

BERICHT ÜBER INGENIEUR- UND BERATUNGSLEISTUNGEN

Berichtsumfang

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG IM MITTELZENTRUM REINBEK, GLINDE,
WENTORF B. HAMBURG

Auftraggeber

STADT GLINDE
Markt 1
21509 Glinde

STADT REINBEK
Hamburger Str. 5-7
21465 Reinbek

GEMEINDE WENTORF BEI HH
Hauptstraße 16
21465 Wentorf

Auftragnehmer

IPP ESN POWER ENGINEERING GMBH
Rendsburger Landstraße 196 – 198
D-24113 Kiel

GREENVENTORY GMBH
Georges-Köhler-Allee 302
D-79110 Freiburg im Breisgau



ENTWURF ZUR ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG



Auftraggeber: Stadt Glinde Stadt Reinbek Gemeinde Wentorf
 Markt 1 Hamburger Str. 5-7 bei Hamburg
 21509 Glinde 21465 Reinbek Hauptstraße 16
 21465 Wentorf bei
 Hamburg

Ansprechpartner:innen: Lisa Schill; Klimaschutzmanagerin der Stadt Glinde:
 Tel: 040/710 02 - 313; klimaschutz@glinde.de

 Sigrun Richter; Abteilungsleitung Umwelt und Klimaschutz der
 Stadt Reinbek:
 Tel: 040/727 50 303; klimaschutz@reinbek.de

 Yvonne Hargita; Klimaschutzmanagerin der Gemeinde Wentorf
 bei Hamburg
 Tel: 040/72001 279; klimaschutz@wentorf.de

Auftragnehmer: IPP ESN Power Engineering GmbH
 Rendsburger Landstr. 196-198
 24113 Kiel

 Ansprechpartner:
 Dipl.-Ing. Thomas Lutz-Kulawik; Tel: 0431-64 959-80

Bearbeitung: Bearbeitung:
 Elena Einnatz M.Eng., Philipp Jahneke M.Sc., Charmion
 Harlander B.Eng.

In Kooperation mit: Greenventory GmbH
 Georges-Köhler-Allee 302
 79110 Freiburg im Breisgau

 Ansprechpartner:
 Dr.-Ing. Sven Killinger; Tel: +49 761 7699 4160

 Bearbeitung:
 Gabriel Avenmarg, Dr.-Ing. Sven Killinger

Stand: Entwurf zur Öffentlichkeitsbeteiligung, 12. September 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1	Kommunale Wärmeplanung.....	1
1.1	Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext	1
1.2	Schritte des Wärmeplans	2
1.3	Aufbau des Berichts.....	2
1.4	Lesehinweise und FAQ.....	3
1.5	Datenschutz.....	7
2	Begriffsdefinitionen	9
2.1	Kommunale Wärme- und Kälteplanung.....	9
2.2	Wärmelinien-dichte	9
2.3	Anschlussquote.....	9
2.4	Sanierungsrate.....	10
2.5	Digitaler Zwilling.....	11
2.6	Baublockebene	11
2.7	Nah- und Fernwärme	11
2.8	Primärenergie	11
2.9	Wärmebedarf	12
2.10	Wärmegestehungskosten	12
2.11	Potenzial.....	12
2.11.1	Theoretisches Potenzial.....	12
2.11.2	Technisches Potenzial	12
2.11.3	Wirtschaftliches Potenzial	12
2.11.4	Realisierbares Potenzial	13
3	Bestandsanalyse.....	14
3.1	Das Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH.....	14
3.2	Datenerhebung	14
3.3	Digitaler Zwilling als Arbeitswerkzeug	15
3.4	Gebäudebestand	17
3.4.1	Glinde	21
3.4.2	Reinbek	24
3.4.3	Wentorf b. HH.....	28
3.5	Wärmebedarfe	31
3.5.1	Glinde	33
3.5.2	Reinbek	35
3.5.3	Wentorf b. HH.....	37

3.6	Eingesetzte Energieträger.....	39
3.6.1	Glinde	40
3.6.2	Reinbek	41
3.6.3	Wentorf b. HH	42
3.7	Gasinfrastruktur	43
3.8	Wärmenetze	45
3.9	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	46
3.9.1	Glinde	49
3.9.2	Reinbek	51
3.9.3	Wentorf b. HH	54
3.10	Zusammenfassung der Bestandsanalyse.....	57
4	Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs	59
4.1	Prognostizierte Wärmebedarfsreduktion im Mittelzentrum	59
4.2	Glinde	60
4.3	Reinbek.....	61
4.4	Wentorf b. HH	62
5	Potenzialanalyse.....	64
5.1	Erfasste Potenziale	64
5.2	Methode: Indikatorenmodell	65
5.3	Potenziale zur Stromerzeugung	67
5.3.1	Glinde	70
5.3.2	Reinbek	71
5.3.3	Wentorf b. HH	72
5.4	Potenziale zur Wärmeerzeugung	72
5.4.1	Exkurs: Tiefengeothermie im Mittelzentrum	75
5.4.2	Glinde	78
5.4.3	Reinbek	79
5.4.4	Wentorf b. HH	80
5.5	Potenziale zur lokalen Wasserstofferzeugung.....	80
5.6	Potenziale für Sanierungen	80
5.7	Zusammenfassung und Fazit	86
6	Räumliche Analyse	89
6.1	Rechtliche Verbindlichkeit	91
6.2	Eignungsgebiete	92
6.2.1	Glinde	95

6.2.2	Reinbek	97
6.2.3	Wentorf b. HH	100
6.3	Wirtschaftlichkeit der Eignungsgebiete	106
6.3.1	Eignungsgebiete – anlagendimensionierung	106
6.3.2	Vorgehen Investitionsschätzung	109
6.3.3	Vorgehen Wirtschaftlichkeitsberechnung	110
6.3.4	Dezentrale Wirtschaftlichkeitsberechnung	110
6.4	Überführung der Eignungsgebiete in Maßnahmen	111
7	Zielszenario	114
7.1	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung	114
7.2	Mittelzentrum Reinbek, Glinde, Wentorf b. HH	114
7.2.1	Glinde	116
7.2.2	Reinbek	118
7.2.3	Wentorf b. HH	121
7.3	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	123
7.4	Entwicklung der eingesetzten Energieträger	124
7.5	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	127
7.5.1	Mittelzentrum Reinbek, Glinde, Wentorf b. HH	127
7.5.2	Glinde	130
7.5.3	Reinbek	132
7.5.4	Wentorf b. HH	134
7.6	Zusammenfassung des Zielszenarios	136
8	Maßnahmenprogramm	137
8.1	Übergeordnete Maßnahmen	137
8.2	Identifizierte Maßnahmen	138
8.3	Zeitliche Einordnung	140
8.4	Fazit	141
9	Monitoring-Konzept	142
9.1	Energie- und CO ₂ -Bilanz	142
9.2	Bewertungsindikatoren	142
9.3	Dokumentation	143
10	Beteiligung der Öffentlichkeit	144
10.1	Akteursbeteiligung zu Projektbeginn	144
10.2	Beteiligung zur Entwicklung des Zielszenarios	145
10.3	Beteiligung im Rahmen der Maßnahmenentwicklung	145

10.4	Öffentlichkeitsinformation und -beteiligung.....	145
11	Wärmewendestrategie Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH	147
1	Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete	1
1.1	Glinde	1
1.1.1	Glinde Netzverbund	1
1.1.2	Glinde Möllner Straße	3
1.1.3	Glinde Netzverbund – Erweitert	5
1.1.4	Glinde Havighorster Weg	7
1.2	Glinde / Reinbek Gewerbegebiet.....	8
1.2.1	Glinde / Reinbek Gewerbegebiet – Ausbaustufe 1	8
1.2.2	Glinde / Reinbek Gewerbegebiet – Erweitert.....	10
1.3	Reinbek.....	12
1.3.1	Reinbek Am Rosenplatz.....	12
1.3.2	Reinbek St-Adolf-Stift.....	14
1.3.3	Reinbek Krabbenkamp.....	15
1.3.4	Reinbek Holsteiner Straße	17
1.3.5	Reinbek Ostlandring	19
1.4	Wentorf b. HH	20
1.4.1	Wentorf Energiequartier und Bestandsnetz.....	20
1.4.2	Wentorf Gewerbegebiet	22
2	Anhang II: Maßnahmen.....	23
2.1	Übergeordnete Maßnahmen	24
2.2	Maßnahmen für Glinde	31
2.3	Maßnahmen für Glinde / Reinbek Gewerbegebiet.....	38
2.4	Maßnahmen für Reinbek.....	41
2.5	Maßnahmen für Wentorf b. HH	59
3	Anhang III: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung.....	66
3.1	Windkraft.....	66
3.2	Biomasse	67
3.3	Solarthermie (Freifläche).....	67
3.4	Photovoltaik (Freifläche)	68
3.5	Dachflächenpotenziale.....	69
3.5.1	Solarthermie (Dachflächen)	69
3.5.2	Photovoltaik (Dachflächen)	70
3.6	Oberflächennahe Geothermie	70

3.7	Luftwärmepumpe	70
3.8	Flusswasserwärmepumpe.....	71
3.9	Abwärme aus Klärwerken	72
3.10	Industrielle Abwärme.....	72
4	Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung (nicht öffentlicher Teil).....	73
4.1	Energiewirtschaftliche Ansätze	73
4.2	Glinde	75
4.2.1	Glinde Netzverbund	75
4.2.2	Glinde Möllner Straße	77
4.2.3	Glinde Netzverbund – Erweitert	79
4.3	Glinde / Reinbek Gewerbegebiet.....	81
4.3.1	Glinde / Reinbek Gewerbegebiet – Ausbaustufe 1	81
4.3.2	Glinde / Reinbek Gewerbegebiet – Erweitert.....	83
4.4	Reinbek.....	85
4.4.1	Reinbek Am Rosenplatz.....	85
4.4.2	Reinbek Krabbenkamp.....	87
4.4.3	Reinbek Holsteiner Straße	89
4.5	Wentorf b. HH	91
4.5.1	Wentorf Energiequartier und Bestandsnetz.....	91
5	Literaturverzeichnis.....	93

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Ablauf der KWP 2

Abbildung 2-1: Potenzialpyramide 13

Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse 14

Abbildung 3-2: Beispiel aus dem digitalen Zwilling für das Mittelzentrum 16

Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet 17

Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet 18

Abbildung 3-5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude im Mittelzentrum 19

Abbildung 3-6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen im Mittelzentrum (Annahme basierend auf Verbrauchswerten) 20

Abbildung 3-7: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet – Glinde 21

Abbildung 3-8: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet – Glinde 22

Abbildung 3-9: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude – Glinde 23

Abbildung 3-10: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) – Glinde .. 24

Abbildung 3-11: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet - Reinbek 24

Abbildung 3-12: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet - Reinbek 25

Abbildung 3-13: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude - Reinbek 26

Abbildung 3-14: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) - Reinbek 27

Abbildung 3-15: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet – Wentorf b. HH 28

Abbildung 3-16: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet – Wentorf b. HH . 29

Abbildung 3-17: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude - Wentorf 30

Abbildung 3-18: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) - Wentorf . 31

Abbildung 3-19: Wärmebedarf nach Sektor im Mittelzentrum 32

Abbildung 3-20: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock im Mittelzentrum 33

Abbildung 3-21: Wärmebedarf nach Sektor – Glinde 34

Abbildung 3-22: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock – Glinde 35

Abbildung 3-23: Wärmebedarf nach Sektor - Reinbek 36

Abbildung 3-24: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock - Reinbek 37

Abbildung 3-25: Wärmebedarf nach Sektor – Wentorf b. HH 38

Abbildung 3-26: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock – Wentorf b. HH 39

Abbildung 3-27: Energiebedarf nach Energieträger 40

Abbildung 3-28: Energiebedarf nach Energieträger – Glinde 41

Abbildung 3-29: Energiebedarf nach Energieträger - Reinbek 42

Abbildung 3-30: Energiebedarf nach Energieträger – Wentorf b. HH 43

Abbildung 3-31: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet 44

Abbildung 3-32: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet 45

Abbildung 3-33: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet 46

Abbildung 3-34: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet 47

Abbildung 3-35: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet 48

Abbildung 3-36: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Glinde 49

Abbildung 3-37: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Glinde 50

Abbildung 3-38: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Glinde 51

Abbildung 3-39: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Reinbek 52

Abbildung 3-40: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Reinbek 53

Abbildung 3-41: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Reinbek 54

Abbildung 3-42: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Wentorf b. HH 55

Abbildung 3-43: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Wentorf b. HH.....	56
Abbildung 3-44: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Wentorf b. HH.....	57
Abbildung 4-1: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr im Mittelzentrum	60
Abbildung 4-2: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr – Glinde	61
Abbildung 4-3: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr - Reinbek	62
Abbildung 4-4: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr – Wentorf b. HH	63
Abbildung 5-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen.....	64
Abbildung 5-2: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	65
Abbildung 5-3: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet.....	67
Abbildung 5-4: Kartografische Übersicht zu Windkraft- und PV-Potentialen zur Stromerzeugung	69
Abbildung 5-5: Erneuerbare Strompotenziale in Glinde	70
Abbildung 5-6: Erneuerbare Strompotenziale in Reinbek	71
Abbildung 5-7: Erneuerbare Strompotenziale in Wentorf b. HH.....	72
Abbildung 5-8: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet.....	73
Abbildung 5-9: Kartografische Einordnung zu Biomasse- und Solarthermiepotezialen zur Wärmeerzeugung.....	75
Abbildung 5-10: Geeignete Bereiche für Tiefengeothermie in Schleswig-Holstein (Quelle: Geologischer Dienst des Landes Schleswig-Holstein).....	76
Abbildung 5-11: Vorhandene Bohrungen in der Stadt Glinde im Mittelzentrum Sachsenwald (Quelle: AGEMAR, T., WEBER, J. & SCHULZ, R. (2014): Deep Geothermal Energy Production in Germany – Energies 2014 Band 7 Heft 7, 4397–4416)	77
Abbildung 5-12: Erneuerbare Wärmepotenziale in Glinde	78
Abbildung 5-13: Erneuerbare Wärmepotenziale in Reinbek	79
Abbildung 5-14: Erneuerbare Wärmepotenziale in Wentorf b. HH.....	80
Abbildung 5-15: Reduktionspotenzial durch energetische Sanierungen im Mittelzentrum nach Baualtersklassen.....	81
Abbildung 5-16: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten.....	82
Abbildung 5-17: Sanierungsklassen nach Baublöcken im Mittelzentrum	83
Abbildung 5-18: Sanierungsklassen nach Baublöcken - Glinde.....	84
Abbildung 5-19: Sanierungsklassen nach Baublöcken - Reinbek.....	85
Abbildung 5-20: Sanierungsklassen nach Baublöcken - Wentorf.....	86
Abbildung 6-1: Dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung mit Auswahl an Vor- und Nachteilen	89
Abbildung 6-2: Wärmelinienrichte im Mittelzentrum	93
Abbildung 6-3: Wärmenetze und Bedarfe im Zieljahr 2040.....	94
Abbildung 6-4: Wärmelinienrichte ab 2.000 kWh/(m·a) gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial.....	95
Abbildung 6-5: Eignungsgebiete (Nummerierung analog zu Tabelle 6-1) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmelinienrichte ab 2.500 kWh/(m·a) – Glinde	96
Abbildung 6-6: Eignungsgebiete (Nummerierung analog Tabelle 6-2) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmelinienrichte ab 2.500 kWh/(m·a) – Reinbek.....	98
Abbildung 6-7: Eignungsgebiete (Nummerierung analog Tabelle 6-2) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmelinienrichte ab 2.500 kWh/(m·a) – Neuschönningstedt.	99

Abbildung 6-8: Eignungsgebiete (Nummerierung analog Tabelle 6-3) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmeliniedichte ab 2.500 kWh/(m·a) – Wentorf b. HH	101
Abbildung 6-9: Gebäude mit und ohne Luft-Wärmepumpen-Potenzial (Beispieldarstellung) ...	103
Abbildung 6-10: Gebiete mit der Herausforderung Luftwärmepumpe	104
Abbildung 6-11: Eignungsgebiete Ausbaustufe 2 inkl. Gebiete Herausforderung Wärmepumpe	105
Abbildung 6-12: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (Quelle: BEG EM)	110
Abbildung 6-13: Vergleich dezentraler Heizungssysteme mit Nahwärme	111
Abbildung 7-1: Simulation des Zielszenarios für 2040	114
Abbildung 7-2: Gebäudeanzahl im Mittelzentrum nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040	115
Abbildung 7-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040	116
Abbildung 7-4: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040 – Glinde.....	117
Abbildung 7-5: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 – Glinde	118
Abbildung 7-6: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040 - Reinbek.....	119
Abbildung 7-7: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 – Reinbek.....	120
Abbildung 7-8: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 – Neuschönningstedt	121
Abbildung 7-9: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040 – Wentorf	122
Abbildung 7-10: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 - Wentorf	123
Abbildung 7-11: Fernwärmeerzeugung im Mittelzentrum nach Energieträger im Zieljahr 2040	124
Abbildung 7-12: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Mittelzentrum	125
Abbildung 7-13: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Glinde	125
Abbildung 7-14: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Reinbek.....	126
Abbildung 7-15: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Wentorf	126
Abbildung 7-16: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf.....	128
Abbildung 7-17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040	129
Abbildung 7-18: Emissionsfaktoren in tCO ₂ /MWh (KEA-BW, 2021).....	130
Abbildung 7-19: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf – Glinde	131
Abbildung 7-20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040 – Glinde	132
Abbildung 7-21: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf – Reinbek.....	133
Abbildung 7-22: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040 - Reinbek	134
Abbildung 7-23: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf – Wentorf b. HH	135
Abbildung 7-24: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040 – Wentorf b. HH	136
Abbildung 10-1: Öffentlichkeitsbeteiligung im Zeitverlauf vom 10/2023 bis 12/2024	144
Abbildung 11-1: Versorgungsszenario für das Mittelzentrum im Zieljahr 2040.....	147
Abbildung 2-1: Überblick der Sanierungsgebiete in Glinde im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	36
Abbildung 2-2: Sanierungsgebiet „Mittelstraße“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	36

Abbildung 2-3: Sanierungsgebiet „Buchenweg“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	37
Abbildung 2-4: Überblick der Sanierungsgebiete in nördlichen Teil von Reinbek im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene	51
Abbildung 2-5: Überblick der Sanierungsgebiete im südlichen Teil von Reinbek im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene	52
Abbildung 2-6: Sanierungsgebiet „Schaumannkamp“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene	53
Abbildung 2-7: Sanierungsgebiet „Holsteiner Straße“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene	54
Abbildung 2-8: Sanierungsgebiet „Wohltorfer Str.“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	55
Abbildung 2-9: Sanierungsgebiet „Ostlandring“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	56
Abbildung 2-10: Sanierungsgebiet „Lindenallee / Rosenweg“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene	57
Abbildung 2-11: Sanierungsgebiet „Kirschenweg“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	58
Abbildung 2-12: Überblick der Sanierungsgebiete in Wentorf b. HH im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene	63
Abbildung 2-13: Sanierungsgebiet „Schulstraße“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene.....	64
Abbildung 2-14: Sanierungsgebiet „Am Stadtpark“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene (östlich daneben Sanierungsgebiet „Schulstraße“)	65

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2021)	49
Tabelle 4-1: Wärmebedarfsreduktion 2040 und 2050	59
Tabelle 5-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	66
Tabelle 5-2: Reduktionspotenzial nach Kommune und Baualtersklassen	81
Tabelle 5-3: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Wärmeerzeugung und –einsparung im Projektgebiet.....	87
Tabelle 5-4: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Stromerzeugung im Projektgebiet	88
Tabelle 6-1: Eignungsgebiete – Glinde.....	97
Tabelle 6-2: Eignungsgebiete - Reinbek.....	100
Tabelle 6-3: Eignungsgebiete – Wentorf b. HH	102
Tabelle 6-4: Versorgungsoptionen der Eignungsgebiete	108
Tabelle 6-5: Übersicht Eignungsgebiete und Wirtschaftlichkeit.....	112
Tabelle 8-1: Übergeordnete Maßnahmen für das Mittelzentrum	138
Tabelle 8-2: Identifizierte Maßnahmen für die Kommunen des Mittelzentrums	139
Tabelle 9-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung der KWP	143

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AQ	Anschlussquote
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂ e	CO ₂ Äquivalente
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein
FFH	Flora-Fauna-Habitat (-Gebiete, -Richtlinie)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
GIS	Plan- und Geoinformationssysteme
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LWP	Luftwärmepumpe
MEKUN	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
OPS	OpenStreetMap
PtH	Power-to-Heat
THG	Treibhausgase
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung (KWP) bildet einen entscheidenden Schritt in der nachhaltigen Entwicklung und Energieversorgung des Mittelzentrums Reinbek, Glinde und Wentorf bei Hamburg in Schleswig-Holstein. Angesichts der zunehmenden Herausforderungen im Bereich der Energieeffizienz, der Reduktion von CO₂-Emissionen und der Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmeversorgung ist eine ganzheitliche Planung unabdingbar.

