp 55 % des aktuellen Wärmebedarfs (vgl. Abbildung 2). Davon zeigt die sektorscharfe Auswertung, dass die höchsten relativen Reduktionen bei Industrie und Mischtypen möglich sind. Der niedrigste, aber immer noch erhebliche Wert von ca. 45 % tritt im kommunalen Bereich und bei den privaten Haushalten auf.

Durch (im Wesentlichen) Sanierungsmaßnahmen kann der Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) theoretisch in etwa halbiert werden.

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 der Frage der Reduktionspotenziale im Prozesswärmebedarf möglich. Für die weiteren Betrachtungen wird daher eine pauschale Annahme für die Reduktion von 10 % des heutigen Bedarfs bis 2045 angenommen. Grundlage für diese Annahme ist, dass technischer Fortschritt und Systemwechsel in den Produktionsprozessen unterstellt werden. Diese Werte sollten im Rahmen 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 30 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 4.2 im Rahmen der zukünftigen Wärmebedarfsentwicklung näher betrachtet.

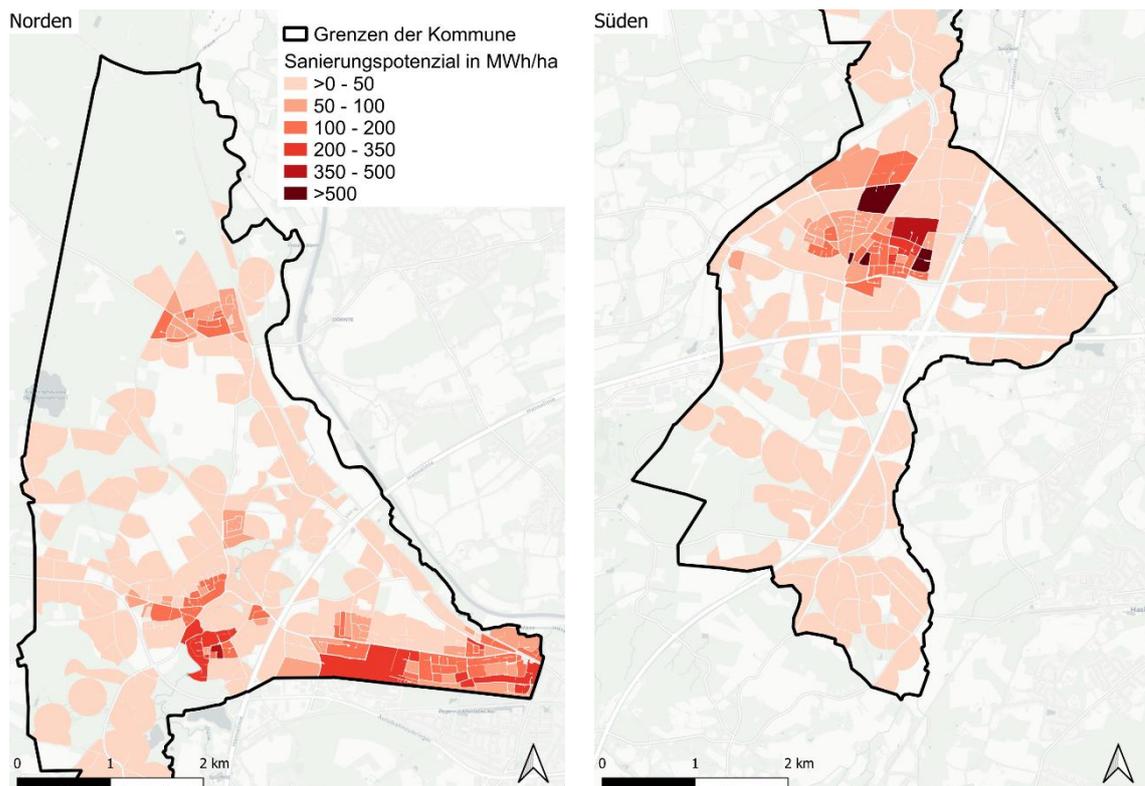
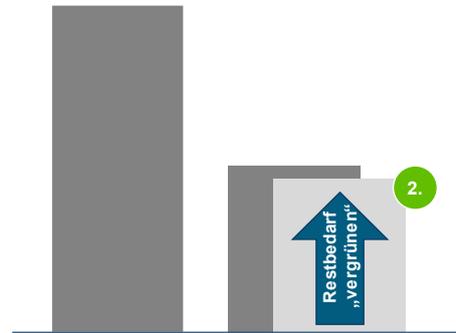


Abbildung 30: Theoretisches Sanierungspotenzial in Lotte nach Baublöcken^{2 20}

3.2.2 Potenzial zur Deckung des Restwärmebedarfs (grüne Wärme/ Abwärme)

3.2.2.1 Einleitung

Grundlage für die Ermittlung der Potenziale bilden die Richtlinien und vorgegebenen Mindestinhalte der kommunalen Wärmeplanung. Zusätzlich gibt Abbildung 31 einen Überblick über grundsätzlich mögliche Wärmequellen zur Deckung des Restbedarfs durch „grüne Wärme“ und Abwärme. Die Wärmepotenziale werden hier in vier übergeordnete Energieträger eingeteilt:



- Biomasse
- Umweltwärme
- Abwärme
- CO₂-arme Sekundärenergieträger



Abbildung 31: Erneuerbare Wärmepotenziale im „Grüne-Wärme-Rad“ von BET

Das „Grüne-Wärme-Rad“ (Abbildung 31) gibt einen Überblick über mögliche Quellen. Im Folgenden werden die für Lotte relevanten Potenziale detaillierter untersucht.

3.2.2.2 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 „Sonne“ verursacht selbst keine Betriebskosten und steht – bei ausreichend vorhandener Fläche – unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der **hohe Flächenbedarf für Kollektoren**, der vor allem im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Fernwärmenetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht: Freiflächen sind kaum, nutzbare Dachflächen begrenzt vorhanden.

Erschwerend kommt hinzu, dass eine **starke saisonale Abhängigkeit** besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft (siehe Abbildung 32). Im Winter, wenn der Wärmebedarf zum Heizen besonders hoch ist, liefert die Solarthermie sehr wenig. Umgekehrt hat die Solarthermie im Sommer bei geringem Bedarf ihre leistungsstärkste Zeit. Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur einen geringen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Bei Einsatz von Solarthermie in Wärmenetzen 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.

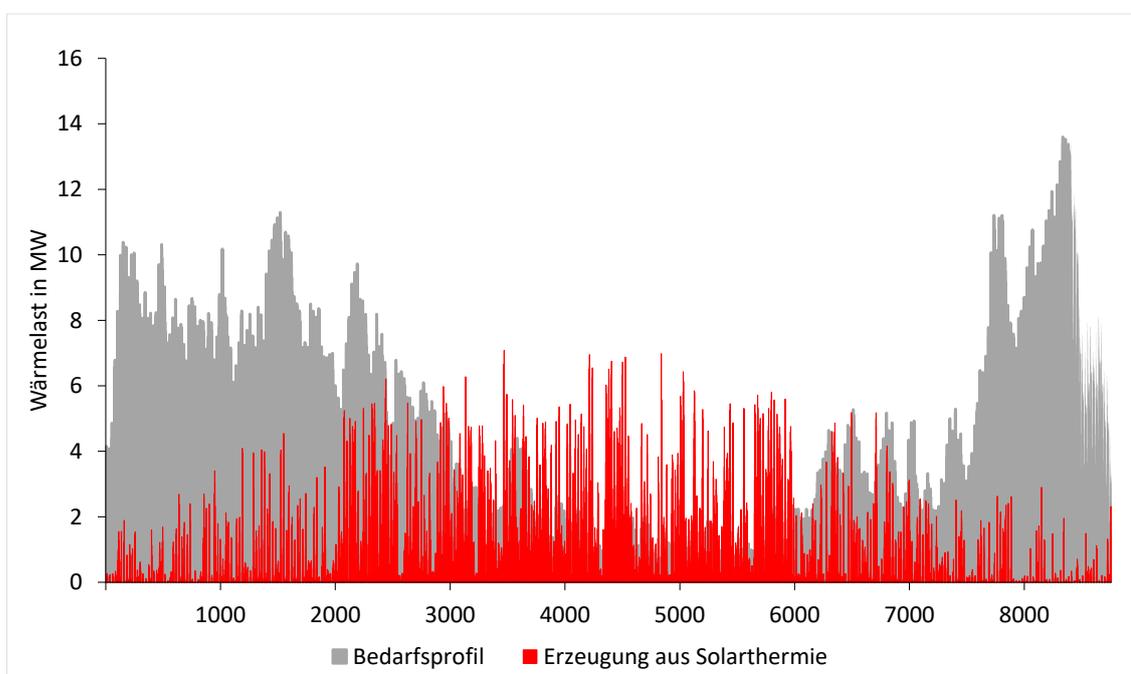


Abbildung 32: Exemplarisches Erzeugungs- bzw. Bedarfsprofil für Wärmenetz mit Solarthermie im Jahresverlauf (8.760 Stunden)

3.2.2.2.1 Dachflächen-Solarthermie

Für die Solarthermienutzung wird zunächst das dezentrale Potenzial zur Erzeugung von solarer Wärme auf Dachflächen betrachtet. Als Datengrundlage dient das Solarkataster des LANUV auf Dachebene. Erfasst wird die potenzielle jährliche Erzeugungskapazität der Dachflächen in kWh/a.

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

Bei der Auswertung wird das jährliche Erzeugungspotenzial der Dächer auf Gebäudeebene aggregiert, die Adresse und der Warmwasserbedarf aus dem Wärmeatlas auf Gebäude des Solarkatasters zugeordnet und somit das adressscharfe Solarthermiepotenzial ermittelt.

Um die Realitätsnähe der Ergebnisse zu erhöhen, wird das Solarthermiepotenzial auf 50 % des Warmwasserbedarfs des adressscharfen Wärmeatlas gedeckelt.

Als Ergebnis wird ein Potenzial von in Summe 5,3 GWh/a ermittelt. Dabei wird durch die oben genannte Deckelung das Potenzial sehr stark beschränkt. Ohne diese Deckelung liegt das theoretische Potenzial bei 194 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.

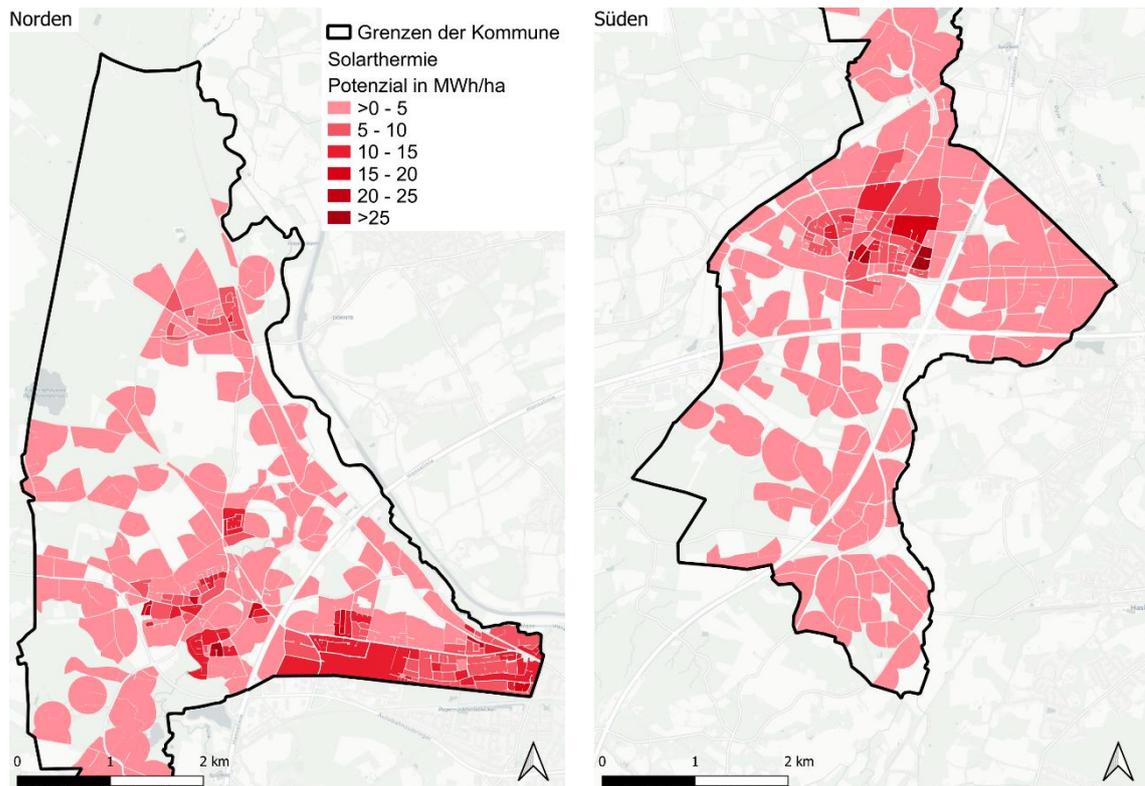


Abbildung 33: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Solarthermie in Lotte^{2 20}

3.2.2.2.2 Freiflächen-Solarthermie und Saisonspeicher in Lotte

Grundsätzlich ergab eine GIS-Analyse der Flächen anhand ihrer Nutzungsart im Gemeindegebiet von Lotte 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. Wie oben ausgeführt, müssen Wärmequellen und Wärmebedarfe in gewisser örtlicher Nähe zueinander liegen, um zu einem technisch geeigneten und wirtschaftlich sinnvollen Versorgungssystem zusammengeführt werden zu können. 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 Wärmeliniedichte 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 Wasserschutzgebieten und FFH-Gebieten ausgeschlossen. Diese sind im Anhang in Kap. 0 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 430 ha (4,3 Mio. m²) an theoretisch nutzbaren Flächen identifiziert, dargestellt in Abbildung 34. Unter der Annahme, dass hiervon 20 % (des theoretischen Flächenpotenzials) tatsächlich genutzt werden können, ergibt sich ein reduziertes Flächenpotenzial von 86 ha (0,86 Mio. m²) und daraus mit dem spezifischen solaren Ertrag je Kollektorfläche (Röhrenkollektor)²⁸ für Lotte ein Wärmepotenzial von 200 MW bzw. 134 GWh/a.

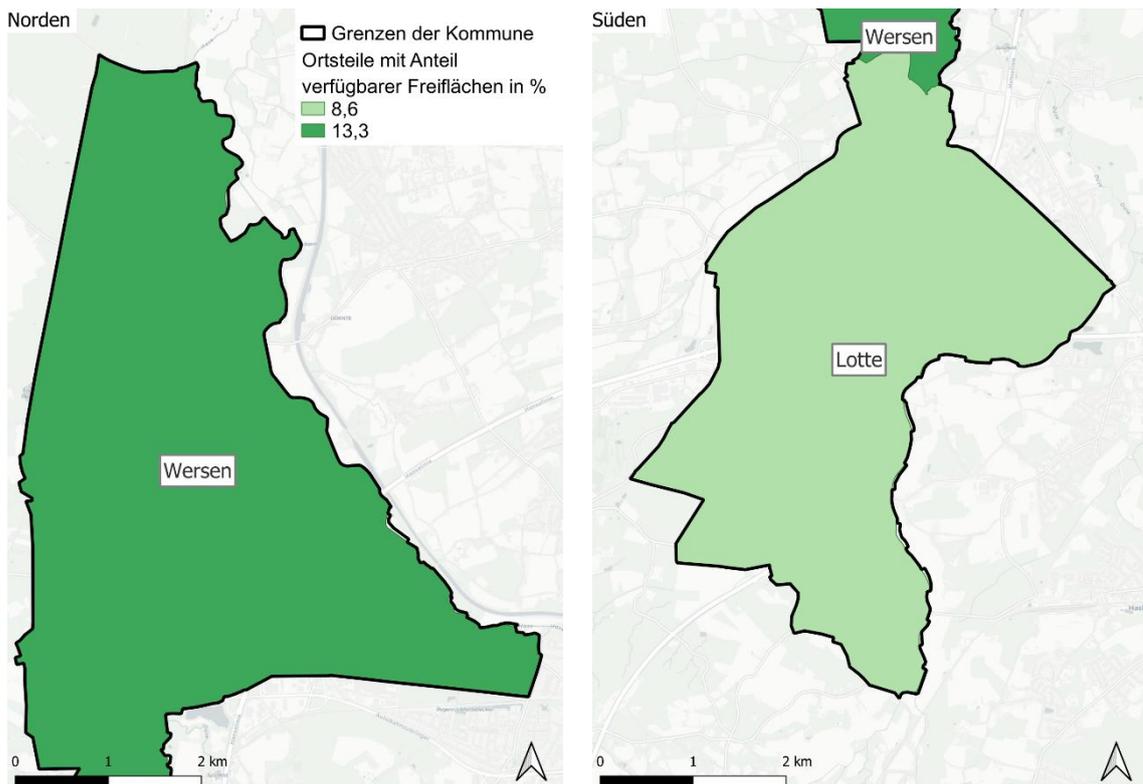


Abbildung 34: Potenzielle Freiflächen für die Wärmeerzeugung in Lotte² ²⁰

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 Gemeindeentwicklung 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

²⁸ Datenbasis: AGFW-Leitfaden Solarthermie, 2021

Freiflächen-Solar-PV steht, ist hier eine gemeinsame Flächenbetrachtung und -bewertung erforderlich.

Unter der Annahme einer Versorgung aller Gebiete mit einer Wärmeliniendichte $> 3.000 \text{ kWh/m}$ (Wärmebedarf von 132 GWh) und einer 10%igen Deckung dieses Bedarfs aus zentraler Solarthermie (üblicher Erfahrungswert) erscheint maximal eine Leistung von 20 MW und damit die Nutzung 10 % des oben ermittelten Flächenpotenzials realistisch. 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 wärmegeämmte Gebäude, z. B. im Neubaubereich, als 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, verbleibt vom ursprünglich theoretischen Potenzial von 200 MW eine thermische Leistung von 140 MW. Bei zusätzlicher Berücksichtigung von Wärmeverlusten bei der Speicherung in Höhe von 20 % reduzieren sich die ursprünglich 134 GWh erzeugbarer Wärmemenge auf 75 GWh/a.

3.2.2.3 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. zwischen oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400, bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden.

3.2.2.3.1 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 außen-temperaturabhängigen Wärmequellen wie Luft oder Flusswasser. Insbesondere bei einem Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit kalten Wärmenetzen lassen sich hohe JAZ erreichen, eine Wirtschaftlichkeit ist aktuell aber i. d. R. nur in Neubaugebieten gegeben.

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 Ortskern 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: 2,9
- 2.000 Vollbenutzungsstunden
- Mittlere Wärmeleitfähigkeit: 2,7 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 38 MW bzw. 76 GWh/a.

Wird die Bohrtiefe auf 200 m erhöht, vergrößert sich das Potenzial auf 74 MW bzw. 147 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 (ggf. TÖB) 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 Nutzung**²⁹ **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: 2,7 W/mK

Unter der Annahme, dass der Wärmebedarf mit Geothermie grundsätzlich versorgbar ist, ergibt sich ein Potenzial von 55 MW bzw. 110 GWh/a, was rund 60 % des Wärmebedarfs in Lotte entspricht. Die kartografische Darstellung der Potenziale ist in Abbildung 35 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.

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>

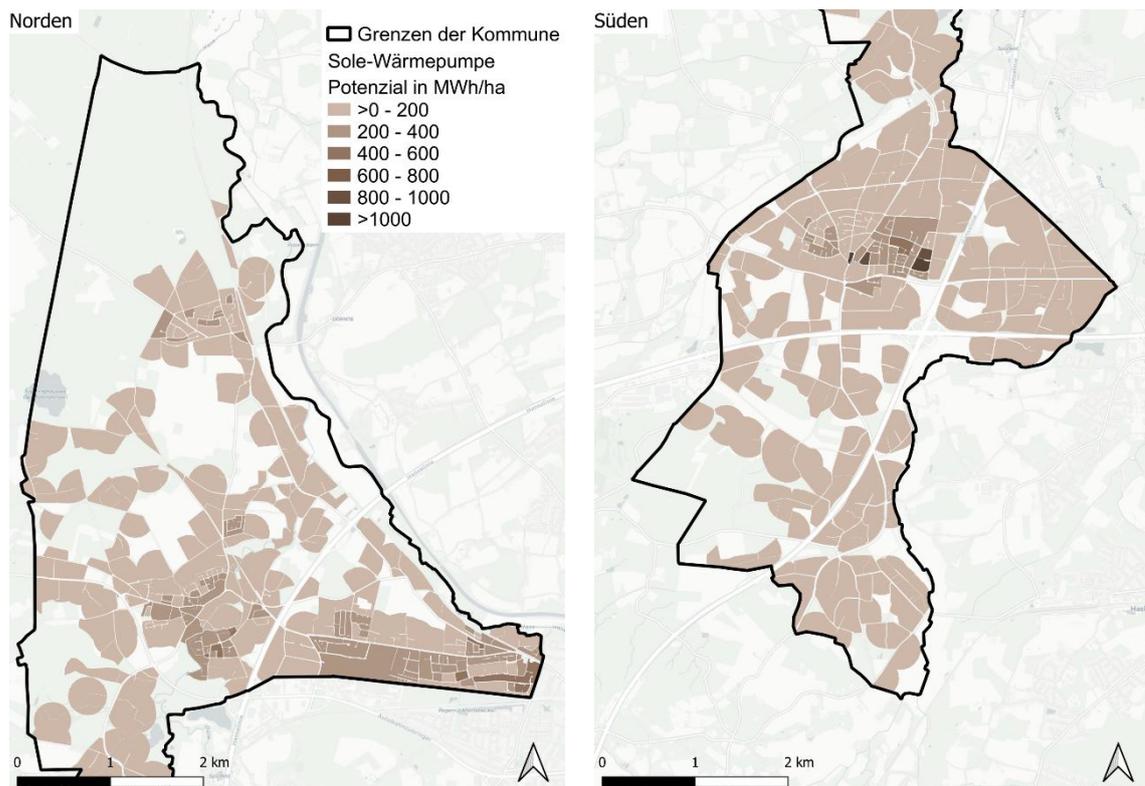


Abbildung 35: Theoretisches Potenzial dezentraler Sole-Wärmepumpen in Lotte^{2 20}

3.2.2.3.2 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 bei Fündigkeit i. d. R. sehr groß und ganzjährig mit gleichmäßiger Temperatur verfügbar. Die Erschließung ist jedoch sehr aufwändig. Die 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.

Die im dritten Quartal 2024 veröffentlichte Wärmestudie NRW³¹ hat die theoretischen Potenziale für mitteltiefe und tiefe hydrothermale Geothermie sowie mitteltiefe Sonden-systeme in allen Gemeinden von NRW untersucht. Für Lotte wird hier sowohl für mitteltiefe als auch tiefe Geothermie ausgewiesen, dass kein Potenzial für hydrothermale Verfahren vorhanden ist. Lediglich über mitteltief gebohrte Erdsonden soll ein Wärmerzeugungspotenzial von ungefähr 5 GWh vorhanden sein. Die Erschließung von

³¹ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: Ergebnistabelle der NRW Wärmestudie (Stand: 06.01.2025)

geothermischen Quellen in diesen Tiefen mittels Erdsonden wird erfahrungsgemäß aus wirtschaftlichen Gründen nicht für Versorgungsgebiete mit verhältnismäßig geringen Wärmeverbräuchen, wie sie in Lotte vorliegen, angestrebt. Im Zuge des technologischen Fortschritts wird empfohlen, die Rahmenbedingungen jedoch fortlaufend zu prüfen, spätestens alle 5 Jahre im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans. Über die Potenziale durch Nutzung von alternativen Verfahren wie des Hot-Dry-Rock-Verfahrens (HDR-Verfahren) und der Eavor-Loop-Technik wird keine Aussage getroffen.

Das HDR-Verfahren (petrothermale Geothermie) 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.

Das neue, von der Firma Eavor entwickelte Verfahren („Eavor-Loop“) arbeitet mit einem geschlossenen Wasserkreislauf. Hierfür werden zwei Bohrungen bis auf eine Ablenktiefe 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.

3.2.2.4 Biomasse

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

Die Wärmestudie NRW enthält aktuelle Potenzialdaten auf Gemeindeebene. Deren Ergebnisse zeigen ein Wärmertragspotenzial aus Biomasse in Höhe von 8,51 GWh pro Jahr für Lotte auf. Es wird jedoch nicht weiter für die einzelnen Biomassearten differenziert, so dass die Beurteilung einer tatsächlichen Nutzbarkeit für die kommunalen Wärmeplanung eingeschränkt ist. Laut LANUV soll eine differenziertere Auswertung der Potenziale aus den einzelnen Stoffströmen in weiteren Studien zukünftig erfolgen.

Laut dem örtlichen Forstamt kann aus den Waldgebieten der Gemeinde Lotte eine nachhaltig nutzbare Holzmenge von 2375 fm für eine energetische Nutzung jährlich bezogen werden. Bei Annahme einer Verbrennung in einem Heizkessel kann damit eine Wärmemenge von ca. 6,4 GWh/a erzeugt werden.

Eine regionale Studie³² zur Bestimmung von Grünabfallmengen in der Gemeinde Lotte zeigte für das Jahr 2018 ca. 290 t an Grünabfall auf. Unter Annahme einer Verbrennung in einem Heizkessel können damit ca. 0,7 GWh an Wärme bereitgestellt werden.

Bei der dezentralen Nutzung³³ von Biomasse wird der Einsatz insbesondere von Holzpellets einen nennenswerten Anteil darstellen (vgl. Kapitel 4.3.1), wobei Holzpellets auch überregional beschafft werden können. Somit besteht keine Abhängigkeit von den lokalen Potenzialen. Allerdings ist in diesem Falle die Treibhausgaswirkung durch den Transport der 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.

3.2.2.5 Umweltwärme

3.2.2.5.1 Luft

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

Hauptnachteil der Luft-Wärmepumpe 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.

Zentrale Erzeugung

³² PS+PLANUNG (2021): Potenzialstudie Biomasse

³³ Von dezentraler Nutzung wird im Allgemeinen bei Wärmeversorgungs-lösungen von Einzelgebäuden gesprochen.

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.

Dezentrale Erzeugung

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.

Das Potenzial für dezentrale Wärmepumpen ergibt sich aus den Wärmebedarfen der Gebäude, bei denen die Installation auf Basis der durchgeführten GIS-Analyse möglich ist. Als aggregiertes Ergebnis zeigt sich ein Potenzial in Summe von 104 GWh/a.

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

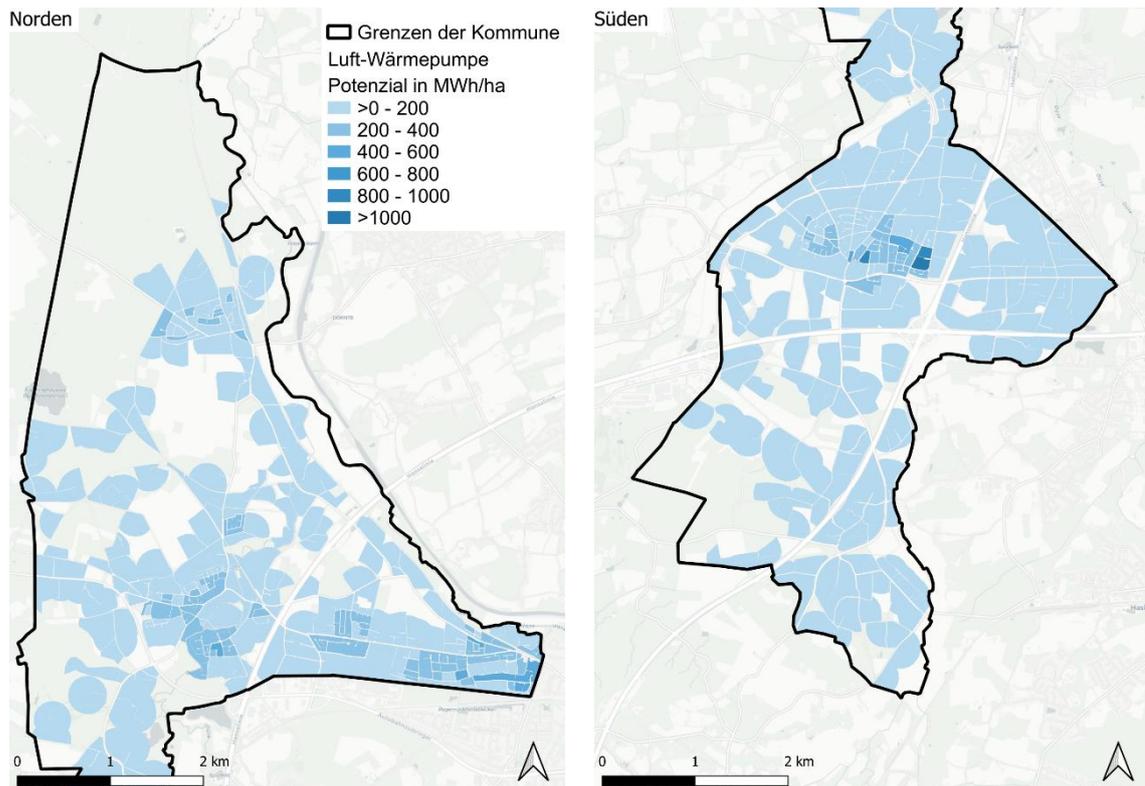


Abbildung 36: Theoretisches Potenzial dezentrale Luft-Wärmepumpe in Lotte^{2 20}

Dabei zeigt sich ein hohes Potenzial für die dezentrale Luftwärmepumpe v. a. dort, wo auch der Wärmebedarf hoch ist und die Bebauung den Einbau der Luft-Wärmepumpe zulässt.

3.2.2.5.2 Oberflächennahe Gewässer

Unter dem Begriff oberflächennahe Gewässer sind sowohl Fließgewässer als auch stehende Gewässer zu verstehen. Aus oberflächennahen Gewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen werden und durch Wärmepumpen auf ein für Fernwärmesysteme nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahrzeitlichen Schwankungen, was 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.

Fließende Gewässer

In Lotte gibt es neben kleinen Bächen die Flüsse Hase und Düte, aus welchem Wärme entzogen werden könnte. Für die Bäche wird angenommen, dass deren Potenzial im Verhältnis zu größeren Fließgewässern vernachlässigbar ist. Zudem liegen für diese keine Daten vor, so dass für diese keine Potenzialanalyse durchgeführt werden kann.

Für die Potenzialabschätzung der Hase und der Düte wurden folgende Annahmen getroffen:

- 20 % des Durchflusses werden genutzt
- Abkühlung des 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).

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

Für die Hase ergibt sich aus den Berechnungen ein Wärmeerzeugungspotenzial von ca. 45 MW bzw. 295 GWh pro Jahr für eine Nutzung in Wärmenetzen. Das Potenzial ist zunächst als rein theoretisches Potenzial zu interpretieren. Bei der Düte ergibt sich aus den Berechnungen ein Wärmeerzeugungspotenzial von ca. 17 MW bzw. 109 GWh pro Jahr für eine Nutzung in Wärmenetzen.

Die genannten Potenziale der Hase und Düte sind zunächst als rein theoretische Potenziale zu interpretieren. Zudem muss jeweils noch eine Prüfung der genehmigungsrechtlichen Fragestellungen erfolgen. Die entsprechenden Ämter bei Gemeinde und Kreis sind bei weiteren Planungen zur Umsetzung von Projekten in jedem Fall einzubeziehen.

Stehende Gewässer

Mit dem Niedrighaussee und einem See in der Nähe des Schwarzwassers liegen zwei stehende Gewässer im Betrachtungsgebiet vor. Für diese standen jedoch keine Daten zum Volumen der Seen und zum Temperaturverlauf über das Jahr zu Verfügung. Zudem eignen sich beide Seen auf Grund ihrer Lage nicht als Wärmequelle für eine Wärmenetz.

3.2.2.6 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 direkt elektrisch 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.

Stromerzeugungspotenzial aus Windkraftanlagen

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 Gemeindegebiet Lotte ist gemäß LANUV-Energieatlas kein Windenergiepotenzial vorhanden.