Die KWP spielt eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaziele im Wärmesektor, indem sie eine nachhaltige Wärmeversorgung durch die Integration erneuerbarer Energien und die Reduzierung fossiler Brennstoffe ermöglicht. Angesichts der existenziellen Bedrohung durch die Klimakrise hat Deutschland im Bundes-Klimaschutzgesetz die Treibhausgasneutralität bis 2045 festgeschrieben. Die Landesregierung Schleswig-Holstein hat das ambitionierte Ziel einer Treibhausgasneutralität bis 2040 definiert (vgl. CDU und BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN, 2022). Der Wärmesektor steht dabei im Fokus, da er für fast die Hälfte der bundesweiten Emissionen verantwortlich ist. Während bereits 51,8% der Energie im Stromsektor erneuerbar erzeugt wird, beträgt dieser Anteil im Wärmesektor nur 18,8% (Stand 2023, (Umweltbundesamt, 2024)). Mit dem Ende 2021 verabschiedeten Energie- und Klimaschutzgesetz (EWKG) reagiert das Land Schleswig-Holstein und verpflichtet nach §7 EWKG Städte und Kommunen, unter anderem auch das Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf bei Hamburg in den Prozess einzusteigen. Angesichts dessen ist die KWP von entscheidender Bedeutung, da sie eine systematische Erhebung von Daten zum Wärmebedarf und den vorhandenen Energiequellen ermöglicht. Diese Daten bilden die Grundlage für die Formulierung von Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität.

In diesem Bericht werden die Ergebnisse umfassender Analysen präsentiert, die sowohl die energetische Situation als auch die infrastrukturellen Gegebenheiten im Mittelzentrum berücksichtigen. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden Handlungsempfehlungen formuliert, die darauf abzielen, die Wärmeversorgung der Städte effizienter, klimafreundlicher und zukunftssicherer zu gestalten. Durch die Festlegung zum Aufbau von zentralisierten Wärmenetzen in bestimmten Gebieten und die Priorisierung von Maßnahmen innerhalb eines klaren Zeitrahmens wird eine gezielte Umsetzung angestrebt.

Die vorliegende KWP ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren aus Verwaltung der drei Kommunen Reinbek, Glinde und Wentorf bei Hamburg, dem e-werk Sachsenwald sowie den aktiven Energieversorgern im Mittelzentrum Sachsenwald, der Wohnungswirtschaft und den Büros IPP ESN Power Engineering GmbH aus Kiel sowie der greenventory GmbH aus Freiburg. Nur durch eine gemeinsame Anstrengung können die formulierten Ziele erreicht werden. Der Prozess der KWP endet mit dem Beschluss des Wärmeplans in den Stadt- und Gemeindevertretungen und der anschließenden Umsetzung der Maßnahmen.

1.1 ZIELE DES WÄRMEPLANS UND EINORDNUNG IN DEN PLANERISCHEN KONTEXT

Der KWP verfolgt drei übergreifende Ziele: Treibhausgasneutralität und Wirtschaftlichkeit für alle Beteiligten bei gleichzeitiger Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten. Um diese zu erreichen, werden Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen angestrebt, wie beispielsweise Gebäudesanierungen oder die Optimierung von

Heizsystemen. Dabei ist die KWP eng mit anderen planerischen Instrumenten wie den Klimaschutzkonzepten und dem Flächennutzungsplan verzahnt, um eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung zu gewährleisten. Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext können Synergien genutzt und entwickelte Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um effektiv nachgelagerte Prozesse umzusetzen.

1.2 SCHRITTE DES WÄRMEPLANS

Die Entwicklung der KWP erfolgt in fünf Schritten: der Bestandsanalyse, der Prognose, der Potenzialanalyse, der Entwicklung des räumlichen Konzeptes und der Entwicklung eines Maßnahmenprogrammes. Diese Schritte umfassen eine gründliche Analyse der aktuellen Wärmeversorgung, die Identifizierung von Potenzialen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Festlegung eines Zielszenarios für die zukünftige Wärmeversorgung. Abschließend werden konkrete Maßnahmen formuliert und eine Wärmewendestrategie für das Betrachtungsgebiet entwickelt, um die KWP umzusetzen.



Abbildung 1-1: Ablauf der KWP

1.3 AUFBAU DES BERICHTS

Dieser Bericht ist in mehrere Hauptabschnitte gegliedert, die einen transparenten Einblick in die KWP bieten. Es werden die wichtigsten Erkenntnisse für die Bevölkerung präsentiert und der Ablauf für die Erstellung des Wärmeplans erläutert.

Die folgenden Kapitel widmen sich ausführlich den verschiedenen Phasen der KWP:

1. Kapitel 3 Bestandsanalyse:

Zunächst wird die aktuelle Wärmeversorgung und -nutzung beschrieben. Diese Erfassung bildet die Grundlage für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.

2. Kapitel 4 Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs:

In diesem Abschnitt wird ein Zukunftsszenario für den Wärmebedarf bis zum Zieljahr entwickelt, basierend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse und unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen, wie z. B. Sanierungen.

3. Kapitel 5 Potenzialanalyse:

Es werden die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz untersucht. Dies umfasst eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen sowie wirtschaftlichen Potenziale.

4. Kapitel 6 und 7 Räumliches Konzept:

Es wird beschrieben, wie die zukünftige Wärmeversorgung räumlich strukturiert sein kann. Dies beinhaltet die Identifizierung von Eignungsgebieten für verschiedene Wärmeversorgungssysteme.

5. Kapitel 8 Maßnahmenprogramm:

Es werden Handlungsoptionen der Kommunen aufgezeigt, um eine treibhausgasneutrale

Wärmeversorgung bis zum Zieljahr zu erreichen. Dieses Kapitel enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

Schließlich wird in einem Fazit (siehe Kapitel 11 Wärmewendestrategie Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH) die Zusammenfassung der Befunde der KWP präsentiert. Der Anhang II: Maßnahmen und Anhang III: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung enthält Steckbriefe zu den einzelnen Eignungsgebieten und Maßnahmen sowie häufig gestellte Fragen zur Methodik.

In Kapitel 9 wird ein Monitoringkonzept vorgestellt, welches vom Gesetzgeber verlangt wird und sowohl die Umsetzung als auch Änderungen im Rahmen der Fortschreibung für alle Beteiligten transparent und nachvollziehbar machen soll. Ebenfalls gesetzlich vorgesehen ist die Öffentlichkeitsbeteiligung während der Erstellung der KWP, die in Kapitel 10 dokumentiert ist.

Im Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete und Anhang II: Maßnahmen sind die Untersuchungs- und Eignungsgebiete, sowie die Maßnahmen ausführlich beschrieben. Die Methodik zur Bestimmung der vorhandenen Potenziale ist in Anhang III: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung dargestellt.

1.4 LESEHINWEISE UND FAQ

Gemäß dem regionalplanerischen Verständnis als gemeinsames Mittelzentrum, sind die Kommunen Reinbek, Glinde und Wentorf bei Hamburg (im folgenden Wentorf b. HH) nach dem Landesgesetz (EWKG) verpflichtet bis Dezember 2024, eine KWP für das Mittelzentrum vorzulegen. Dies hat den Vorteil, dass in dem eng verflochtenen Verdichtungsraum, Herausforderungen und Potenziale in der Wärmeversorgung großräumig betrachtet werden und nicht an den Kommunengrenzen enden. Für das bessere Leseverständnis und die Umsetzung in den jeweiligen Verwaltungen, werden die Kommunen einzeln in Unterkapiteln betrachtet, während die Überkapitel die allgemeingültigen Grundlagen legen.

Dementsprechend ist auch das für die Umsetzung relevante Kapitel, das Maßnahmenprogramm, konzipiert. Übergeordnete Maßnahmen betreffen das gesamte Mittelzentrum und sollten aus wirtschaftlichen Gründen als Kooperationen angegangen werden. Eher auf kommunaler Ebene sind die Maßnahmen zur zentralen Wärmeversorgung in den identifizierten Eignungsgebieten verortet. Mehr dazu in Anhang II: Maßnahmen.

Für einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der KWP im Mittelzentrum, haben wir die wichtigsten Fragen gesammelt und beantwortet, um vorab einen ersten Überblick zu geben und eventuelle Unklarheiten zu klären.

In diesem "Fragen und Antworten"-Abschnitt möchten wir Ihnen, den interessierten Bürger:innen, einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der KWP im Mittelzentrum bieten. Wir haben die wichtigsten Fragen gesammelt und beantwortet, um einen ersten Überblick zu geben und eventuelle Unklarheiten zu klären.

Was ist ein kommunaler Wärmeplan?

Der kommunale Wärmeplan ist ein strategischer Plan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene zu optimieren. Ziel ist die Gewährleistung einer nachhaltigen, effizienten und kostengünstigen Wärmeversorgung im Mittelzentrum, die zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beiträgt. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen

Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Optimierung der Energieversorgung und Energieeinsparung. Der kommunale Wärmeplan vom Mittelzentrum ist spezifisch auf die Kommunen zugeschnitten, um die örtlichen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan, der Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteur:innen wie Energieversorger, Netzbetreiber, Gebäudeeigentümer:innen, etc. liefert. Im Vordergrund steht die Erstellung von Rahmenbedingungen und Prioritäten, um eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen der Stadtvertretung und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung. Der Wärmeplan stellt also ein strategisches Planungsinstrument dar, dessen Ergebnisse keine direkten und unmittelbaren Verpflichtungen mit sich bringen. Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Mittelzentrum und den identifizierten Potenzialen ab. Im Mittelzentrum wurden insgesamt dreizehn Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die KWP ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss.

Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und KWP?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die KWP nach dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie verschiedene Ebenen betreffen. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen an Einzelgebäude, während das BEG, ein Förderprogramm des Bundes, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die KWP fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Ansätze zielen darauf ab, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern. Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sind jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt. Konkret ist ab 2024 in Neubauten in Neubaugebieten grundsätzlich nur noch der Einbau neuer Heizsysteme erlaubt, welche einen Anteil von mindestens 65% erneuerbarer Energien nutzen. Bestandsgebäude sind von dieser Vorgabe nicht direkt betroffen, jedoch gibt es Verknüpfungen zur bundesweiten Pflicht zur KWP. Der genannte Mindestanteil an erneuerbaren Energien ist verbindlich in den Gebieten für Bestandsgebäude einzuhalten, in denen die Wärmeplanung explizit Versorgungsgebiete (beispielsweise für Wärmenetze) ausweist und deren Umsetzung durch die Politik beschlossen ist.

Das für diese Pflicht zugrundeliegende Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ist auf Bundesebene zwar beschlossen, muss allerdings noch in ein Landesgesetz überführt werden. Die für Schleswig-Holstein geltende Fassung wird aktuell zum Jahresbeginn 2025 erwartet. Aktuell rechtsgültig ist für das Mittelzentrum das EWKG nach dem das Mittelzentrum verpflichtet ist die KWP bis zum Ende des Jahres 2024 zu beschließen.

Das WPG sieht vor, Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohner:innen eine Frist zur Erstellung der Wärmepläne bis zum 30.06.2028 und Kommunen mit mehr als 100.000 bereits eine Frist bis zum 30.06.2026 zur Erstellung einer eigenen Wärmeplanung zu geben (§4 Abs. 2 Nr. 1f WPG). Für eine bestehende Wärmeplanung nach dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz wird eine Fortschreibung alle 5 Jahre verlangt.

Die BEG kann als Bindeglied zwischen dem GEG und der KWP gesehen werden. Während das GEG-Mindestanforderungen an Gebäude stellt, bietet die BEG finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümer:innen, diese Anforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der KWP, da durch die BEG mehr Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen. Und auch Kommunen steht es frei, gerade in Neubaugebieten ambitioniertere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf örtliche Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen. In der Praxis können alle Ansätze also ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

Welche Gebiete sind prinzipiell für den Ausbau von Wärmenetzen geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb des Mittelzentrums "Eignungsgebiete" identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die potenziell für Wärmenetze gut geeignet sind. Die Wärmelinien-dichte, ausgedrückt in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Haupttrassenlänge des potentiellen Wärmenetzes, ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten der zentrale Parameter.

In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut werden?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden, in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt, Machbarkeitsstudien und Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebieten erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit durch den jeweiligen Betreiber, mit einbeziehen. Diese sollen von Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2040 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Kommune, sobald diese der Kommune vorliegen, veröffentlicht.

Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor für das Zieljahr 2040 kann durch die konsequente Umsetzung des Wärmeplans erreicht werden. Jedoch nicht ausschließlich im Mittelzentrum. Auch die importierten Energiemengen, insbesondere Strom, müssen treibhausgasneutral gewonnen werden. Darüber hinaus verbleibt eine kleine Restemission, aus unvermeidlichen Vorketten, welche kompensiert werden müssen. Mithilfe der Wärmewendestrategie wird ein Beispielfahrplan für die Dekarbonisierung der Kommunen aufgestellt. Dabei wurde als Zwischenziel das Jahr 2030 festgelegt. Die Wärmeplanung fokussiert sich auf den Einsatz erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen. Ihre Erreichung kann mit der Umsetzung der ausgearbeiteten Maßnahmen allein zwar nicht sichergestellt werden, allerdings sind diese ein Schritt in die richtige Richtung. In Zukunft soll der KWP vom Mittelzentrum mindestens alle fünf Jahre aktualisiert werden, um eine Anpassung an neue Technologien und politische Entscheidungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der

gesetzlichen Vorgaben der Bundesregierung. Durch die Ausweisung weiterer Maßnahmen in den kommenden Berichten bildet der Wärmeplan ein effektives Mittel, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen, vorausgesetzt, alle Entscheidungsträger:innen sind engagiert.

Was ist der Nutzen einer KWP?

Die Implementierung einer KWP bringt mehrere signifikante Vorteile mit sich. Sie gibt den Bürger:innen eine Aussicht über die Möglichkeiten zur Wärmeversorgung. Beispielsweise, ob die Möglichkeit zum Anschluss an ein Wärmenetz besteht. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen im Kleinen wie im Großen. Eine verbesserte Energieeffizienz kann zu signifikanten Einsparungen bei den Energiekosten führen. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO₂-Fußabdruck und fördert die örtliche Energiewende. Eine bessere lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren. Letztlich dient der Wärmeplan als strategisches Planungsinstrument ohne rechtliche Auswirkung, der alle weiteren Schritte zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beschleunigen kann.

Was bedeutet das für mich?

Der KWP dient in erster Linie als strategische Planungsgrundlage und beschreibt mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden. Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, sollten Anwohner:innen frühzeitig informiert und eingebunden werden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung zum Wärmenetzausbau und der Transformation der Wärmeversorgung getroffen werden (BMWK, 2024).

Ich bin Mieter:in:

Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrem/Ihrer Vermieter:in über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieter:in:

Berücksichtigen Sie die Empfehlungen der KWP bei Sanierungen oder Neubauten und analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene (z.B. Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mieter:innen da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümer:in:

Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, dann kontaktieren Sie Ihren zuständigen Energieversorger im Mittelzentrum. Dieser kann Ihnen eine Auskunft darüber geben, inwiefern der Ausbau der Wärmenetze in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollten Sie außerhalb eines Wärmenetzeignungsgebietes liegen, ist ein zeitnaher Anschluss

an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt immer noch zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen ergreifen können.

Verschiedene Technologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärme oder Kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, welcher Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die sowohl der Energieeffizienz als auch dem Wohnkomfort zugutekommen kann. Darüber hinaus gibt es verschiedene Fördermöglichkeiten, die Sie eventuell in Anspruch nehmen können. Diese reichen von Bundesförderungen für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

1.5 DATENSCHUTZ

Für die KWP ist das Thema Datenschutz von besonderer Wichtigkeit. In der Phase der Datenerhebung (siehe Kapitel 3.2 Datenerhebung) werden sensible und schutzbedürftige Daten erhoben. Darunter fallen beispielsweise Daten wie Energieverbräuche, das Alter der Gebäude und Informationen über die Beheizungsart. Aus Datenschutzgründen dürfen diese Daten nicht einzeln als personenbezogene Daten weiterverarbeitet werden. Deswegen schreibt das WPG in Anlage 1 fest welche Daten wie folgt verarbeitet werden müssen:

- nach Maßgabe von § 10 Absatz 2 bei bestehender leitungsgebundener Gasversorgung die bei Mehrfamilienhäusern adressbezogenen, bei Einfamilienhäusern nur aggregiert für mindestens fünf Hausnummern und bei bestehender leitungsgebundener Wärmeversorgung die auf die Übergabestation bezogenen gemittelten jährlichen Gas- oder Wärmeverbräuche der letzten drei Jahre in Kilowattstunden pro Jahr
- Bei Mehrfamilienhäusern adressbezogene, bei Einfamilienhäusern nur aggregiert für mindestens drei Hausnummern Informationen und Daten zu dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik
 - a) zur Art des Wärmeerzeugers, zum Beispiel zentraler Brennwärmtank, Etagenheizung, Therme,
 - b) zum eingesetzten Energieträger,
 - c) zur thermischen Leistung des Wärmeerzeugers in Kilowatt
- Informationen und Daten zum Gebäude, bei Mehrfamilienhäusern adressbezogenen, bei Einfamilienhäusern nur aggregiert,
 - a) zur Lage,
 - b) zur Nutzung,
 - c) zur Nutzfläche sowie
 - d) zum Baujahr.

Zudem wird auf Grund der notwendigen Flughöhe bei der KWP häufig eine Darstellung auf Baublockebene verwendet, die einer geclusterten Darstellung über bestimmte Gebäudeinformationen entspricht.

Diese Art der Datenverarbeitung bringt dabei auch Nachteile mit sich. Die Aggregation der Daten führt beispielsweise dazu, dass beispielsweise Gebäude aus dem Jahr 2021 mit Gebäuden aus dem Jahr 1965 zusammengefasst werden. Daraus kann sich dann für die jüngeren Gebäude der Fehlschluss ergeben, dass diese einen hohen Sanierungsbedarf aufgrund des Baualters, welches durch die Aggregation nun nicht mehr bei 2021 liegt, sondern um einiges älter angezeigt wird, aufweisen.

Es ist deshalb darauf hinzuweisen, dass es in der räumlichen Analyse bei einzelnen Gebäuden eine Fehleinschätzung vorliegen kann. Aus dem Grund ist es unabdinglich, dass die Kommunen bei der Umsetzung der Maßnahmen neben den Ergebnissen der KWP ihre jeweiligen Ortskenntnisse zu Grunde legen.

2 BEGRIFFSDEFINITIONEN

2.1 KOMMUNALE WÄRME- UND KÄLTEPLANUNG

§2 Absatz 19 Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein - EWKG) bestimmt:

„Wärme- und Kältepläne im Sinne dieses Gesetzes sind gemeindliche Beschlüsse, die für das gesamte Gemeindegebiet räumlich differenziert festlegen, wie das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärme- und Kälteversorgung in der Gemeinde bis spätestens 2045 erreicht werden soll“

In diesem Bericht ist meist nur von der KWP die Rede. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Kältebedarf insbesondere in Norddeutschland im Wohngebäudesektor vernachlässigbar ist und sich in Bestandsgebäuden ohne signifikante Änderung der Heizflächen, bzw. Belüftung über eine Wohnraumkühlung, technisch nicht realisieren lässt. Im Bereich der Industrie und einzelner Sonderbauten wie z.B. Rechenzentren oder Kliniken ist ein Kühlbedarf teilweise vorhanden. Dieser wird im Rahmen der gesonderten Anfrage bei den Betrieben erfasst und ggf. als Abwärmequelle berücksichtigt. Eine zentrale Bereitstellung von Kälte wird ausgeschlossen. Gebäude, die dezentral über eine Wärmepumpe beheizt werden, können diese im Sommer zur Kühlung nutzen. Voraussetzung ist, dass die Heizflächen dafür geeignet sind. Des Weiteren steigt im dezentralen Bereich die Installation von Klimaanlage, was sich in der Folge auf den Stromverbrauch auswirkt.

2.2 WÄRMELINIENDICHTE

Die Wärmeliniendichte ist eine entscheidende Größe zur Auswahl von Eignungsgebieten für Wärmenetze, in denen sowohl der Betrieb für den Wärmelieferanten, aber auch die Wärmenutzung durch die Kund:innen wirtschaftlich ist. Die Wärmeliniendichte besagt, wie viel Wärme pro Meter Haupttrasse eines potentiellen Wärmenetzes abgenommen werden kann und wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wärmeliniendichte} = \frac{\text{Wärmebedarf pro Jahr [kWh]}}{\text{Haupttrassenlänge [m]}}$$

Da in einem ersten Schritt keine genauen Trassenverläufe bestimmt werden, wird angenommen, dass die Leitungen den Straßenverläufen entsprechen und die Gebäude an der Straße über diese Leitung angeschlossen werden. Hierbei werden nur Straßen berücksichtigt, an denen ein Wärmebedarf zu verzeichnen ist. Straßen ohne Wärmebedarf finden keine Berücksichtigung.

Die hier angenommene Wärmeliniendichte bezieht sich nur auf die Haupttrasse, Hausanschlussleitungen sind von der Wärmeliniendichte ausgenommen.

2.3 ANSCHLUSSQUOTE

Die Anschlussquote ist ein wichtiger Indikator für die Verbreitung und Akzeptanz einer bestimmten Energieinfrastruktur in einem Gebiet. Sie zeigt, wie viele Nutzer:innen bereits von der Versorgungsinfrastruktur profitieren und wie weit die Netzabdeckung fortgeschritten ist. Eine hohe

Anschlussquote deutet darauf hin, dass die Infrastruktur gut angenommen wird und eine breite Versorgung gewährleistet ist, während eine niedrige Anschlussquote darauf hinweisen kann, dass noch Potenzial besteht, um mehr Nutzer:innen anzuschließen oder die Infrastruktur weiter auszubauen.

Die Anschlussquote kann auch wichtige Informationen für die Planung und Entwicklung von Versorgungsnetzen liefern, indem sie zeigt, welche Gebiete bereits gut versorgt sind und welche Gebiete möglicherweise noch Erschließungspotenzial aufweisen.

In den Berechnungen wird angenommen, dass bei einer Anschlussquote von 60% in einem Gebiet auch 60% des Energiebedarfes erfasst werden. Einzelne Großverbraucher:innen dazwischen verzerren das Verhältnis aus Anschlussquote und Energiebedarf, sodass bei Anschluss des Großverbrauchers die abgenommene Energiemenge tatsächlich höher sein dürfte. Solche Betrachtungen gehen aber in diesem Schritt der Konzeptionsphase zu weit und werden, sofern eine Wirtschaftlichkeit darstellbar ist und ein:e mögliche:r Betreiber:in gefunden wurde, in einer Machbarkeitsstudie weiter berücksichtigt.

Eine wünschenswerte Anschlussquote von 100% ist bei Versorgungsangeboten, deren Nutzung auf Freiwilligkeit basieren, erfahrungsgemäß nicht erreichbar.

2.4 SANIERUNGSRATE

Die Sanierungsrate ist eine Kennzahl, die angibt, wie viele Gebäude im Verhältnis zur Gesamtzahl der Gebäude jährlich energetisch saniert werden. Sie dient als Maß für das Fortschreiten der energetischen Sanierung im Gebäudebestand einer Region, eines Landes oder einer Stadt.

Die Sanierungsrate wird üblicherweise als prozentualer Anteil ausgedrückt und kann auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden, zum Beispiel auf nationaler, regionaler oder kommunaler Ebene.

Eine hohe Sanierungsrate deutet darauf hin, dass eine signifikante Anzahl von Gebäuden verbessert wurde bzw. werden wird, um energetische Effizienzstandards zu erfüllen oder zu übertreffen. Dies kann zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs, zur Senkung der CO₂-Emissionen und zur Verbesserung des Komforts und der Wohnqualität in den sanierten Gebäuden führen.

Die Sanierungsrate ist ein wichtiger Indikator für den Fortschritt in Richtung energieeffizienter Gebäude und kann von Regierungen, Städten und Organisationen genutzt werden, um den Erfolg von Sanierungsprogrammen zu bewerten, politische Ziele zu verfolgen und zukünftige Maßnahmen zu planen.

Tatsächlich liegen bisher wenig Zahlen zum tatsächlichen Sanierungsstand oder der Sanierungsquote im Untersuchungsgebiet vor, und somit müssen Annahmen auf Basis von typischen Zahlen zu bisher umgesetzten Sanierungsmaßnahmen sowie der zukünftigen Entwicklung getroffen werden. Wie mit dieser Datenunsicherheit im Bestand umgegangen wird, finden Sie im Kapitel 3.4 zum Gebäudebestand, während die Sanierungsrate für die Prognosen des zukünftigen Wärmebedarfs relevant ist.

Im Projekt wird die Sanierungsrate mit 2% angesetzt, um den dringend notwendigen Beitrag zur Wärmewende zu leisten und den Klimawandel effektiv zu bekämpfen. Obwohl die Wohnungswirtschaft diese Rate als ambitioniert betrachtet, ist sie notwendig, um die CO₂-

Emissionen im Gebäudesektor signifikant zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Kommunen aktiv werden und Informationsveranstaltungen sowie gezielte Maßnahmen anbieten, die Eigentümer und Mieter motivieren und unterstützen. Die Motivation für die Sanierung ist hoch, doch es bedarf gemeinsamer Anstrengungen, um diese Rate zu erreichen und langfristig den Klimaschutz sicherzustellen.

2.5 DIGITALER ZWILLING

Der Begriff "digitaler Zwilling" bezieht sich bei der Erarbeitung einer KWP auf ein virtuelles Abbild einer Gemeinde oder Stadt. Es handelt sich um eine digitale, kartographische Darstellung, die Informationen über die Kommune sammelt, speichert und verarbeitet.

Die Informationen betreffen in diesem Fall Energieverbräuche, Energieerzeugungsstrukturen, Informationen zu Gebäuden und Netzen, zukünftigen Neubaugebieten und vielem mehr.

Der Zweck eines digitalen Zwillings besteht darin, ein besseres Verständnis der Kommune zu ermöglichen, indem Daten analysiert werden, um Erkenntnisse zu gewinnen, Vorhersagen zu treffen und Entscheidungen zu unterstützen.

2.6 BAUBLOCKEBENE

Die Baublockebene ist ein Begriff aus der Architektur und Stadtplanung, der sich auf die horizontale Fläche eines Gebäudeblocks bezieht. Die Aggregation von Gebäuden in der Baublockebene bezieht sich auf das Zusammenfassen mehrerer Gebäude innerhalb eines definierten städtischen Blocks. Diese Gebäude können unterschiedliche Nutzungen haben, wie Wohnen, Arbeiten oder Gewerbe, und sind durch gemeinsame Infrastruktur und Freiflächen miteinander verbunden. Diese Anordnung ermöglicht eine effiziente, datenschutzkonforme Erfassung des Raums.

2.7 NAH- UND FERNWÄRME

Nahwärme bezieht sich auf die Versorgung von Gebäuden mit Wärme über ein lokales Netz, das Wärme über relativ kurze Distanzen liefert, typischerweise innerhalb eines Wohnviertels oder eines kleinen Industrieparks. Die Wärme wird in einer zentralen Anlage erzeugt und über isolierte Rohrleitungen an die Verbraucher:innen verteilt.

Fernwärme hingegen deckt größere Distanzen ab und kann ganze Städte oder Stadtteile versorgen. Die Wärme wird ebenfalls zentral erzeugt und über ein weit verzweigtes Netz von Rohrleitungen an die Endverbraucher:innen geliefert.

2.8 PRIMÄRENERGIE

Primärenergie bezieht sich auf die Energie, die in ihrer natürlichen Form in Energieträgern wie Erdgas, Erdöl, Biomasse oder der Sonne enthalten ist. Diese Energie wird noch nicht weiterverarbeitet und dient als Ausgangspunkt für die Gewinnung von nutzbarer Energie, wie Wärme.

In der Wärmeversorgung wird Primärenergie in Heizkraftwerken oder anderen Anlagen in Wärme umgewandelt, die dann über Fern- oder Nahwärmenetze an die Endverbraucher:innen verteilt wird.

2.9 WÄRMEBEDARF

Unter den Begriff Wärmebedarf können sowohl der Endenergiebedarf als auch der Nutzenergiebedarf gefasst werden. Der Endenergiebedarf beschreibt dabei die Energiemenge, die von außen zugeführt werden muss, um die gewünschte Energieleistung zu erbringen. Sie umfasst dabei auch Wärmeverluste aus dem Transport der Wärme. Die Nutzenergie umfasst hingegen die Energie, die tatsächlich für die Endnutzung zur Verfügung steht. Also die Wärme, die nach allen Umwandlungs- bzw. Transportverlusten bei den Verbraucher:innen ankommt. Der Nutzenergiebedarf entspricht dabei dem Wärmebedarf der für die jeweiligen Gebäude tatsächlich besteht.

2.10 WÄRMEGESTEHUNGSKOSTEN

Wärmegestehungskosten sind die Gesamtkosten, die für die Erzeugung der Wärmeenergie anfallen. Diese Kosten umfassen alle Ausgaben für Brennstoffe, Anlagen, Betrieb und Wartung und werden üblicherweise pro Einheit erzeugter Menge Wärmeenergie (z.B. in Cent pro Kilowattstunde) angegeben. Sie sind ein wichtiger Indikator für die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von Energiesystemen und helfen dabei, verschiedene Wärmeerzeugungstechnologien zu bewerten und zu vergleichen.

2.11 POTENZIAL

Die unterschiedlichen Potenzialtypen eines Energieträgers können über die Potenzialpyramide (siehe Abbildung 2-1) dargestellt werden und sind im Folgenden erklärt.

Im vorliegenden Bericht ist das technische Potenzial ermittelt worden.

2.11.1 THEORETISCHES POTENZIAL

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

2.11.2 TECHNISCHES POTENZIAL

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

- *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter und weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.
- *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert einräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutzgebieten).

Das technische Potenzial wird im Rahmen der KWP ermittelt und analysiert.

2.11.3 WIRTSCHAFTLICHES POTENZIAL

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. In der Praxis der Raumplanung werden FFH- und Vogelschutzgebiete in der Regel als Tabukriterien

definiert. Die FFH- und Vogelschutzgebiete werden vom Bund der Europäischen Union festgelegt und sind unter anderem auf der Internetseite des Bundesamts für Naturschutz einzusehen. Weiterhin werden Abstände bis zu 1.200 m zu den FFH- und Vogelschutzgebieten als Tabu- oder Abwägungskriterium definiert. Zu Vogelhorsten einzelner Arten werden je nach regionalem Vorkommen Schutzabstände meist zwischen 1.000 und 3.000 m als Tabu- oder Abwägungskriterien festgelegt. Berücksichtigt werden beim wirtschaftlichen Potenzial auch Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise.

2.11.4 REALISIERBARES POTENZIAL

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. "praktisch nutzbaren Potenzial".

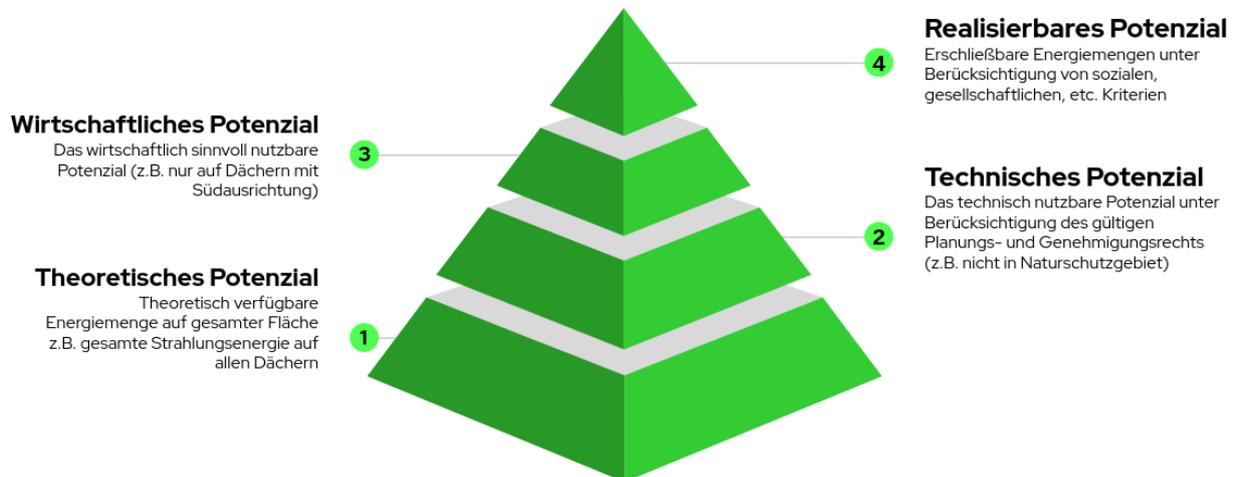


Abbildung 2-1: Potenzialpyramide

3 BESTANDSANALYSE

Die Grundlagen der KWP sind ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wird digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür werden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für Beteiligte an der Erstellung der KWP zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

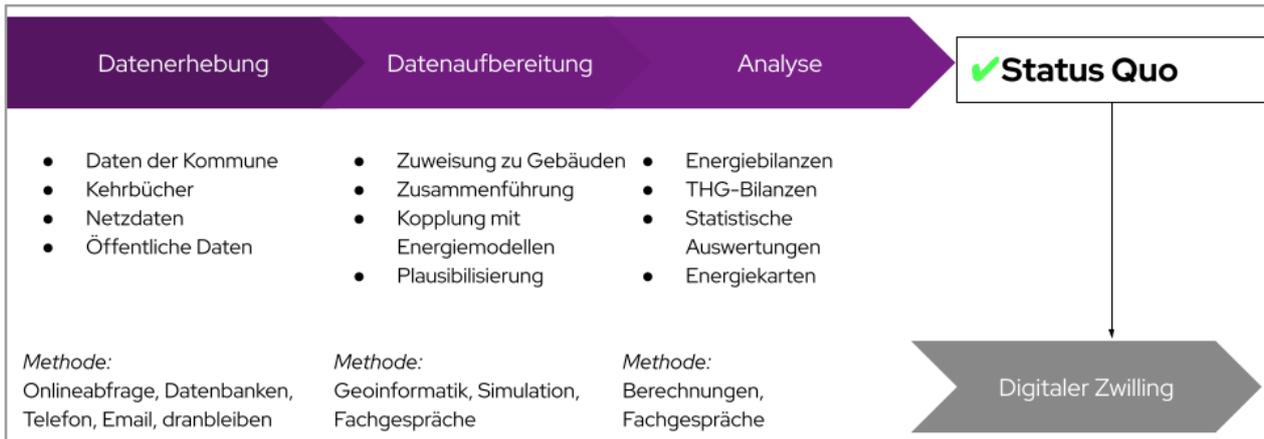


Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 DAS MITTELZENTRUM REINBEK, GLINDE UND WENTORF B. HH

Seit 2010 gibt es eine Kooperationsvereinbarung für die Städte Reinbek und Glinde (Kreis Stormarn) sowie die Gemeinde Wentorf b. HH (Kreis Herzogtum Lauenburg) als Mittelzentrum. Die bisherigen Handlungsfelder sind Siedlungsflächenentwicklung, Infrastruktur und Verkehr, Wirtschafts- und Beschäftigtenentwicklung sowie Klimaschutz. Insgesamt leben im Mittelzentrum ca. 60.000 Einwohner:innen, der Größe nach verteilt auf Reinbek (28.520), Glinde (18.380) und Wentorf b. HH (13.391). Durch die Zusammenarbeit der nah beieinander liegenden, vielfältig verflochtenen Kommunen soll das Versorgungs- und Dienstleistungsangebot für die Einwohner:innen effizient und qualitätssteigernd weiterentwickelt, das Potential im Städtewettbewerb durch Kooperation und das gesellschaftliche Miteinander gestärkt werden.

3.2 DATENERHEBUNG

Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung von Auszügen der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger:innen gerichtet und im Rahmen des § 7 Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein autorisiert. Die Auszüge aus den Kehrbüchern wurden für Reinbek, Glinde sowie Wentorf b. HH übermittelt. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)

- Daten zu aggregierten Strom- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Informationen zu bestehenden Wärmenetzen, wie Verlauf und aggregierte Verbräuche, welche von den jeweiligen Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kkehrbüchern der Schornsteinfeger:innen mit aggregierten Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmeequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

3.3 DIGITALER ZWILLING ALS ARBEITSWERKZEUG

Der digitale Zwilling dient in der KWP als zentrales Arbeitswerkzeug und erleichtert die Durchführung komplexer Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma greenventory GmbH. Auf dieser Karte ist ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild des Mittelzentrums dargestellt - ein digitaler Zwilling der Region. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand auf und bildet die Grundlagen für die Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich der Informationen zum Wärmeverbrauch, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur sind in dem digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit dem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene. Bereits in der Phase der Projektbearbeitung und auch nach Projektabschluss steht den Kommunen ein Zugang zum digitalen Zwilling zur Verfügung. Die Kommunen verfügen dabei seit dem Juni 2024 über einen Zugriff und können das Tool durch einen anschließenden Lizenzerwerb beispielsweise für das Monitoring und die Fortschreibung eigenständig bedienen und weiter nutzen.