Stromerzeugungspotenzial aus zentralen Photovoltaikanlagen

Im Rahmen dieser Studie wurde 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 3.2.2.2.2) wurden abgezogen. Es verbleibt ein theoretisches Flächenpotenzial von 6,8 Mio. m², auf dem prinzipiell PV-Anlagen errichtet werden könnten. Diese teilen sich folgendermaßen auf:

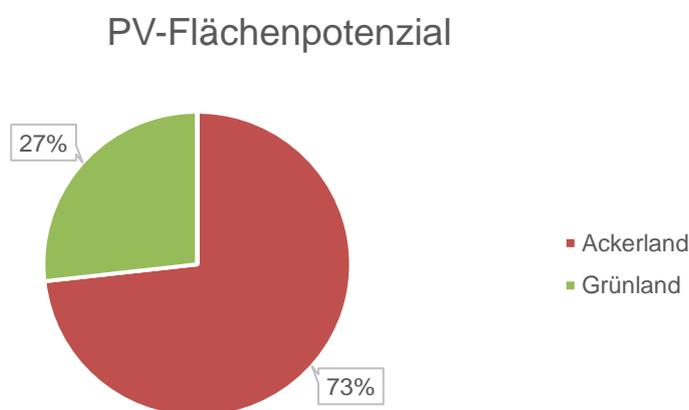


Abbildung 37: Freiflächenpotenziale für PV-Anlagen nach heutiger Nutzungsart

Unter der Annahme, dass tatsächlich 20 % dieser Flächen nutzbar sind, ergibt sich ein Potenzial von 1,67 Mio. m², auf denen theoretisch eine PV-Leistung von 167 MW errichtet werden könnte. Damit könnte mit der mittleren Solareinstrahlung von Deutschland (Mitte) 183 GWh/a Strom erzeugt werden.

Diese sind aber für die Wärmeerzeugung in Lotte 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 dezentral erzeugter PV-Strom (Aufdach-Anlagen) eine untergeordnete 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 Lotte 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.

Stromerzeugungspotenzial aus dezentralen Photovoltaikanlagen

Neben dem Potenzial für Freiflächen-PV wird auch das dezentrale Potenzial zur Erzeugung von Solarstrom ermittelt. Als Datengrundlage dient das Solarkataster des LANUV auf Dachebene. Erfasst werden die

- jährliche Erzeugungskapazität der Dachflächen kWh pro Jahr und die
- installierbare Leistung der Dachflächen in kWp

Als weitere Datengrundlage dienen die Adressen des adressscharfen Wärmeatlas.

Bei der Auswertung werden die dachscharfen Erzeugungspotenziale sowie die installierbaren Leistungen auf Gebäudeebene aggregiert und die Adresse aus dem Wärmeatlas auf Gebäude des Solarkatasters zugeordnet.

Als Ergebnis wird ein Potenzial von in Summe 119 GWh/a ermittelt, da es jede geeignete Dachfläche inkl. Garagen umfasst und auch je Dachflächengröße im Vergleich zum Stromverbrauch der Gebäude stark überdimensionierte Anlagen angenommen werden können. Eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Auslegung würde ein deutlich geringeres Potenzial aufzeigen, da insbesondere in Wohngebäuden PV-Anlagen auf wesentlich geringere Anteile an der Dachfläche ausgelegt werden.

Im Vergleich dazu weist die Potenzialstudie des LANUV zu erneuerbaren Energien ein PV-Aufdach-Potenzial von 60 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 Anteile 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.

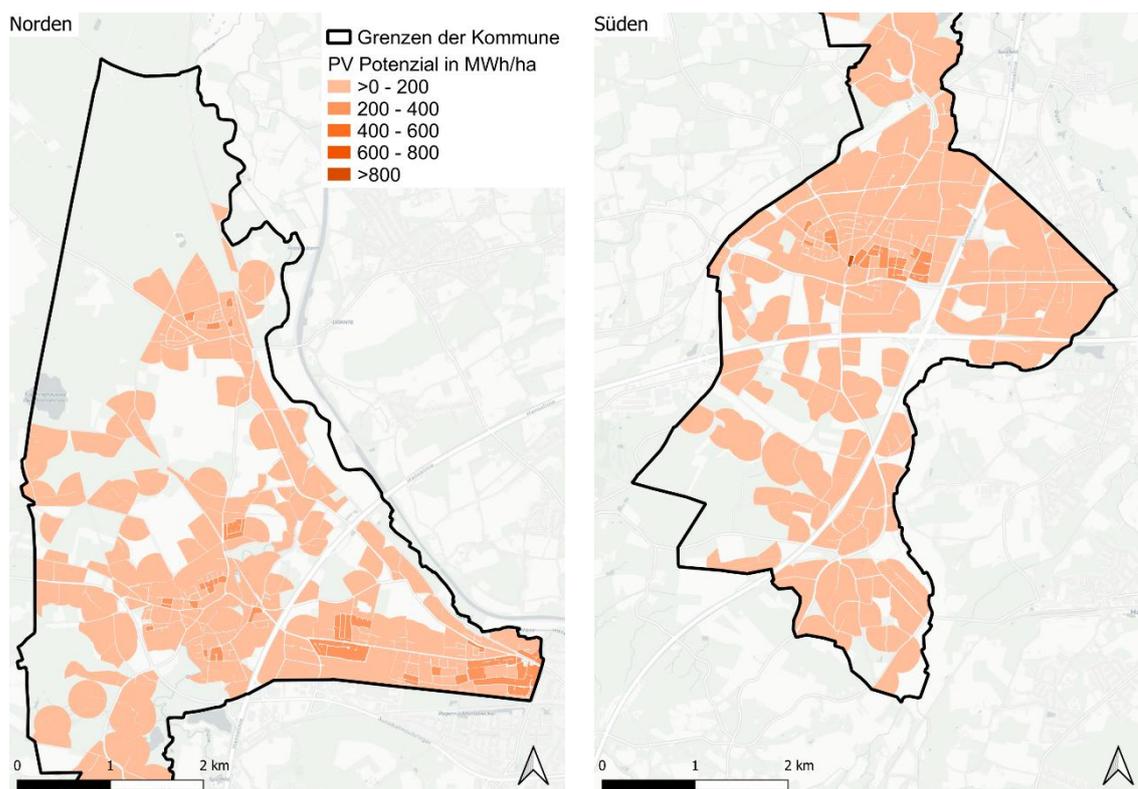


Abbildung 38: Theoretisches Potenzial Dachflächen-Photovoltaik in Lotte^{2 20}

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

3.2.2.7 Abwärme

3.2.2.7.1 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Bezüglich des Anfalls und möglichen Energieangebots aus unvermeidbarer Abwärme wurde eine Befragung der bedeutendsten Unternehmen in Lotte durchgeführt. Von den im Rahmen des Stakeholder-Workshops versandten Fragebögen wurden 17 weitestgehend beantwortet. Lediglich fünf Unternehmen sind bereit Wärme abzugeben. Von diesen wurden zwei nicht weiteruntersucht, da die Abwärmemengen zu gering sind. Die Abwärmepotenziale der übrigen Unternehmen werden im Folgenden beschrieben:

Eines der Unternehmen kann Abwärme aus den Medien Warmwasser und Abluft gewonnen werden. Der Aufwand, diese Abwärme technisch verfügbar zu machen, wird als moderat bewertet. Die Wärme fällt jedoch unregelmäßig an. Ihr Temperaturniveau liegt für das Warmwasser unter 50°C sowie für die übrige Abwärme zwischen 50 und 150°C. Die Wärme, die unter 50°C anfällt, muss durch eine Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben werden, um für ein Wärmenetz verwertbar zu sein. Während für die Abwärmemengen aus der Abluft keine Messungen verfügbar sind, wird die Abwärme aus dem Warmwasser auf bis zu 500 MWh bei Nutzung einer Wärmepumpe geschätzt.

Ein weiteres Unternehmen kann Abwärme aus Abluft zur Verfügung stellen. Die Abwärme fällt unregelmäßig an und das Temperaturniveau liegt zwischen 110°C und

220°C. Insgesamt steht eine Abwärmemenge von 250 MWh zur Verfügung. Die Angaben wurden aus der im Januar 2025 veröffentlichten Daten der Plattform Abwärme³⁴ entnommen. Mit dem am 13.11.2023 verabschiedeten Energieeffizienzgesetz (EnEfG) sind Industrieunternehmen mit jährlichen Energieverbräuchen > 2.500 MWh/a verpflichtet, nutzbare Abwärmemengen zu ermitteln und öffentlich zu machen. Die Frist zur Veröffentlichung dieser Daten wurde bis zum 31.12.2024 verlängert. Diese wurden nun erstmals auf der Plattform Abwärme veröffentlicht.

Ein drittes Unternehmen kann Abwärme aus heißem Wasser zur Verfügung stellen. Die Abwärme fällt mit tageszeitlichen Schwankungen auf einem Temperaturniveau zwischen 50 und 100 °C an. Die insgesamt verfügbare Abwärmemenge ist hier noch nicht quantifiziert. Für eine erste Einschätzung würde sich mit der Annahme, dass 20 % der eingesetzten Brennstoffmengen als Abwärme nutzbar gemacht werden könnten, ein theoretisches Wärmepotenzial von 230 MWh ergeben. Die genaue Quantifizierung der Abwärmemengen muss noch erfolgen. Die Erschließung der Abwärmequelle kann nach Schätzung des Unternehmens mit geringfügigen Aufwand erfolgen.

Falls die genannten Quellen erschlossen würden, könnte damit insgesamt ein Wärmepotenzial aus industrieller Abwärme von ca. 0,95 GWh/a für Wärmenetze nutzbar gemacht werden. Die Nutzbarkeit der Abwärmequellen muss durch weitere Untersuchungen weiter konkretisiert werden. Dies erfolgt insbesondere auch im Rahmen der Untersuchung des entsprechend festgelegten Fokusgebietes.

3.2.2.7.2 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. Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in bestehenden Kanälen erst ab einer Nennweiten der Kanäle größer DN 800 in Frage.

³⁴ Bundesstelle für Energieeffizienz beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (14.01.2025): Plattform für Abwärme - Veröffentlichung Daten gemäß § 17 Abs. 2 S.3 Energieeffizienzgesetz (EnEfG)

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasser besteht im Ablauf der Kläranlage. Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer aus den Abwasserkanälen.

Die Gemeinde Lotte verfügt über zwei Abwasserreinigungsanlagen: die Kläranlage Lotte und die Kläranlage Wersen. Um das Gesamtwärmpotenzial aus Abwässern der beiden Kläranlagen zu bestimmen, wurde der Abwasserstrom der Jahre 2020 bis 2023 hinsichtlich Abwasseranfall und Temperatur analysiert. Klärwerke eignen sich besonders zur Bestimmung des Gesamtpotenzials, da hier alle Ströme der einzelnen Abwasserkanäle an einem zentralen Punkt zusammenfließen. Zudem kann hier das Abwasser im Ablauf des Klärwerks maximal ausgekühlt werden. Für die Abwassermengen wird eine Auskühlung bis zu einer Abwassertemperatur von minimal 4°C angenommen. Die maximale Auskühltemperatur kann jedoch auch eingeschränkt werden, um das Gewässer, in welches das Abwasser nach der Kläranlage eingeleitet wird, ökologisch nicht zu gefährden. Die entsprechenden Ämter bei Gemeinde und Kreis sind daher bei weiteren Planungen zur Umsetzung von Projekten in jedem Fall einzubeziehen. Die jeweilige Wärmepumpe soll die zugeführte Wärme auf eine mittlere Vorlauftemperatur von 70 °C anheben. Üblicherweise würden die Wärmepumpen nicht auf die maximal zur Verfügung stehenden Leistungen ausgelegt werden, weil sie diese Leistung nur vereinzelt in wenigen Stunden liefern könnten, sondern auf einen deutlich niedrigeren Wert, um ausreichend hohe Vollbenutzungsstunden und somit eine höhere Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Eine sinnvolle Auslegung für das Klärwerk Lotte würde bei 0,55 MW bis maximal 0,85 MW liegen. Bei 0,65 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 Wärmpotenzial für die Kläranlage Lotte von 4,9 GWh/a. Eine sinnvolle Auslegung für das Klärwerk Wersen würde bei 0,6 MW bis maximal 1,15 MW liegen. Bei 0,7 MW ergeben sich 7.500 Vollbenutzungsstunden im Mittel über den Betrachtungszeitraum von 2020 und 2023, vorausgesetzt, die Wärme kann auch im Sommer vollständig genutzt werden. Somit ergibt sich ein theoretisches Wärmpotenzial für die Kläranlage Lotte von 5,3 GWh/a.

Diese Mengen können jedoch voraussichtlich nicht komplett in Wärmenetzen genutzt werden. In vertiefenden Untersuchungen oder Machbarkeitsstudien ist zu klären, ob das Wärmpotenzial aus dem Klärwerk in noch zu erschließenden Wärmesenken genutzt werden kann.

3.2.2.7.3 Thermische Abfallbehandlung

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

Zudem muss der Abfall ganzjährig entsorgt werden, wo durch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist.

In Lotte existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die relevanten Abfallmengen werden außerhalb des Betrachtungsgebiets entsorgt. Daher ist das Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung nicht ausweisbar.

3.2.2.8 CO₂-neutrale Gase

In diesem Kapitel wird betrachtet, welchen Beitrag CO₂-neutrale Gase zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung in Lotte leisten können.

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 gänzlich treibhausgasneutral ist (vgl. auch Kap. 0).
- 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 geforderten Kriterien für die Gasqualität, 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 natürlich vorkommt. Dabei gibt es unterschiedliche „Farben“, die den Herstellungsprozess anzeigen. Für die kommunale Wärmeplanung ist v. a. der grüne Wasserstoff relevant: Grüner Wasserstoff wird durch 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) Wasserstoff.
- 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 biogenen 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-neutralen Gase.

Zusätzlich wird in späteren Abschnitten 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 wurden in den Analysen für die kommunale Wärmeplanung berücksichtigt, aber aus folgenden Gründen nicht weiter quantifiziert:

Eine Leitung des deutschen Wasserstoff-Kernnetzes wird zukünftig in der Nähe der Stadt Osnabrück und damit auch in der Nähe der Gemeinde Lotte verlaufen. Die Nutzbarkeit hierdurch transportierter Wasserstoffmengen hängt von der Einbindung in ein ggf. vorhandenes Verteilnetz und priorisierten Nutzung für bestimmte Verbrauchergruppen, insbesondere Industrie ab. Für NRW geht die Landesregierung aktuell³⁵ von einem wachsenden Wasserstoffbedarf für die stoffliche wie energetische Nutzung aus, der auch langfristig überwiegend durch Importe gedeckt wird. Dieser soll prioritär industriellen Anwendungen in den Bereichen Stahl, Chemie, Glas, Papier etc. sowie der Energiewirtschaft (als Substitut für herkömmliche Gaskraftwerke) und Anwendungen im Schwerlastverkehr bzw. ÖPNV zur Verfügung stehen. Die Nutzung von Wasserstoff für die Wärmebereitstellung in der zukünftigen Energiestrategie spielt nur eine nachrangige Rolle.

Biomethan ist aktuell nur bilanziell und in geringen Mengen verfügbar und es gibt in Lotte keine kurzfristig absehbaren Potenziale. Die in der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigten Biomethanmengen (vgl. Zielszenarien) sind bilanzielle Mengen und müssen auf Landesebene aggregiert werden sowie ab 2030 in einem landesweiten Mengenabgleich plausibilisiert werden.

Potenziale aus Klär- und Deponiegas stehen in Lotte nicht zur Verfügung.

Synthetisches Methan steht in Lotte absehbar nicht zur Verfügung. Laut Aussage der Gemeindeverwaltung bzw. des Energieversorgers sind lokal keine geplanten Projekte zur Herstellung von synthetischen Gasen in Lotte bekannt. Um jedoch die mittelfristige Verfügbarkeit abzubilden, wird in Kapitel 4 modellbasiert der zukünftige Preis für synthetisches Methan sowie eines Mischgases aus Erdgas und synthetischem Methan abgebildet.

Es wird empfohlen, die grundlegenden Annahmen fortlaufend zu prüfen, spätestens alle 5 Jahre im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans.

³⁵ <https://www.wirtschaft.nrw/wasserstoff>

3.3 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 Wärmedarf von 132 GWh/a reduziert sich, wie im nächsten Kapitel ausgeführt, in der Modellrechnung bis zum Jahr 2045 um 25 % auf 99 GWh/a, siehe Abschnitt 4.2.2.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der ermittelten theoretischen bzw. technischen Potenziale zur treibhausgasneutralen Wärmeherzeugung. Welche Potenziale davon real, z. B. für Wärmenetze genutzt werden können, wird im folgenden Kapitel untersucht.

Theoretisches Wärmepotenzial (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	MW	GWh/a
Zentrale Potenziale:		
Solarthermie (Freifläche)	200	134
Geothermie (Erdsonden) zentral + Wärmepumpe; <u>alternativ</u> zu Solar- thermie	74	147
Mitteltiefe-Geothermie (Tiefe Erdsonde)	0,8	5
Mitteltiefe-Geothermie (hydrothermal)	0	0
Tiefe-Geothermie (hydrothermal)	0	0
Biomasse	k.A.	9
Umweltwärme (Fließgewässer) + Wärmepumpe	62	404
Umweltwärme (stehende Gewässer) + Wärmepumpe	0	0
Umweltwärme (Luft) zentral + Wärmepumpe	überall verfügbar, Restriktionen einzelfallabhän- gig, Wärmeangebot und -bedarf gegenläufig	
Abwärme (Unvermeidbare industrielle Abwärme) + Wärmepumpe	k.A.	0,95
Abwärme (aus Abwasser) + Wärmepumpe	1,4	10
Thermische Abfallbehandlung	-	-
Deponiegas	0	0
Klärgas	0	0

Dezentrale Potenziale:		
Solarthermie (Dach)	8	5
Geothermie (Erdsonden) dezentral + Wärmepumpe	55	110
Umweltwärme (Luft) dezentral + Wärmepumpe	57	104

Tabelle 1: Übersicht der theoretischen Potenziale erneuerbarer Wärme

Bei den dargestellten Potenzialen wurden bereits Auslegungen der Wärmepumpen auf sinnvolle Vollbenutzungsstunden unterstellt. Es wird ersichtlich, dass in einer theoretischen Betrachtung ausreichend grüne Wärme zur Verfügung steht, um die 2040 noch verbleibenden Wärmebedarfe für Raumwärme und Warmwasser lokal zu decken. Für die konkrete Erschließung gilt es jedoch die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Genehmigungsfähigkeit anwendungsfallbezogen zu prüfen.

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

Die gegebenenfalls über Transportnetze zukünftig zur Verfügung stehenden CO₂-neutralen Gasmengen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit prioritär den produzierenden Unternehmen zur Verfügung gestellt. Das Potenzial für CO₂-neutrale Gase in der übrigen Wärmeversorgung wird als gering angesehen.

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 Lotte findet sich in Tabelle 2. Bei den ausgewiesenen Potenzialen ist jedoch zu beachten, dass die Gleichzeitigkeit zwischen der Stromerzeugung und dem Wärmebedarf nur eingeschränkt gegeben ist. Damit ist die direkte Nutzung der Potenziale für die regionale Wärmeversorgung nur bedingt möglich und auch i. d. R. nicht sinnvoll.

Theoretisches Potenzial für lokale Stromerzeugung (unter Berücksichtigung technischer Restriktionen)	MW	GWh/a
Zentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Freifläche)	167	183
Wind	0	0
Dezentrale Potenziale:		
Solar (PV) (Dach)	108	119

Tabelle 2: Übersicht zu den Potenzialen erneuerbarer Stromerzeugung

4 Zielszenarien und Entwicklungspfade



Aufgabenstellung: Auf welchem Weg gelingt das?





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

- Planung des Weges zur Treibhausgasneutralität 2040 mit „Meilensteinen“ für 2030 und 2035
- Zonierung des Betrachtungsgebietes (z.B. nach Art der Bebauung, Quartieren, Stadtvierteln oder anderen geeigneten homogenisierenden 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 2040 („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.

4.1 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, das sogenannte Zielszenario.

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

4.2 Wärmebedarfsentwicklung: Bedarfsreduktion und Restwärmebedarf über die Zeit

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

4.2.1 Methodik

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 Verteilungen. Dieses Potenzial für den Gebäudebestand in Lotte wurde in Abschnitt 3.2.1 bestimmt, wobei nun ermittelt werden muss, welcher Anteil davon wo erreicht wird.

Hierfür wurde ein **Modell** entwickelt, welches auf dem **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 entnommen³⁶. 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 (wo die Realisierungschance am höchsten ist) tendenziell als erstes saniert. Neuere Gebäude mit wenig Potenzial werden eher später oder gar nicht saniert.

Ein Zufallsalgorithmus trägt der Unsicherheit Rechnung, dass jeder Gebäudeeigentümer über Maßnahmen selbst entscheidet, sich demnach also nicht sicher voraussagen lässt, welches Gebäude wann saniert wird. Daraus ergibt sich mit den oben genannten Parametern die „Sanierungsaffinität“. Die **Sanierungsaffinität** wird jeweils 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 1,7 %** im Jahr 2040 (und danach konstant) im Modell abgebildet, vgl. auch die am 28.05.2024 in Kraft getretene Europäische Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden³⁷. Dies berücksichtigt zum einen, dass der Handlungsdruck auf 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, da nicht beliebig Ressourcen für die Sanierung, konkret insbesondere finanzielle Mittel, aber auch Kapazitäten im Handwerk, zur Verfügung stehen. Eine Umsetzung des in

³⁶ https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/

³⁷ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275

Kapitel 3.2.1 hergeleiteten Sanierungspotenzials in Höhe des theoretischen Wertes ist daher unrealistisch.



Abbildung 39: 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 der Bottom-up-Analyse auf einzelne Gebäude angewandt, die Zuordnung erfolgt jedoch stochastisch-probabilistisch, d. h. quasi zufällig. Der Einfluss der Zufallszahlen wurde jedoch so gewählt, dass weiterhin die relevanten Einflussparameter die Verteilung der Sanierung im Gemeindegebiet definieren.

Schließlich wird im Modell ergänzend berücksichtigt, dass der Klimawandel Wirkung entfaltet und die mittleren Jahrestemperaturen steigen. Dieser **„Klimaeffekt“** wird über die Gradtagzahlen, eine in der Gaswirtschaft gebräuchliche Kennzahl etwa zur Prognose 3.2.1 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 10 % bis ins Jahr 2045 unterstellt.

Neubaugebiete

Die bisherige Beschreibung umfasst den aktuellen Gebäudebestand. Größere Entwicklungen, die ganze Quartiere umfassen und schon heute bekannt sind, werden ebenso berücksichtigt werden, da sie den zukünftigen Wärmebedarf beeinflussen. Neubaugebiete werden in die Untersuchungen eingeschlossen, bei denen aus heutiger Sicht realistisch ist, dass diese bis 2045 erschlossen werden. In Neubauquartieren kann die Errichtung von kalten Nahwärmenetzen eine interessante Option sein.

4.2.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsentwicklung sind in Abbildung 40 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 132 GWh auf 99 GWh, also um etwa 33 GWh bzw. 25 %. Dabei nimmt der Wärmebedarf v. a. aufgrund von Sanierung um 26,4 % ab und durch geplante Neubauten langfristig um 1,4 % (ca. 1,8 GWh) zu.

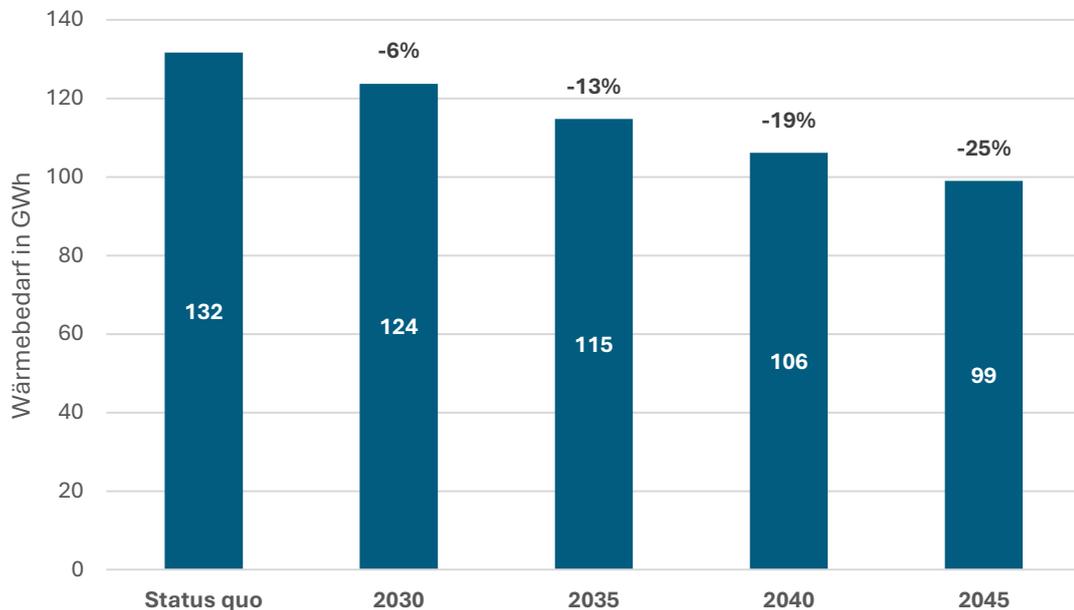


Abbildung 40: Absoluter bzw. relativer Wärmebedarfsrückgang in GWh und Prozent für Lotte

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.

Der Prozesswärmebedarf, welcher fast 12,7 % des Gesamtwärmebedarfs ausmacht, reduziert sich um 10 %. Betrachtet man nur den Raumwärme- und Warmwasserbedarf der Bestandsgebäude, so geht dieser um 27 % zurück. Außerdem kommen noch ca. 1,8 GWh Wärmebedarf aus Neubaugebieten bis 2045 dazu.

4.3 Wärmebedarfsdeckung

4.3.1 Wirtschaftliche Betrachtung aus Endkundensicht

4.3.1.1 Hintergründe, Annahmen und Modellbeschreibung

Auf Basis der festgelegten Sanierungsraten geht der prognostizierte Wärmebedarf von heute 132 GWh um 25 % auf 99 GWh im Jahr 2045 zurück. Zur Deckung dieses Bedarfs muss die Wärmeversorgung grundlegend umgestellt und damit der Großteil der heutigen Heizungen gegen grüne Technologien getauscht werden. Diese individuelle Bereitschaft

der Gebäudeeigentümer ist somit ganz wesentlich für das Gelingen der Wärmewende. Und hierfür sind – neben gesetzlichen Vorgaben z. B. über das Gebäudeenergiegesetz – wirtschaftliche Überlegungen mit ausschlaggebend. Denn die Investitionen sind beträchtlich und deswegen wird die Entscheidungsfindung der handelnden Personen nicht allein von Einsicht und Überzeugung zum Klimaschutz getrieben.

Eine Wärmeplanung, die also diese Wirtschaftlichkeitserwägungen außer Acht lässt, plant systematisch unrealistisch. Somit ist eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Technologien aus Endkundensicht erforderlich. Diese bilden wir in sogenannten Kunden-Technologie-Kombinationen (KuTeK) ab. Einschränkungen zur Verfügbarkeit, z. B. für Gas, werden hier nicht betrachtet, da es sich um einen Vergleich unterschiedlicher Wärmeerzeugungstechnologien handelt.

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 Heizungssystem³⁸,
- seine Installation bzw. den Umbau des Heizungssystems (Tausch von Ventilen und unter Umständen auch von Heizkörpern sowie hydraulischer Abgleich des Systems)
- Fördermöglichkeiten unter Berücksichtigung der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) bzw. der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)

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

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

Alle drei Kostenarten müssen Gebäudeeigentümer berücksichtigen, wenn sie im Rahmen einer Kalkulation abwägen, für welche neue Heizungstechnologie sie sich entscheiden möchten. Auch und insbesondere für die Auswahl aus den sich bietenden Alternativen werden sie einen solchen Kostenvergleich anstellen. Dabei ist es wichtig, nicht nur die heutige Preisstruktur (v. a. der verbrauchsgebundenen Kosten) zu berücksichtigen, sondern auch zukünftige Entwicklungen wie z. B. die zu erwartenden CO₂-Preis-Steigerungen oder die Erhöhung von Netznutzungsentgelten zu antizipieren (siehe Exkurs zu BET-Energiemarktszenarien unten).

³⁸ Die Investitionskosten wurden mit den Kostenansätzen des lokalen Handwerks in Lotte abgestimmt. Dies beinhaltet wohlgerne nicht die Kosten für etwaige Gebäudedämmung.

In der „KuTeK-Logik“ wird „der Kunde“ durch einen Gebäudetyp repräsentiert. Im Wesentlichen handelt es sich um je drei Typen von **Einfamilien-** oder **Mehrfamilienhäusern** unterschiedlicher Energieeffizienzklassen und damit Dämmstandards. Zusätzlich wird bei den Mehrfamilienhäusern noch zwischen drei Größenklassen unterschieden, wodurch sich insgesamt zwölf Gebäudetypen ergeben.

Theoretisch – und unter Berücksichtigung des Gebäudeenergiegesetzes – stehen dem Kunden stets mehrere Heizungstechnologien zur Verfügung (Beschränkungen bzgl. der Potenziale werden später erst berücksichtigt). 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 eine Hybridtechnologie untersucht, welche eine Luft-Wärmepumpe mit einem Gaskessel kombiniert. Somit kann die Wärmepumpe kleiner dimensioniert (sowie auch bei schlechteren Dämmstandards ohne großen Umstellungsaufwand eingesetzt) werden und der Gaskessel kann 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 (angelehnt an die Werte aus GEG § 71 Absatz 9). Mit Heizöl befeuerte Technologien werden für diesen Variantenvergleich nicht betrachtet, da hier der Einsatz neuer Heizungstechnologien betrachtet wird. Grünes (treibhausgasneutrales) Heizöl steht aktuell und voraussichtlich auch langfristig nicht zu wirtschaftlichen Konditionen zur Verfügung. Für Bestandsanlagen wären jedoch Hybridlösungen denkbar durch den Zubau beispielsweise einer Wärmepumpe, die dann 65 % des zu deckenden Wärmebedarfs treibhausgasneutral liefern könnte. Nach dem aktuell geltenden GEG dürfen fossil befeuerte Heizungsanlagen längstens bis 2044 betrieben werden, bei einer Einhaltung des Ziels des NKlimaG nur bis 2040 (vgl. GEG, §§ 71h, 72).

Für den Gaskessel werden zwei Varianten betrachtet: Nach GEG darf vor der Frist der kommunalen Wärmeplanung (für Lotte 30.06.2028) weiterhin ein Gaskessel neu eingebaut werden, der steigende Grün gasanteile nach GEG § 71 Absatz 9 (15 % ab 2029, 30 % ab 2035, 60 % ab 2040) einhält. Ab 2045 wird in Deutschland eine Verpflichtung für 100 % grünes Gas angenommen. Dieser Gaskessel wird im Folgenden „**Gaskessel vor kWP**“ genannt und gilt als heutige Referenz für neue Heizungen.

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

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

	Typ 1: Einfamilienhaus, Neu-Bestand (EFH A+ - C)				
	Typ 2: Einfamilienhaus, Bestand (EFH D - F)	Luft/Wasser-Wärmepumpe Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle Ausführung als monovalentes System (Wärmepumpe als einziger Erzeuger) oder Hybridsystem (Kombination Wärmepumpe mit Gaskessel) Verfügbarkeit bei Bestandsbauten in verdichteten Gebieten häufig eingeschränkt	Sole/Wasser-Wärmepumpe Nutzung der Erdwärme als Wärmequelle über Erdsonden (-felder), Verfügbarkeit teilweise eingeschränkt, insb. in hochverdichteter Innenstadt	Holz-Pelletheizung Nutzung von Holzpellets (meist Presslinge aus Sägespänen der Möbelindustrie) hoher Platzbedarf für Pellet-Lagerung (Raumbedarf ca. 3 x größer als Heizöltank)	Gas-Brennwertkessel Nutzung von Erdgas und perspektivisch „grünem“ Gas zur Erzeugung von Wärme
	Typ 3: Einfamilienhaus, Alt-Bestand (EFH G - H)				
	Typ 4: Mehrfamilienhaus, Neu-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH A+ - C)				
	Typ 5: Mehrfamilienhaus, Bestand (klein/mittel/groß) (MFH D - F)				
	Typ 6: Mehrfamilienhaus, Alt-Bestand (klein/mittel/groß) (MFH G - H)				

Abbildung 41: 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 dieser Kennzahlen wiederum erfolgt über Simulationen mit exemplarischen Lastgängen und Kennlinien gängiger Wärmepumpen-Hersteller für Wärmepumpen unterschiedlicher Größen, um möglichst realitätsnahe Parameter zu nutzen.

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 Deutschland im Jahr 2045 ab, wenngleich diese auf unterschiedlichem Weg erreicht wird. Für diesen Bericht wurden die Modellrechnungen so parametrisiert, dass eine Treibhausgasneutralität, wie vom Kreis Steinfurt vorgegeben, schon im Jahr 2040 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 2040 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 Endsystem nur für die Versorgung der Industrie und Energiewirtschaft benötigt. Die Gasnetznutzungsentgelte steigen sehr stark an. Der Einsatz von Wasserstoff in der Gebäudewärme erfolgt nur indirekt über die Fernwärme.

Molekülszenario: Klimaneutralität 2045 Moleküle (KN 45-M)

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

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

Gleichzeitig erfolgt die Elektrifizierung in den Endverbrauchssektoren langsamer. Allerdings wird Klimaneutralität im Jahr 2040 auch hier erreicht. Das Ziel einer stärkeren Importunabhängigkeit ist in dieser Welt weniger stark gewichtet und (ggü. dem Status quo stärker diversifizierte) Energieimporte spielen mittel- bis langfristig eine größere Rolle als im Elektronenszenario. Dieses Szenario bildet nicht nur einen anderen Pfad ab, sondern auch einen etwas anderen Endpunkt des technischen Systems.

Allerdings ist festzuhalten, dass auch dieses Szenario eine starke Elektrifizierung und eine hohe Energieeinsparung beinhaltet.

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

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

4.3.1.2 Ergebnisse

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

Für die grünen Gase in Lotte wird zunächst angenommen, dass ein Teil der überregionalen Erdgasinfrastruktur für grüne Gase (grünes Methan) zur Verfügung steht.

Wasserstoff wird absehbar in Lotte nicht zur Verfügung stehen und würde auch aufgrund des Aufwands für die Umrüstung der Verbrauchsgeräte und den Umbau des bestehenden Gasnetzes keine Alternative darstellen. Stattdessen wird perspektivisch eine überregionale Methanisierung in Deutschland angenommen, die den Wasserstoff in synthetisches Methan umwandelt, welches dann zur Lieferung der Restgasmengen in einem

deutlich reduzierten Gasverteilnetz für die verbleibenden Endkunden zu Verfügung steht (weitere Ausführungen in 4.3.2.2).

Preislich wird dies wie folgt berücksichtigt: Bis zur Fertigstellung des H₂-Backbones und entsprechender Methanisierungsanlagen wird Biomethan als grünes Gas für die Erfüllung der Anforderungen des GEG verwendet. Während eines Übergangszeitraums wird das Biomethan sukzessive durch synthetisches Methan ersetzt. Der Großhandelspreis für dieses Gas setzt sich dabei durch den Wasserstoff-Import-Preis und einen Aufschlag für die (überregionale) Herstellung und Speicherung des synthetischen Methans inkl. Preis für das benötigte CO₂ zusammen.

Da die Verfügbarkeit und der Preis grünen Gases (gilt für alle Arten, d. h. Biomethan, Wasserstoff, synthetisches Methan) aus aktueller Sicht nur mit groben Annahmen ermittelt werden können, sind diese Annahmen im Rahmen der Verstetigungs- und Controllingprozesse bzw. der 5-jährigen Überprüfung der kWP zu validieren und die Szenarien ggf. anzupassen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt zunächst die Preisverläufe für die unterschiedlichen Energieträger, die in den betrachteten Versorgungslösungen zum Einsatz kommen. Die Preisverläufe basieren auf dem Energiemarktszenario KN 45-E. Sie beinhalten neben dem (Großhandels)-Marktpreis des Energieträgers zusätzliche Preiskomponenten wie z. B. Netzentgelte, Steuern und Abgaben, die für die lokale Nutzung des Energieträgers im Gebäude anfallen. **Die Gasnetzentgeltentwicklung wurde aus einer starken Reduktion der Gasmengen abgeleitet** (konsistent zu den Entwicklungen in Deutschland im Elektronen-Szenario), **wodurch sich die Netzentgelte real mehr als versechsfachen.**

Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Energieträger in unterschiedlichem Umfang für die Wärmeerzeugung benötigt werden. Für die Bereitstellung einer kWh Wärme über eine Wärmepumpe ist ein geringerer Energieeinsatz (Stromeinsatz) erforderlich als bei Gasen oder Pellets in den jeweiligen Versorgungslösungen. Auch wenn diese Strompreise im Zeitverlauf Schwankungen unterliegen, so zeigt sich, dass die effektiven Veränderungen im Vergleich zu den heutigen Preisen im Rahmen bleiben. Es ergibt sich über die nächsten 20 Jahre mit Ausnahme Gaspreise keine Änderung der Reihenfolge der Preise: Während Strom- und Biomassepreise leicht bis moderat ansteigen, zeigen die unterschiedlichen Gase die größte Preissteigerung:

- Erdgas (gelb gepunktet) sieht von 2025 bis 2045 eine Steigerung von 137 %, 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 Lotte (30.06.2028) eingebaut wurden. Gut sichtbar sind die Stufen zu den Jahren 2029, 2035 und 2040 zu denen Steigerungen des Anteils grüner Gase vorgeschrieben sind. Hier ist durch den hohen Preis für grünes Methan und die steigenden

Gasnetznutzungsentgelte eine Steigerung um einen Faktor 3,5 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 Lotte gilt (30.06.2028). 2025 läge dieser Preis bereits 2,6 ct/kWh oberhalb des Erdgaspreises. Da 2040 auch 100 % grünes Gas (bzw. nach den oben getroffenen Annahmen in Lotte grünes Methan) verfeuert werden müssen, ist langfristig der gleiche Preis wie beim Mischgas (vor kWP) zu erkennen.

Holzpellets erfahren eine Preissteigerung von 49 %. Die Preise für Strom, ob als Haushaltsstrom oder für Wärmepumpen, pendeln in naher Zukunft nach unten durch, steigen dann jedoch bis 2045 wieder auf etwa das heutige Niveau.

Hervorzuheben ist, dass ab 2035 der Strom für Wärmepumpen günstiger ist als für Gas, das dann (nach kWP) zu 65% aus grünem Methan besteht. Ab 2040 ist das Gas zu 100% grünes Methan und ab 2041 dann sogar teurer als Haushaltsstrom. Dabei ist zusätzlich zu erwähnen, dass eine Wärmepumpe viel effizienter ist als ein Gaskessel, wodurch die bedarfsgebundenen Kosten (für Brennstoff/Strom) für die Wärmepumpe wesentlich niedriger sein werden. Dieser Aspekt wird in den folgenden Grafiken noch ersichtlich.

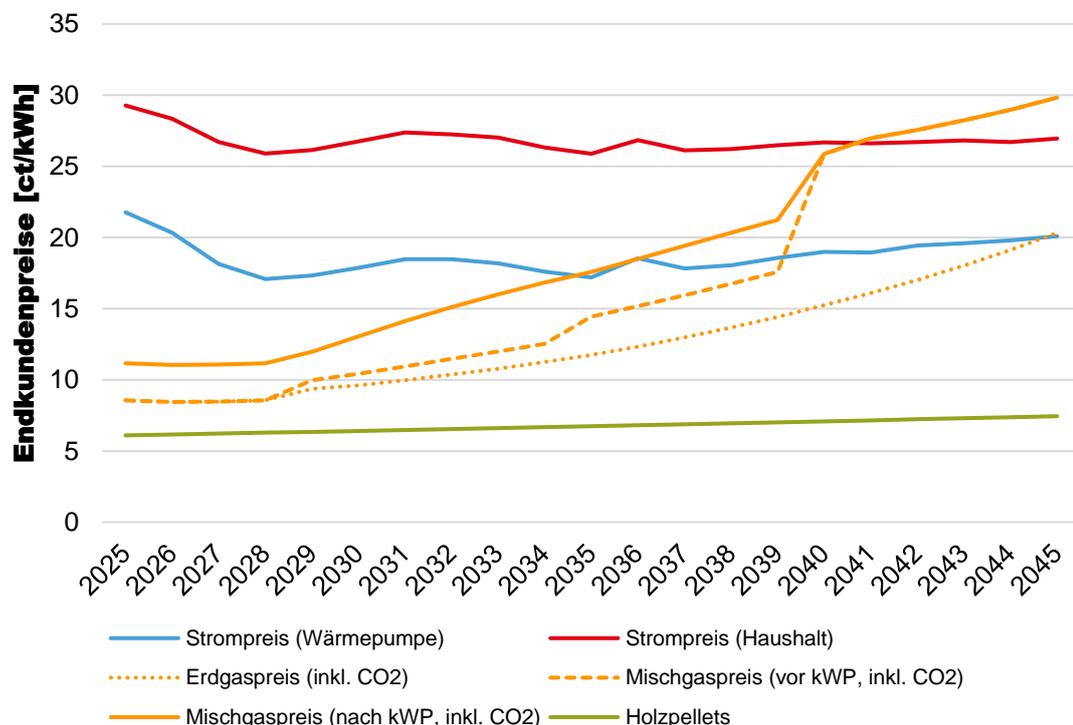


Abbildung 42: Variable Kosten der Endkunden in ct/kWh (real 2024, ohne MwSt.)

Es soll hier nochmals darauf hingewiesen werden, dass etwa eine Kilowattstunde Strom eine andere „Wärmemenge“ erzeugt als beispielsweise eine Kilowattstunde Gas.

Deshalb sind die Endkundenpreise für die Energiearten direkt nicht aussagekräftig, wenn es darum geht, die günstigste Heiztechnologie zu ermitteln.

In den folgenden Abbildungen werden deswegen für die am häufigsten vertretenen Gebäudetypen die **Wärmevollkosten** dargestellt, d. h. diejenigen Kosten, die unter Berücksichtigung aller Kostenbestandteile für die Bereitstellung einer MWh Wärme durch die betrachtete Versorgungslösung entstehen. Dabei sind zunächst die vier in Lotte am häufigsten vertretenen Gebäudetypen dargestellt: Einfamilienhaus – A+ bis C, Einfamilienhaus – D bis F, Einfamilienhaus – G bis H und kleines Mehrfamilienhaus – D bis F. Die Darstellung der Wärmevollkosten aller Typgebäude sind im Anhang in Abschnitt 7.4 zu finden.

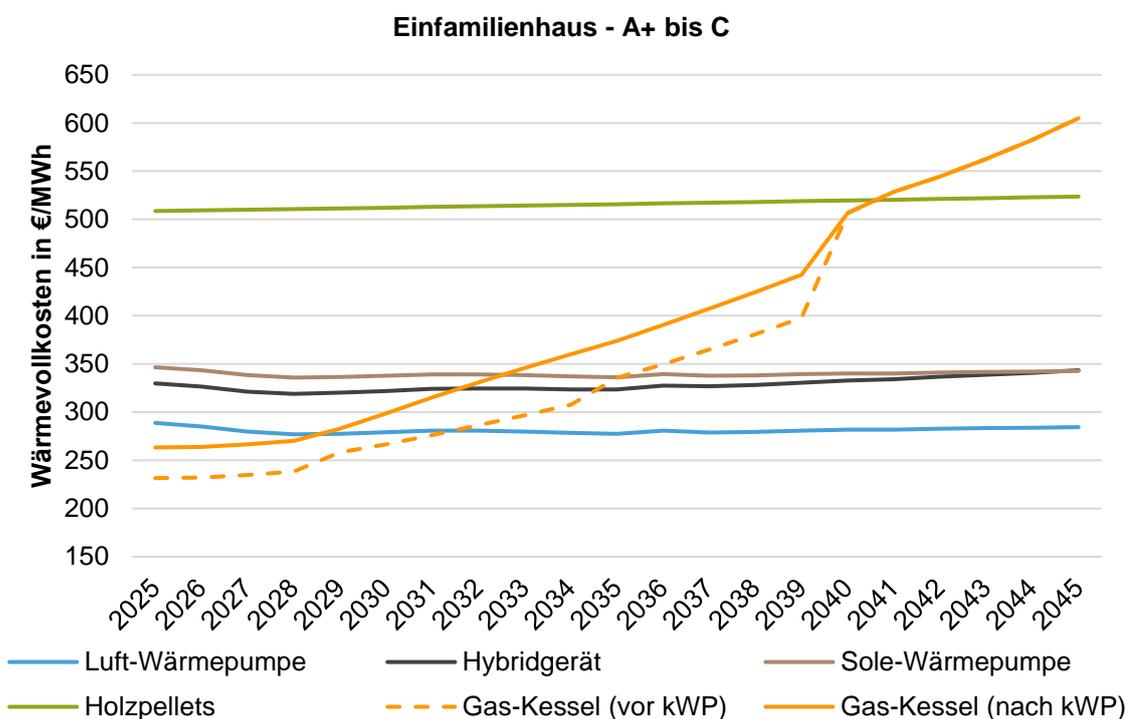


Abbildung 43: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus – A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)

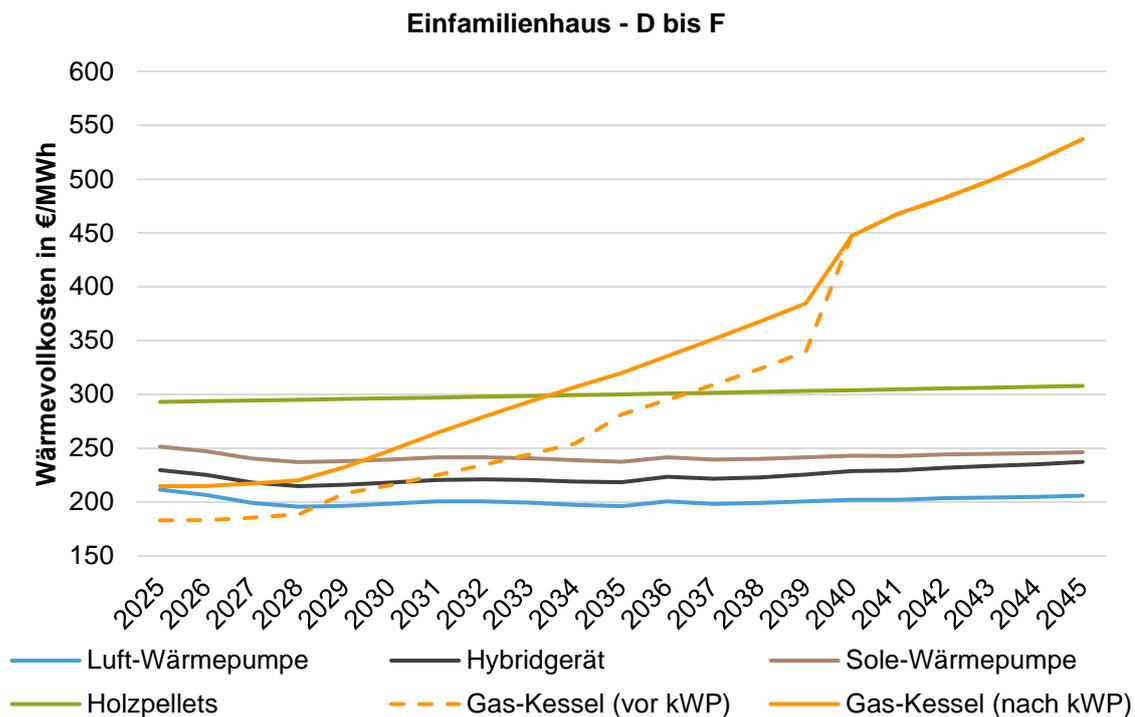


Abbildung 44: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)

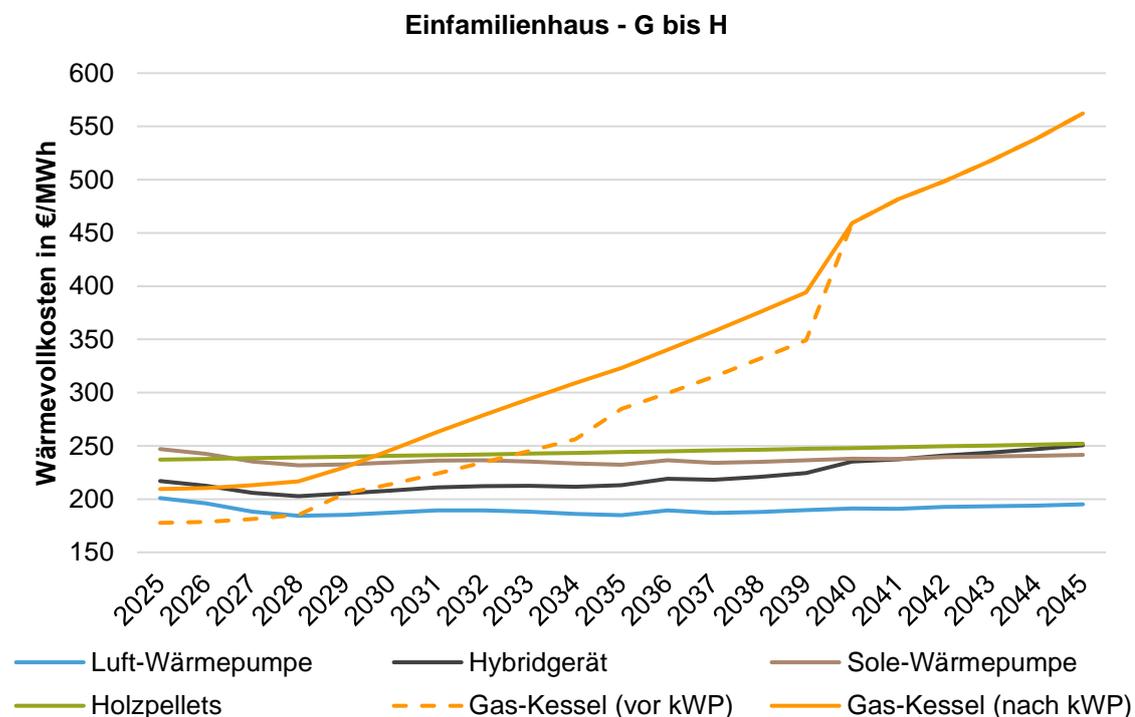


Abbildung 45: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)

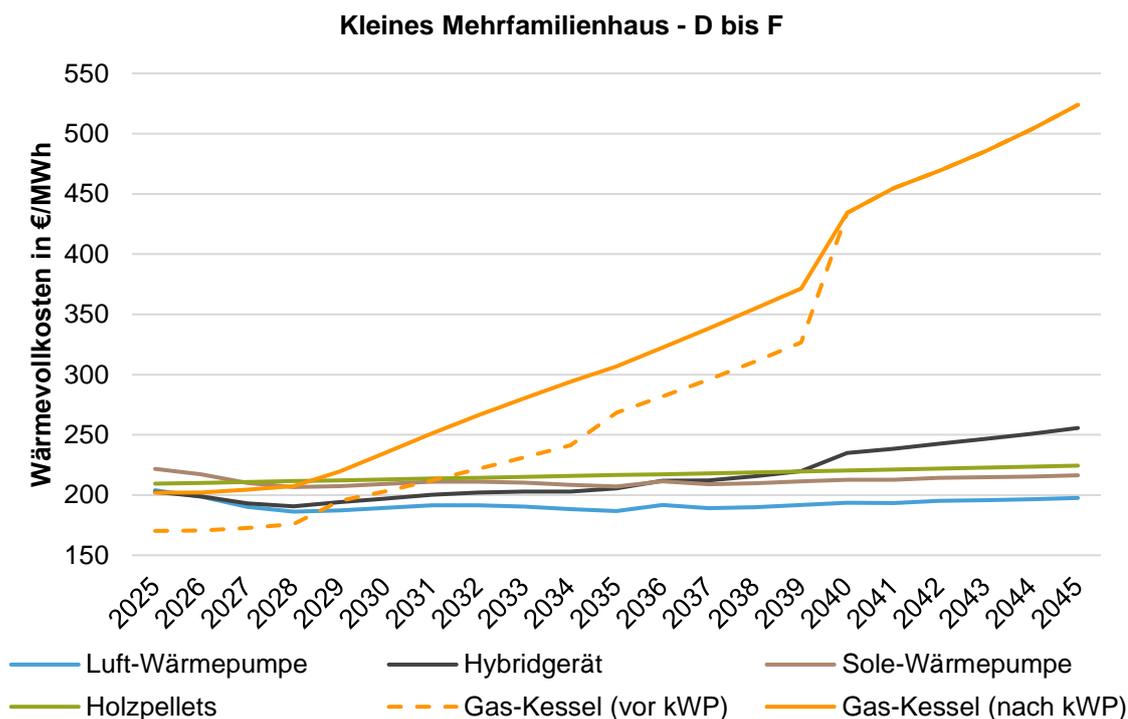


Abbildung 46: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)

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

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

In vielen Gebäudetypen ist der „Gaskessel vor kWP“ zu Beginn noch die günstigste Technologie, wobei dieser nach Ablauf der Frist für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Lotte (30.06.2028) so nicht mehr neu eingebaut werden darf. Nach dieser Frist ist alternativ der „Gaskessel nach kWP“ möglich, 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.

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

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

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

Somit lässt sich zusammenfassen, dass in vielen Typgebäuden mittel- und langfristige 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.

Je nach Gebäudetyp kann auch die Nutzung eines Pelletkessels günstiger sein. Hierbei ist jedoch die langfristige Verfügbarkeit der Pellets unsicher und wegen der Nutzungskonkurrenz zu grünen Gasen auch die zukünftigen Preise. Pellets sind nicht regional oder lokal verfügbar. Zusätzlich ist die Prüfung der Verfügbarkeit von Flächen für die Aufstellung eines Pelletbehälters erforderlich.

Die Attraktivität der Technologien wird weiter als Input für die Modellierung des Heizungswechsels in Abschnitt 4.3.3 verwendet.

Fazit:

Die Gasheizung heute vielleicht noch die günstigste Lösung ist, diese Tendenz kehrt sich aber schon in den 2020er Jahren ins Gegenteil. Nur im kleinen MFH bleibt der "Gaskessel vor kWP" noch etwas länger die günstigste Lösung, dies aber nur bis in den Anfang der 2030-er Jahre.

Die Wärmepumpe ist (bei gegebenem Anlass bereits ab sofort) durchgängig die Vorzugslösung für dezentrale Heizwärmesysteme.

4.3.2 Zukünftige Wärmenetz- und Gasnetzinfrastuktur

4.3.2.1 Wärmenetze

4.3.2.1.1 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 Wärmelinienichten besonders für eine Wärmeversorgung eignen. Dort, wo Wärmelinienichten von über 2.000 kWh/m (vgl. LANUV, eigene Berechnungen) ermittelt wurden und relativ „zusammenhängend“ auftreten, sind Wärmenetze grundsätzlich technisch-wirtschaftlich denkbar.

Aus der **Potenzialanalyse** und den Stakeholder-Gesprächen 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 (Fern-)Wärmenetzgebiete.

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 **Erzeugung** (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 dabei jeweils benannt.

4.3.2.1.2 Ergebnisse

Für die Gemeinde Lotte haben sich vorrangig nachfolgende Gebiete (vgl. Abbildung 47) als geeignete Areale für die Errichtung von Wärmenetzen herauskristallisiert:

- **Alt-Lotte:** Das Gebiet „Alt-Lotte“ im Ortskern von Lotte bietet sich aufgrund von relativ hohen Wärmelinienichten für den Aufbau eines Wärmenetzes an. Im Norden des Gebietes befinden sich energieintensive Industrie sowie GHD-Gebäude. Des Weiteren liegt im Süd-Osten das Wohngebiet „Nato-Siedlung“ mit hohem Wärmebedarf. Für die Erzeugung stehen als mögliche Quellen zur Verfügung:
 - Wärmenutzung des geklärten Abwassers einer Kläranlage mittels Wärmepumpe, die bei einer Einspeisung in ein Wärmenetz über BEW-

- Förderung in den ersten 10 Jahren mit bis zu 90 % der Betriebskosten gefördert werden kann.
- Luft-Wärmepumpe, die bei einer Einspeisung in ein Wärmenetz über BEW-Förderung in den ersten 10 Jahren mit bis zu 90 % der Betriebskosten gefördert werden können.
 - Gaskessel für die Spitzenlast, die langfristig (analog zu den neuen Gaskesseln bei Endkunden) mit grünem Methan betrieben werden.
- **Wersen/Bringenburg:** In diesem Gebiet liegen relativ hohe Wärmeliniendichten vor, vor allem aufgrund des Bedarfs von kommunalen und GHD-Gebäuden. Das Wärmenetz wurde auf angrenzende dichtere Wohnbebauung ausgeweitet. Des Weiteren steht in unmittelbarer Nähe das Fließgewässer Düte als potenzielle Wärmequelle zur Verfügung. Für die Erzeugung stehen daher folgende Quellen zur Verfügung:
 - Flusswasser-Wärmepumpe, die die Umweltwärme der Düte nutzt und bei einer Einspeisung in ein Wärmenetz über die BEW-Förderung in den ersten 10 Jahren mit bis zu 90 % der Betriebskosten gefördert werden kann.
 - Gaskessel für die Spitzenlast, die langfristig (analog zu den neuen Gaskesseln bei Endkunden) mit grünem Methan betrieben werden.
 - **Büren:** Dieses Wärmenetzgebiet erstreckt sich vom östlichsten Gebiet Lottes, welches überwiegend durch dichtere Wohnbebauung geprägt ist, nach Westen, wo sich das Industriegelände Honeywell sowie weitere GHD-Bebauung befinden. Demzufolge liegen hier relativ hohe Wärmeliniendichten vor. Mit der Nähe zum Fluss Hase besteht ein mögliches Erzeugungspotenzial mittels einer Flusswasser-Wärmepumpe. Für die Erzeugung stehen daher als mögliche Quellen zur Verfügung:
 - Flusswasser-Wärmepumpe, die die Umweltwärme der Hase nutzt und bei einer Einspeisung in ein Wärmenetz über die BEW-Förderung in den ersten 10 Jahren mit bis zu 90 % der Betriebskosten gefördert werden kann.
 - Gaskessel für die Spitzenlast, die langfristig (analog zu den neuen Gaskesseln bei Endkunden) mit grünem Methan betrieben werden.

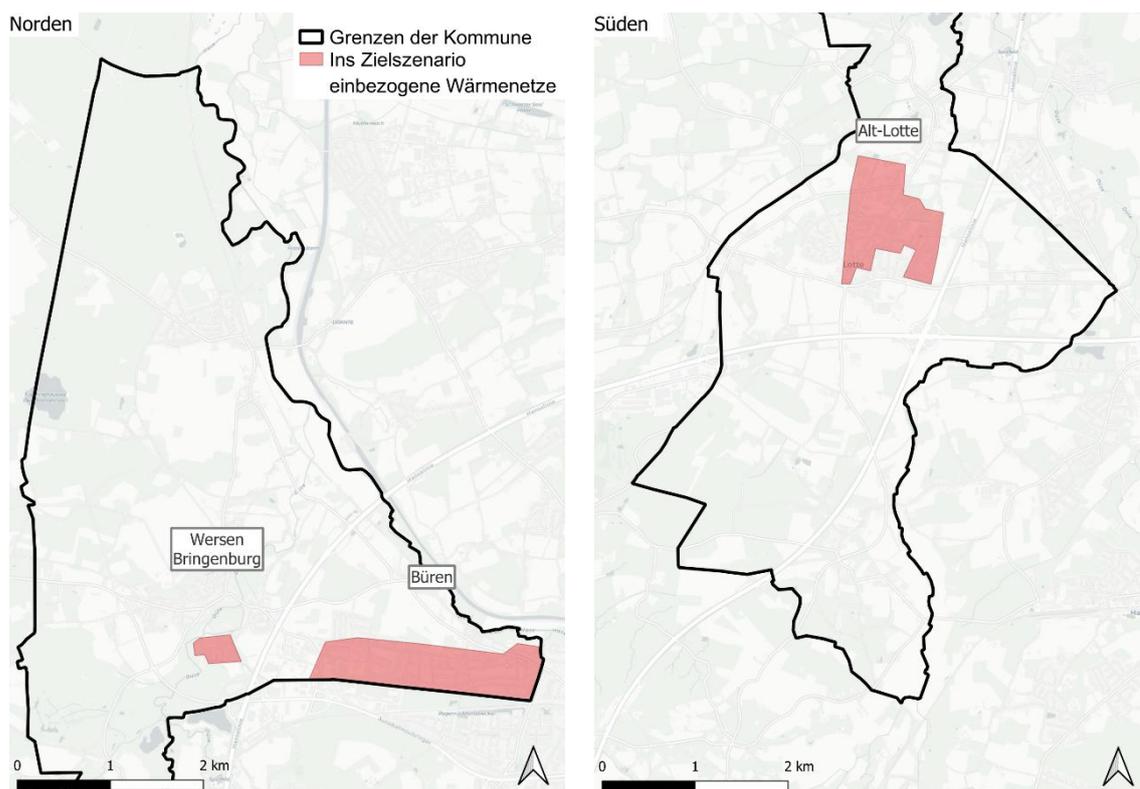


Abbildung 47: Darstellung der bestehenden und ins Zielszenario einbezogenen Wärmenetze für Lotte^{2 20}

Alle Netze haben sich als potenziell geeignet herausgestellt, sowohl technisch als auch wirtschaftlich: Mit ihnen werden Bereiche erschlossen, die erhöhte Wärmeliniendichten aufweisen. Außerdem sind überschlägig ermittelte Kosten für die Wärme aus dem Wärmenetz aus Sicht der Endkunden interessant im Vergleich zu den ermittelten Kosten aus den dezentralen KuTeK-Lösungen. Dafür wurde für die jeweilige Durchmischung der Typgebäude je Wärmenetzgebiet ein Vergleichspreis für Konkurrenztechnologien (Luft-Wärmepumpe, Hybridgerät, Sole-Wärmepumpe, Pelletkessel, Gaskessel nach kWp) ermittelt und den Wärmekosten aus dem Wärmenetz gegenübergestellt. Nur in den Gebieten, wo Wärmenetze günstiger sind als die dezentralen, mit Vollkosten gerechneten Technologien, werden Wärmenetze dargestellt. Wärmenetze rechnen sich aber erst mit hohen Anschlussgraden, die i. d. R. größer als 80 % sind. Das bedeutet, dass sich vier von fünf potenziellen Endverbrauchern in einem Wärmevorranggebiet für einen Anschluss an die leitungsgebundene Wärmeversorgung entscheiden müssen, damit ein solches Wärmenetz wirtschaftlich zu betreiben ist. Detailliertere Untersuchungen sollten dann im Rahmen von Machbarkeitsstudien erfolgen.

4.3.2.2 Gasnetze

Wie bereits oben beschrieben, wird in dem Zielszenario v. a. aufgrund von Preisrisiko und der Unklarheit der Verfügbarkeit davon ausgegangen, dass Gase langfristig keine Rolle mehr in der dezentralen Wärmeversorgung spielen, wobei aus heutiger Sicht keine Klarheit über die Stilllegung des Gasnetzes in der Fläche besteht. Ein flächiger

Weiterbetrieb des Gasnetzes wird zur Versorgung der dezentralen Endkunden im Zielszenario nicht berücksichtigt, sondern stattdessen lediglich ein Weiterbetrieb der Teile des Gasnetzes, welche für die Versorgung der wenigen Prozesswärme-Kunden und Wärmeerzeugungsanlagen für Wärmenetze notwendig sind. 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, weder für den Weiterbetrieb des reduzierten Netzes für die Prozesswärme-Kunden und Wärmeerzeugungsanlagen für Wärmenetze noch für die dezentrale Versorgung. Es kann sich bei zukünftiger, detaillierter Betrachtung ergeben, dass bestimmte Netzbereiche zukünftig aufgrund von wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglicherweise doch weiter betrieben oder andere Teile eben nicht weiter betrieben werden können. Diese Untersuchungen überschreiten jedoch den Rahmen der kommunalen Wärmeplanung, weshalb hier zunächst davon ausgegangen wird, dass das Gasnetz zum überwiegenden Teil spätestens ab 2040 stillgelegt ist.