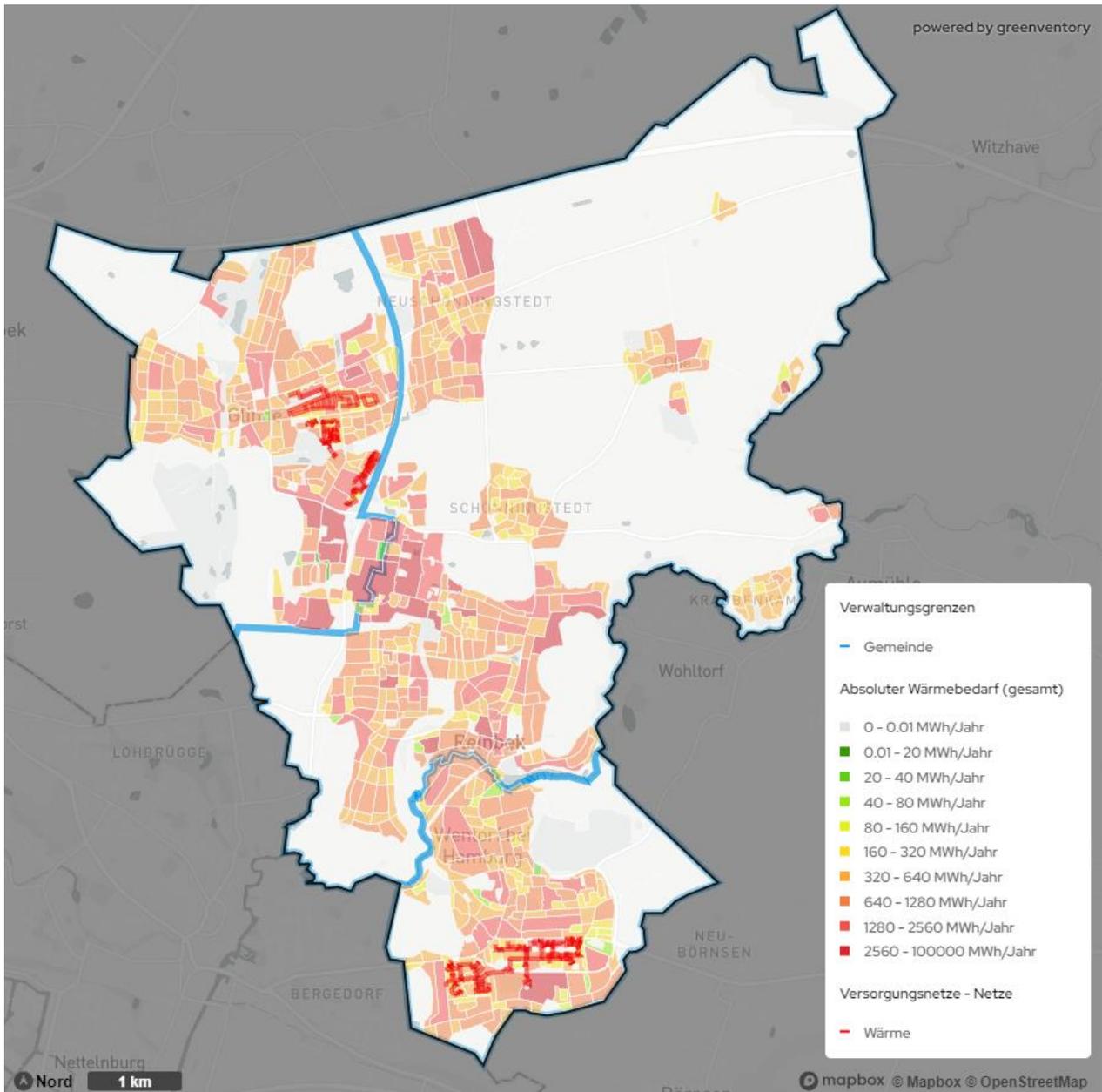


Abbildung 3-2: Beispiel aus dem digitalen Zwilling für das Mittelzentrum

3.4 GEBÄUDEBESTAND

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial (OpenStreetMap, 2024) sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ALKIS ergeben sich 13.633 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Anhand dieser Daten erfolgt auch die Einteilung in Sektoren.

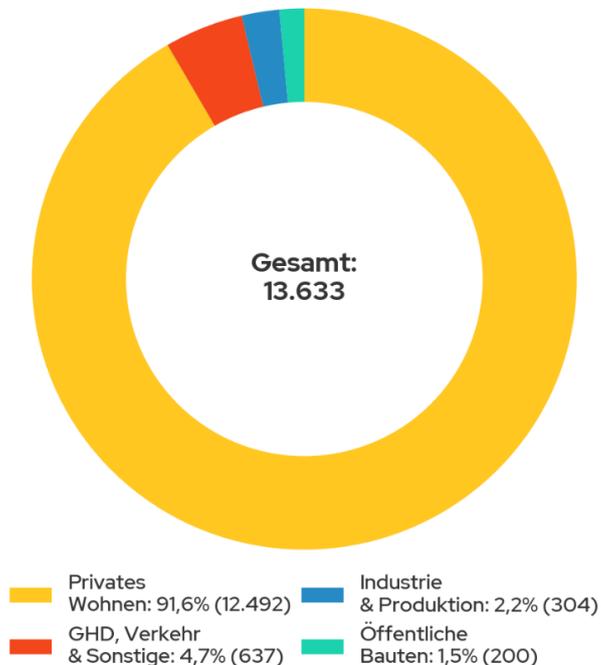


Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Wie in Abbildung 3-3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie und Produktion und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss, der in allen drei Kommunen mehr als 90% der Gebäude umfasst.

Die Gebäudesektoren Industrie & Produktion sowie öffentliche Bauten werden dabei wie folgt definiert:

Industrie und Produktion: Gebäude der Industrie & Produktion umfassen sämtliche Gebäude die in ihren Anforderungen industrieller Fertigungsprozesse gerecht werden. Dazu zählen Fabriken, Werkstätten, Lagerhallen und technische Gebäude.

Öffentliche Bauten: Öffentliche Gebäude umfassen sämtliche Gebäude, die dem öffentlichen Zweck dienen. Dazu zählen Bildungseinrichtungen, kommunale Liegenschaften wie Verwaltungsgebäude und Rathäuser, angemietete Privatgebäude, die vom öffentlichen Dienst genutzt werden, kulturelle Einrichtungen wie Museen, Gesundheitseinrichtungen wie Krankenhäuser und Freizeiteinrichtungen, z.B. Sporthallen und Schwimmbäder.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-4) zeigt auf, dass ca. 63% der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat.

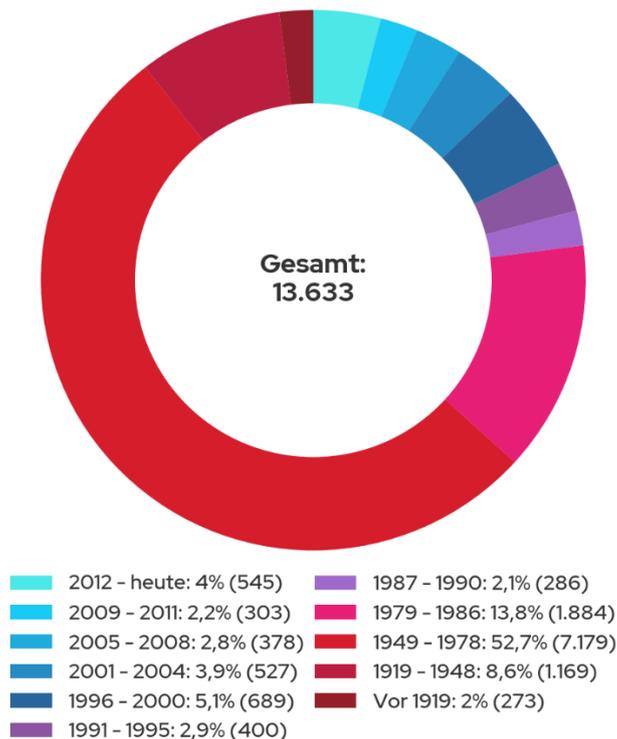


Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 52,7% den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich. Ab 1979 umfassen die Baualtersklassen immer kürzere Jahresabschnitte (z.T. in Dreijahresschritten), da die Entwicklungen in der Gebäudetechnik immer schneller voranschreiten. Die hier verwendeten Daten stammen vom Zensus aus dem Jahr 2011, dies begründet, dass Gebäude nach dem Erhebungsjahr als Baualtersklasse "2012-heute" klassifiziert werden. Die Zensus-Daten liegen als 100 Meter-Gitter vor, also aggregiert. Deshalb sind Abweichungen vom tatsächlichen Baualter eines Gebäudes normal und haben keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis der KWP, da die Baualtersklassen über das Betrachtungsgebiet dennoch stimmen. Die aktuellsten Daten aus dem Zensus 2023 waren zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht veröffentlicht, sollten jedoch im Rahmen der Fortschreibung dieser KWP genutzt werden, um der verbesserten Datengrundlage Rechnung zu tragen.

Abbildung 3-5 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im gesamten Projektgebiet.

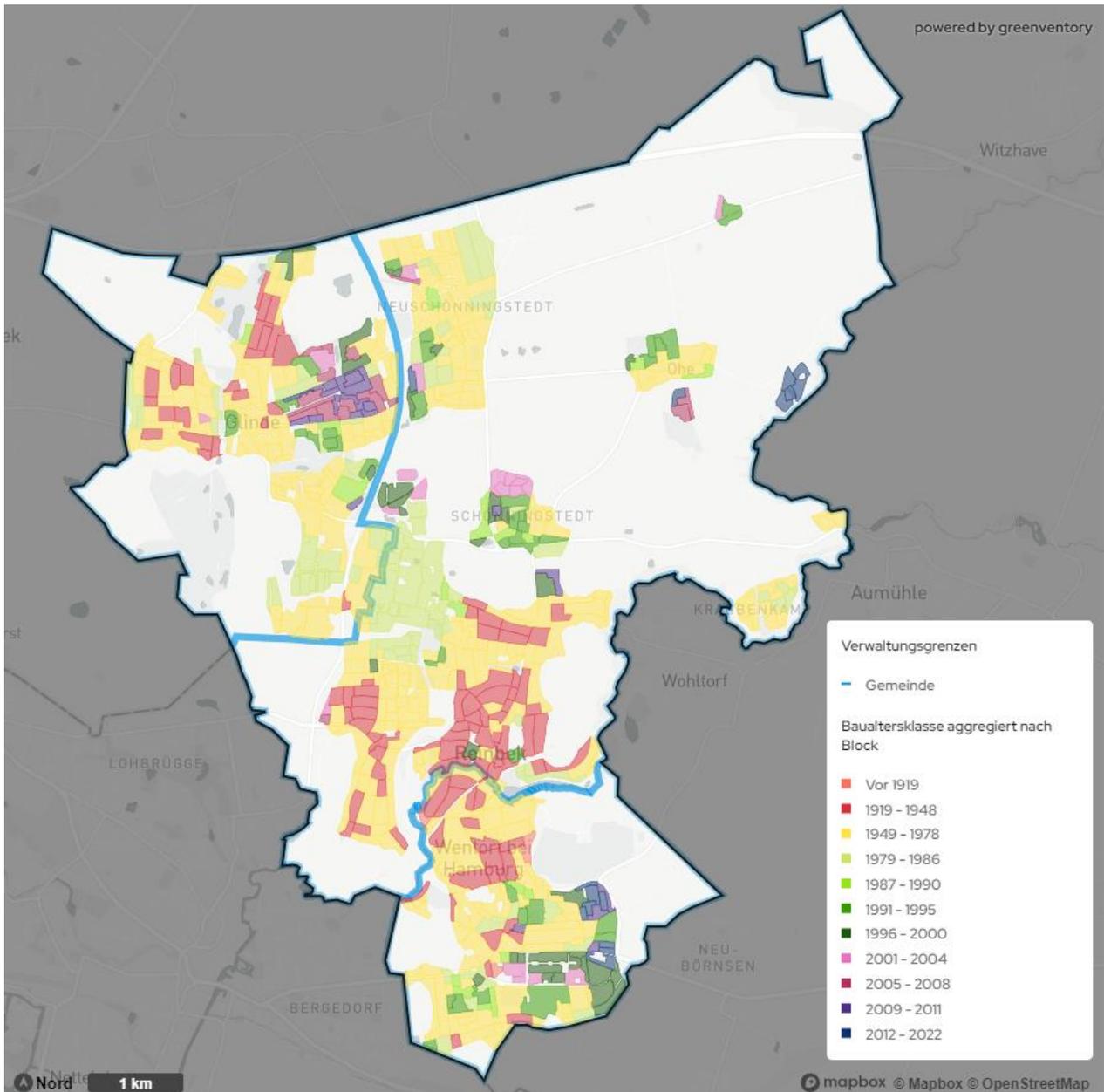


Abbildung 3-5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude im Mittelzentrum

Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Kommunen angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen sowie an den angrenzenden Gebieten der Ortsteile errichtet wurden. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in den dicht bebauten Ortskernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein könnten.

Anhand des Baujahres (aus dem Zensus 2011), des Energieverbrauchs für Wärme (jeweilige EVU) und der Grundfläche (ALKIS) wird eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen, was natürlich mit einer gewissen Unsicherheit behaftet und im Einzelnen zu Fehleinschätzungen führen kann. Ein

großer Teil der Gebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienzklassen (als mittlere Energieeffizienzklassen werden im Bericht Energieeffizienzklasse C bis Energieeffizienzklasse E eingeordnet). Von den Gebäuden, denen ein leitungsgebundener (vgl. Kapitel 3.5) Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind mehr als 29% den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 11% der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

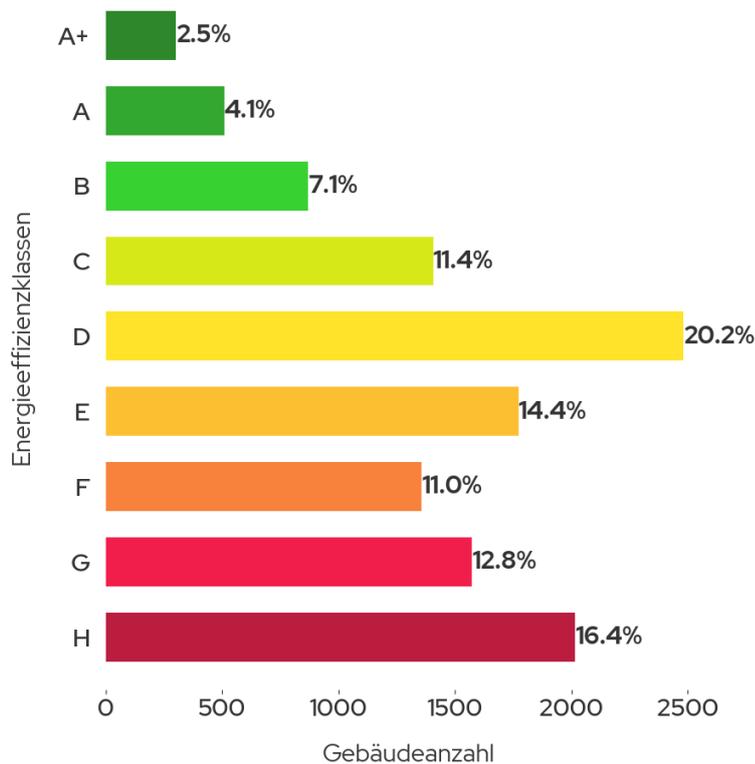


Abbildung 3-6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen im Mittelzentrum (Annahme basierend auf Verbrauchswerten)

3.4.1 GLINDE

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergeben sich 3.438 analysierte Gebäude in Glinde.

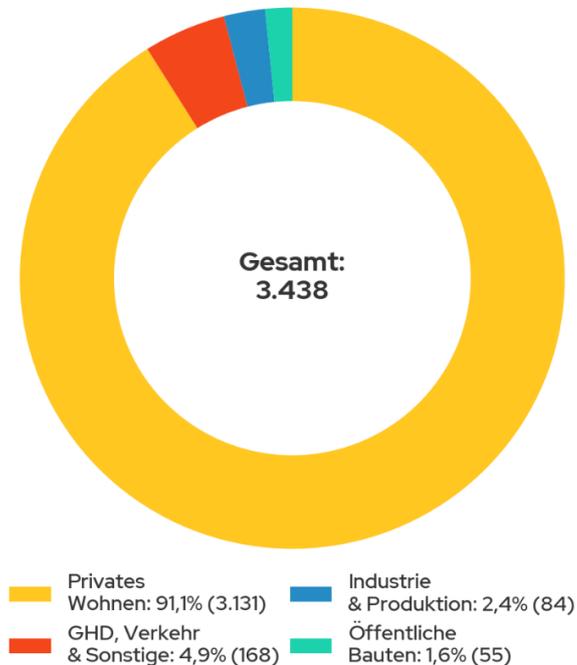


Abbildung 3-7: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet – Glinde

Wie in Abbildung 3-7 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (3.131), gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (168), Industrie und Produktion (84) und öffentlichen Bauten (55). Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-8) offenbart, dass fast 60% der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat.

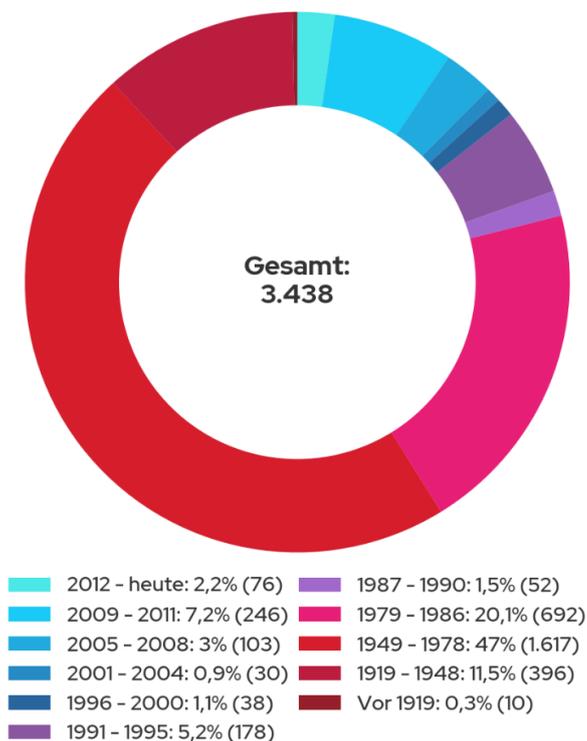


Abbildung 3-8: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet – Glinde

Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit ca. 47% den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich (siehe Anhang II: Maßnahmen)

Abbildung 3-9 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen in Glinde.

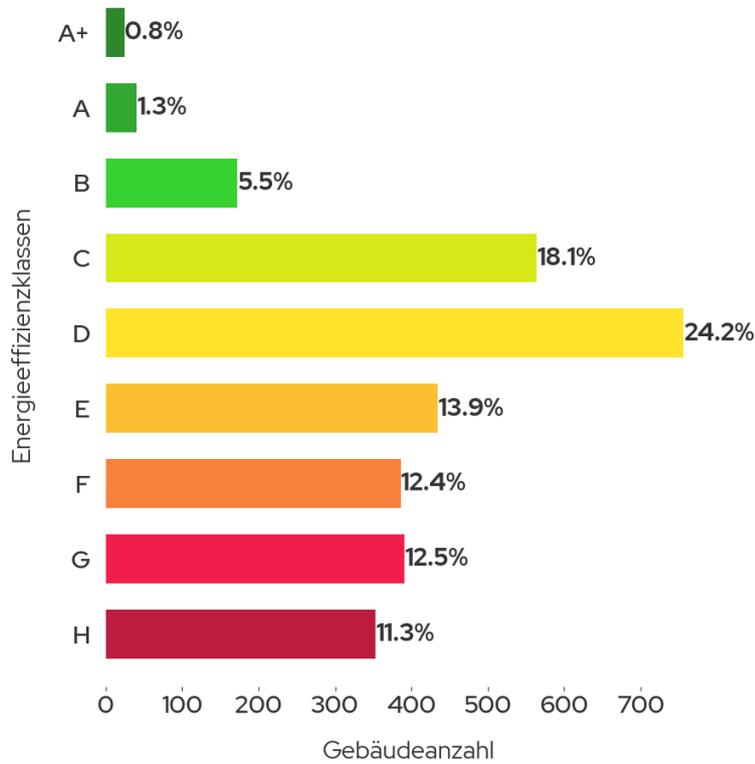


Abbildung 3-10: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) – Glinde

3.4.2 REINBEK

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergeben sich 7.160 analysierte Gebäude in Reinbek.

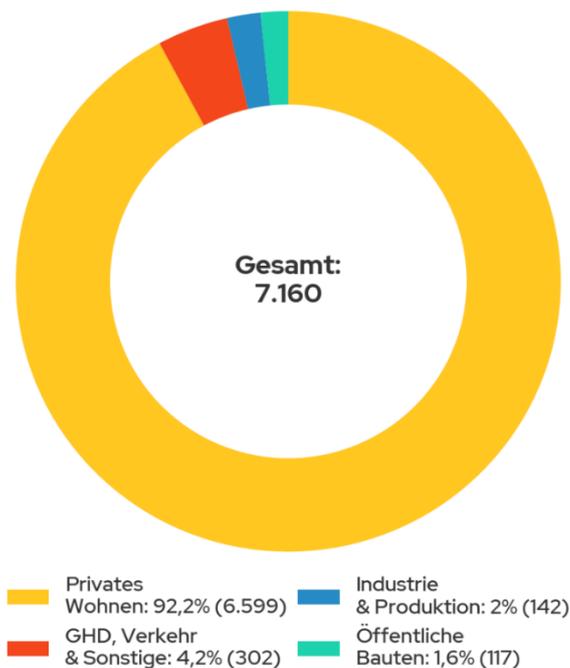


Abbildung 3-11: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet - Reinbek

Wie in Abbildung 3-11 ersichtlich, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (6.599), gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (302), Industrie und Produktion (142) und öffentlichen Bauten (117). Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-12) ergibt, dass fast 66% der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat.

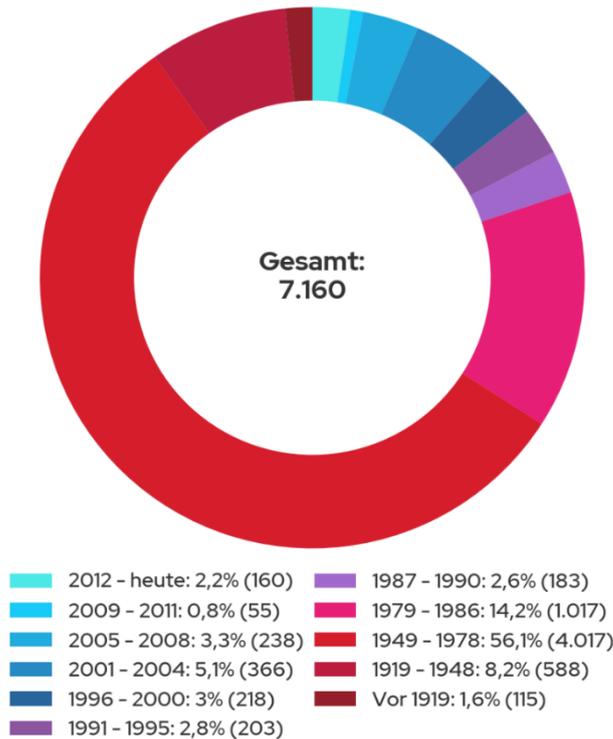


Abbildung 3-12: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet - Reinbek

Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit ca. 56,1% den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

Abbildung 3-13 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen in Reinbek.

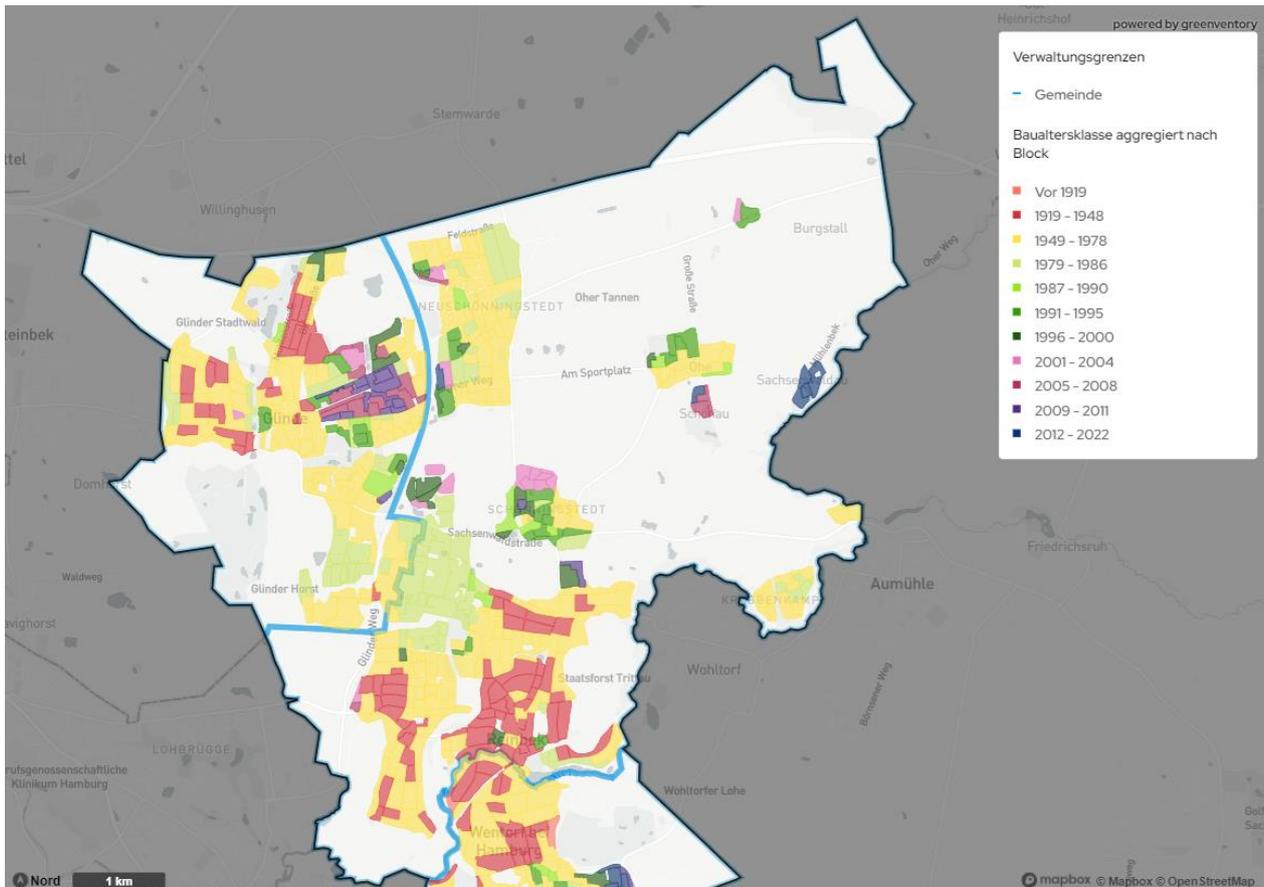


Abbildung 3-13: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude - Reinbek

Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich im Zentrum von Reinbek angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Stadt sowie an den angrenzenden Gebieten der Ortsteile errichtet wurden.

Anhand des Baujahres (Zensus 2011), des Wärmeverbrauchs (jeweilige EVU) und der Grundfläche (ALKIS) wird eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Ein großer Teil (38,4%) der Gebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 3-14). Zudem sind 34% den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 10% der Gebäude sind Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der EnEV modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

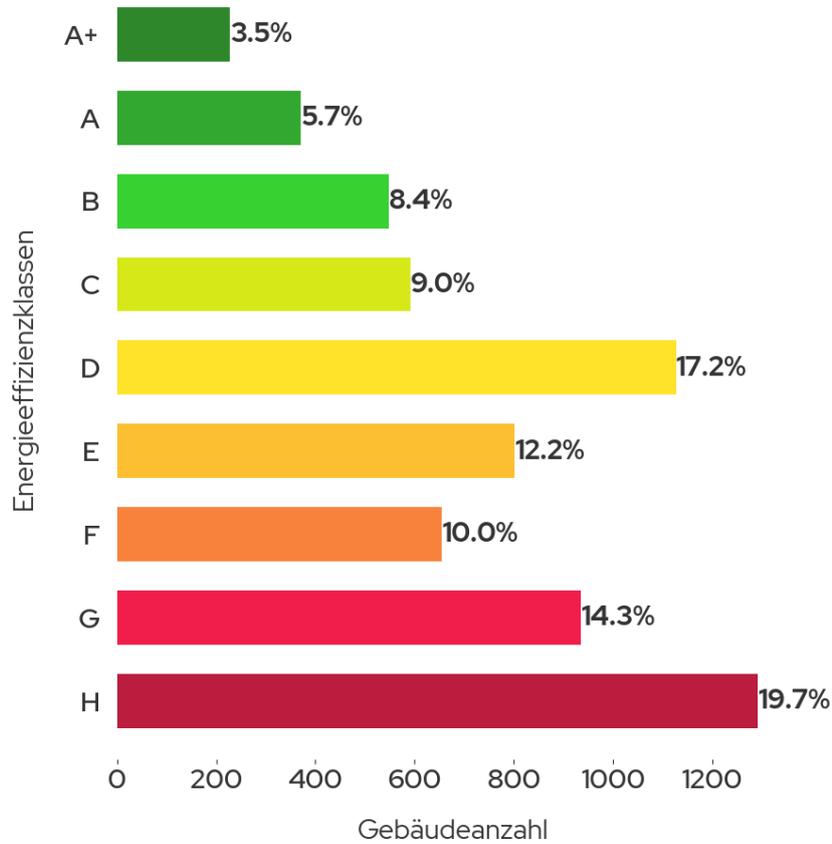


Abbildung 3-14: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) - Reinbek

3.4.3 WENTORF B. HH

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergeben sich 3.033 analysierte Gebäude in Wentorf.

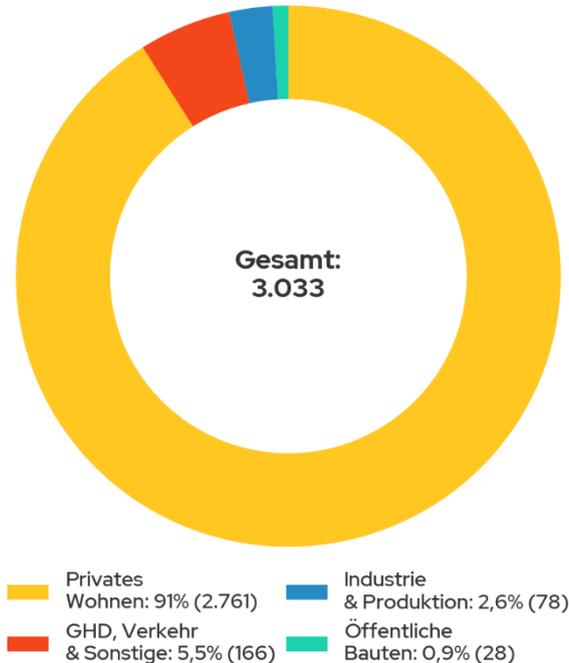


Abbildung 3-15: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet – Wentorf b. HH

Wie in Abbildung 3-15 ersichtlich, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (2.761), gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (166), Industrie und Produktion (78) und öffentlichen Bauten (28). Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss, welcher über 90% der Gebäude darstellt.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-16) enthüllt, dass fast 62% der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat.

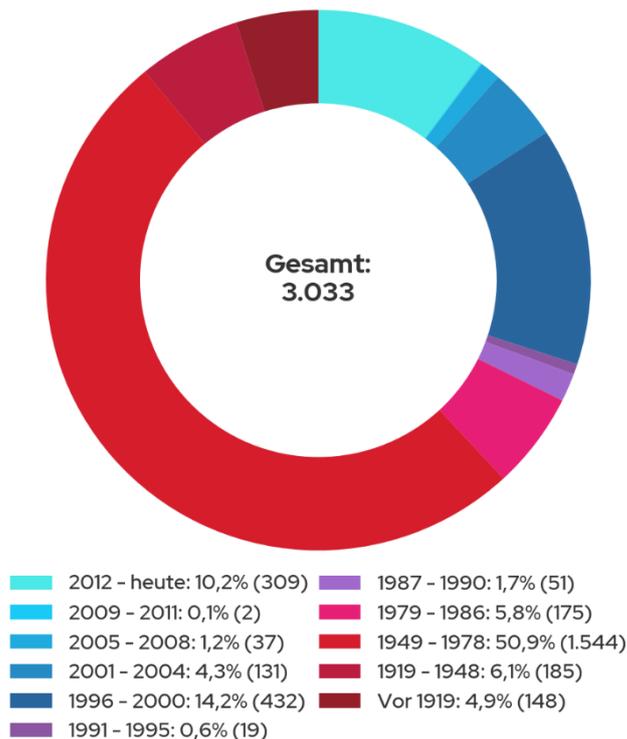


Abbildung 3-16: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet – Wentorf b. HH

Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit ca. 51% den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden (wie z.B. die Begegnungsstätte Alte Schule oder die alten, ortskernprägenden Bauernhäuser), zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

Abbildung 3-17 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen in Wentorf.

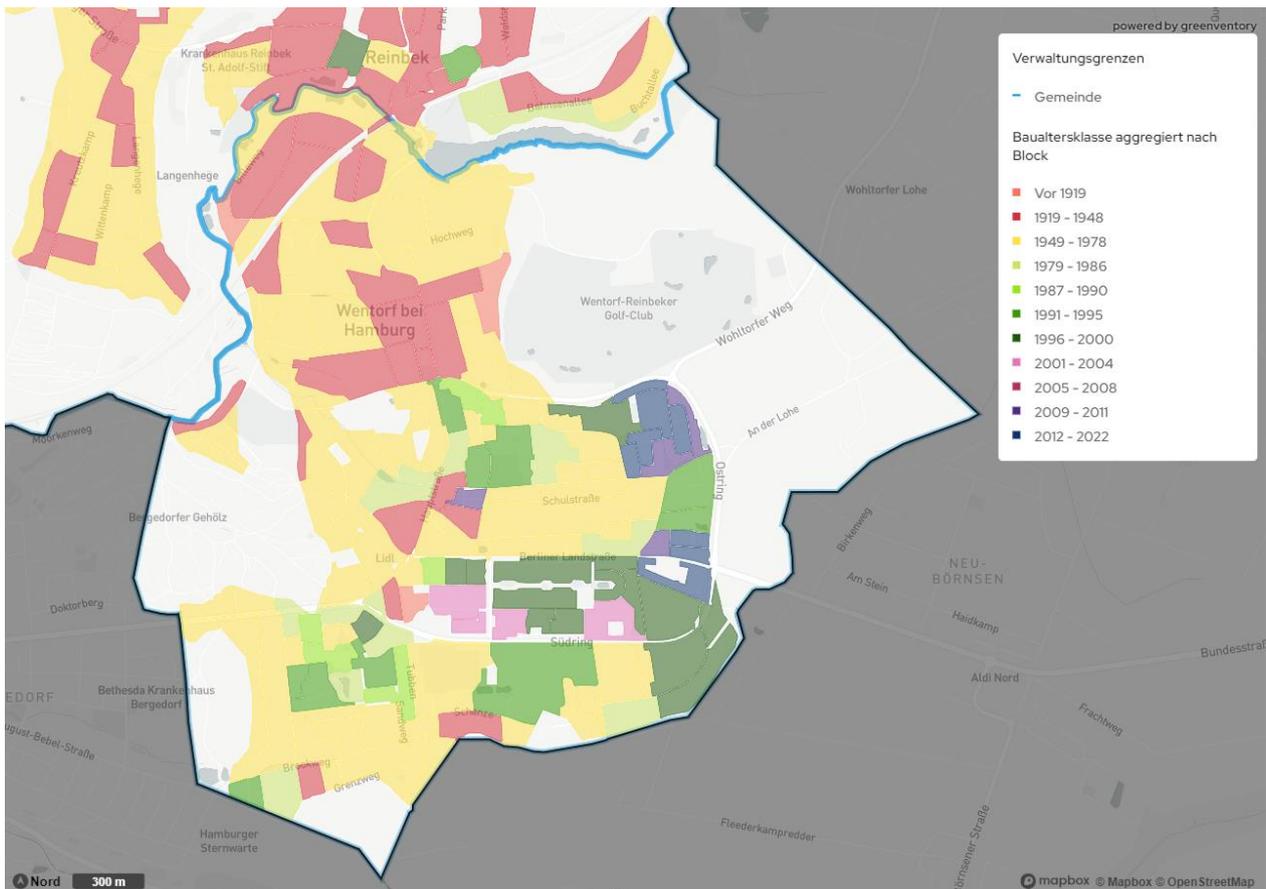


Abbildung 3-17: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude - Wentorf

Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich im Zentrum von Wentorf angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Gemeinde (z.B. Neubaugebiete Lange Asper und Moorkoppel in dunkelblau und lila) sowie an den angrenzenden Gebieten des Ortskerns errichtet wurden. Hier ist insbesondere das ehemalige Bundeswehrgelände zu nennen, welches nach der Wiedervereinigung großflächig in Wohnungs- und Nahversorgungsgebiet umgewandelt wurde (in der Abbildung grün und dunkelgrün im Südosten) An dieser Stelle sei nochmal darauf hingewiesen, dass die verfügbaren Daten sowie die Datenschutzrechtliche Anonymisierung und Clusterung zur Folge haben, dass einzelne Baublöcke (welche Gebäude zusammenfassen) durch den digitalen Zwilling in falschen Baualtersklassen dargestellt werden (hier: Zollhof am Kreisel) Diese Fehleinschätzungen müssen bei der Umsetzung durch Ortskenntnis der Beteiligten berücksichtigt und in der Fortschreibung korrigiert werden.

Anhand des Baujahres (Zensus 2011), des Wärmeverbrauchs (jeweilige EVU) und der Grundfläche (ALKIS) wird eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Der Großteil der Gebäude (52,8%) befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 3-18). 23,6% der Gebäude sind den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 12,1% der Gebäude sind Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden. Die umfangreichen Sanierungsmaßnahmen, welche in den Jahren 2023/2024 durch

mehrere Wohnungsunternehmen in Mehrfamilienhäusern durchgeführt wurden, sind in diesen Daten noch nicht vollumfänglich erfasst.