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

Stattdessen wird für die verbleibenden Restmengen für die Prozesswärme und Spitzenlastherzeugung für die Wärmenetze perspektivisch in Deutschland eine Methanisierung angenommen, die Wasserstoff in synthetisches Methan umwandelt oder es wird alternativ direkt synthetisches Methan importiert. Wird sichergestellt, dass bilanziell kein CO₂ oder Methan in die Atmosphäre gelangt, ist dieses synthetische Methan CO₂-neutral. Zudem ist es bei ausreichender Qualität direkt austauschbar mit Erdgas, was bedeutet, dass sukzessive steigende Anteile eingespeist werden können. Darüber hinaus wird angenommen, dass diese Gasmengen über weiterhin betriebene Gasleitungen bis nach Lotte geleitet werden. Damit steht für die verbleibenden Gasmengen grünes Methan zur Verfügung.

4.3.3 Entwicklung der Wärmeversorgung

Transformationsmodell

Das Herzstück der kommunalen Wärmeplanung ist die – sich aus den Vorbetrachtungen zusammenfassend ergebende – Entwicklung der Wärmeversorgung. Hier wird modellhaft die Frage beantwortet, wann welches Gebäude zu welcher Technologie wechselt. Auch hier gilt: Es handelt sich nicht um Empfehlungen, Entscheidungen, Vorfestlegungen oder gar Vorschriften für einzelne Gebäude, sondern (technisch gesprochen) um eine Simulation, die auf dem Gebäudebestand der Gemeinde 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 die Eignung einer Technologie für das Gebäude oder die wirtschaftliche Attraktivität für den Endkunden. Dies ist mit dem anschließend beschriebenen Modell sichergestellt.

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

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

Aus dem Wärmeetlas werden zunächst alle gebäudespezifischen Parameter zusammengetragen: Das jeweilige **Alter** der vorhandenen Heizungsanlage, die Frage, ob **Etagenheizungen** im Gebäude vorhanden sind oder nicht, und der genutzte Energieträger 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 -ausbaugbiet** bis 2040 bzw. 2045 liegt, sind alle relevanten Gebäudeparameter erfasst. Die Parameter werden jeweils normiert und gewichtet. Auch hier wird über einen Zufallsalgorithmus die Unsicherheit simuliert, dass Gebäudeeigentümer selbst entscheiden und sich nicht rational voraussagen lässt, welches Gebäude wann die Heizung wechseln wird. Daraus ergibt sich die „**Heizungswechselaffinität**“. Abhängig von der Anzahl der Gebäude, welche in dem Zeitintervall (z. B. 2025-2030) ihre Heizung wechseln, werden die Gebäude mit der höchsten Heizungswechselaffinität ausgewählt.

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

- Eignung für Luft-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Eignung für Hybridgeräte (analog zu Luft-Wärmepumpe nur mit kleinerem Außengerät)
- Eignung für Sole-Wärmepumpen (aus der Potenzialanalyse)
- Zukünftige Wärmenetzgebiete und dazugehörige, angenommene Baujahre
- Pelletkessel werden aufgrund des hohen Platzbedarfs für den Pelletbehälter nur dort eingebaut, wo heute bereits Heizöl verwendet wird oder wo in 2040 keine andere Heizungsoption möglich ist.

- Es werden keine neuen Gaskessel und Hybridgeräte, die auf einer leitungsgebundenen Gasversorgung basieren, eingebaut, um zu vermeiden, dass diese bis 2040 erneut ausgetauscht werden müssen. Dies antizipiert eine entsprechende Mitwirkung der Kunden bzw. Kommunikation des Gasnetzbetreibers.
Als Ausnahme davon wird eine weitere Option berücksichtigt: In Fällen, wo keine andere Heizungstechnologie als Neugerät einsetzbar ist, aber die Platzverhältnisse dies zulassen, werden Hybridgeräte berücksichtigt. Neben der Wärmepumpe wird dann ein Gaskessel berücksichtigt, in dem statt Erdgas und synthetischem Methan dann Flüssiggas (nicht leitungsgebunden) für die Spitzenlast eingesetzt wird. Im Jahr 2040 wird angenommen, dass diese geringen Mengen (je Hybridgerät ca. 10 % der Wärmemenge) durch grünes Flüssiggas bereitgestellt werden.
- Für die industriellen bzw. gewerblichen Großverbraucher, die Prozesswärme benötigen, wird von einer Umstellung auf grünes Methan im Jahr 2035 mit steigenden Anteilen bis 2040 ausgegangen. Dies gilt ebenso für die Spitzengaskessel, die bei der Versorgung der zukünftigen Wärmenetze zum Einsatz kommen.
- Wechselraten basierend auf den Preiszeitreihen der KuTeK: Dabei wird davon ausgegangen, dass die Endkunden v. a. zur günstigsten Technologie wechseln, jedoch auch gewisse Mehrkosten tolerieren und sich subjektiv eher für die zweit- oder drittgünstigste Technologie entscheiden. Je günstiger die Technologie, desto höher ist die Wechselrate zu dieser.
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 zehn Jahre bereits in die Heizungswahl einbezogen.

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

Treibhausgasemissionen

Der Pfad der technischen Entwicklung der Wärmeversorgung ist damit abgebildet. Die Wirkung der Transformation auf die **Treibhausgasemissionen** ist noch zu beschreiben (Anpassung an den Leitfaden des BMWK). Hierfür wird (analog zur Bestandsanalyse) eine Umrechnung des Wärmebedarfs in Endenergieverbrauch mit technologiespezifischen Wirkungsgraden vorgenommen.

Daraus werden sodann unter Zuhilfenahme von zukünftigen Emissionsfaktoren (aus den Leitfäden vom BMWK/BMWSB¹⁶, der KEA-BW¹⁷ (Mittelung der Werte von 2030 und 2040 für 2035 und Extrapolation für 2045) und dem GEG (für Flüssiggas)) die Treibhausgas-Emissionen berechnet. Für grünes Flüssiggas wird als Abschätzung der doppelte Emissionsfaktor wie für synthetisches Methan angesetzt. Die niedrigen Restemissionen dieser Brennstoffe resultieren aus den Emissionsfaktoren aus dem WPG-Leitfaden, die aufgrund der Berücksichtigung der Vorkette auch in den Jahren 2040 und 2045 noch größer als Null sind.

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.

Für die **neuen bzw. erweiterten Netze** wird der oben (Abschnitt 4.3.2.1.2) 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.“

Anlage 2 Abschnitt III:

III. Zielszenario nach § 17

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

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

Durch die Bemühungen im Rahmen der Bedarfsreduktion und Effizienzsteigerung durch Heizungswechsel geht der **absolute Endenergieverbrauch für Wärme** in Lotte von heute ca. 179 GWh um ca. 41 % auf 105 GWh im Jahr 2045 zurück, siehe Abbildung 48.

Neben dieser absoluten Bedarfsreduktion ändert sich der **relative Energieträgereinsatz** radikal: Stammen heute über 90 % der Wärmeenergie aus fossilen Quellen, so sind diese bis zum Zieljahr 2040 vollständig durch erneuerbare Energieträger substituiert.

Luft-Wärmepumpen werden die wichtigste Quelle für die Rest-Wärmebedarfsdeckung im Jahr 2045 sein. Da Strom und Umweltwärme zusammen die Wärmepumpen repräsentieren, lässt sich daraus schließen, dass diese über 47 % des Wärmebedarfs und somit bei weitem den Großteil des Wärmebedarfs der Endkunden (ohne Prozesswärme) decken. Weitere relevante Teile stellen Wärmenetze (26 %), synthetisches Methan (20 %) sowie Biomasse (7 %) dar.

Außerdem fällt auf, dass sich die Entwicklung von Wärmebedarf (Abbildung 40) 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.

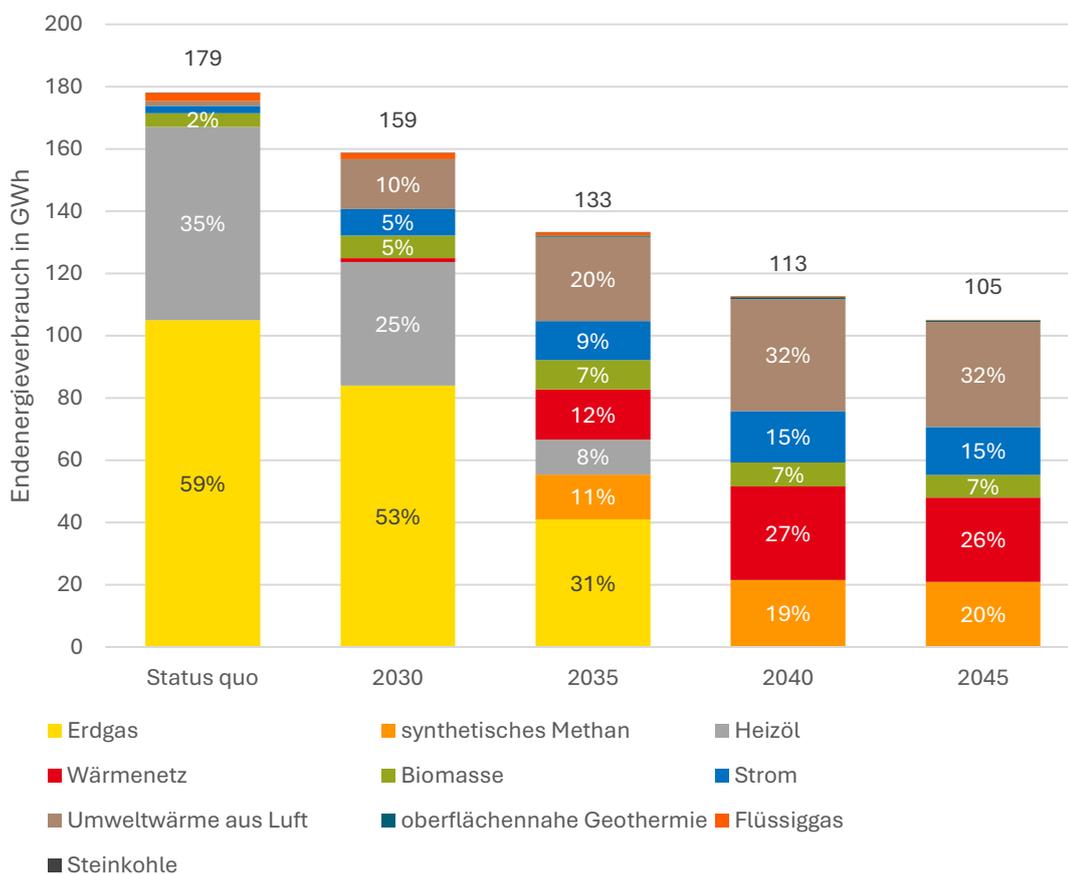


Abbildung 48: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Lotte über die Zeit (Nr. III. 1, 4 und 6)

Bei der Betrachtung der Entwicklung des Endenergiebedarfs in den einzelnen Sektoren findet eine Verlagerung nur marginal statt. Aus den Sektoren private Haushalte und GHD werden wenige Prozentpunkte zum Industriesektor verschoben, da aufgrund von Sanierung der Wärmebedarf bei Haushalten und GHD stärker sinkt, als dies durch Effizienzfortschritte bei der Prozesswärmenutzung bei den Industriekunden der Fall ist.

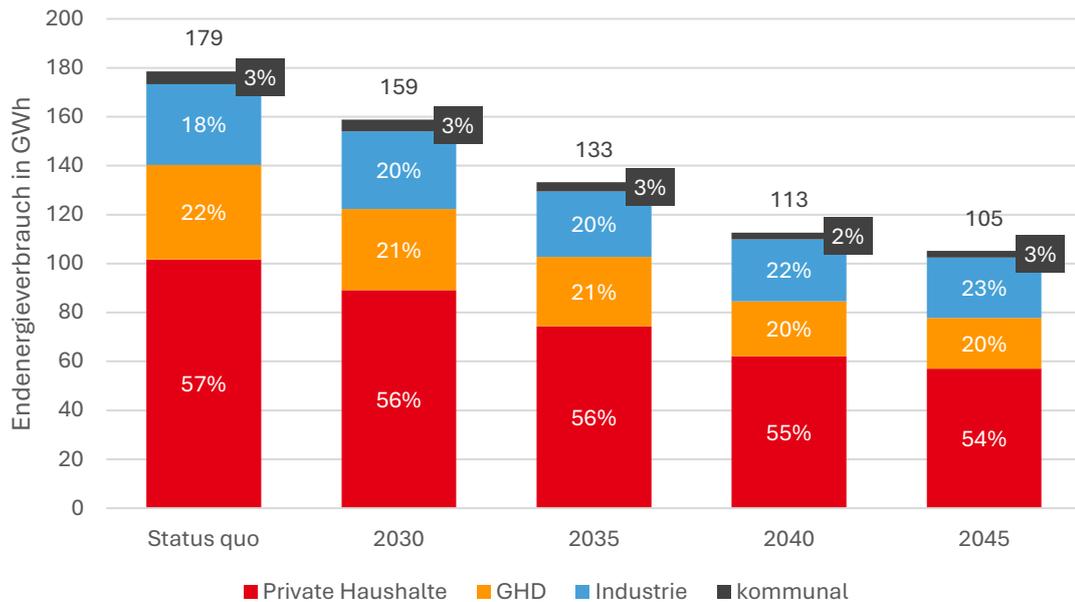


Abbildung 49: Endenergieverbrauch nach Sektoren in Lotte über die Zeit (Nr. III. 1)

Die korrespondierenden Treibhausgasemissionen sind durch die starke Dominanz von Öl und vor allem Gas in Lotte im Wesentlichen ein 1:1-Abbild des Ausstiegs aus diesen beiden Technologien. Hier sei nochmal darauf hingewiesen, dass mit den Emissionsfaktoren aus dem WPG-Leitfaden aufgrund der Berücksichtigung der Vorkette auch in den Jahren 2040 und 2045 noch Restemissionen verbleiben, v. a. durch synthetisches Methan im Industriesektor. Die Emissionen werden insgesamt jedoch um 96 % bzw. 97 % reduziert.

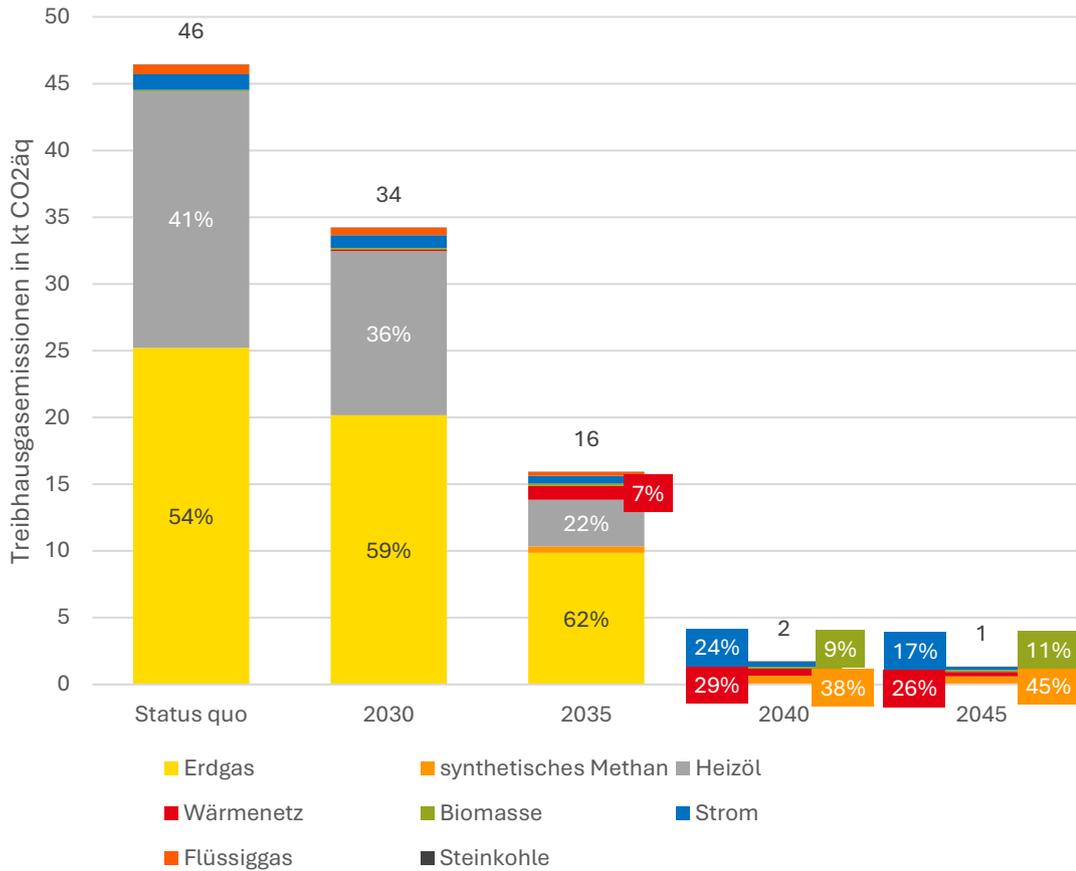


Abbildung 50: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Lotte über die Zeit (Nr. III. 2)

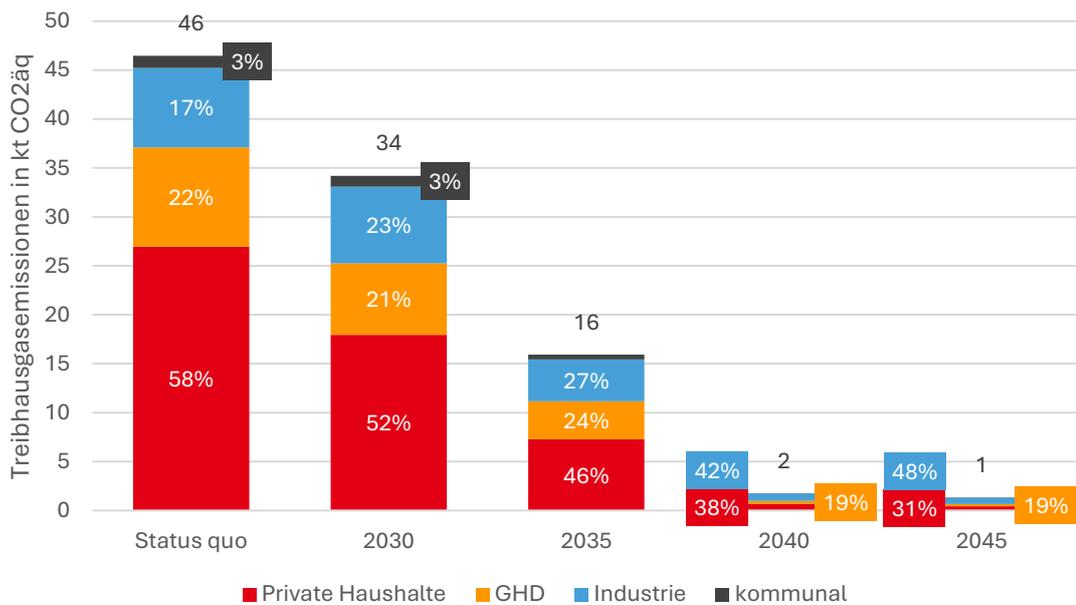


Abbildung 51: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Lotte über die Zeit (Nr. III. 2)

Bis 2040 steigt der Endenergieverbrauch in Wärmenetzen, also für die Erzeugung der Wärme in den Netzen, auf bis zu 36 GWh an. Die entsprechende Abbildung 52 zeigt für die identifizierten Wärmenetze in Summe die ermittelten Energieträger, mit denen diese Netze versorgt werden. Hier spielen besonders Luft-Wärmepumpen (dargestellt als Strom und Umweltwärme aus Luft) eine große Rolle, gefolgt von synthetischem Methan sowie Abwasser-Wärmepumpen und Fließgewässer-Wärmepumpen. Dabei wurde bei KWK-Anlagen der Energieträgereinsatz mittels Carnot-Methode aufgeteilt.

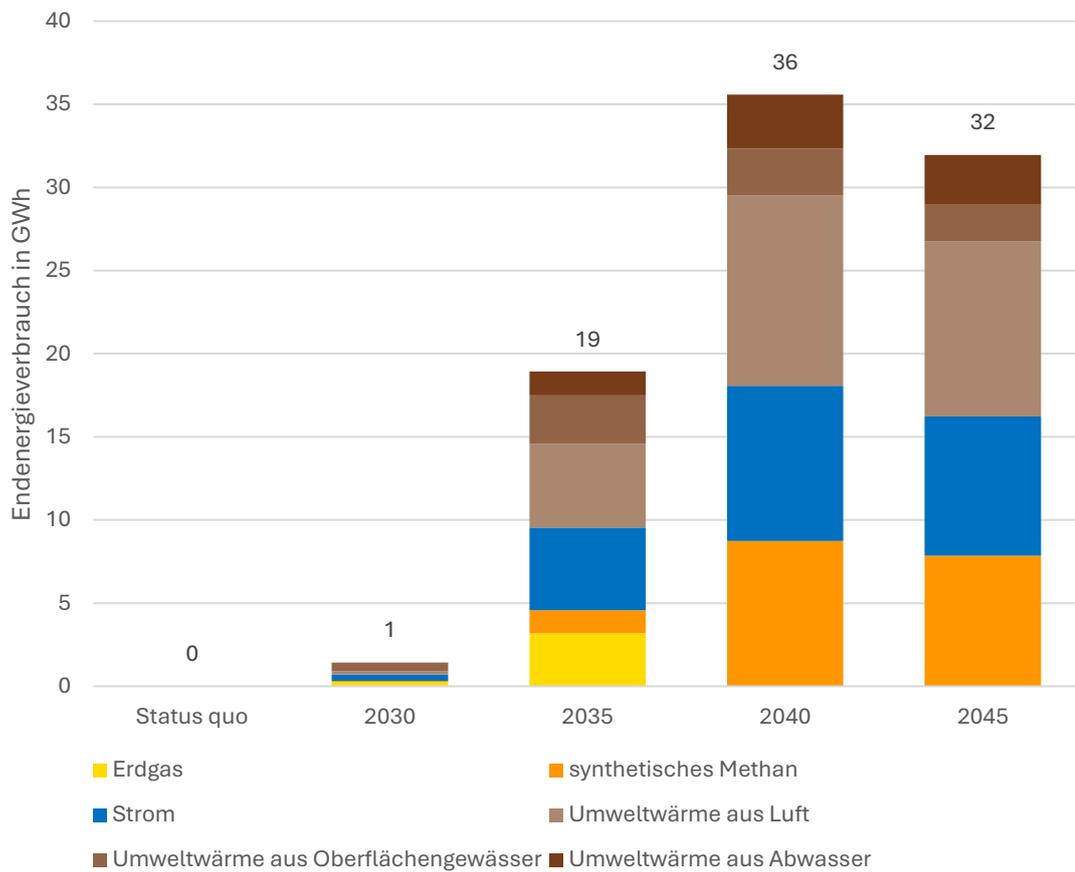


Abbildung 52: Energieträgereinsatz für Wärmenetze in Lotte (Nr. III. 3)

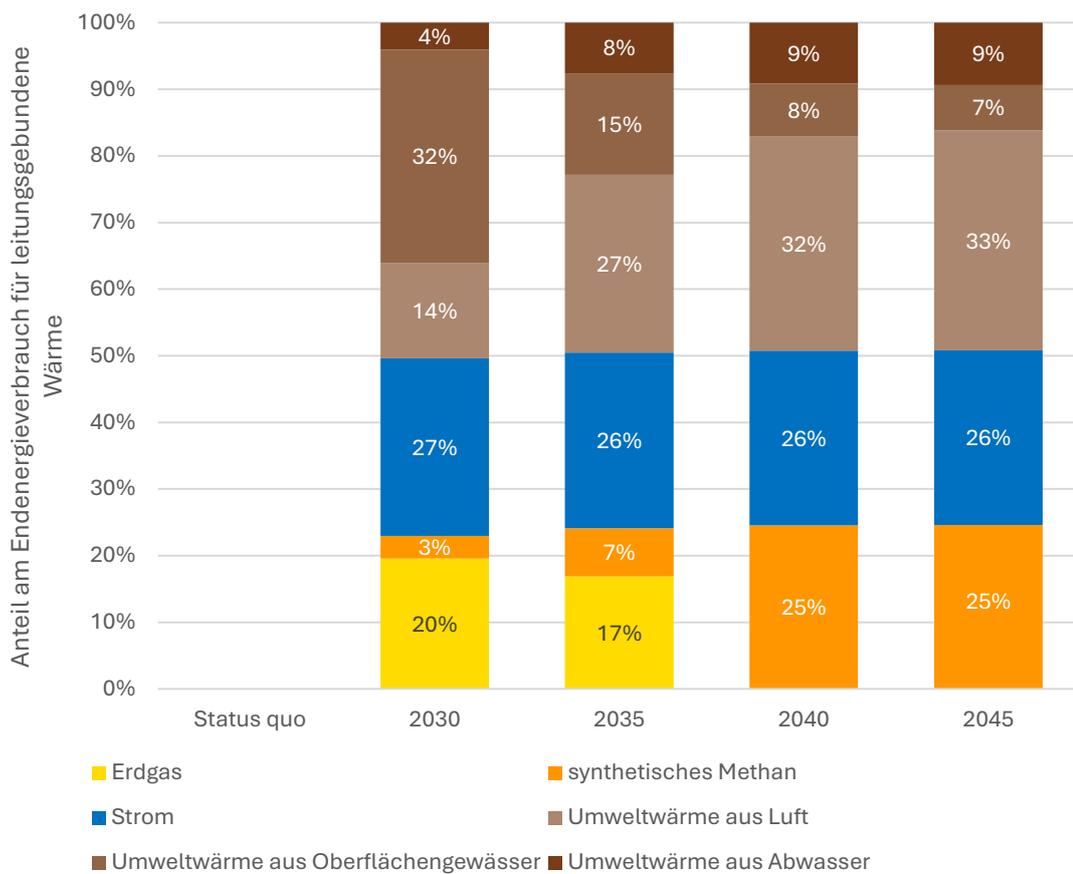


Abbildung 53: Anteil der Energieträger der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am Endenergieverbrauch in Lotte über die Zeit (Nr. III. 3)

Von den über 3.831 beheizten Gebäuden in Lotte sind 62% an das (Erd-)Gasnetz angeschlossen. Der Wert wird der Berechnung nach bis 2040 auf nur wenige Anschlüsse zurückgehen. Diese dann noch verbleibenden Verbraucher müssen künftig statt mit Erdgas mit synthetischem grünem Gas oder Biomethan beliefert werden. Bei den verbleibenden Gasverbrauchern handelt es sich ausschließlich um Verbraucher mit Prozesswärmebedarf und die Heizzentralen für die Wärmenetze mit Spitzengaskesseln.

Bisher existieren in Lotte keine **Wärmenetze**. Der Anteil der Wärmenetze wird bis 2045 auf 17 % und über 641 Anschlüsse ansteigen.

Der Rest der Gebäude, die nicht über Gas- oder Wärmenetze versorgt werden, wird über nicht leitungsgebundene, dezentrale Technologien, überwiegend strombasierte Wärmepumpen oder Biomasse auf der Basis von Pellets, versorgt werden.

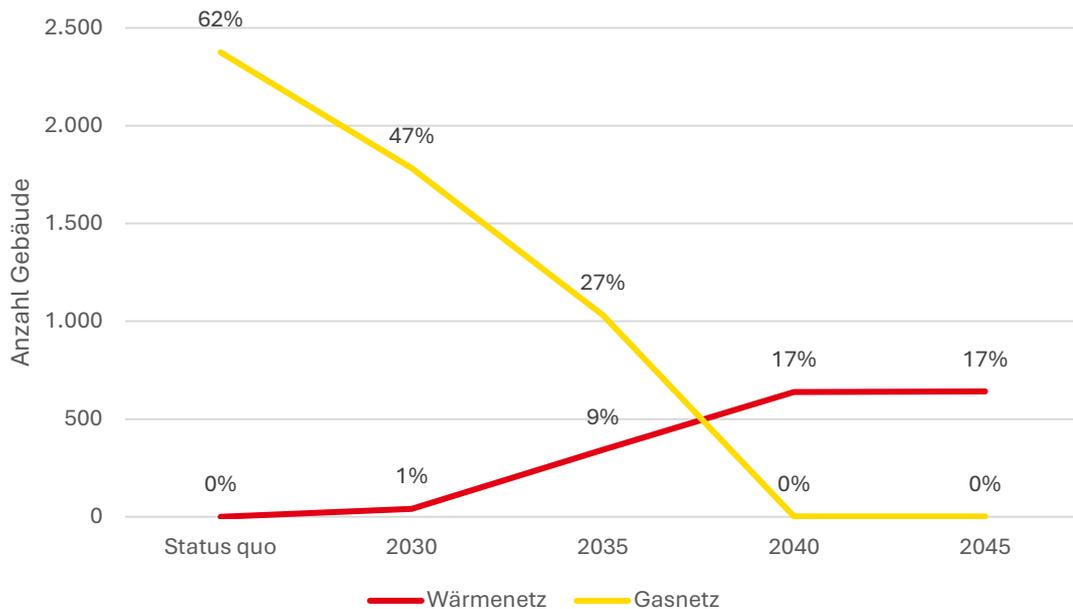


Abbildung 54: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an Wärmenetze bzw. an Gasnetze

4.3.4 Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Wärmeversorgungsarten

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

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

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

Dem Gebot der **Kostenminimierung** wird durch die Verwendung der Kunden-Technologie-Kombinationen und der darauf basierenden Simulation der Technologiewechsel Rechnung getragen. Die erste Prüfung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen gibt einen Hinweis darauf, welche Gebiete im Rahmen von Machbarkeitsstudien, die nach BEW förderfähig sind, detaillierter untersucht werden sollten. Die **Versorgungssicherheit** ist das oberste Gebot jeder Netzplanung. Soweit möglich und sinnvoll, wird sie bei den Voruntersuchungen hier mitgedacht, spielt jedoch dann in der konkretisierenden, technischen Planung eine größere Rolle. Die Minimierung der kumulierten **Treibhausgasemissionen** ist in den vorstehenden Überlegungen enthalten. Da die neuen Wärmenetze direkt mit treibhausgasneutraler Wärmeerzeugung aufgebaut werden, ist hier

für eine Minimierung der Emissionen gesorgt. Die dezentralen Wärmeerzeuger werden außerdem ausschließlich durch erneuerbare Wärmeerzeuger ersetzt. Die einzige Ausnahme ist der Gaskessel, welcher zu Beginn noch mit hohem Erdgasanteil beheizt wird. In der Praxis ist die Wahl der Technologie jedoch den Eigentümern selbst überlassen, wodurch hier nur eine begrenzte Einflussnahme bzgl. der Emissionsminimierung gegeben ist.