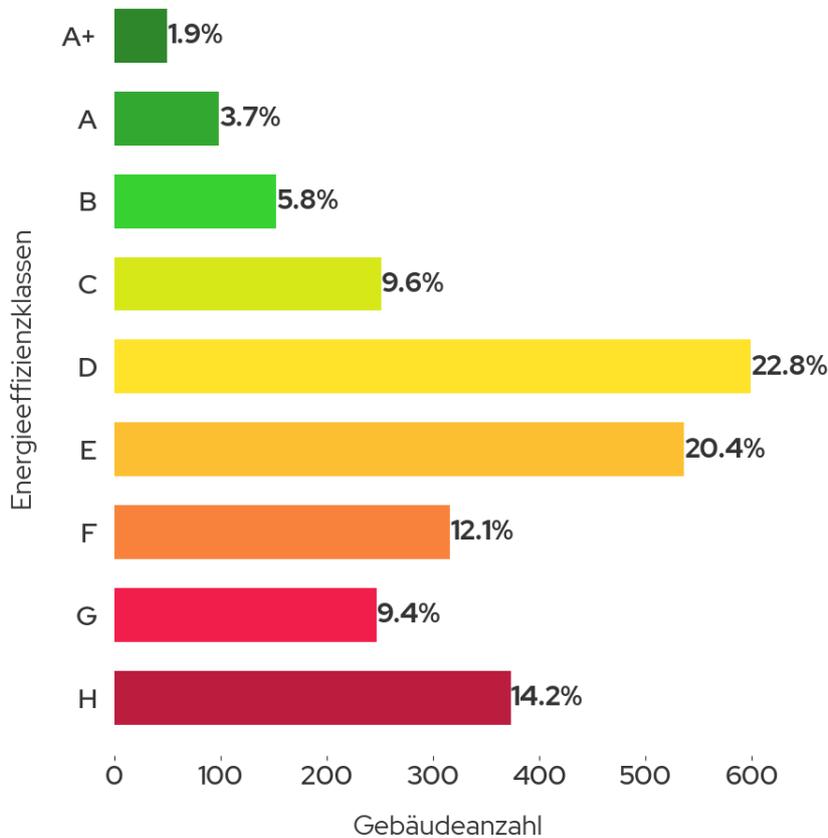


Abbildung 3-18: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) - Wentorf

3.5 WÄRMEBEDARFE

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten geschätzt. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden, der Anteil dieser Gebäude liegt im Mittelzentrum bei 20,9% (Abbildung 3-27).

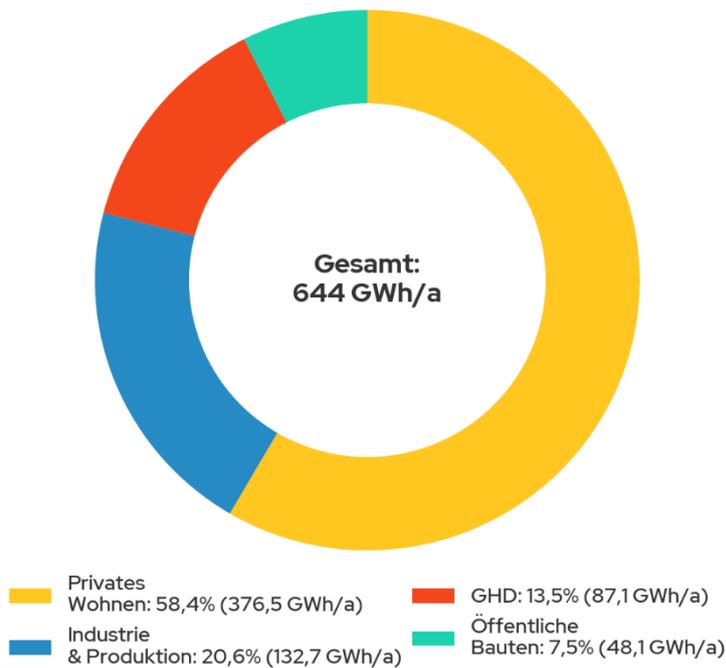


Abbildung 3-19: Wärmebedarf nach Sektor im Mittelzentrum

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Mittelzentrum 644 GWh jährlich (siehe Abbildung 3-19: Wärmebedarf nach Sektor im Mittelzentrum), wobei mit 325 GWh/a die Stadt Reinbek mit Abstand den größten Wärmebedarf hat, gefolgt von Glinde (216 GWh/a) und Wentorf (103 GWh/a). Mit 58,4% ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, wobei dieser in Wentorf b. HH mit mehr als 80% anteilig sehr hoch liegt (Reinbek 60% und Glinde nur ca. 45%). Auf den Sektor Industrie und Produktion entfällt 20,6% des Gesamtwärmebedarfs. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor entfällt ein Anteil von 13,5% des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die nicht nur kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 7,5%.

Vergleicht man Abbildung 3-3 und Abbildung 3-19 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude den öffentlichen Gebäuden zugeordnet wird (1,5%), diese Bauten zu 7,5% des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Hierzu gehören neben den Schulen auch das Sachsenwald Forum, oder das Krankenhaus. Dies verdeutlicht, dass gerade auch die öffentlichen Gebäude ein wichtiger Faktor zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet sind und potenzielle Ankerkunden für Wärmenetze sind.

Die räumliche Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-20: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock im Mittelzentrum dargestellt. Hier wird der Wärmebedarf in MWh/a angegeben.

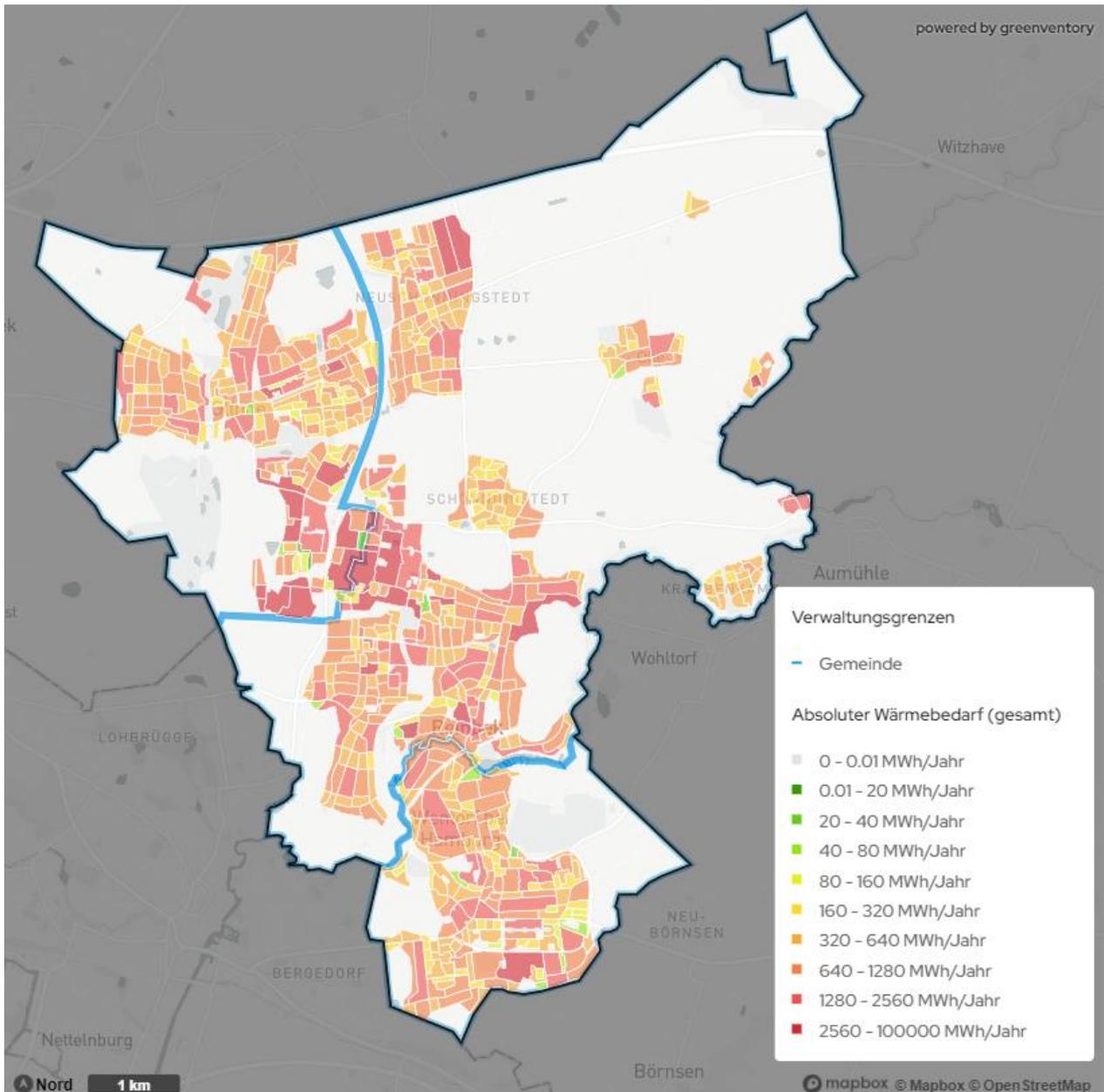


Abbildung 3-20: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock im Mittelzentrum

3.5.1 GLINDE

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten näherungsweise bestimmt. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden, der Anteil dieser Gebäude liegt bei ca. 17,2% (vgl. Abbildung 3-28).

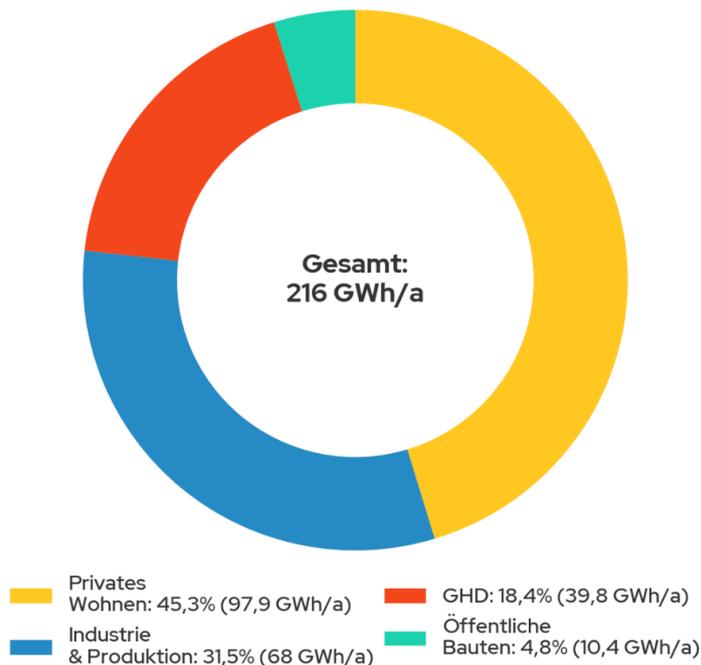


Abbildung 3-21: Wärmebedarf nach Sektor – Glinde

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Glinde 216 GWh jährlich (siehe Abbildung 3-21). Mit ca. 45% ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 31,5% des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor entfällt ein Anteil von 18,4% des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 4,8%.

Vergleicht man Abbildung 3-7 und Abbildung 3-21 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude den öffentlichen Bauten zugeordnet wird (1,6%), diese Gebäude zu 4,8% des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Dies verdeutlicht, dass gerade auch die öffentlichen Gebäude ein wichtiger Faktor zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet sind.

Die räumliche Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-22 dargestellt.

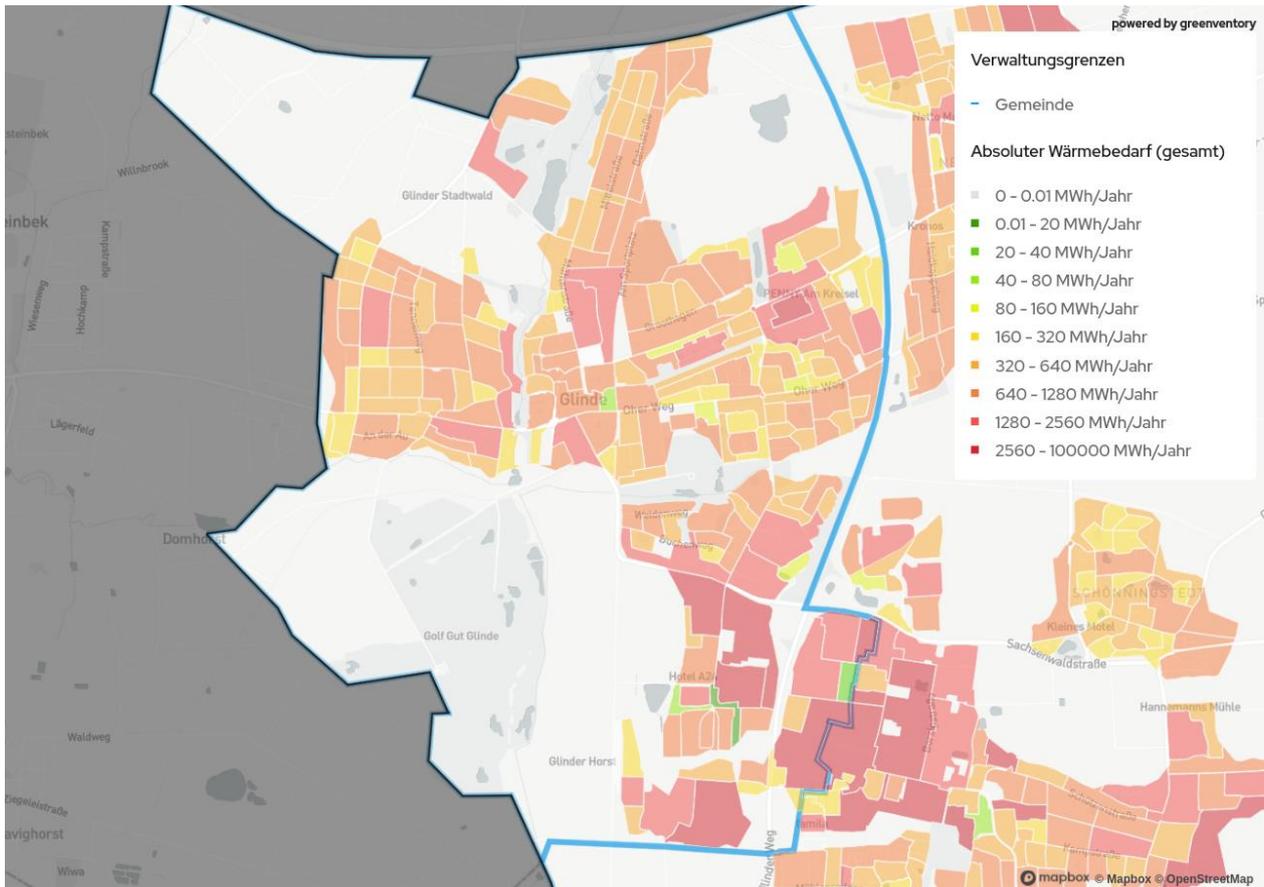


Abbildung 3-22: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock – Glinde

3.5.2 REINBEK

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten näherungsweise bestimmt. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden, der Anteil dieser Gebäude liegt bei ca. 23,6% (Abbildung 3-29)

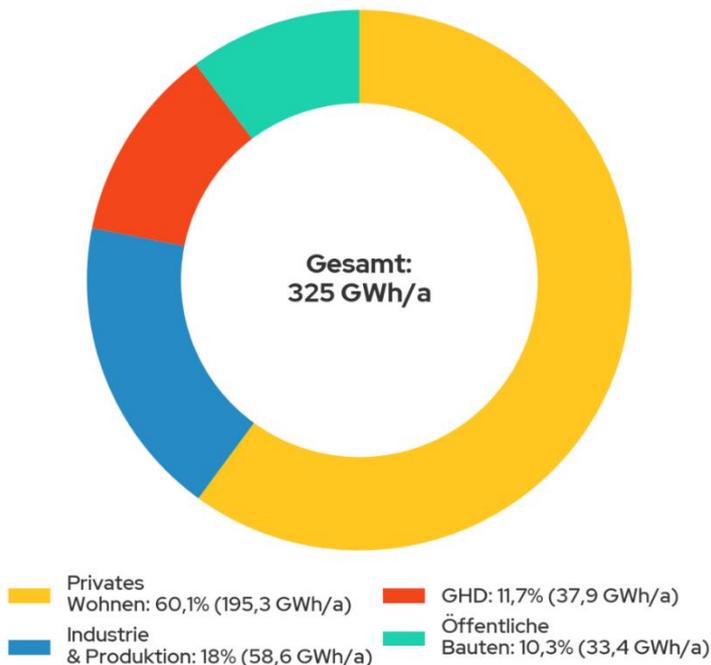


Abbildung 3-23: Wärmebedarf nach Sektor - Reinbek

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Reinbek 325 GWh jährlich (siehe Abbildung 3-). Mit ca. 60% ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf den Industrie und Produktion 18% des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor entfällt ein Anteil von 11,7% des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 10,3%.

Vergleicht man Abbildung 3-11 und Abbildung 3-23 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude den öffentlichen Gebäuden zugeordnet wird (1,6% der Gebäude), diese Gebäude zu 10,3% des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Darunter fallen z.B. die Sachsenwaldschule, die Grundschule Klosterbergen, das Sachsenwald Forum, oder die Hans-Bauer-Halle. Dies verdeutlicht, dass gerade auch die öffentlichen Gebäude ein wichtiger Faktor zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet sind.

Die räumliche Verteilung der absoluten Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-24 dargestellt. Besonders hohe Wärmebedarfsdichten findet man in der Innenstadt, rund um das Krankenhaus und das Sachsenwald Forum, sowie im Gewerbegebiet im Norden von Reinbek.

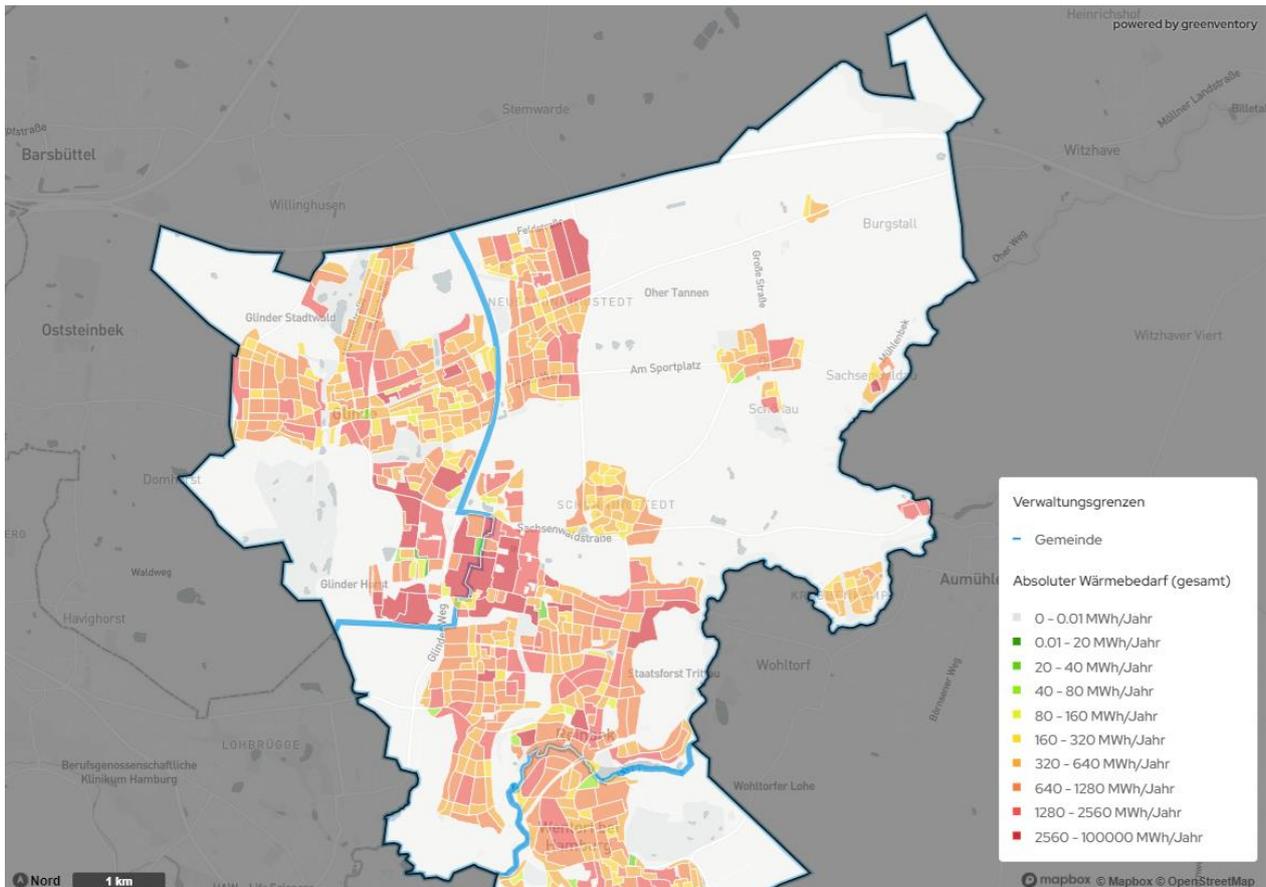


Abbildung 3-24: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock - Reinbek

3.5.3 WENTORF B. HH

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten näherungsweise bestimmt. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden, der Anteil dieser Gebäude liegt bei ca. 24,1% (vgl. Abbildung 3-30)

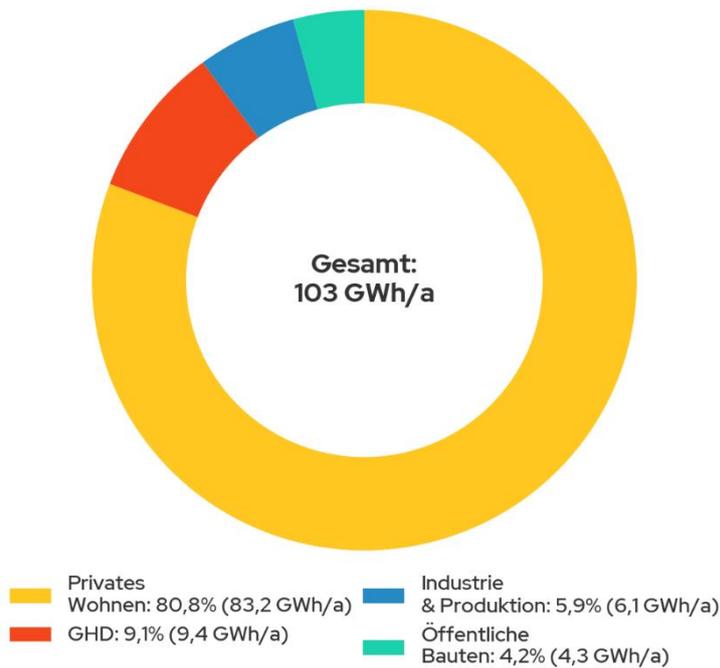


Abbildung 3-25: Wärmebedarf nach Sektor – Wentorf b. HH

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Wentorf 103 GWh jährlich (siehe Abbildung 3-25). Mit fast 81% ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 5,9% des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor entfällt ein Anteil von 9,1% des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 4,2%.

Vergleicht man Abbildung 3-15 und Abbildung 3-25 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude den öffentlichen Gebäuden zugeordnet wird (0,9% der Gebäude), diese Gebäude zu 4,2% des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Dies verdeutlicht, dass gerade auch die öffentlichen Gebäude ein wichtiger Faktor zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet sind.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-26 dargestellt. Es fällt auf, dass im Gewerbegebiet unterhalb des Südrings ein besonders hoher Wärmebedarf besteht.

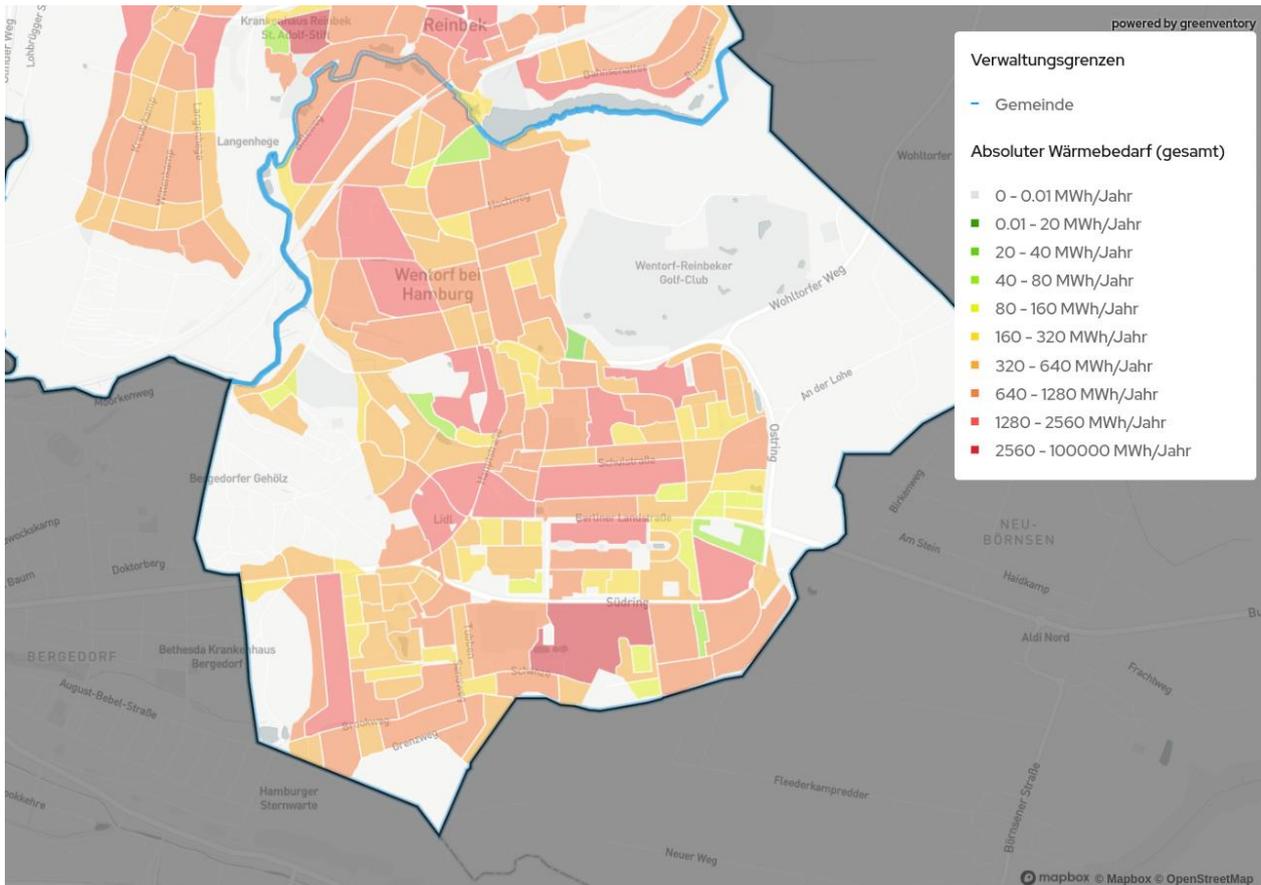


Abbildung 3-26: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock – Wentorf b. HH

3.6 EINGESETZTE ENERGIETRÄGER

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 765 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 3-27). Erdgas trägt mit 570,5 GWh/a (74,6%) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 106,2 GWh/a (13,9%). Zusätzlich werden bereits ca. 3,5% des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt. Biomasse trägt mit 53,4 GWh/a (7%) zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 8,4 GWh/a (1,1%) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert neben der Verringerung des Wärmebedarfes (Einsparung z.B. durch energetische Gebäudesanierungen) technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

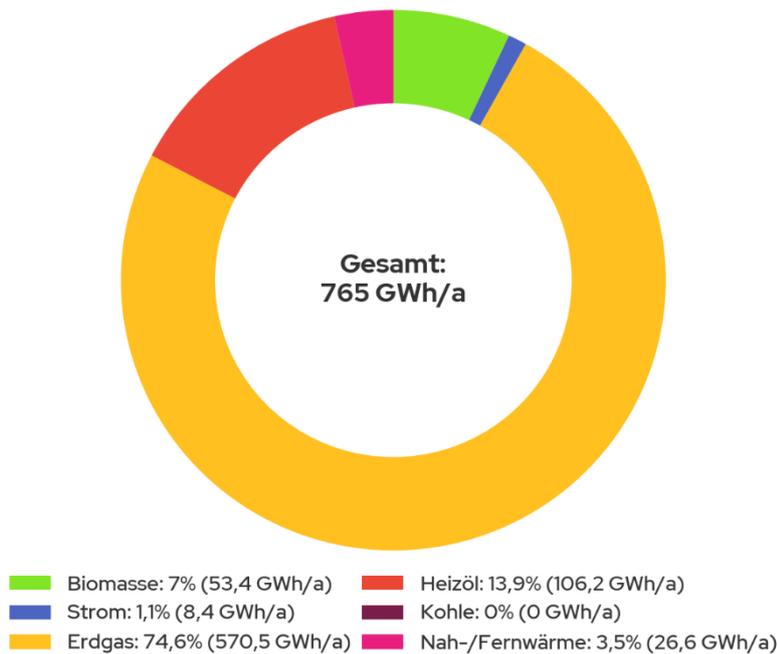


Abbildung 3-27: Energiebedarf nach Energieträger

Bei einem Vergleich der Zahlen in Abbildung 3-19 und Abbildung 3-27 fällt auf, dass diese Zahlen nicht übereinstimmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der Umrechnung von Energieträger auf Wärmebedarf ein Wirkungsgrad der Heizung berücksichtigt werden muss. Zum Beispiel kann in einer Gasheizung die Energie des verwendeten Gases nicht zu 100% in Wärme umgewandelt werden. Bei der Umwandlung der chemischen Energie des Gases in Wärme gibt es Verluste, die mit dem Wirkungsgrad beschrieben werden. Dieser fällt bei nahezu allen Energieträgern an. Bei der Fernwärme ist dieser zu vernachlässigen, bei Strom ist es abhängig davon, in welcher Form mit Strom geheizt wird. Bei einer Wärmepumpe wird weniger Strom benötigt, als Wärme erzeugt wird, bei einer Stromdirektheizung ist der Wirkungsgrad 100%.

3.6.1 GLINDE

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 256 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 3-28). Erdgas trägt mit 194,3 GWh/a (75,9%) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 34,8 GWh/a (13,6%). Zusätzlich werden bereits 5,9% (15,2 GWh/a) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt. Biomasse trägt mit ca. 9,3 GWh/a (3,6%) zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 2,5 GWh/a (1%) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert neben der Verringerung des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

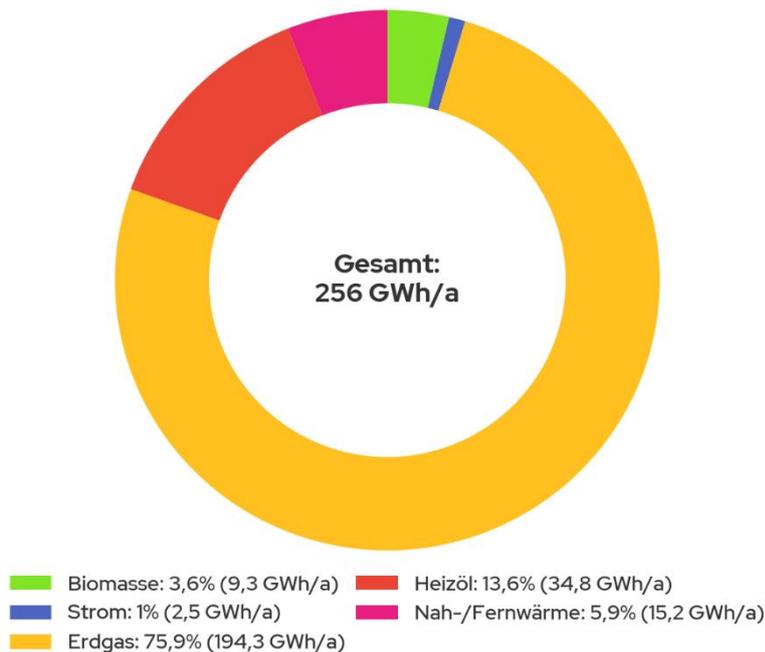


Abbildung 3-28: Energiebedarf nach Energieträger – Glinde

Bei einem Vergleich der Zahlen in Abbildung 3-21 und Abbildung 3-28 fällt auf, dass diese Zahlen nicht übereinstimmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der Umrechnung von Energieträger auf Wärmebedarf ein Wirkungsgrad der Heizung berücksichtigt werden muss. Dieser fällt bei nahezu allen Energieträgern an. Bei der Fernwärme ist dieser zu vernachlässigen, bei Strom ist es abhängig davon, in welcher Form mit Strom geheizt wird. Bei einer Wärmepumpe wird weniger Strom benötigt, als Wärme erzeugt wird, bei einer Stromdirektheizung liegt der Wirkungsgrad bei 100%.

3.6.2 REINBEK

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 388 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 3-29). Erdgas trägt mit 296,5 GWh/a (76,4%) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 53,7 GWh/a (13,8%). Biomasse trägt mit 32,6 GWh/a (ca. 8,4%) zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 5,3 GWh/a (1,4%) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert neben der Verringerung des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

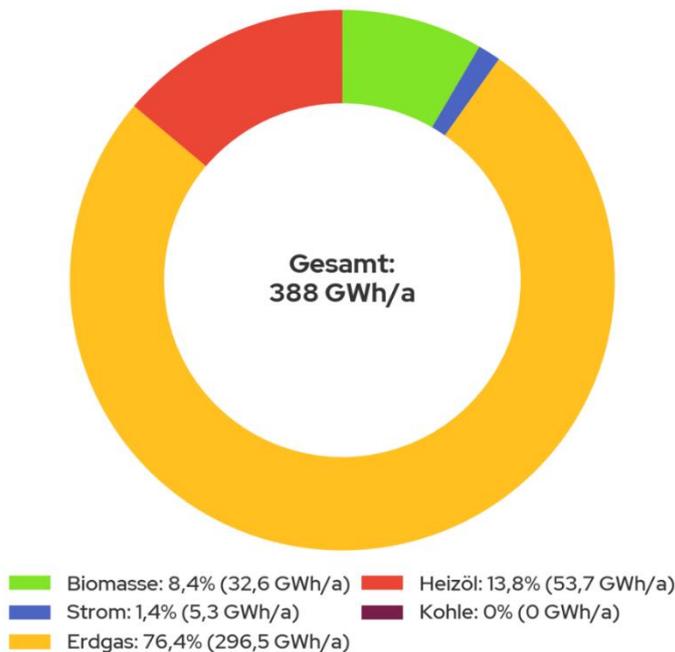


Abbildung 3-29: Energiebedarf nach Energieträger - Reinbek

Bei einem Vergleich der Zahlen in Abbildung 3-23 und Abbildung 3-29 fällt auf, dass diese Zahlen nicht übereinstimmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der Umrechnung von Energieträger auf Wärmebedarf ein Wirkungsgrad der Heizung berücksichtigt werden muss. Dieser fällt bei nahezu allen Energieträgern an. Bei der Fernwärme ist dieser zu vernachlässigen, bei Strom ist es abhängig davon, in welcher Form mit Strom geheizt wird. Bei einer Wärmepumpe wird weniger Strom benötigt, als Wärme erzeugt wird, bei einer Stromdirektheizung ist der Wirkungsgrad 100%.

3.6.3 WENTORF B. HH

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 121 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 3-30). Erdgas trägt mit 79,7 GWh/a (65,9%) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 17,7 GWh/a (14,6%). Zusätzlich werden bereits ca. 9,4% (11,4 GWh/a) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt. Biomasse, z.B. in Form von Pellets oder Kaminholz, trägt mit 11,5 GWh/a (ca. 9,5%) zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 0,7 GWh/a (0,6%) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert, neben der Verringerung des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen, technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

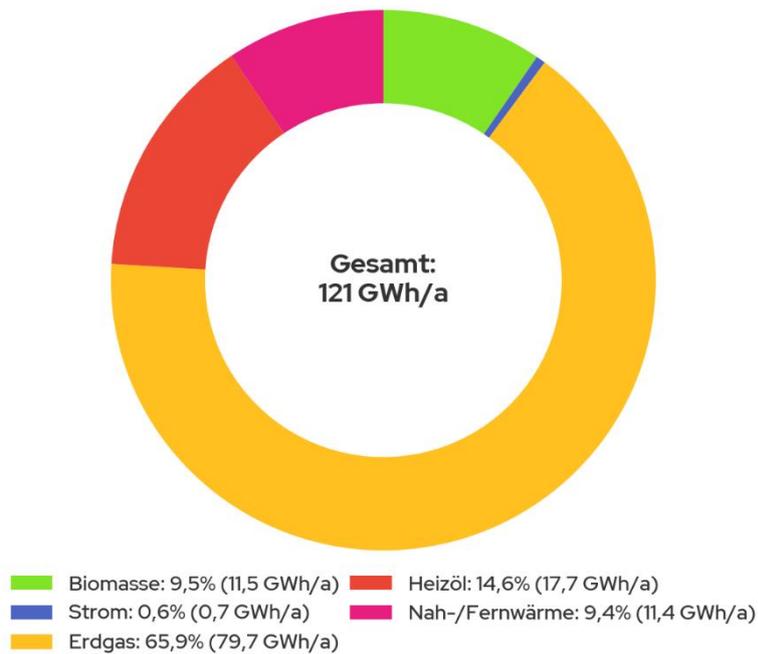


Abbildung 3-30: Energiebedarf nach Energieträger – Wentorf b. HH

Bei einem Vergleich der Zahlen in Abbildung 3-25 und Abbildung 3-30 fällt auf, dass diese Zahlen nicht übereinstimmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der Umrechnung von Energieträger auf Wärmebedarf ein Wirkungsgrad der Heizung berücksichtigt werden muss. Dieser fällt bei nahezu allen Energieträgern an. Bei der Fernwärme ist dieser zu vernachlässigen, bei Strom ist es abhängig davon, in welcher Form mit Strom geheizt wird. Bei einer Wärmepumpe wird weniger Strom benötigt, als Wärme erzeugt wird, bei einer Stromdirektheizung ist der Wirkungsgrad 100%.

3.7 GASINFRASTRUKTUR

Im Projektgebiet ist eine nahezu flächendeckende Gasnetzinfrastruktur vorhanden (siehe Abbildung 3-31). Das Gasnetz in Reinbek und Wentorf b. HH wird vom e-werk Sachsenwald betrieben. Das e-werk Sachsenwald ist ein regionaler Energieversorger im Mittelzentrum Sachsenwald, der Strom- und Erdgasprodukte anbietet. Das Gasnetz in Glinde wird durch die SH-Netz AG betrieben, diese ist ein Gasnetzbetreiber, welche Schleswig-Holstein weit agiert.