Zusätzlich zu den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten sind geplante Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial darzustellen. Dafür werden jene Baublöcke im Gemeindegebiet ausgewählt, die ein Sanierungspotenzial von über 200 MWh je Hektar Fläche aufweisen. Diese Flächen zeigt die nachfolgende Abbildung 55:

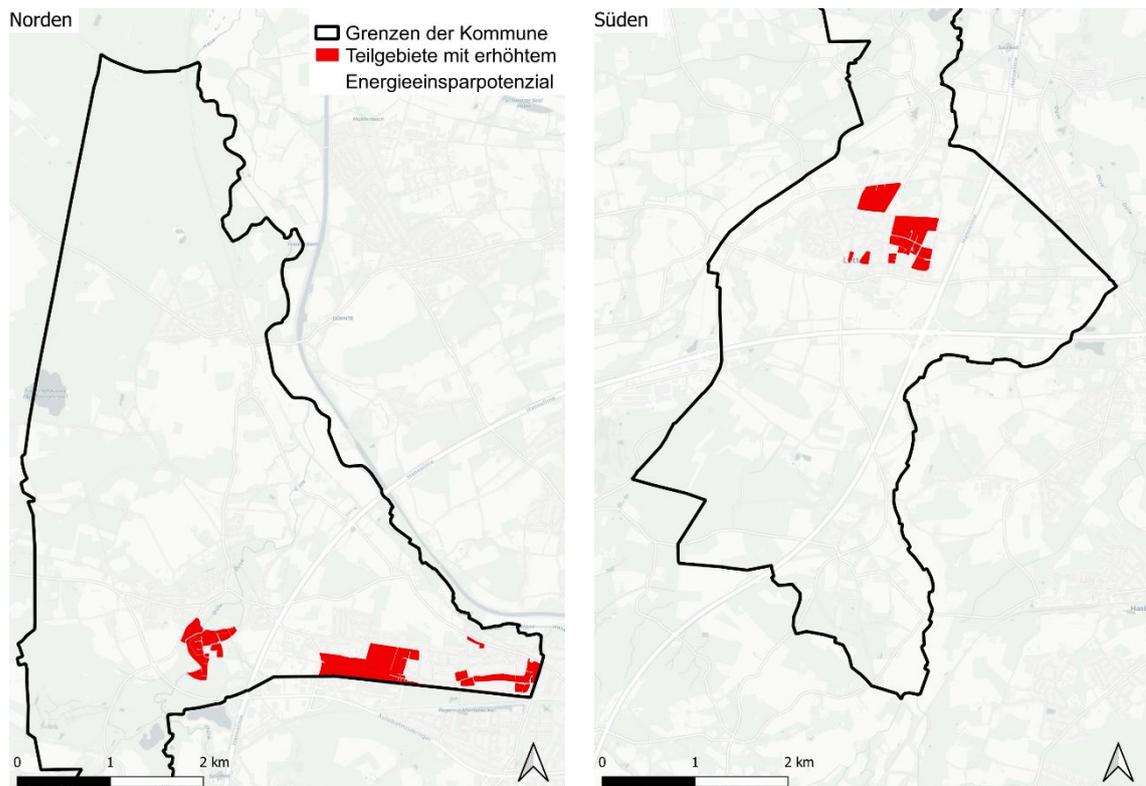


Abbildung 55: Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial in Lotte^{2 20}

Die folgenden Kartendarstellungen 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 anzeigen, verdrängt werden. **Wasserstoffnetzgebiete werden in Lotte 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.

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 Baublöcken 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.

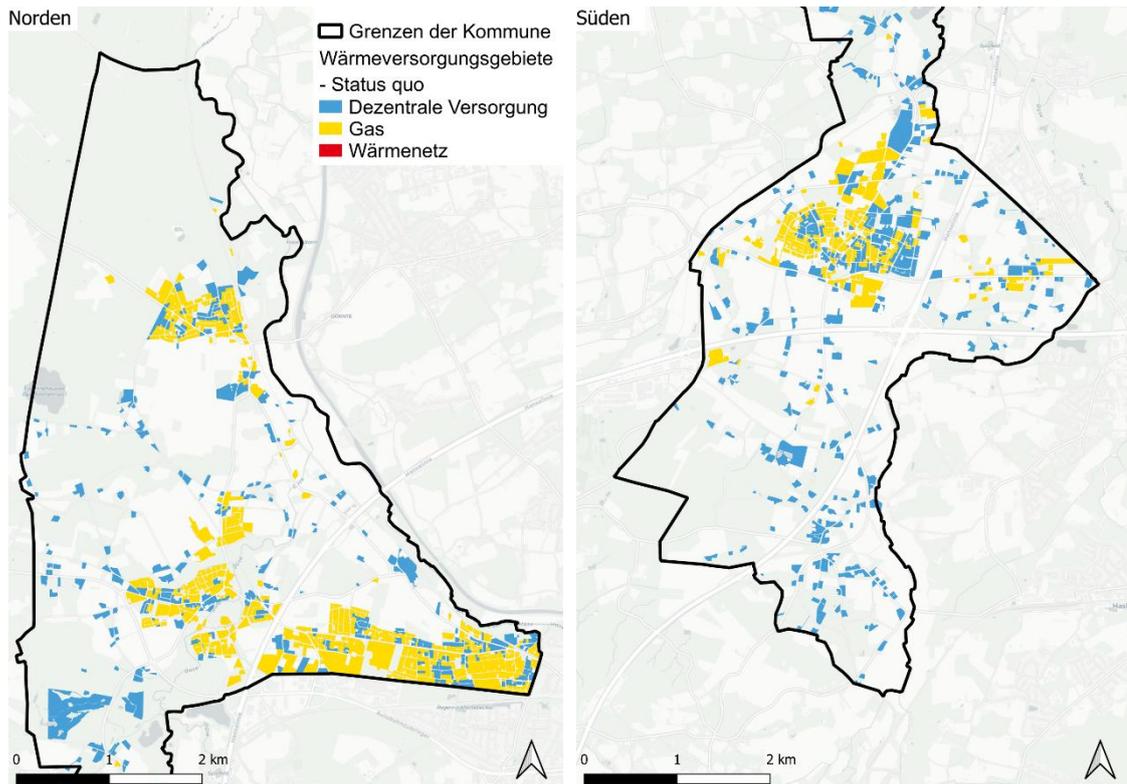


Abbildung 56: **Vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete Status quo in Lotte^{2 20}

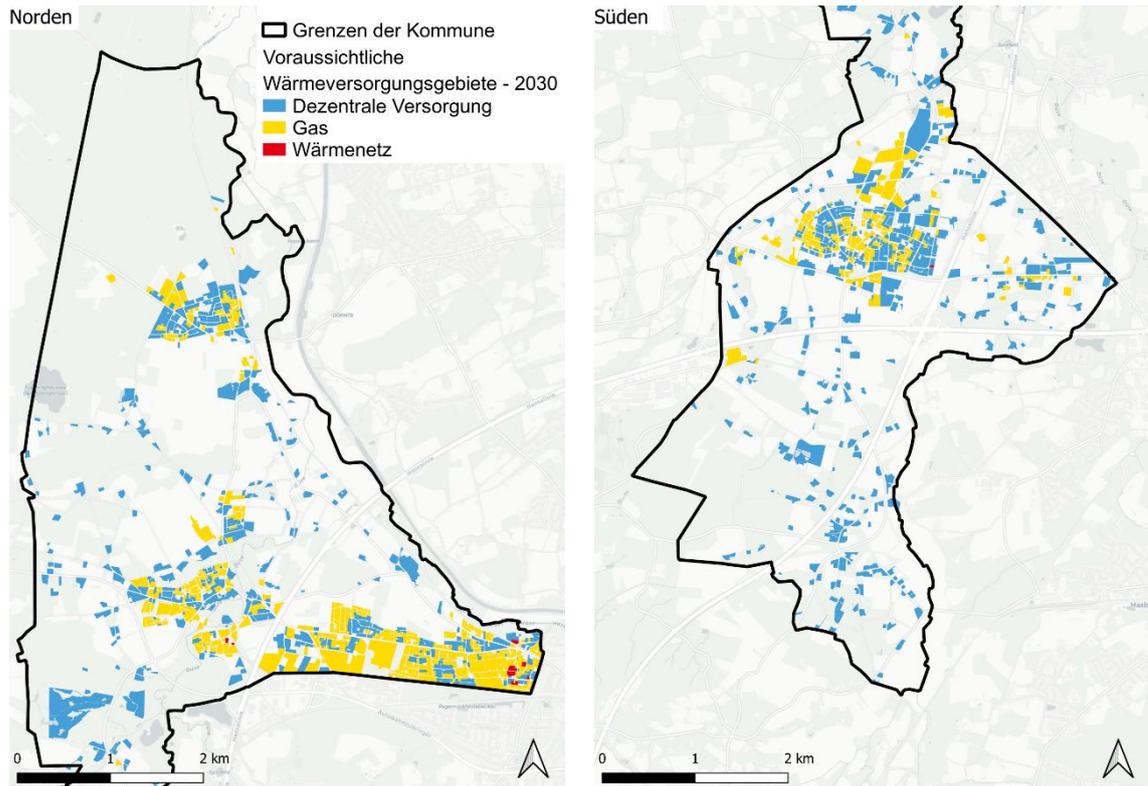


Abbildung 57: **Voraussichtliche, vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete 2030 in Lotte²
20

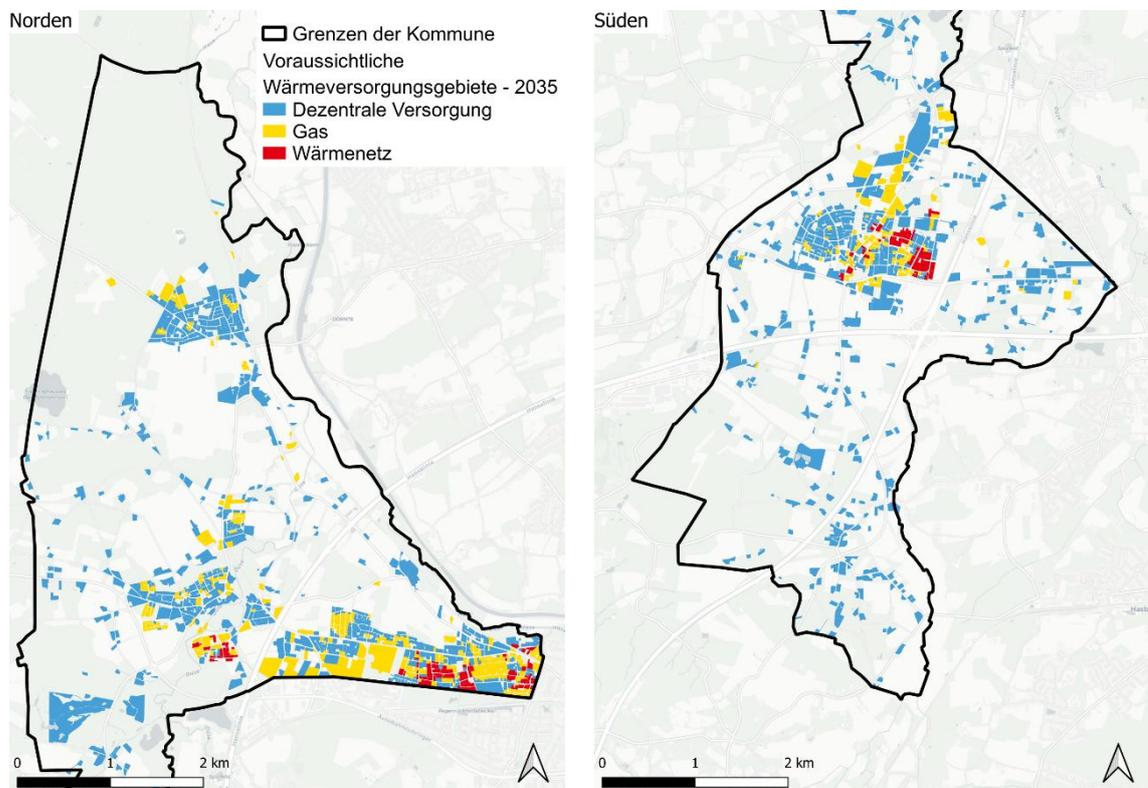


Abbildung 58: **Voraussichtliche, vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete 2035 in Lotte²
20

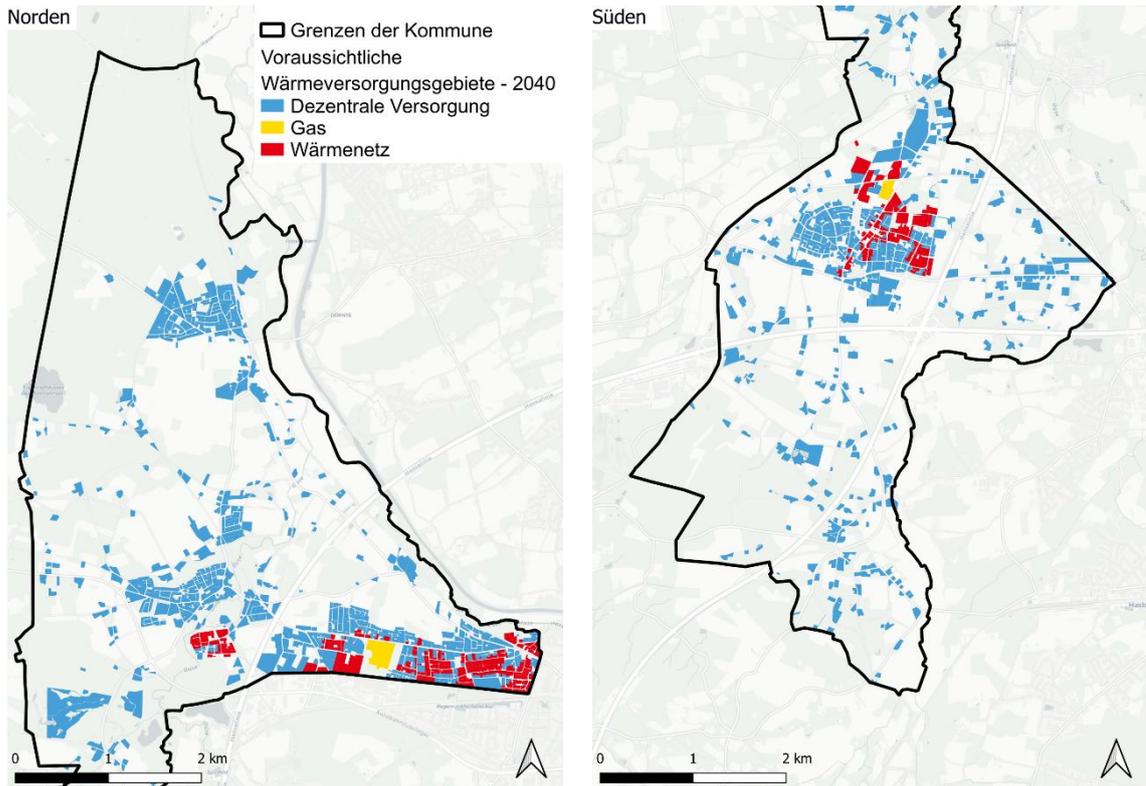


Abbildung 59: **Voraussichtliche, vorrangige** Wärmeversorgungsgebiete 2040 in Lotte²⁰

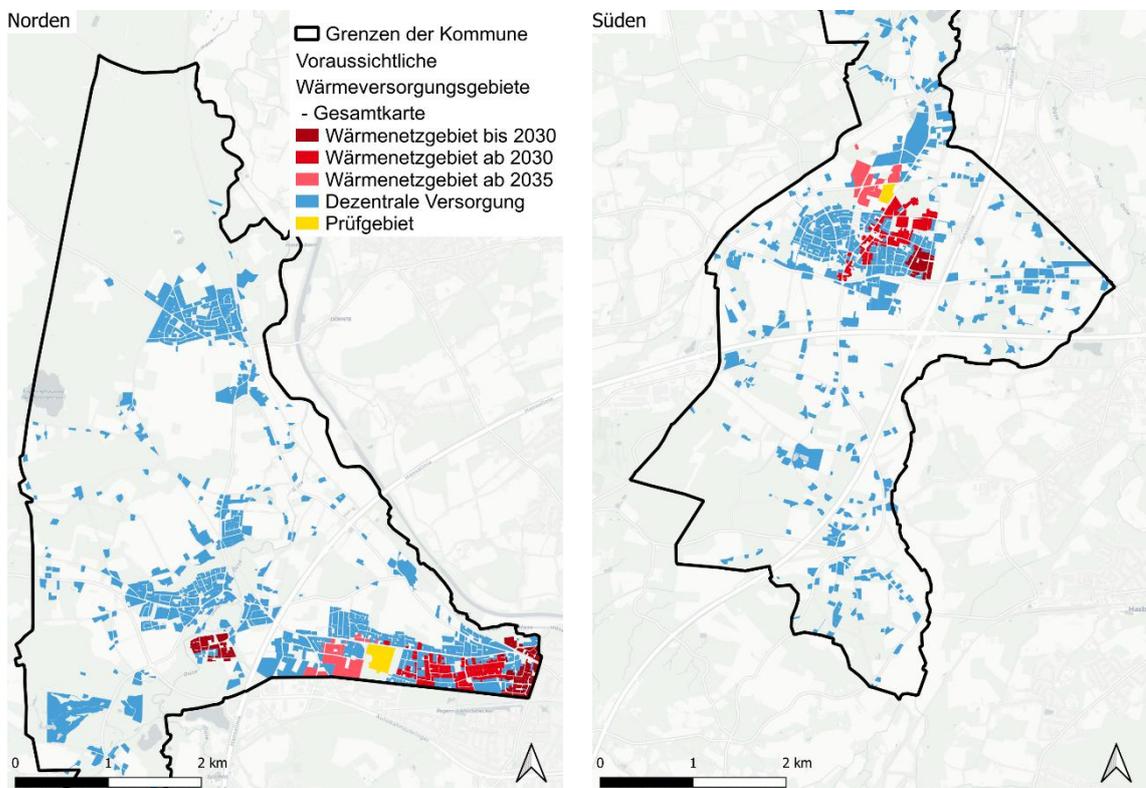


Abbildung 60: Übersicht über die **voraussichtlichen, vorrangigen** Wärmeversorgungsgebiete in Lotte²⁰

Im Jahr 2040 und auch 2045 ist die dezentrale Wärmeversorgung bei weitem dominierend im Gemeindegebiet. Einzelne Wärmenetze sind errichtet worden. Dort, wo gelbe Flächen verbleiben (lediglich in Industriegebieten), kommen v. a. synthetisches Methan oder Biomethan zur Erzeugung von Prozesswärme zum Einsatz (Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2040).

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

Wärmeversorgungsarten im Zieljahr

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

Wärmenetze

Gebiete, in denen 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.

Die Kategorie „**wahrscheinlich geeignet**“ wird hier keinem Gebiet zugewiesen.

Verbleibende Baublockseiten (außerhalb der untersuchten und als geeignet ausgewiesenen Wärmenetzgebieten) an Straßenzügen mit Wärmeliendichten von mehr als 1.500 kWh/m, die nicht in die ersten beiden Kategorien fallen, werden als „**wahrscheinlich ungeeignet**“ klassifiziert.

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

Kriterium	Eignung
Bestands-Wärmenetz oder Wärmenetz im Zielszenario	„sehr wahrscheinlich geeignet“
<i>hier nicht verwendet</i>	„wahrscheinlich geeignet“
Wärmeliendichte >1.500 kWh/m	„wahrscheinlich ungeeignet“
Wärmeliendichte <1.500 kWh/m	„sehr wahrscheinlich ungeeignet“

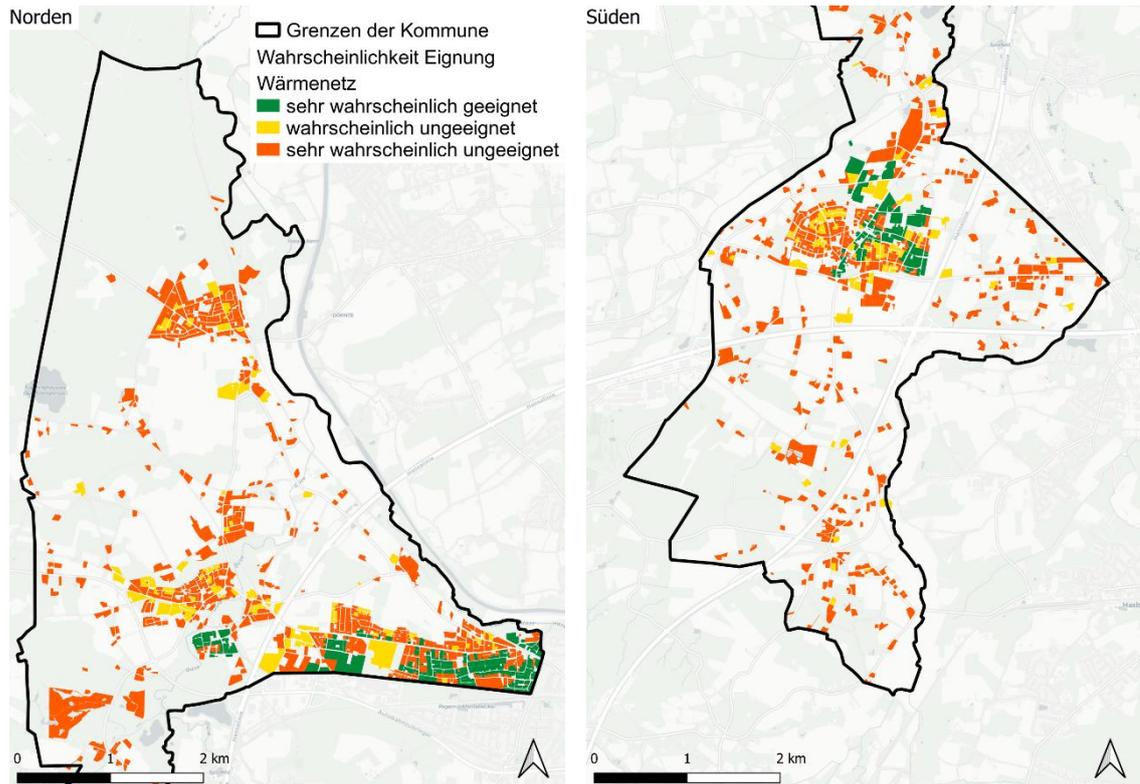


Abbildung 61: **Voraussichtliche** Eignung für eine Wärmeversorgung aus Wärmenetzen in Lotte^{2 20}

Es zeigt sich, dass besonders im Ortskern sowie einzelnen weiteren Gebieten relativ gute Bedingungen für Wärmenetze vorliegen und Lösungen mit leitungsgebundener Wärme vorstellbar sind.

Dezentrale Heiztechnologien

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

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

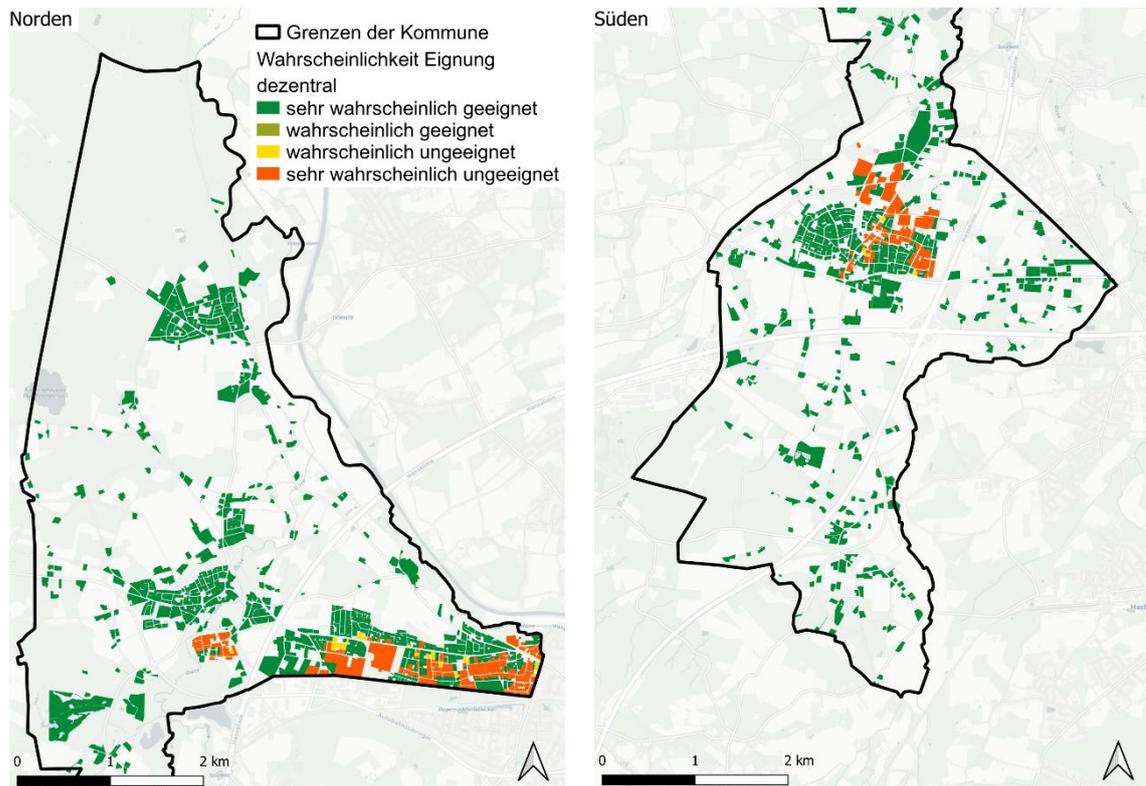


Abbildung 62: **Voraussichtliche** Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung in Lotte^{2 20}

Wasserstoff:

Generell: „sehr wahrscheinlich ungeeignet“

Wasserstoffnetzgebiete werden in Lotte 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 Gemeindegebiet werden demnach als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ für die Versorgung mit Wasserstoff zur Gewinnung von Wärme eingestuft. Eine kartographische Darstellung erübrigt sich somit.

Grünes Methan:

Im Zieljahr werden voraussichtlich drei Verbraucher aus der Industrie mit Prozesswärmebedarf sowie die Spitzenkessel für die Wärmeerzeugung für die Wärmenetze weiterhin mit grünem Methan versorgt. Eine Versorgung der dezentralen Endkunden in der Fläche ist nicht vorgesehen. Eine kartographische Darstellung erübrigt sich somit.

4.3.5 Zusammenfassung

Über die Analysen zur Wirtschaftlichkeit von Versorgungslösungen aus Sicht der Endkunden sowie Annahmen zur Sanierung und einer modellgestützten Simulation des Heizungswechsels wurde ein detailliertes Abbild einer möglichen treibhausgasneutralen

Wärmeversorgung Lottes 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 als grünes Gas (synthetisches Methan, Biomethan) weiterhin eine große Rolle im aufsummierten Endenergieverbrauch spielen, wenngleich dieses ausschließlich zur Versorgung von drei Prozesswärmekunden dient. Zusätzlich werden die Heizzentralen der Wärmenetze für die Spitzenlastherzeugung weiterhin mit Gas versorgt. Die flächige Versorgung der Endkunden mit Gas wird den Annahmen nach bis 2040 vollständig eingestellt.

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

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

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

5 Strategie und Maßnahmenkatalog

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

Mit der Strategie soll die Grundlage gelegt werden, um die Ziele auch zu den entsprechenden Stützjahren zu erreichen. Wesentliche Handlungsfelder bestehen in der Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierung und Heizungsumstellung, der Erschließung von Potenzialen der erneuerbaren Wärmeerzeugung sowie der Realisierung von neuen Wärmenetzen. Darüber hinaus ist eine treibhausgasneutrale Gasversorgung im Bereich der industriellen Versorgung von Bedeutung, sofern keine Alternativen zur Prozesswärmeversorgung, z. B. durch eine stärkere Elektrifizierung der Wärmebedarfe zur Verfügung stehen. Zusätzlich wird auch langfristig für die Spitzenlastherzeugung für die Wärmenetze eine Nutzung von grünem Methan angenommen.

Dazu werden im folgenden Maßnahmenkatalog Maßnahmen aufgeführt, die sich in kommunikative, organisatorische oder technische sowie flankierende Maßnahmen unterteilen lassen.

5.1 Maßnahmenkatalog

In diesem Kapitel werden Maßnahmen aufgeführt, die kommunikative, organisatorische oder technische Maßnahmen darstellen.

Folgende Maßnahmen, die z. T. auch in Steckbriefform zusammengefasst sind, werden vorgeschlagen:

Kommunikative Maßnahmen

- Beratung zu energetischer Sanierung und Heizungstechnologien
- Fortführung der Vernetzung der Stakeholder durch regelmäßige oder anlassbezogene Gesprächsrunden (Gremium)

Organisatorische Maßnahmen

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

Technische Maßnahmen

- Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze
- Weitere Maßnahmen

Ergänzende Maßnahmen

- Fortführung der energetischen Maßnahmen wie im kommunalen Masterplan Klimaschutz (KMP-2023)
- *weitgehend umgesetzt: sowie im Energie- und Klimaschutzkonzept (KSK Lotte-2015) beschrieben, ggf. verbliebene/zurückgestellte Maßnahmen beschreiben.*

5.1.1 Kommunikative Maßnahmen

K 1: Beratung zu Energetischer Sanierung und zu Heizungstechnologien:

Nr. K 1: Energieberatung			
Handlungsfeld	Kommunikative Maßnahmen	Priorisierung	++
Räumliche Verortung	Gemeindegebiet		
Startjahr	2024	Zieljahr	fortlaufend
Zielsetzung	Steigerung der Sanierungsrate für private Wohngebäude		
Kurzbeschreibung	<p>Um die Sanierungsrate von Gebäuden zu steigern, eignet sich das Beratungsangebot an Bürgerinnen und Bürger. Sie erhalten eine kostenfreie gebäudeindividuelle Initialberatung durch neutrale, qualifizierte Energieberatern. Im Fokus stehen dabei die Aufklärung und Informationsvermittlung bei Immobilienbesitzern, um Bewusstsein zu steigern, Sanierungsschritte zu priorisieren und Förderoptionen für eine energetische Sanierung zu besprechen. Die Kampagne soll Eigentümerinnen und Eigentümer motivieren, Sanierungen umzusetzen.</p> <p>Die Beratung erfolgt ggf. in Kooperation mit den Nachbarkommunen.</p>		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> In 2025; M: Veröffentlichung des Beratungsangebotes Gewinnung von Energieexperten; M: Vertrag Ansprache der Haushalte / Eigentümern im Quartier: Mailing, Öffentlichkeitsarbeit, lokale Information; Auftaktveranstaltung; M: 20 Beratungstermine vereinbart 		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> Min. 20 % der kontaktierten Eigentümer nutzen das Beratungsangebot Min. 40 % der beratenen Eigentümer erstellen anschließend einen iSFP bzw. verschiedene energetische Sanierungsmaßnahmen sind begonnen / umgesetzt (s. Evaluation) Min. 60 % der Eigentümer sind für nutzerabhängige Energieeinsparung sensibilisiert 		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	<p>(+) Kombination mit den Angeboten der Verbraucherzentrale oder des örtlichen Energieversorgers (SWTE)</p> <p>(+) Mehraufträge lokales Handwerk durch Sanierungsmaßnahmen</p> <p>(+) Betriebskostensenkung für Eigentümerinnen und Eigentümer v. a. beim Heizen</p>		

	(+) Eigentümerinnen und Eigentümer 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 CO₂ äq/a)	Einsparungen von ca. 50 % der THG-Emissionen pro Gebäude (im Schnitt 3,5 t CO ₂ äq/a)
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO₂ äq)	
Federführung/ Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Kreis Steinfurt in Zusammenarbeit mit dem Klimaschutzmanagement (KSM) der Gemeinde Lotte • Externe Energieexperten • Ggf. Verbraucherzentrale, weitere Multiplikatoren 		
Personeller Aufwand	ca. 20 Fachtage / Jahr KSM		
Finanzieller Aufwand	Ggf. Beratungshonorare der Energieexperten Ggf. Druck Flyer / Plakate je Jahr		
Finanzierungsmechanismen	Aktuell keine Förderoptionen Für ggf. anfallende Kosten ist der Kostenträger ist die Gemeinde Lotte		
Referenzbeispiele			

Weitere Maßnahmen

- Als weitere Maßnahme sollte die Bürgerschaft über Dienstleistungsangebote im Energiebereich informiert werden, z. B. über entsprechende Möglichkeiten des Contractings.
- Informationsangebote in regelmäßigen Abständen u. a. in Kooperation mit dem örtlichen Energieversorger (SWTE).
- Laufende Aktualisierung von Informationsangeboten zur energetischen Sanierung und Heizungstechnologien sowie zu aktuellen Fördermitteln und rechtlichen Rahmenbedingungen, ggf. Verlinkungen mit den Beratungsangeboten anderer Institutionen (Verbaucherzentrale NRW, Fördernavi des Landes NRW) oder Energieversorgern (SWTE).

5.1.2 Organisatorische Maßnahmen

O 1: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung

Nr. O 1: Integration des Wärmeplans in die Bauleitplanung			
Handlungsfeld	Organisatorische Maßnahmen	Priorisierung	+
Räumliche Verortung	Gesamtes Gemeindegebiet		
Startjahr	2025	Zieljahr	fortlaufend.
Zielsetzung	Integration der Planungen zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Prozesse der Bauleitplanung		
Kurzbeschreibung	<p>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 – nach Zielen des Kreises Steinfurt bereits 2040 -, 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, bei Bedarf sind Vorstudien durchzuführen.</p>		
Umsetzungsschritte & Meilensteine (M)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortführung der Beteiligung der für Klimaschutz Verantwortlichen an verwaltungsinternen Planungsrunden, Beteiligungen im Rahmen von B-Plänen, Veränderungen / Überarbeitungen Flächennutzungsplan und anderer städtebaulichen (auch informellen) Planungen für das Gemeindegebiet (etwa Satzungen) 2. Ggf. Beteiligung bei Vorlagen für politische Gremien 3. Fortführung der Beteiligung bei weiteren informellen Planungen 		

	4. Fortführung der Einbindung für Klimaschutz Verantwortlichen in strategische Planungen (bspw. Leitlinien) kommunaler Liegenschaften		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> Belange und Projekte der Wärmeplanung sind in der Bauleitplanung berücksichtigt 		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) Belange des Klimaschutzes werden berücksichtigt, Energieeinsparung und Treibhausgas-Minderung (-) begrenzte verwaltungsinterne Ressourcen		
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Nicht quantifizierbar da abhängig vom Projekt	Minderung THG jährlich (t CO₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Federführung/ Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> Verwaltungsvorstand und FB-Leitungen der Gemeinde Lotte Gemeindeentwicklung und Bauplanung Immobilienbetrieb (für kommunale Liegenschaften) 		
Personeller Aufwand	Variabel, je nach Anzahl der Verfahren; Schätzung bis zu 10 FT / Jahr		
Finanzieller Aufwand	keiner		
Finanzierungsmechanismen	Nicht relevant		
Referenzbeispiele			

O 2: Umsetzung des Monitoringkonzeptes zur Steuerung der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen

Nr. O 2	Umsetzung des Monitoringkonzeptes zur Steuerung der Umsetzung der identifizierten Maßnahmen		
Handlungsfeld	Organisatorische Maßnahmen	Priorisierung	+++
Räumliche Verortung	Gesamtes Gemeindegebiet		
Startjahr	2025	Zieljahr	2040
Kurzbeschreibung	Laufendes Monitoring der Zielerreichung der umsetzenden Maßnahmen, Aufsetzen und Controlling Zeitplanung Umsetzung des Monitorings wie im Kap. 6 beschrieben. (Neu-)Priorisierung der identifizierten Maßnahmen		
Zielsetzung	Sicherstellung der Erreichung der definierten Maßnahmen		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	1. Erstellung Zeitplan mit Zielen und Meilensteinen (bis 2025, dann fortlaufende Aktualisierung) 2. Bestimmung Verantwortlichkeiten (bis 2025, dann fortlaufende Aktualisierung) 3. Aufsetzen eines Steuerungsprozesses (bis 2025, dann fortlaufende Aktualisierung)		
Erfolgsindikatoren	Vorliegen und verbindliche Einhaltung des erstellten Monitoring-Konzeptes		
Synergien (+) / Hemmnisse (-)	(+) mögliche „Blaupause“ aus bestehenden Monitoringkonzepten (Klimaschutzkonzepte o. ä.) nutzbar bzw. umgekehrt für diese nutzbar		
Kosten über gesamten Lebenszyklus	keine		
Personeller Aufwand			
Positive Auswirkungen			
Endenergieeinsparung (MWh/a)	Nicht quantifizierbar	Minderung THG jährlich (t CO₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO₂ äq)	Nicht quantifizierbar

Positive Zusatzeffekte der Maßnahme	Siehe Synergieeffekte (oben)
Einzubindende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Lotte (Leitung) • EVU / SWTE ggf. weitere Dienstleister (Berichterstatter) • Beteiligte an den durchgeführten Stakeholder-Workshops • Weitere Beteiligte (siehe genannte Akteure in übrigen Steckbriefen)
Flankierende Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • keine
Finanzierungsmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> • interner Aufwand, Kostenträger Kommune
Referenzbeispiele	

O 3: Einzelprojekte/ Weitere Maßnahmen

Organisation regelmäßiger Gesprächsrunden mit den Stakeholdern aus dem Prozess der Akteursbeteiligung sowie ggf. weiteren relevanten Stakeholdern in einem noch zu schaffenden Gremium oder in einer bestehenden Struktur. Ggf. sind auch anlassbezogene Termine vorzusehen. Ziel ist dabei insbesondere die Vernetzung und der frühzeitige Austausch über geplante Maßnahmen und Projekte.

5.1.3 Technische Maßnahmen

T 1: Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze

Nr. T 1: Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW für neue Wärmenetze			
Handlungsfeld	Technische Maßnahme	Priorisierung	+++
Räumliche Verortung	Vorzugsgebiete Wärmenetze (vgl. Kap. 4.3.2.1)		
Startjahr	2025	Zieljahr	Entsprechend Projektfortschritt
Kurzbeschreibung	<p>Die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) fördert die weitere technische und wirtschaftliche Untersuchung der Machbarkeit von neuen Wärmenetzen und der dazugehörigen Wärmeerzeuger</p> <p>Vorliegen einer BEW-Machbarkeitsstudie ist darüber hinaus auch Voraussetzung für Betriebskostenförderung (u. a. Solarthermie und Wärmepumpen) sowie Investitionskostenförderung nach BEW</p>		
Zielsetzung	<p>Zeigen des Pfads zur Entwicklung neuer Wärmenetze, die bis 2040 vollständig dekarbonisiert betrieben werden. Für die Erzeugung der Wärme werden die in der Potenzialanalyse dargestellten Potenziale erneuerbarer Wärmeenergie mit den Bedarfen abgeglichen und technisch sowie wirtschaftlich bewertet. Bei der Betrachtung der Potenziale sind insbesondere bei genehmigungsrechtlichen Fragestellungen die örtlichen Behörden einzubeziehen. Die Zuordnung der möglichen Erzeugungstechnologien erfolgt im Zuge einer möglichen Antragstellung. Es wird eine Ermittlung der Investitionskosten sowie der förderfähigen Kosten und die Darstellung der Wirtschaftlichkeit durchgeführt.</p> <p>Identifizierte Verdichtungs- oder Erweiterungspotenziale können für den weiteren Wärmenetzausbau genutzt werden.</p>		
Umsetzungsschritte & Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Projektskizze je Netz und Beantragung von Fördermitteln (BAFA) 2. Erhalt des Förderbescheids 3. Einreichung der Machbarkeitsstudie beim BAFA 4. Einreichung der Verwendungsnachweise 		
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 CO₂ äq/a)	Nicht quantifizierbar
		Kumulierte THG-Einsparung (t CO₂ äq)	Nicht quantifizierbar
Einzubindende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • Potenzieller Wärmenetzbetreiber (Leitung) • In der Regel externe/r Dienstleister • Verwaltung Gemeindeplanungsamt und Bauordnung, ggf. in Kooperation mit dem Klimaschutzmanagement • Weitere externe Akteure (örtlicher Versorger, Netzbetreiber, Energieinitiativen/ -genossenschaften, benachbarte Kommunen, etc.) 		
Personeller Aufwand	30 bis 40 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 - 70 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: Kalte Nahwärme Niestadtweg, Uferquartier, Riesenbeck-West (SWTE)		

T 2: Einzelprojekte/ Weitere Maßnahmen

- Bei der Durchführung von Machbarkeitsstudien wird eine enge Kooperation mit der Stadt Osnabrück empfohlen, insbesondere bezüglich der Nutzung von Flusswärme (Grenzfluss Hase).
- Nach der Erstellung von Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze ist, im Falle einer Wirtschaftlichkeit, die Detailplanung und Umsetzung der Wärmeerzeugungen und -netze zu initiieren. Dies geht einher mit der Ausweisung von Wärmenetzgebieten, womit dann auch eine Verpflichtung zur Umsetzung der Vorgaben des GEG´s in den betroffenen Gebieten verbunden ist. Darüber hinaus wird die Prüfung bzw. Entwicklung von Einzelprojekten in Neubaugebieten empfohlen.

- Hinweis: Der aktuelle Förderaufruf im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms (Mikroprojekte) sollte im Hinblick eine mögliche Inanspruchnahme geprüft werden³⁹.
- Infrastruktur: Fortlaufende Prüfung der Gasinfrastrukturentwicklung, insbesondere Entwicklung der übergeordneten Wasserstoffinfrastruktur.

³⁹ <https://www.energieforschung.de/de/foerderung/foerderangebote/foerderaufruf-vom-plan-zur-wende>

6 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.

	Kapitel 2	AP 1: Bestandsanalyse
	Kapitel 3	AP 2: Potenzialanalyse
	Kapitel 4	AP 3 A: Zielszenarien und Entwicklungspfade
	Kapitel 5	AP 3 B: Strategie und Maßnahmenkatalog
	Kapitel 6.1	AP 4: Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren
	Kapitel 6.2	AP 5: Verstetigungsstrategie
	Kapitel 6.3	AP 6: Controlling-Konzept
	Kapitel 6.4	AP 7: Kommunikationsstrategie

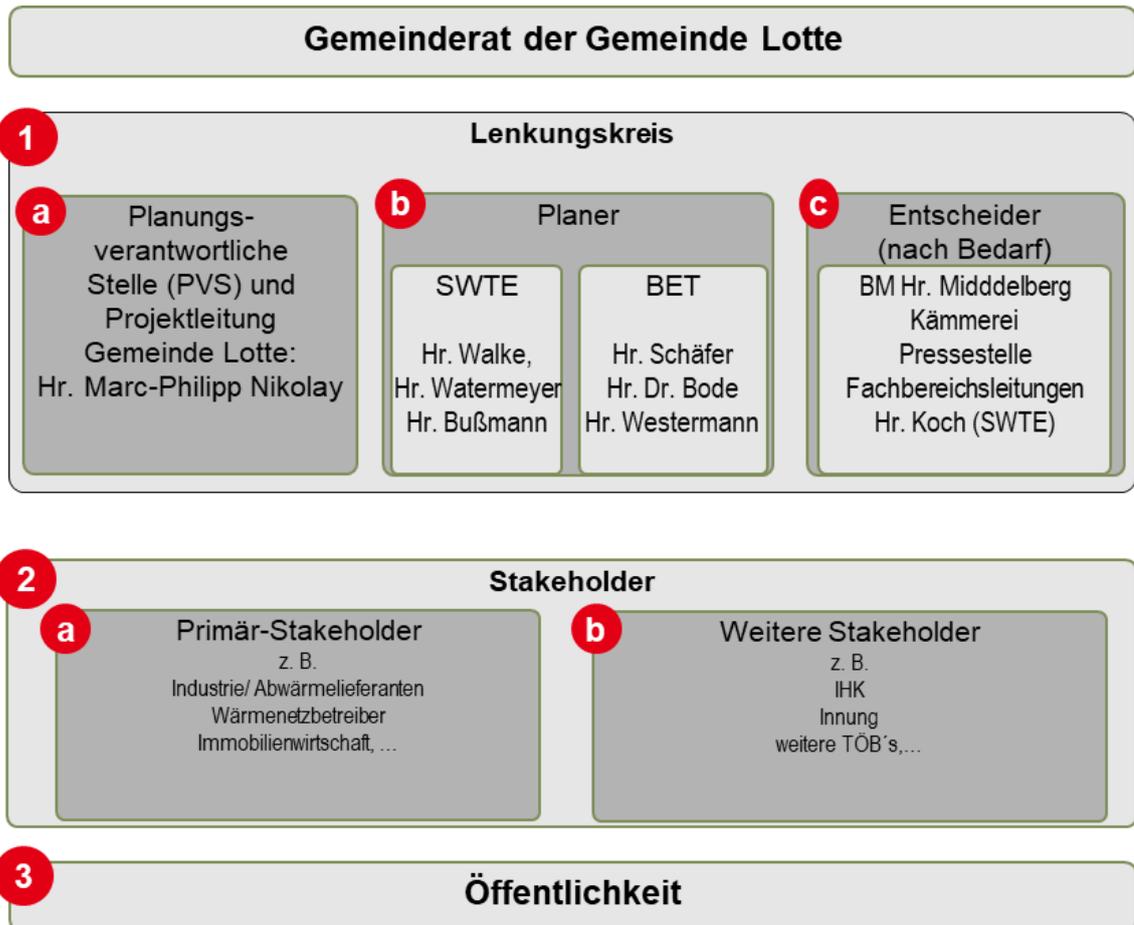
In den vorangehenden Kapiteln wurde mit einer strukturierten Problemlösungsmethodik die Ausgangslage im Bestand (AP 1) und die Potenziale (AP 2) analysiert sowie die Zielszenarien (AP 3A) und die Strategie der Wärmewende mit dem Maßnahmenkatalog (AP 3B) entwickelt.

Die Arbeitspakete 4 bis 7 (Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren, Verstetigungs-, Kommunikationsstrategie sowie Controlling-Konzept) wurden kontinuierlich und parallel zur Entwicklung der Wärmeplanung bearbeitet. Das bedeutet, sie wurden begleitend, parallel oder ergänzend zu den vorangestellten Arbeitspaketen erarbeitet und hatten eine unterstützende Funktion des (kontinuierlichen) Planungsprozesses.

So wurde durch die Beteiligung der relevanten Verwaltungseinheiten Akteuren (AP 4) sichergestellt, dass die vorgenannten Beteiligten in den Planungsprozess geeignet eingebunden wurden. Die **Verstetigungsstrategie** (AP 5) 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 6) stellt sicher, dass die vorgestellten Maßnahmen zu Projekten mit messbarem Fortschritt werden. Im Falle einer Abweichung von den gesetzten Zielen sind weitere Maßnahmen zu ergreifen. Die **Kommunikationsstrategie** (AP 7) schließlich zielt insbesondere auf die unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit weiteren Zielgruppen ab und umfasst die Information der Öffentlichkeit über den Planungs- und Umsetzungsfortschritt. Ihre Kernelemente sind der Zwischen- und Endbericht sowie die begleitende Öffentlichkeits- und Pressearbeit zur kommunalen Wärmeplanung. Zudem beinhaltet die Kommunikationsstrategie auch die Formate, in denen über Fortschritte und Erfolge bei der Umsetzung der geplanten Maßnahmen in der Zukunft informiert werden soll.

6.1 Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren

Im Rahmen der „Partizipationsstrategie (AP 4)“ 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 zentrale Koordinierungsstelle und übergeordnet in der Steuerungsgruppe bzw. des Verwaltungsvorstandes.

Ein besonderes Augenmerk galt im Prozess vor allem den **Stakeholdern** (Gruppe 2). Ein umfassendes Akteursmapping innerhalb der Koordinierungsstelle bildete die Grundlage für die Einbindung der relevanten Stakeholder. Sie wurden umfassend informiert und eingebunden. Zu Beginn erfolgte eine individuell aufbereitete Information für die Stakeholdergruppe. Hierzu wurde am 9. Juli 2024 ein Workshop durchgeführt, bei dem die Teilnehmenden intensiv die Herausforderungen und Chancen der kWP diskutierten. Dadurch konnten die Stakeholder intensiv in die Thematik der kWP eingeführt werden und ihrerseits wichtige Aspekte und Anregungen in die Diskussion einbringen. Der Workshop hatte zum Ziel, alle relevanten und wichtigen Akteure einzubeziehen und zur aktiven Mitwirkung am Wärmeplanungsprozess zu motivieren. Dies umfasste einerseits die Information und Konsultation sowie andererseits die Untersuchung der Möglichkeiten und der Bereitschaft, an der Wärmewende in Lotte, etwa als Abwärmelieferant oder als potenzieller Wärmekunde bzw. Bereitsteller erneuerbarer Wärme, zu partizipieren. Ergänzend wurden weitere bilaterale Gespräche geführt, insbesondere auch um die Möglichkeiten von Projektinitiierungen auszuloten.

In einem zweiten Schritt wurde der Umwelt- und Verkehrsausschuss am 26.09.2024 über den Zwischenstand der kommunalen Wärmeplanung informiert. Die Zwischenergebnisse wurden vorgestellt und zur Diskussion gestellt. Ziel war es vor allem, die

Ergebnisse der Bestandsanalyse vorzustellen und einen Einblick in die weiteren Arbeitsschritte zu geben.

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

Nach der Auswahl und Festlegung der Fokusgebiete wurden weitere Detailanalysen für diese Gebiete durchgeführt. Dies schafft eine Basis für die Umsetzung zukünftiger Maßnahmen der Wärmewende mit der Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger in den betroffenen Gebieten. Die vorgeschlagenen Gebiete für eine vorrangige Wärmeversorgung wurden der Gemeinde Lotte gemeinsam mit SWTE vorgestellt, diskutiert und verabschiedet.

Angrenzenden Kommunen wurde die Gelegenheit zur Kommentierung der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Lotte gegeben.

Mit der Stadt Osnabrück fand am 30.09.2024 ein Austausch zur kommunalen Wärmeplanung statt. Da die Planungen in den Nachbarkommunen unterschiedliche Entwicklungsstadien aufweisen, sind bisher noch keine konkreten Kommunen übergreifende Potenziale identifiziert worden. Es gibt bereits einen regelmäßigen Austausch der angrenzenden Kommunen.

6.2 Verstetigungsstrategie

Die "Verstetigungsstrategie (AP 6)" für die kommunale Wärmeplanung umfasst Strategien und entwickelt konkrete Maßnahmen, um die Wärmeplanung dauerhaft in den Planungs- und Entscheidungsprozessen der Gemeinde Lotte zu verankern (diese Strategien und Maßnahmen haben ihren Platz auf der „Meta-Ebene“, sind also nicht mit denen der technischen Wärmeplanerstellung zu verwechseln). Nur so kann erreicht werden, dass die erarbeiteten Pläne und Maßnahmen weiterentwickelt, konkretisiert und auch in die Praxis umgesetzt werden. Hierzu sind entsprechende Organisationsstrukturen, Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten sowie Ressourcen erforderlich. Die Strategie muss ein Ziel und einen „Fahrplan“ beinhalten.

Organisatorisch ist die Verstetigungsstrategie im Bereich **Klimaschutz bzw. dem zuständigen Dezernat** verortet, analog zur Verantwortlichkeit für die **Kommunale Wärmeplanung**. Sie zeigt die weitere strategische Umsetzung der Maßnahmen auf. Da es sich bei der kommunalen Wärmeplanung um eine zukünftig verpflichtende Daueraufgabe handelt, muss eine ausreichende Ressourcenausstattung für die Maßnahmenumsetzung, das Controlling, die Einbindung der Akteure und die Fortschreibung gewährleistet sein.

Mit der Umsetzung des Wärmeplanungsgesetzes (Bund) in die Ländergesetzgebung LWPG-NRW), die seit dem 01.01.2025 erfolgt ist, werden auch anteilig Mittel für die Erstellung und perspektivisch die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung, die sogenannten Konnexitätsmittel, vom Land NRW zur Verfügung gestellt. 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 Gemeinde zu pflegen und ggf. auch in einem regelmäßigen Format zu etablieren. Die Rückmeldungen dazu waren durchweg positiv. Nach Abschluss der Arbeiten zu diesem Bericht sollte zeitnah eine Gruppe oder ein Gremium geformt werden, die regelmäßig (z. B. halbjährig) oder anlassbezogen tagt und die Themen weiter vorantreiben sollte. Als Aufgaben und Ziele wurden benannt,

- die kommunale Wärmeplanung in Lotte weiterzuentwickeln,
- Projekte zu initiieren und
- bei der Umsetzung der Wärmewende mitzuwirken.

Im Jahr 2025 sollte dieses Gremium etabliert werden.

Die geschaffenen verwaltungsinternen Strukturen sollten aufrechterhalten werden, um etablierte Prozesse fortzuführen und den kontinuierlichen Fortgang der Arbeiten zu ermöglichen. Ferner sind die Belange der kommunalen Wärmeplanung auf Arbeitsebene in Regelprozesse der Verwaltung zu integrieren. Neben der Integration in die Bauleitplanung ist – wie bereits praktiziert – die Beteiligung an formellen und informellen, räumlichen Planungsinstrumenten der Gemeinde oder die Beteiligung an Energiegesprächen vorzusehen.

Daneben beginnen die konkreten Planungen und Analysen der Vorranggebiete. 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 das neue Gremium die örtlichen Stakeholder vernetzt werden, um anstehende Maßnahmen im Sinne der kommunalen Wärmeplanung abzustimmen. Konkrete Beispiele sind die Projektentwicklungen zur Errichtung der beschriebenen möglichen Wärmenetze. Insbesondere sollten aber auch die Möglichkeiten der industriellen und gewerblichen Abwärmenutzung kontinuierlich validiert werden (s. Kap. 3.2.2.7.1, EnEg und Plattform für Abwärme des BAFA) oder bei der Entwicklung von Neubaugebieten die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden.

Im Bereich der Potenziale für die Wärmeerzeugung ist kontinuierlich zu prüfen, ob die zugrunde liegenden Ansätze angepasst werden müssen. Das betrifft neben den Abwärmepotenzialen, für die sich neue technologische oder regulatorische Rahmenbedingungen ergeben können, vor allem auch die Potenziale für die erneuerbare Wärmeerzeugung. Die Nutzung von Flusswasser könnte mit den Ergebnissen der Nachbarkommune Osnabrück ein neu zu bewertendes Potenzial darstellen.

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. Inwieweit Gasnetze mit den geänderten Rahmenbedingungen dann wirtschaftlich zu betreiben sind, ist kontinuierlich zu prüfen und liegt in der Verantwortlichkeit des Netzbetreibers.

6.3 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept besteht aus zwei Säulen:

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

Die Erfassung und Dokumentation von Daten, die den Umsetzungsgrad der Wärmewende nachhalten, sind elementar. Aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen, die zur Verfügung stehen, ist zu empfehlen, z. B. jährlich einen Kurzbericht zur Umsetzung der Maßnahmen und der einfach zu erhebenden Daten zu erstellen. Eine ausführliche und tiefgehende 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 bereits im Rahmen eines alle zwei Jahre zu erstellenden Berichts und wird im Rahmen Fortschreibung des Wärmeplans für die wärmebezogenen Endenergie- und THG-Bilanz dokumentiert. Mit Unterstützung des örtlichen Energieversorgers können regelmäßig die Energieverbräuche für die Wärmeversorgung erhoben werden sowie ergänzende Informationen zum Status der Gasanschlüsse oder der installierten Wärmepumpen erhoben werden.

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. Es ist ein Monitoring sowie eine Berichterstattung, v. a. zu Maßnahmen in kommunaler Verantwortung, zu implementieren.

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

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

6.4 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie wurde bereits in einer frühen Projektphase entwickelt.

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

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

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

Die erfolgreich implementierten Kommunikationsformate zur Information der Bürgerinnen und Bürger über die kommunale Wärmeplanung und die nächsten geplanten Schritte sollten fortgeführt werden, ggf. auch mit Bürger-Informationsveranstaltungen.

Zudem sieht das AP 4 Maßnahmen zur Kommunikation und Beratung vor, deren fortlaufende Umsetzung empfohlen wird.

Besonderes Augenmerk sollte auf die Entwicklung der Vorranggebiete für Wärmenetze gelegt werden. Auf der Basis der bereits durchgeführten Detailanalysen sollte der Austausch mit den betroffenen Anwohnenden, Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern sowie Unternehmen intensiviert werden, damit im Falle einer Realisierung von Wärmenetzen hohe Anschlussquoten erreicht werden können.

7 Anhang

7.1 Anteil sonstiger Energieträger am Endenergieverbrauch

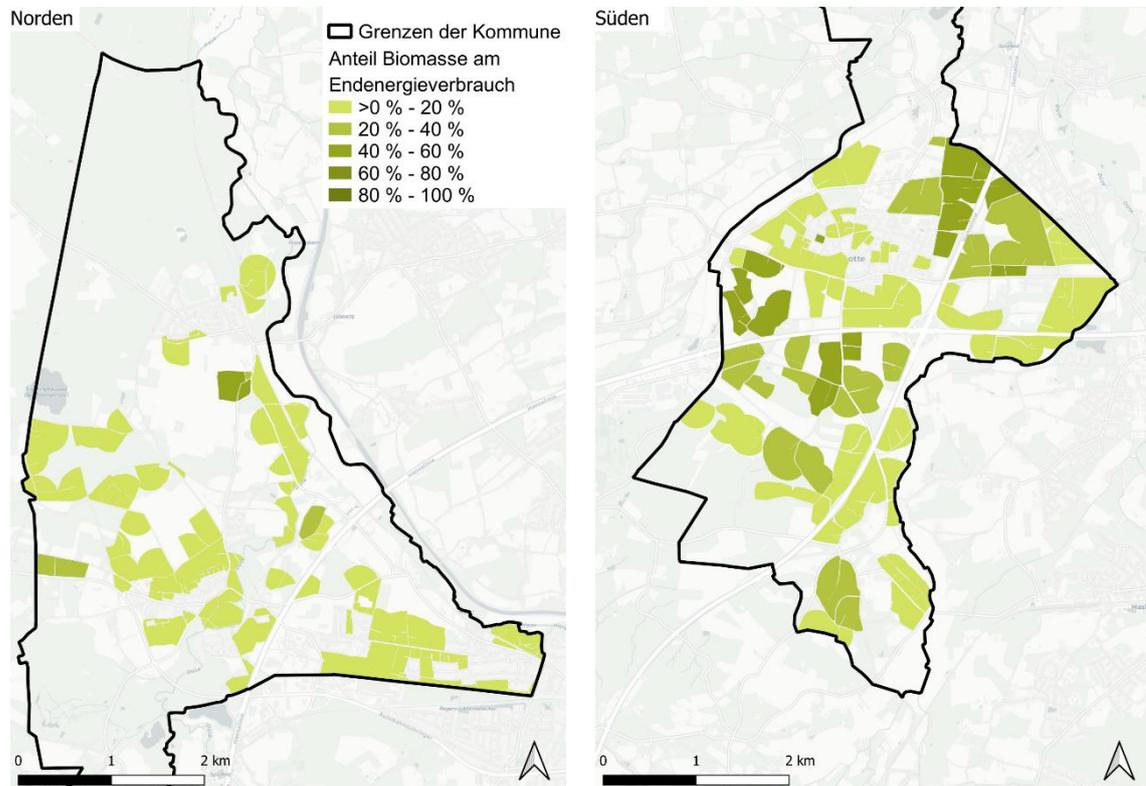


Abbildung 63: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

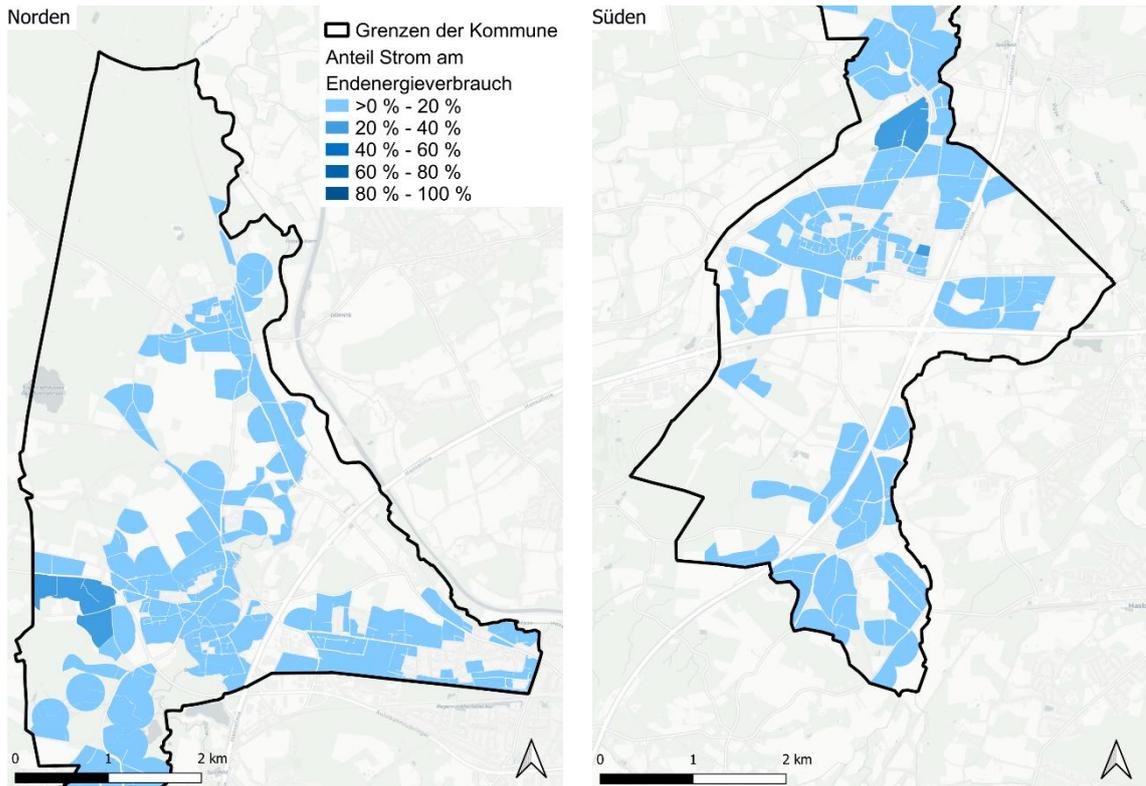


Abbildung 64: Anteil Strom am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)²
20

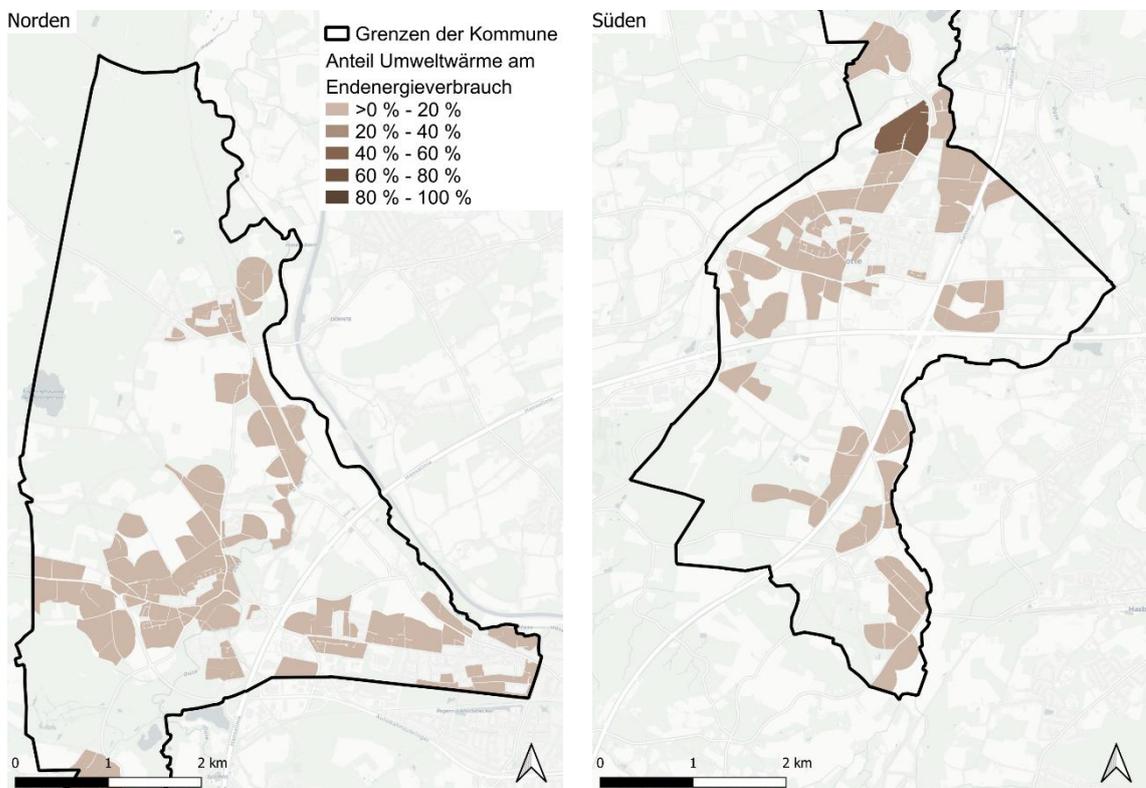


Abbildung 65: Anteil Umweltwärme am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)²
20

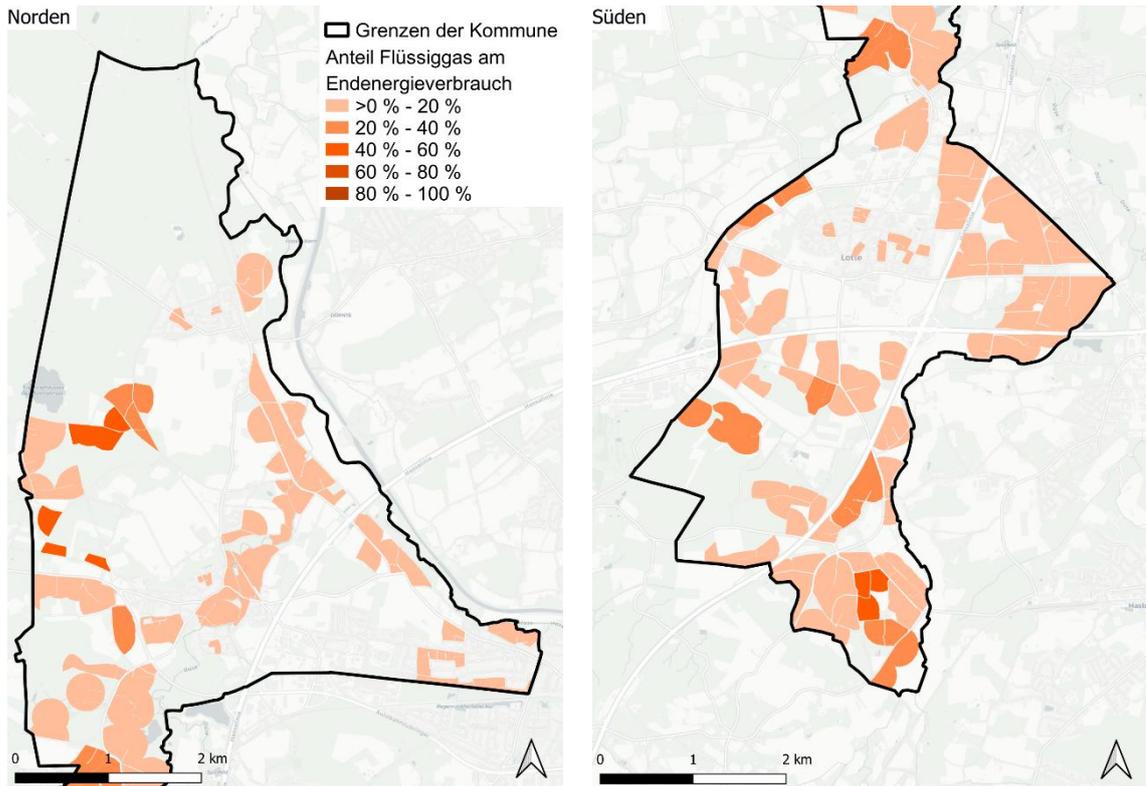


Abbildung 66: Anteil Flüssiggas am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

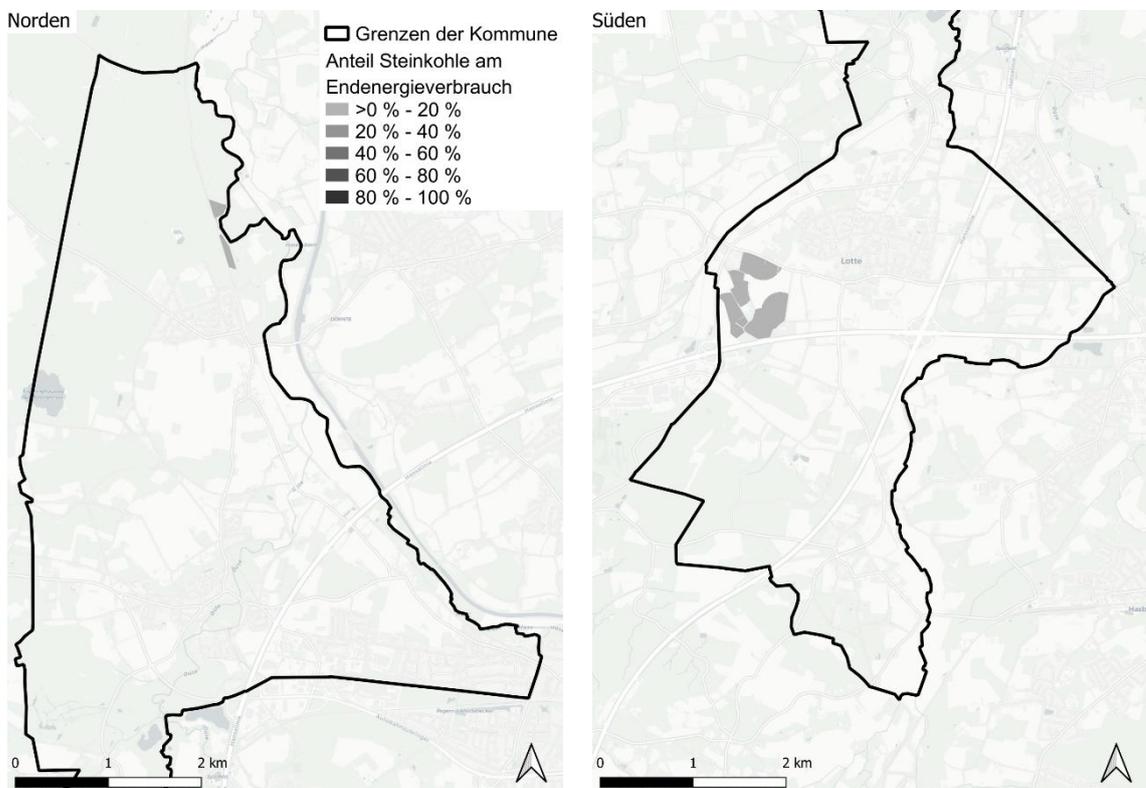


Abbildung 67: Anteil Steinkohle am Endenergieverbrauch in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

7.2 Anzahl sonstiger dezentraler Wärmeerzeuger

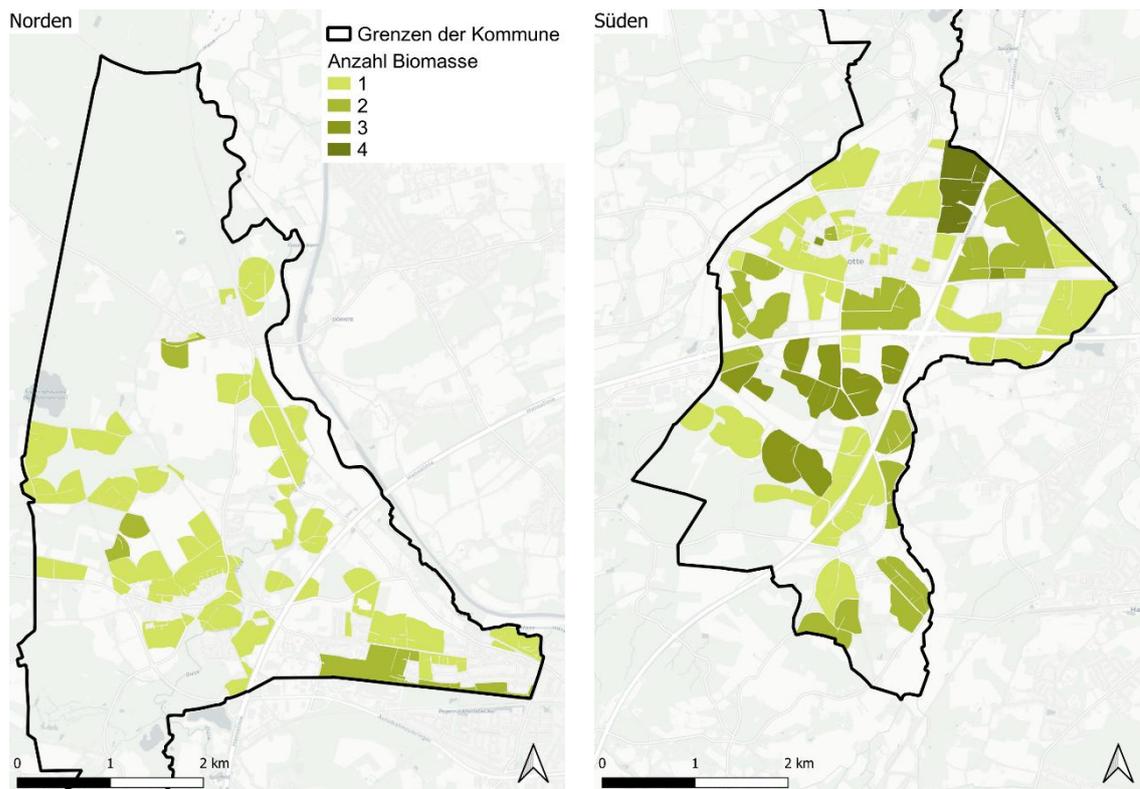


Abbildung 68: Anzahl Biomasse Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

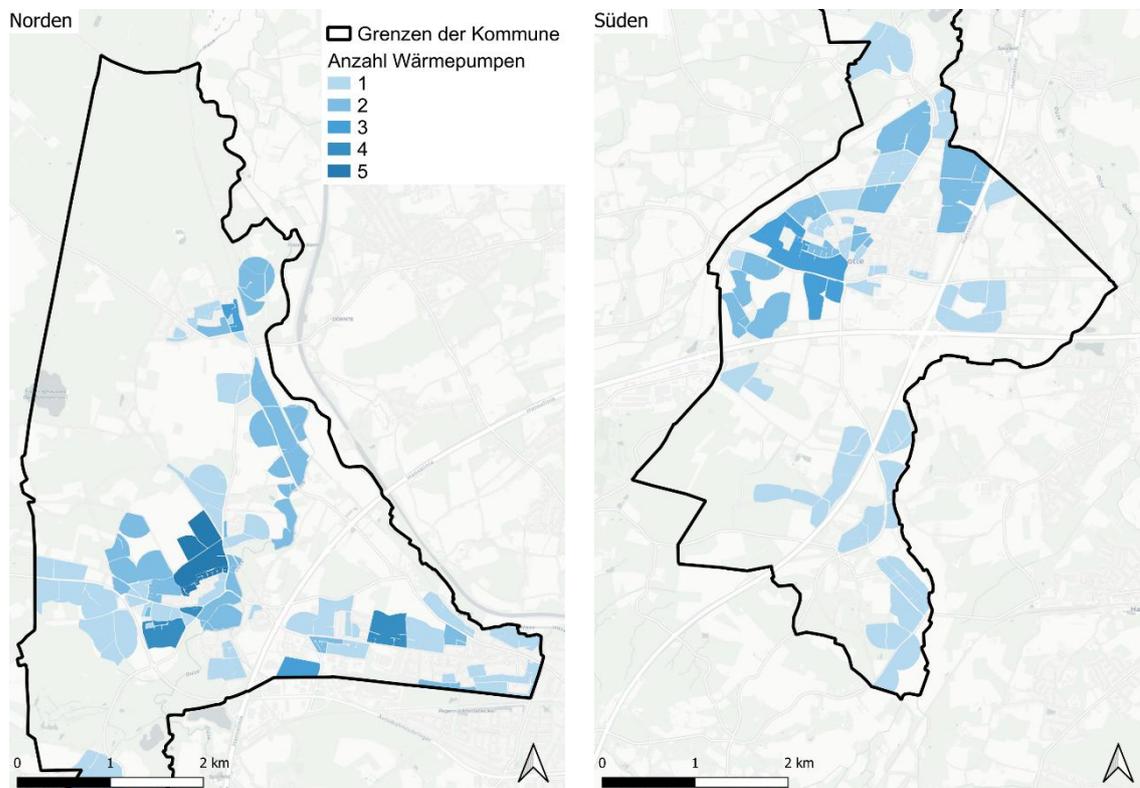


Abbildung 69: Anzahl Wärmepumpen in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

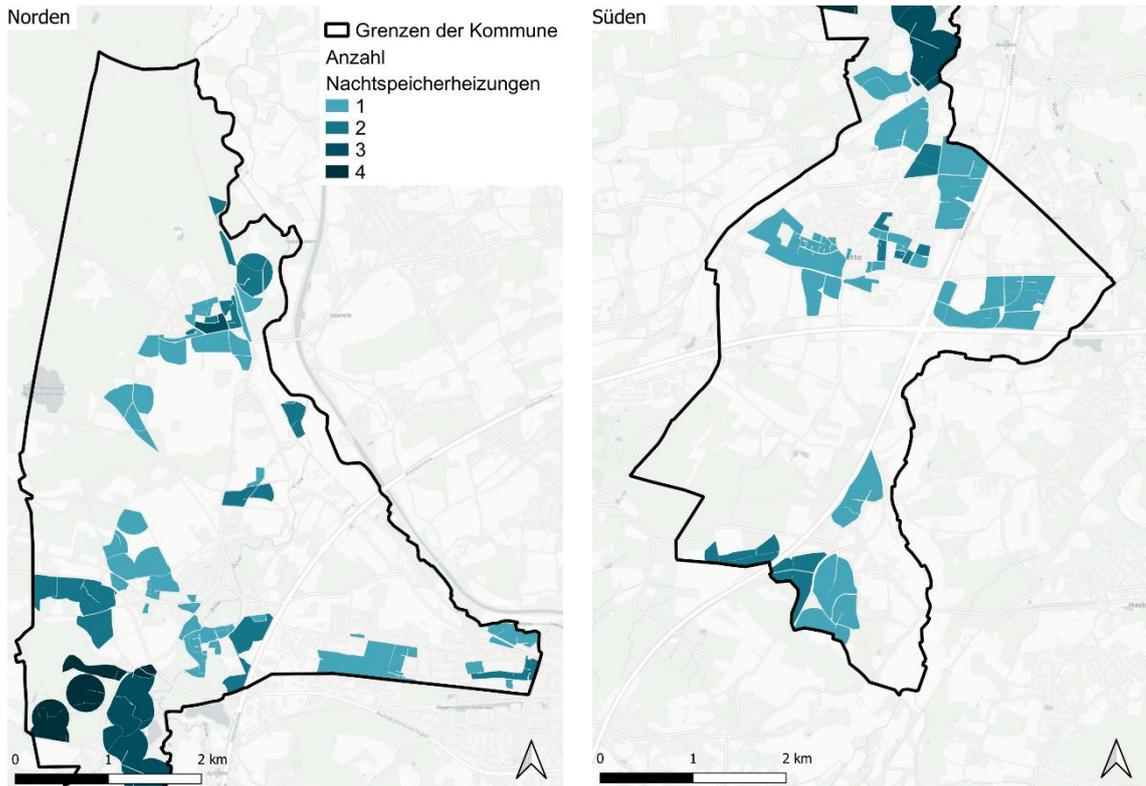


Abbildung 70: Anzahl Nachtspeicherheizungen in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

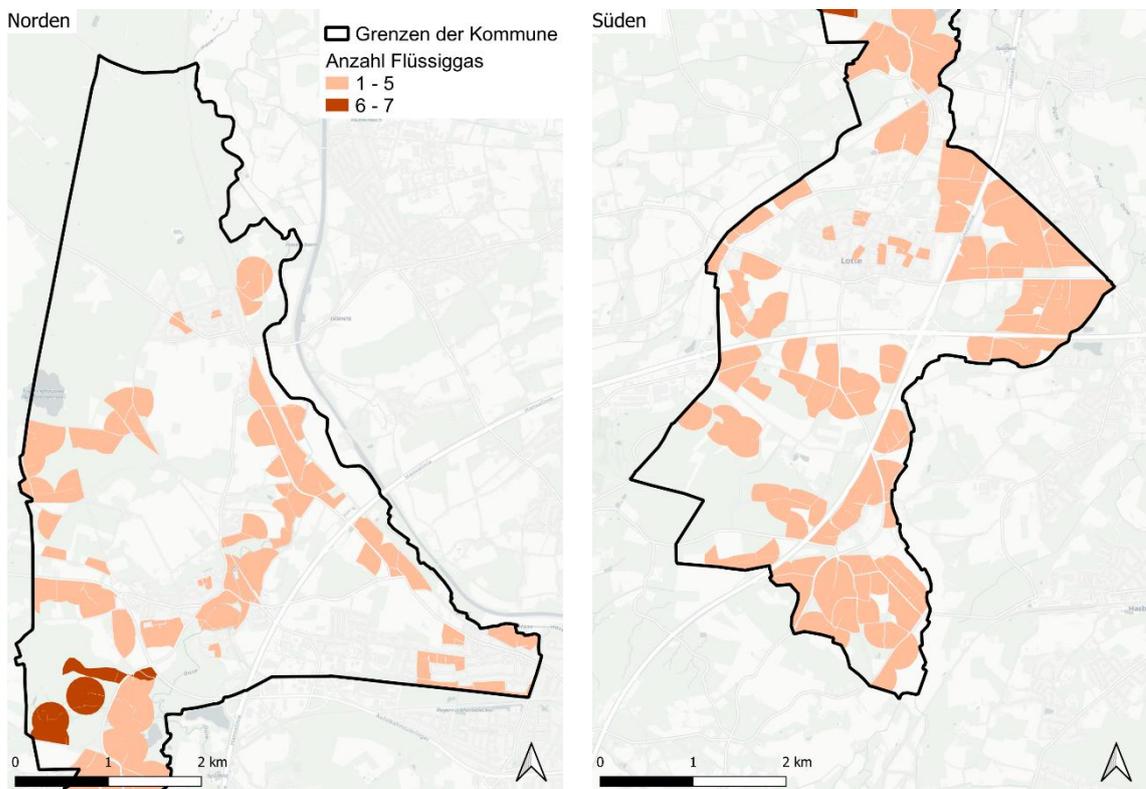


Abbildung 71: Anzahl Flüssiggas Wärmerezeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

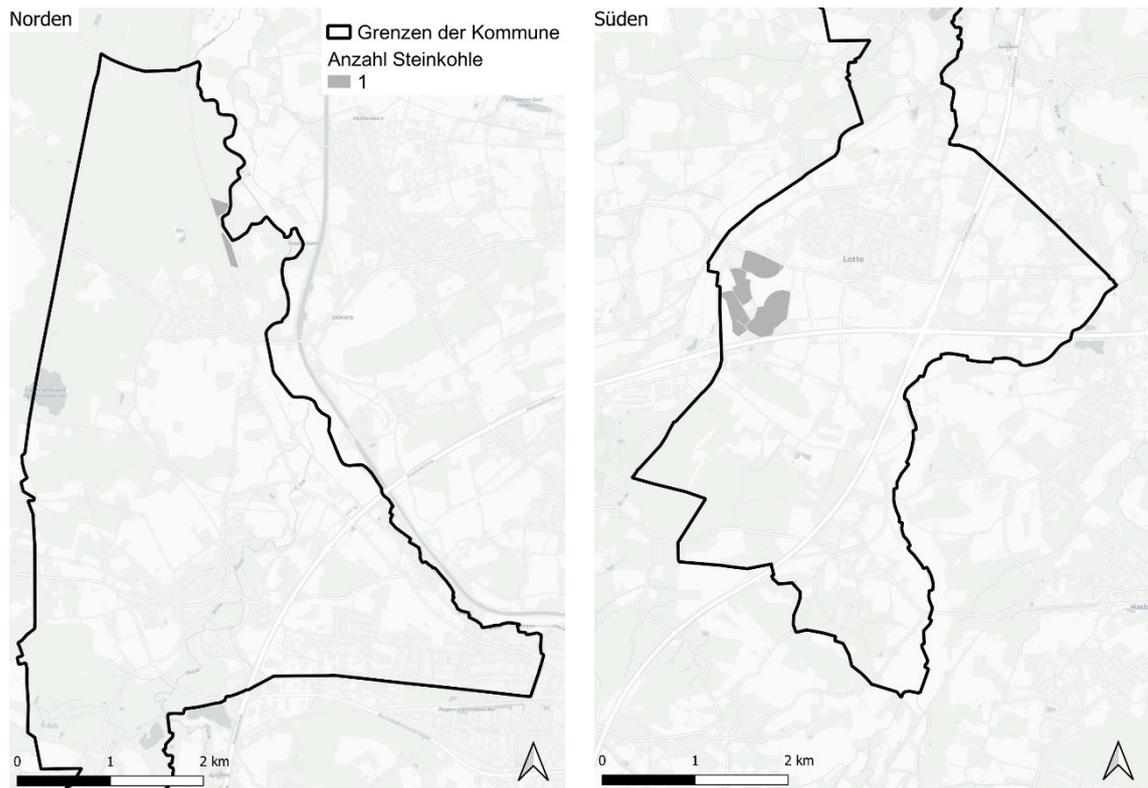


Abbildung 72: Anzahl Steinkohle Wärmeerzeuger in Lotte (auf Baublöcke bezogen)^{2 20}

7.3 Ausschlussgebiete Freiflächenpotenziale

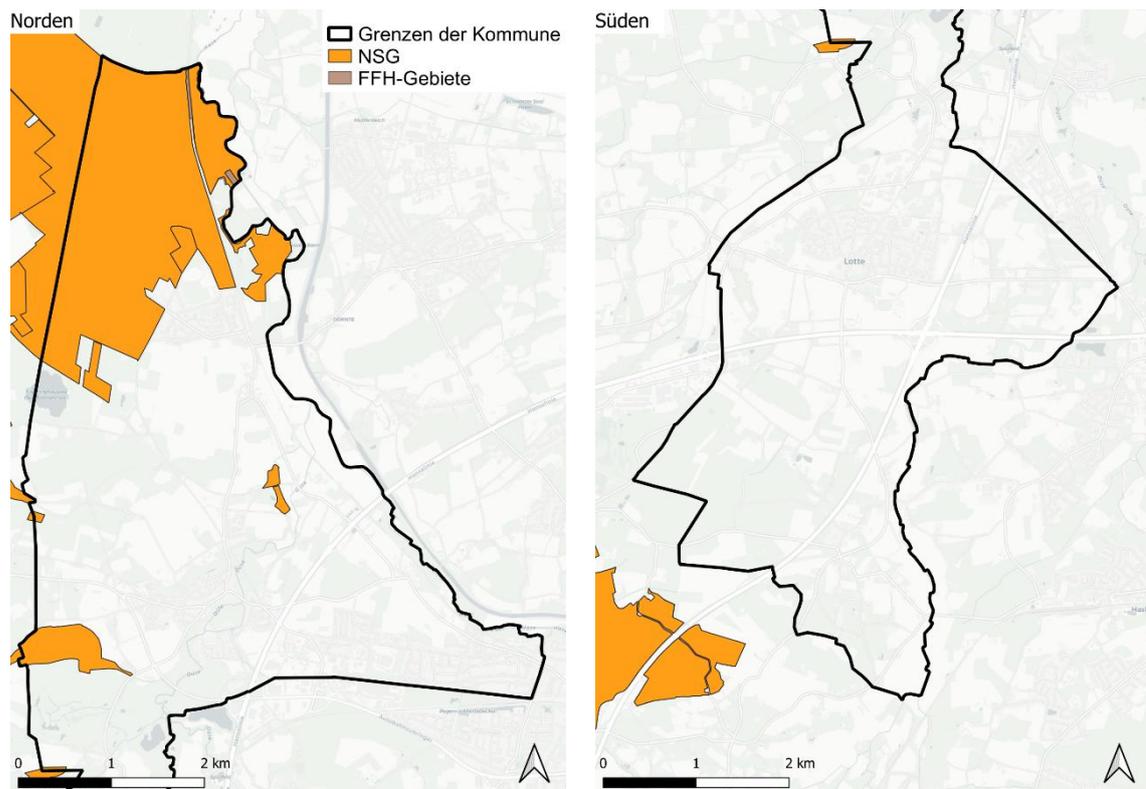


Abbildung 73: Ausschlussgebiete der Freiflächenpotenziale^{2 20}

Abbildung 73 zeigt die bei der Potenzialermittlung berücksichtigten Schutzflächen in der Form von Naturschutzgebieten (NSG) und Fauna-Flora-Habitat (FFH). Wasserschutzgebieten existieren im Gemeindegebiet nicht (WSG).

7.4 Wärmeverkostenvergleich dezentraler Beheizungsoptionen



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

Baualter: i.d.R. ab 2000

Allgemein

- Freistehend oder als Reihenhhaus, 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 WarmeschutzV oder EnEV (2-/3-Verglasung, Dämmung 5-10 cm)

Gebäudeparameter	
Beheizte Fläche	167
Wärmebedarf	
Spezifische Heizung [kWh/(m ² a)]	40
Gesamt Heizung [MWh/a]	6,6
Spezifisch Warmwasser [kWh/(m ² a)]	5
Gesamt Warmwasser [MWh/a]	0,8
Gesamtwärmebedarf [MWh/a]	7,5

Abbildung 74: Gebäudetyp 1 der KuTeK

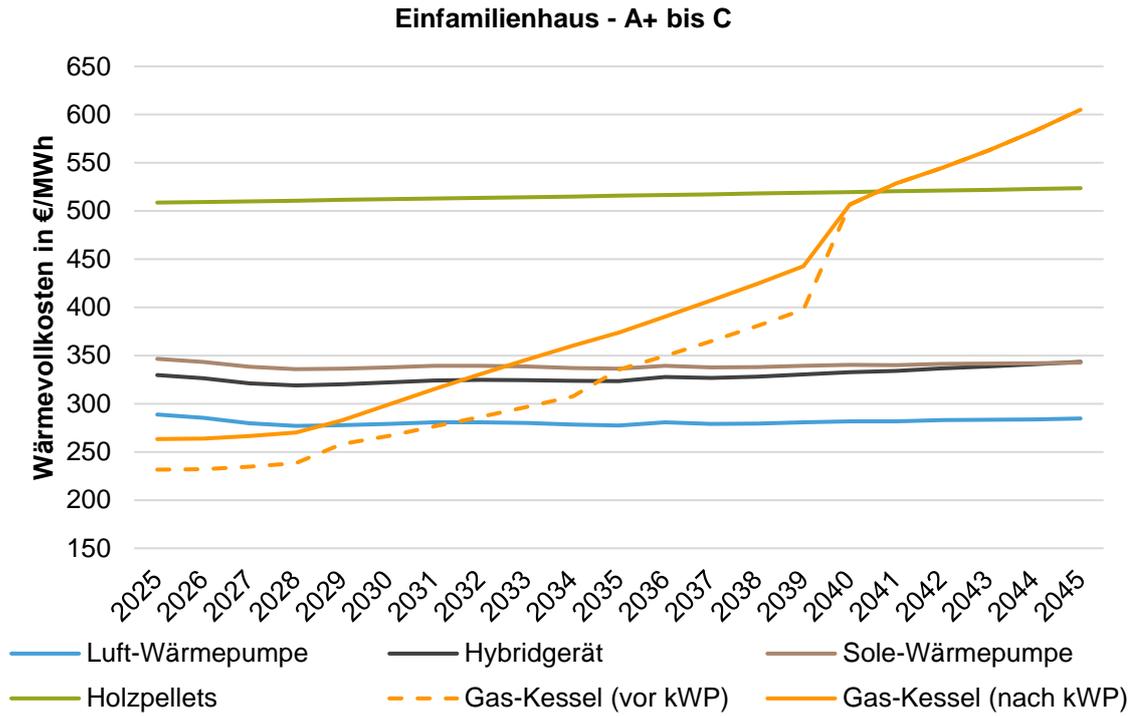


Abbildung 75: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)



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, verklindert
- Deckenhöhe beträgt in der Regel etwa 2,5 m.
- Im Bestand teilweise schon saniert (Fenster, Heizungsanlage), meist Fassade in Originalzustand

Gebäudeparameter

Beheizte Fläche	171
-----------------	-----

Wärmebedarf

Spezifische Heizung [kWh/(m ² a)]	83
Gesamt Heizung [MWh/a]	14,1
Spezifisch Warmwasser [kWh/(m ² a)]	7
Gesamt Warmwasser [MWh/a]	1,3
Gesamtwärmebedarf [MWh/a]	15,4

Abbildung 76: Gebäudetyp 2 der KuTeK

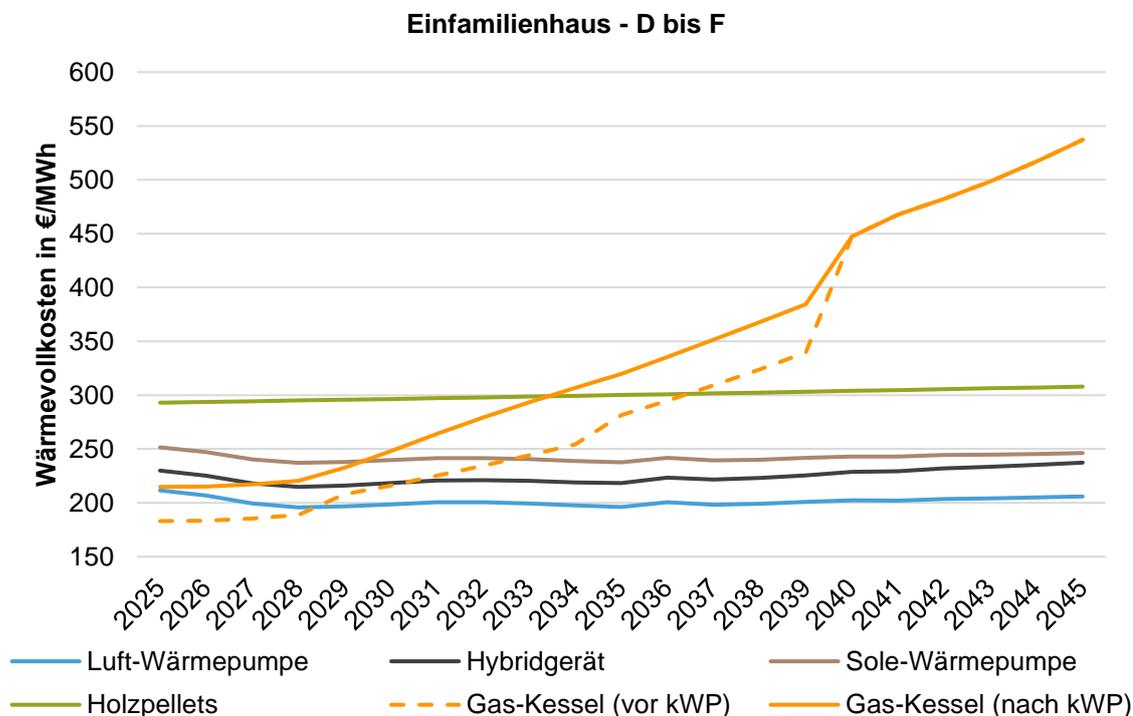


Abbildung 77: Wärmevervollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)



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	145
-----------------	-----

Wärmebedarf

Spezifische Heizung [kWh/(m ² a)]	146
Gesamt Heizung [MWh/a]	21,2
Spezifisch Warmwasser [kWh/(m ² a)]	10
Gesamt Warmwasser [MWh/a]	1,5
Gesamtwärmebedarf [MWh/a]	22,7

Abbildung 78: Gebäudetyp 3 der KuTeK

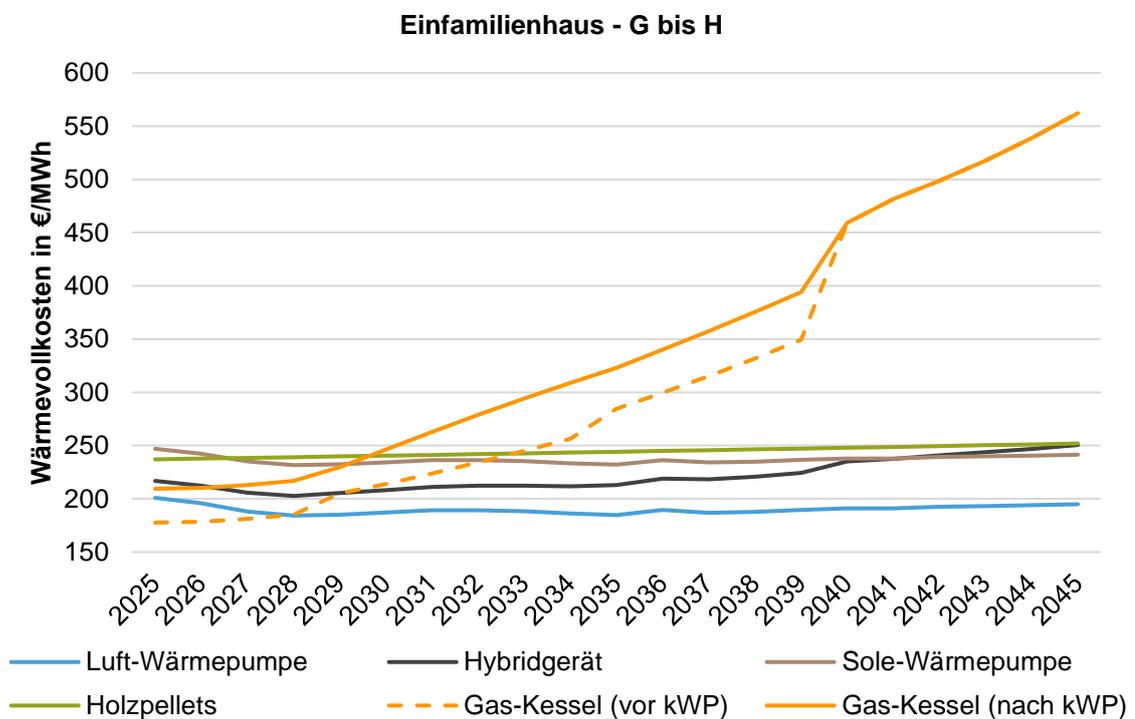


Abbildung 79: Wärmevollkosten je Technologie für ein Einfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)

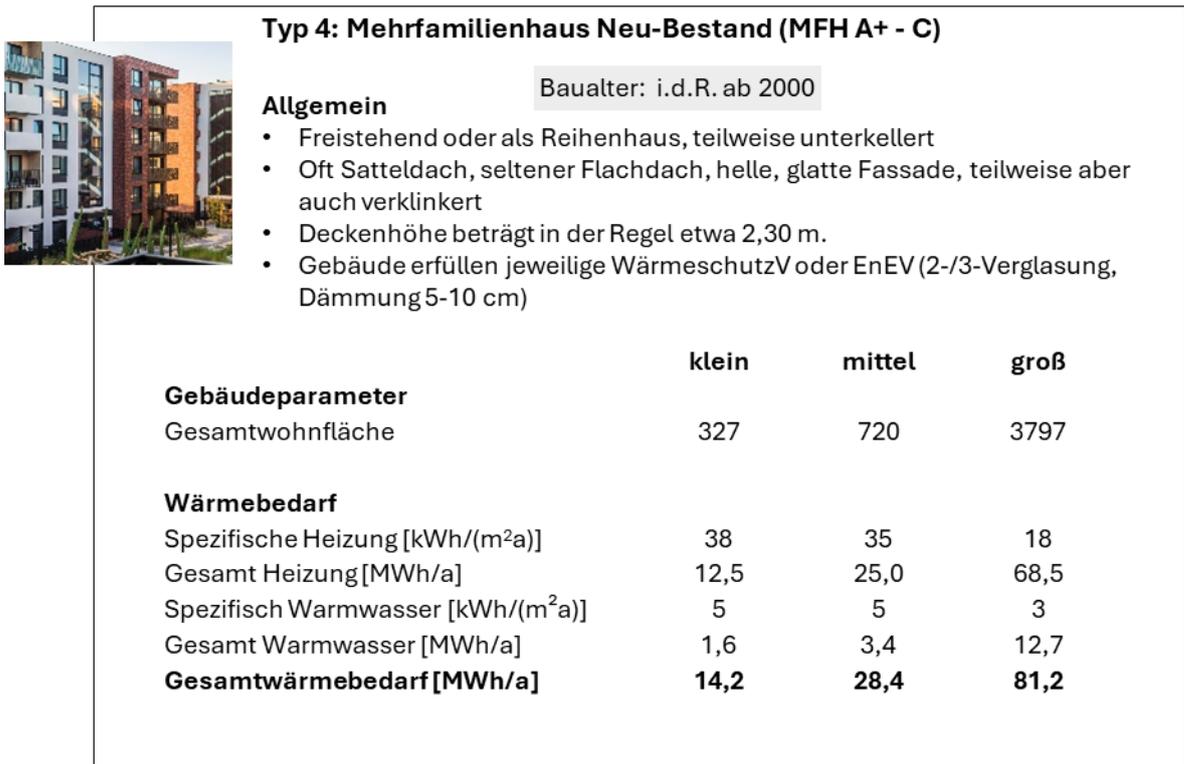


Abbildung 80: Gebäudetyp 4 der KuTeK in klein/mittel/groß

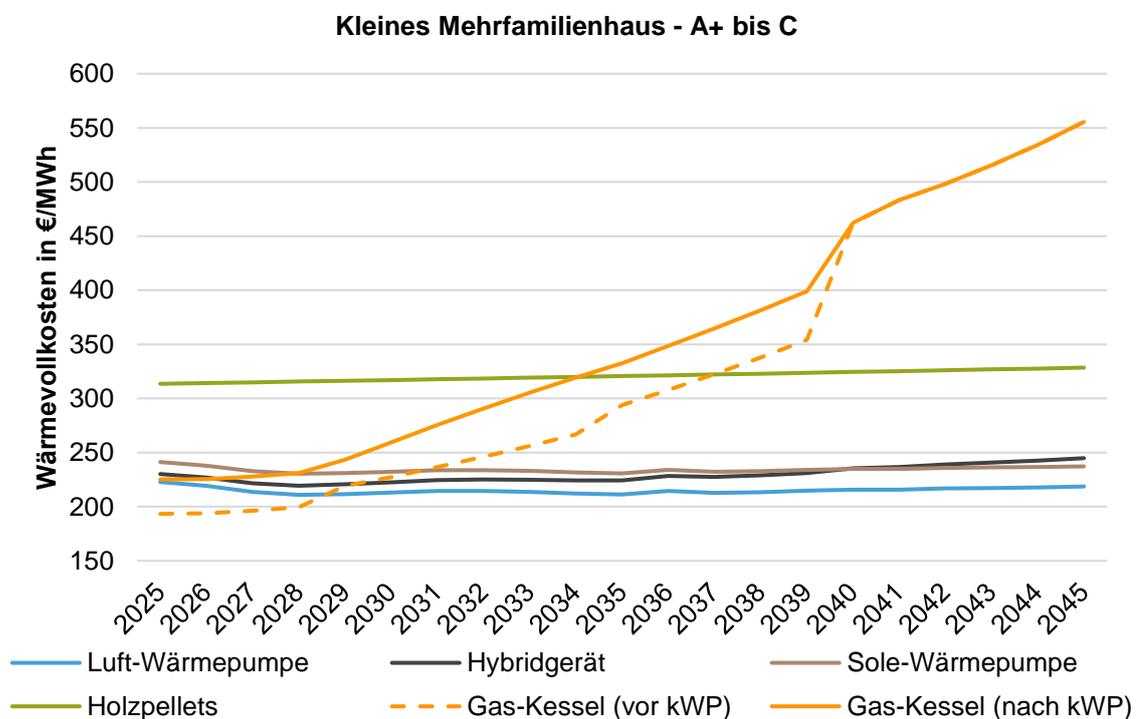


Abbildung 81: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)

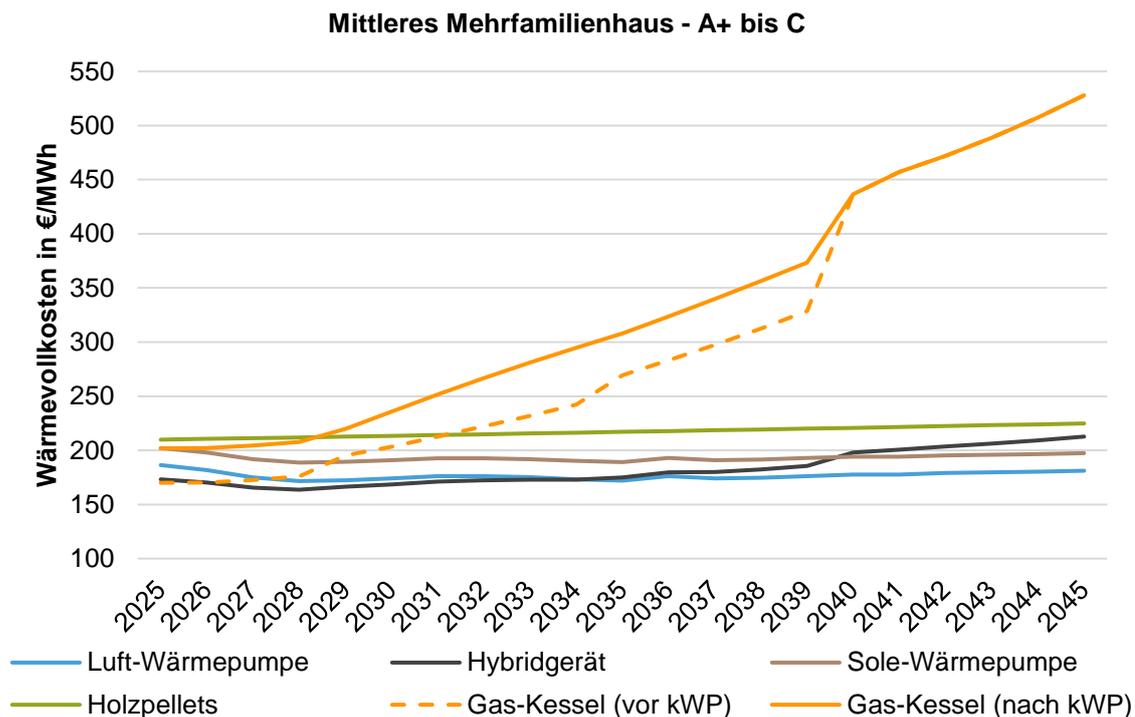


Abbildung 82: Wärmevervollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)

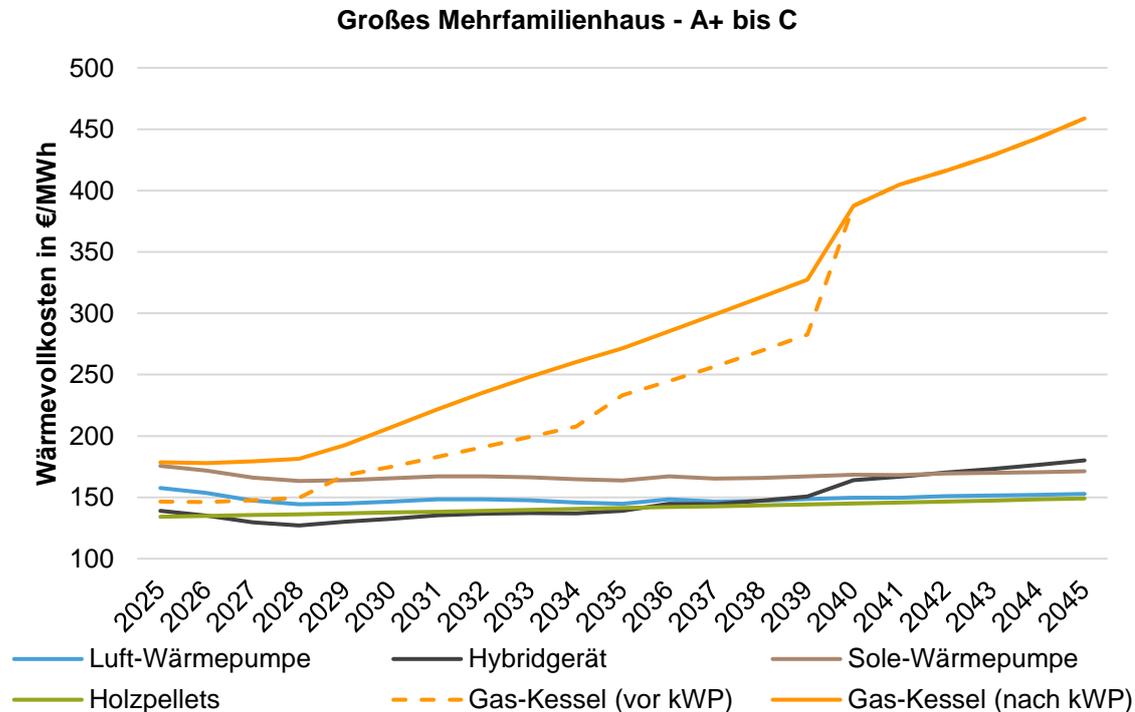


Abbildung 83: Wärmevervollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - A+ bis C (real 2024, ohne MwSt.)

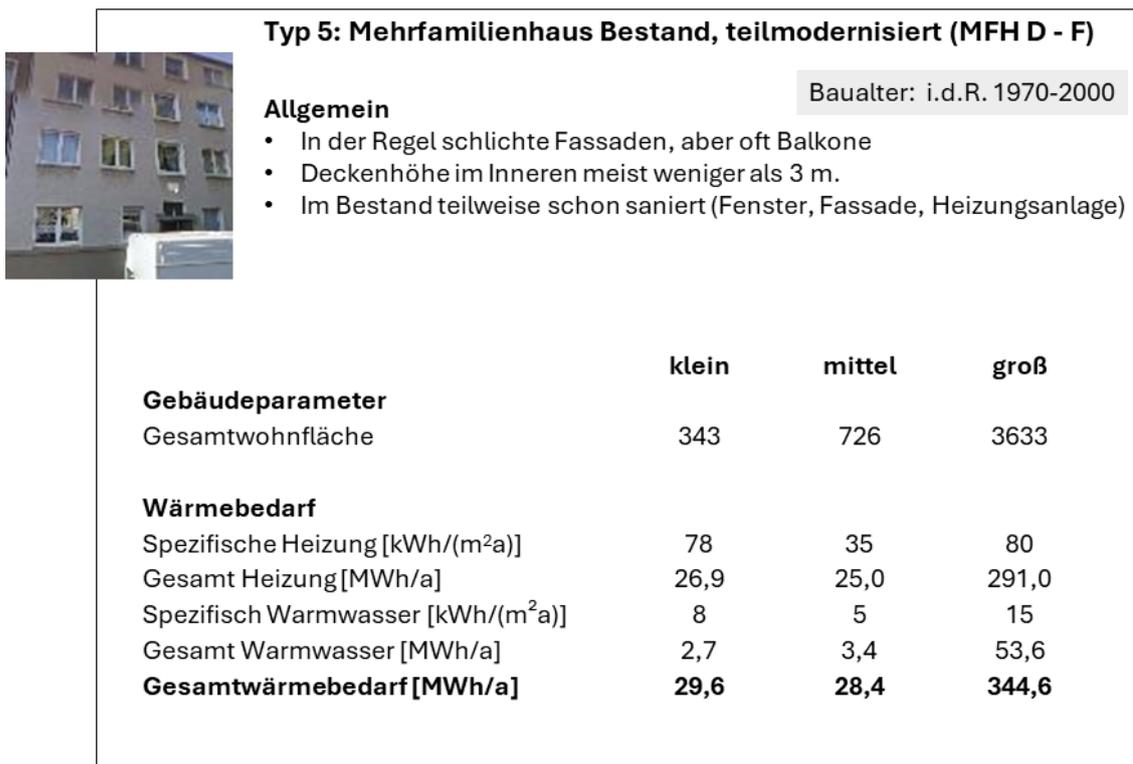


Abbildung 84: Gebäudetyp 5 der KuTeK in klein/mittel/groß

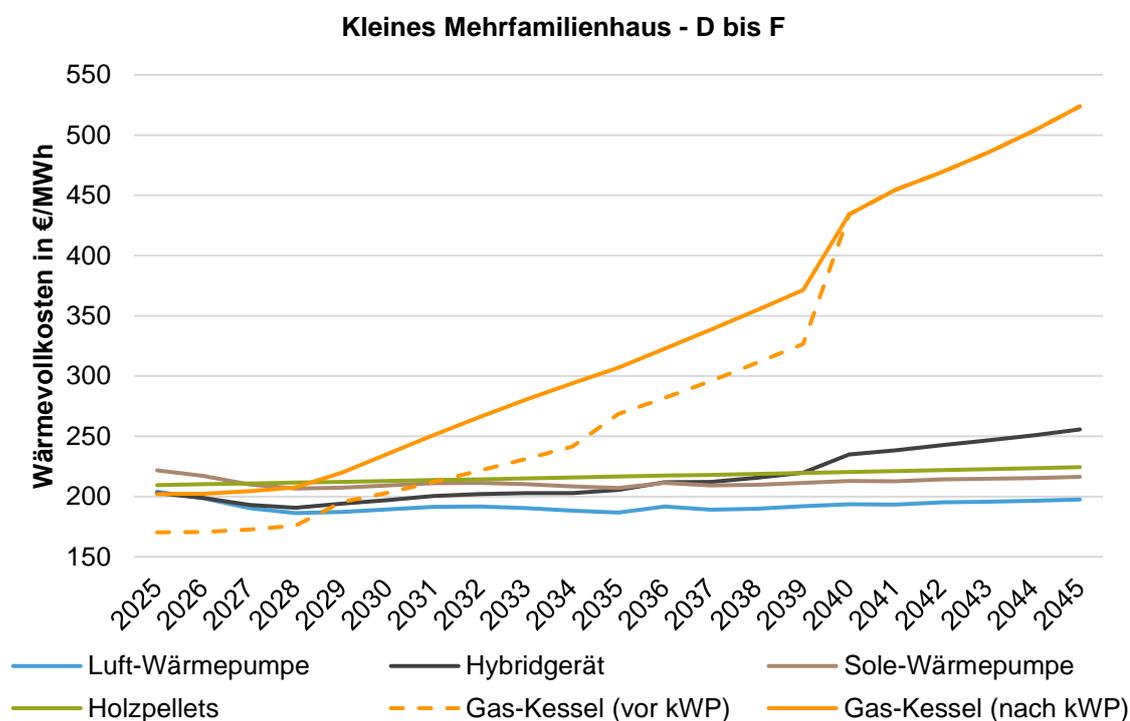


Abbildung 85: Wärmevollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)

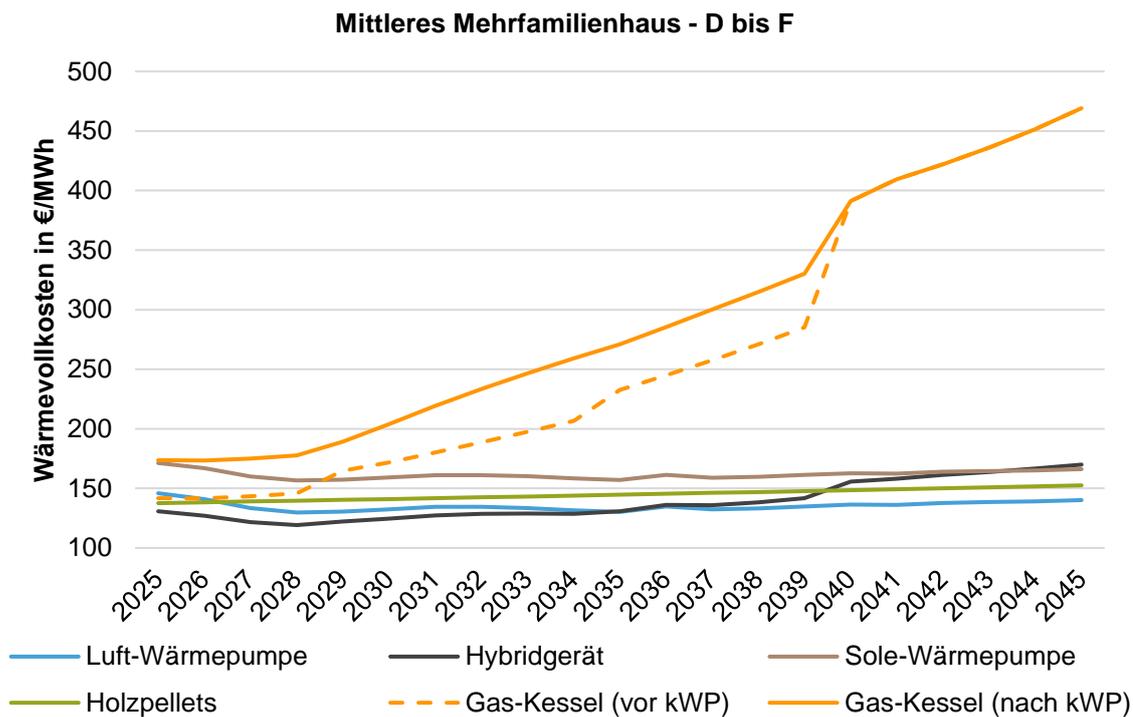


Abbildung 86: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)

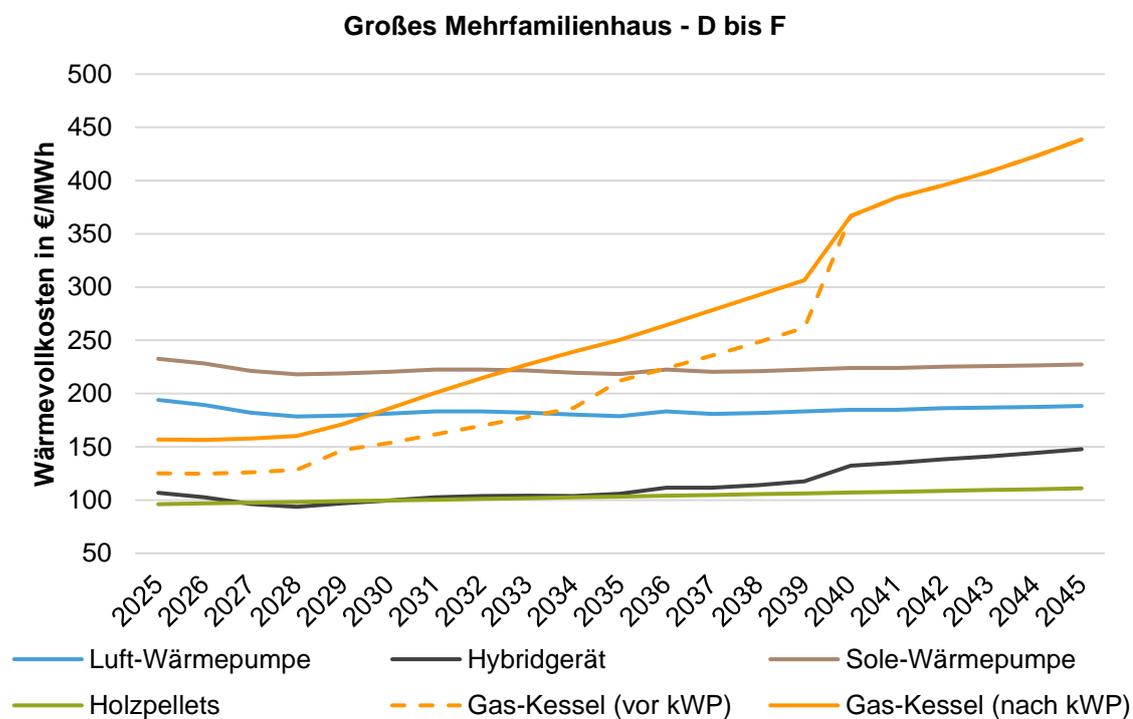


Abbildung 87: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - D bis F (real 2024, ohne MwSt.)



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	klein	mittel	groß
Gesamtwohnfläche	314	659	2447
Wärmebedarf			
Spezifische Heizung [kWh/(m ² a)]	184	197	147
Gesamt Heizung [MWh/a]	57,9	129,9	359,7
Spezifisch Warmwasser [kWh/(m ² a)]	16	19	24
Gesamt Warmwasser [MWh/a]	5,0	12,8	59,3
Gesamtwärmebedarf [MWh/a]	62,9	142,8	418,9

Abbildung 88: Gebäudetyp 6 der KuTeK in klein/mittel

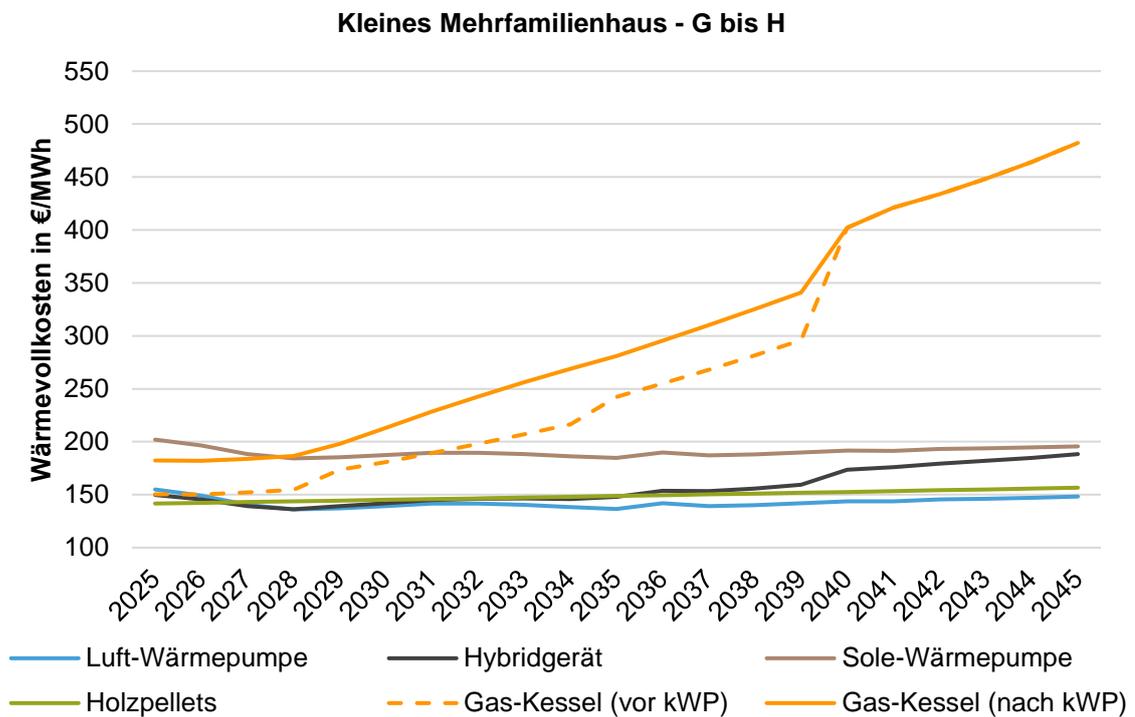


Abbildung 89: Wärmevervollkosten je Technologie für ein kleines Mehrfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)

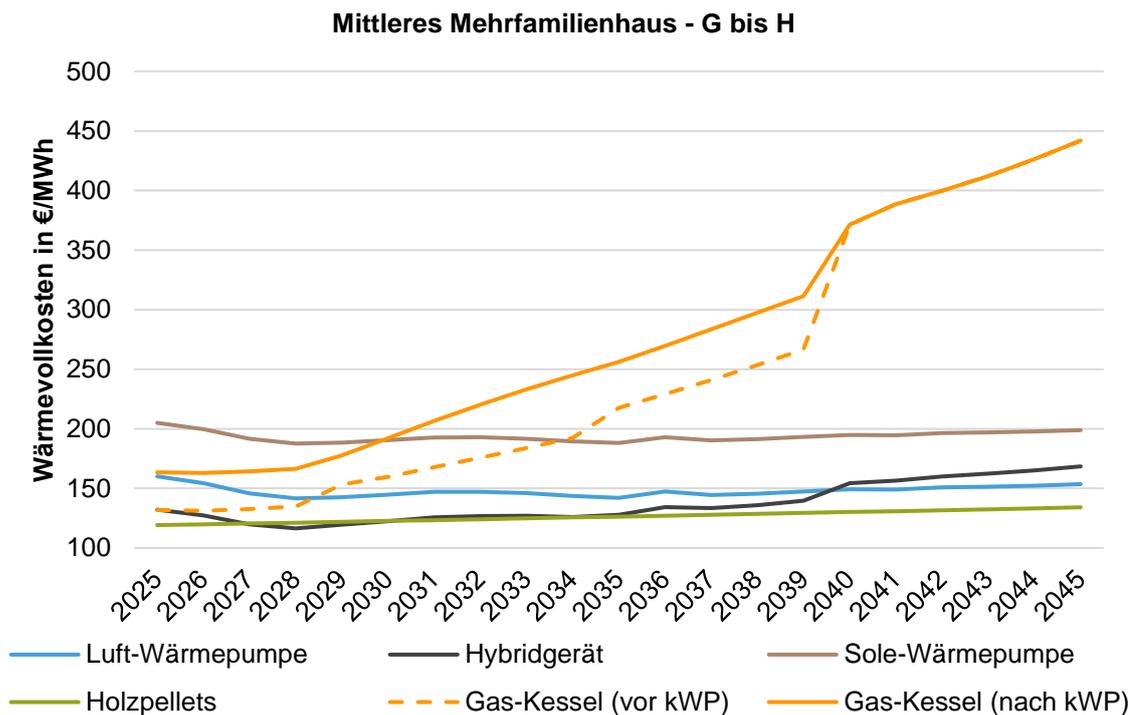


Abbildung 90: Wärmevollkosten je Technologie für ein mittleres Mehrfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)

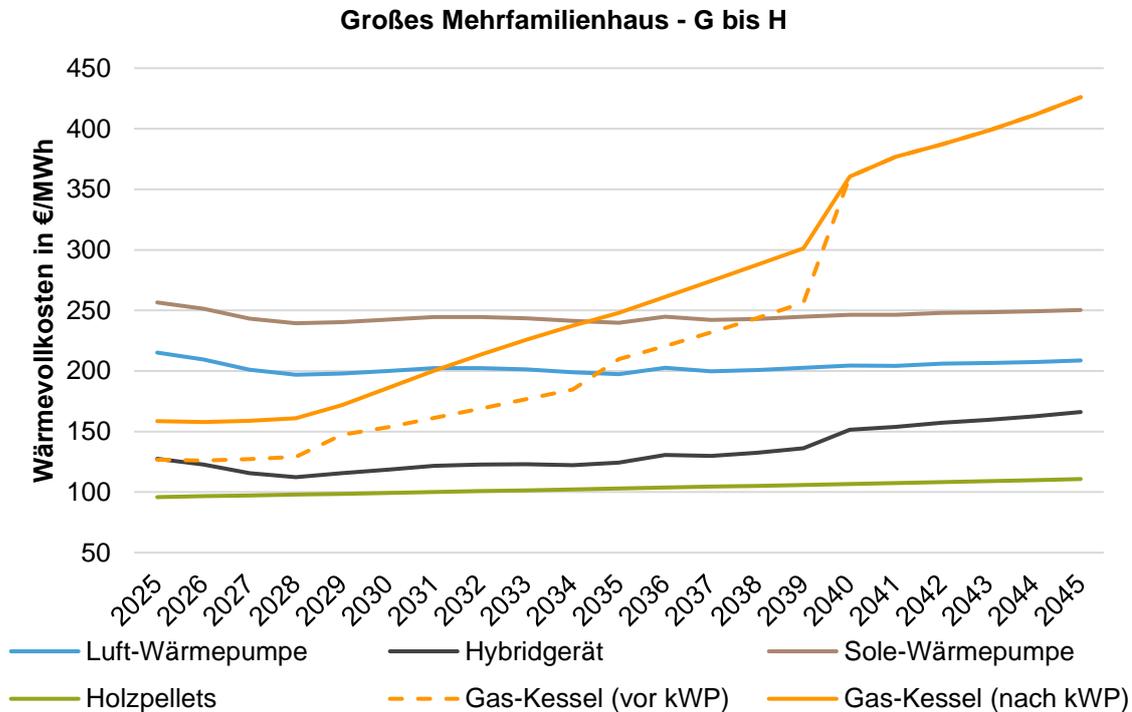


Abbildung 91: Wärmevollkosten je Technologie für ein großes Mehrfamilienhaus - G bis H (real 2024, ohne MwSt.)