Auch kleinere Ortschaften, die zu Reinbek gehören wie Krabbenkamp und Ohe sind mit Gas versorgt. Ausnahmen vom Gasnetz sind lediglich das bestehende Wärmenetz im Wentorf b. HH. bzw. einzelne Liegenschaften

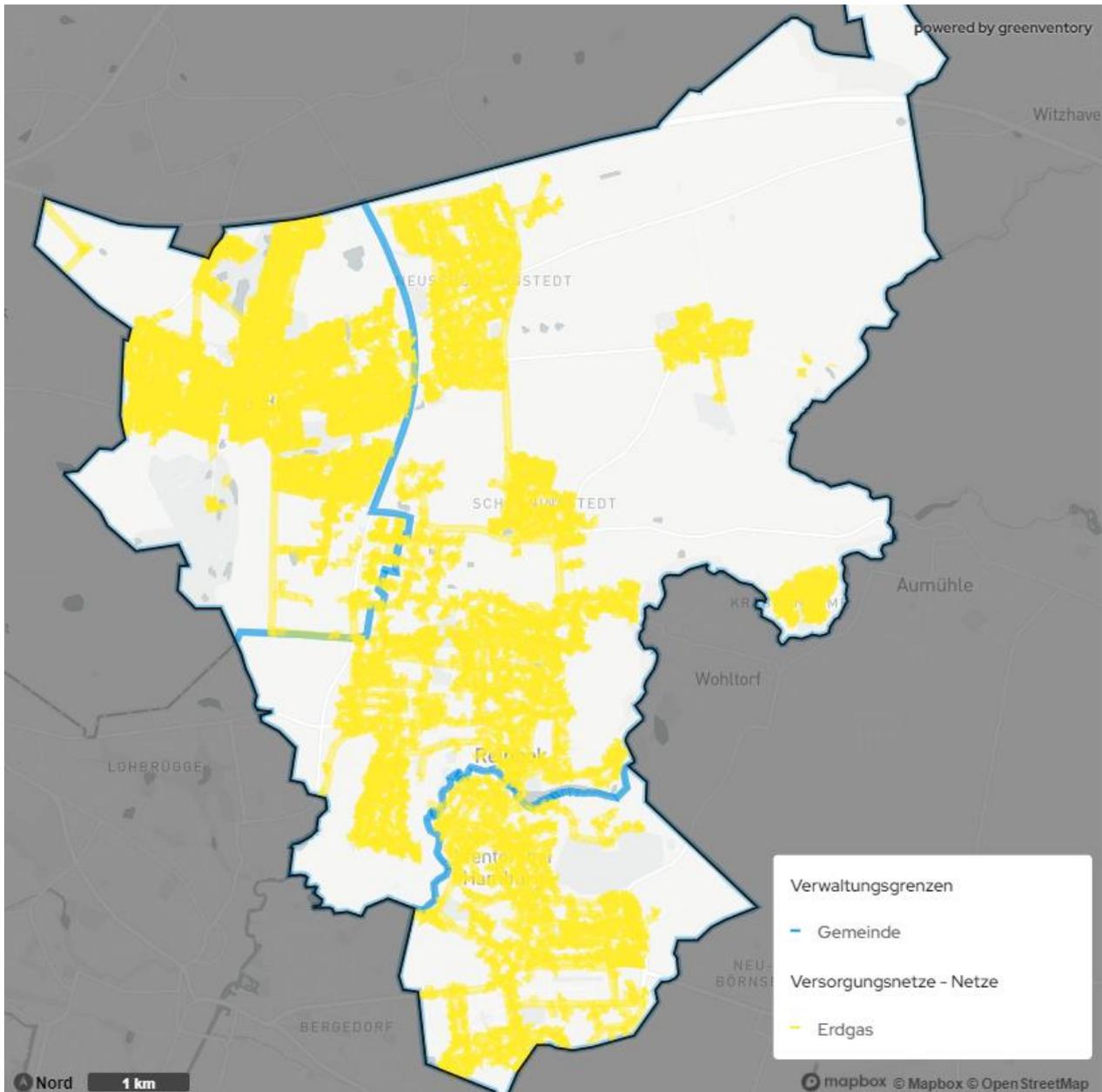


Abbildung 3-31: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

3.8 WÄRMENETZE

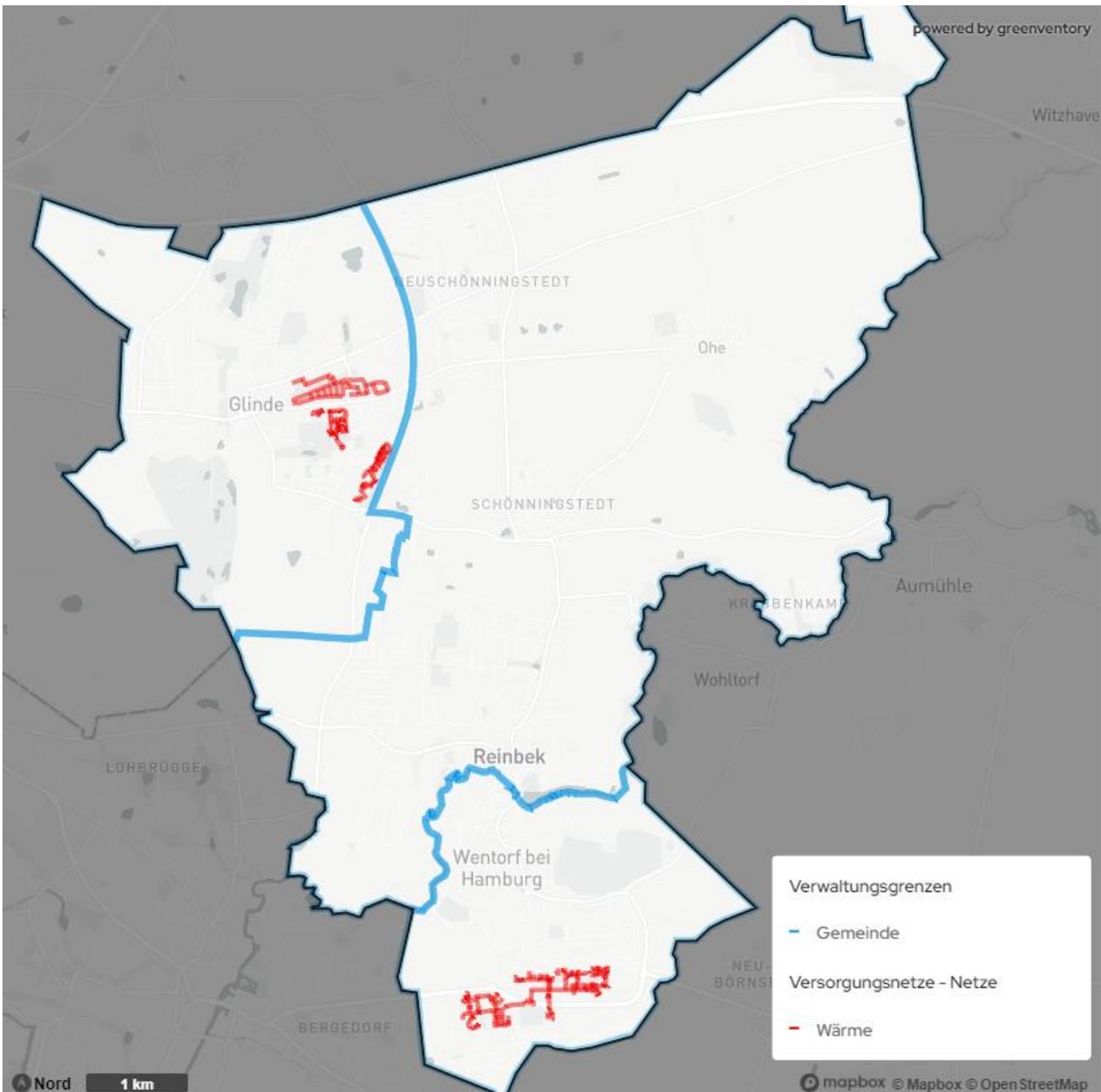


Abbildung 3-32: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet

Aktuell bestehen vier Wärmenetze im Mittelzentrum, welche bereits einen Anteil der Gebäude versorgen. In Glinde befinden sich drei Wärmenetze, von denen zwei durch die HanseWerk Natur (Schlehenweg und Oher Weg) sowie eines durch die enercity betrieben werden. Das Wärmenetz im Schlehenweg ist zu 100% Erdgas versorgt, Das Wärmenetz im Oher Weg wird zu 70% mit Erdgas und zu 30% mit Bio-Erdgas betrieben. Das Netz der enercity „An der alten Wache“ wird mit Holzpellets, Biomethan und Erdgas versorgt.

In Wentorf ist ein Wärmenetz in Betrieb, welches ebenfalls durch die HanseWerk Natur unterhalten wird. Dieses wird 68% mit Erdgas und zu 32% mit Bio-Erdgas betrieben. Es deckt die konvertierte Bundeswehrfläche ab, dazu gehören der neue Zollhof, der Casinoplatz bis Am alten Exerzierplatz, sowie der Bereich um den Sachsenring.

Weitere Gebäudenetze (weniger als 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten) befinden sich in Reinbek und Glinde, diese sind allerdings nicht in der Statistik mit aufgeführt, da es sich hier um Gebäudenetze und nicht um Wärmenetze handelt (vgl. §9 Nr. 9a GEG).

3.9 TREIBHAUSGASEMISSIONEN DER WÄRMEERZEUGUNG

Im Mittelzentrum betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich ca. 175.558 Tonnen CO₂e pro Jahr (Durchschnitt 2019-2022). Sie entfallen zu 57,1% auf den Wohnsektor, zu 14,2% auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor, zu 21,6% auf Industrie und Produktion und zu 7% auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 3-33). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 3-19). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

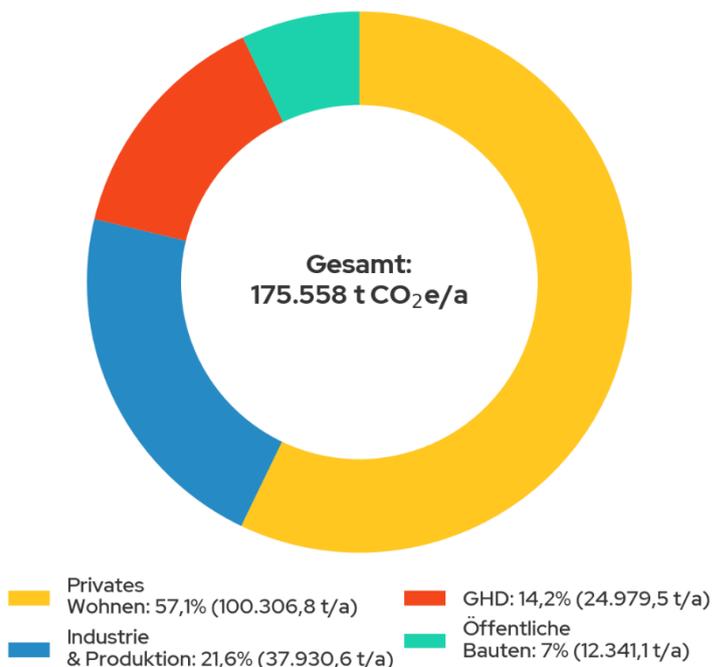


Abbildung 3-33: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet

Erdgas ist mit 75,7% der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 18,8%. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger 94,5% der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Nah- und Fernwärme mit 2,6% sowie von Strom ist mit 2,2% deutlich geringer. Biomasse (0,7%) sowie Kohle (8,3 t/a) machen nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 3-34). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

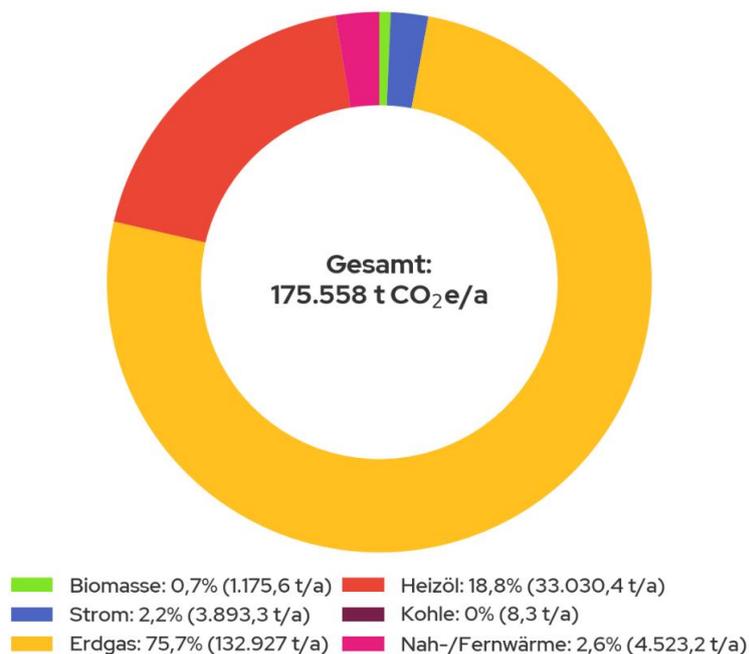


Abbildung 3-34: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 3-35 dargestellt. Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet in der Regel auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO₂ auch weitere Schadstoffe emittieren. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert. Gleichzeitig führt die Verbrennung von Biomasse, in diesem Fall Holz, zu höheren Emissionen an gesundheitlich bedenklichen Luftschadstoffen wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Schwermetallen, als dies bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas der Fall ist.

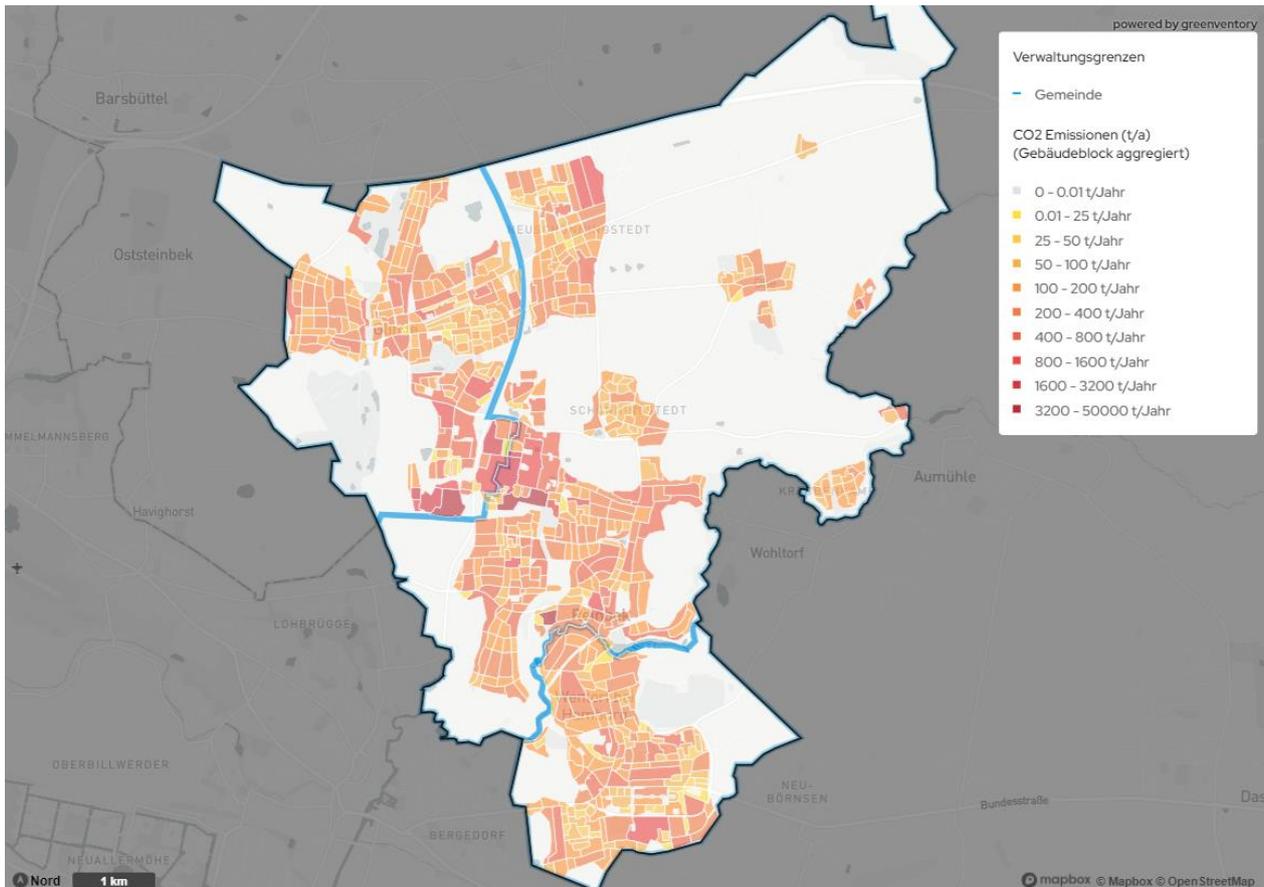


Abbildung 3-35: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 3-1 gelistet. Diese berücksichtigen neben den direkt beim Verbrennungsprozess entstehenden Emissionen aller relevanten THG (CO₂, NO₂ und CH) auch solche, die in der Produktion und im Abbau entstehen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors durch erneuerbare Energieträger in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von 2021 0,485 tCO₂/MWh auf zukünftig 0,032 tCO₂/MWh (vgl. KEA-BW, 2021) – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider. In 2021 liegt dieser für die fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas und Steinkohle Emissionsfaktor konstant. Der Emissionsfaktor für Biogas nimmt zukünftig ab, da die verbleibenden Emissionen durch den Einsatz von Strom und fossilen Energieträgern, wie Diesel, entstehen. Diese Anteile werden zukünftig durch den Einsatz von synthetischen Kraftstoffen und einem steigenden Anteil an regenerativer Energie im Strommix weiter sinken. Solarthermie hat einen (geringen) Emissionsfaktor, der sich im Wesentlichen aus dem Pumpenstrom für das zu transportierende Wasser und der Produktion der Module ergibt.

Tabelle 3-1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2021)

ENERGIETRÄGER	EMISSIONSFAKTOREN (tCO ₂ e/MWh)		
	2021	2030	2040
STROM	0,485	0,270	0,032
HEIZÖL	0,311	0,311	0,311
ERDGAS	0,233	0,233	0,233
STEINKOHLE	0,431	0,431	0,431
BIOGAS/ BIOMETHAN	0,090	0,086	0,081
BIOMASSE (HOLZ)	0,022	0,022	0,022
SOLARTHERMIE	0,013	0,013	0,013

3.9.1 GLINDE

In Glinde betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 60.032 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 43,9% auf den Wohnsektor, zu 19,2% auf den Gewerbe-Handels und Dienstleistungssektor, zu 32,6% auf die Industrie und Produktion und zu 4,4% auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 3-36). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 3-21). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

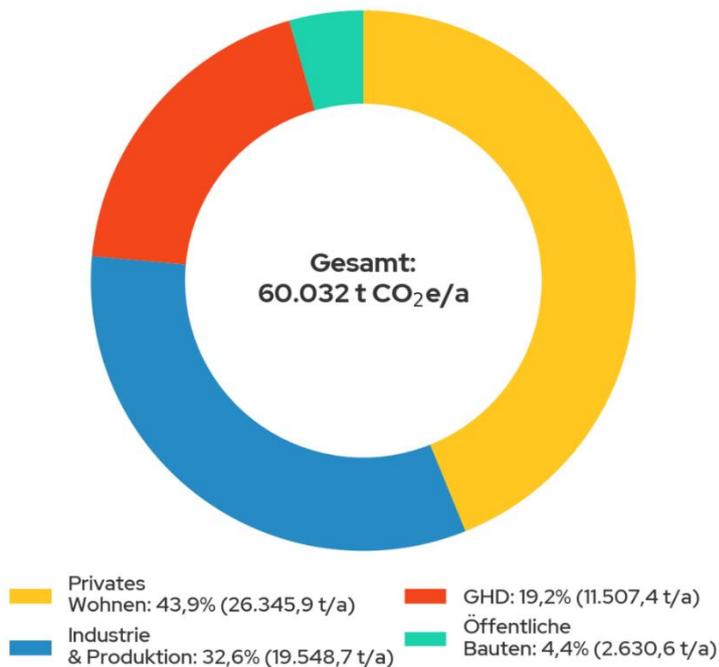


Abbildung 3-36: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Glinde

Erdgas ist mit 75,4% der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 18%. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger 93,4% der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Nah- und Fernwärme mit 4,3% sowie von Strom ist mit 1,9% deutlich geringer. Biomasse (0,3%) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 3-37). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der Bereitstellung von erneuerbarem Strom, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

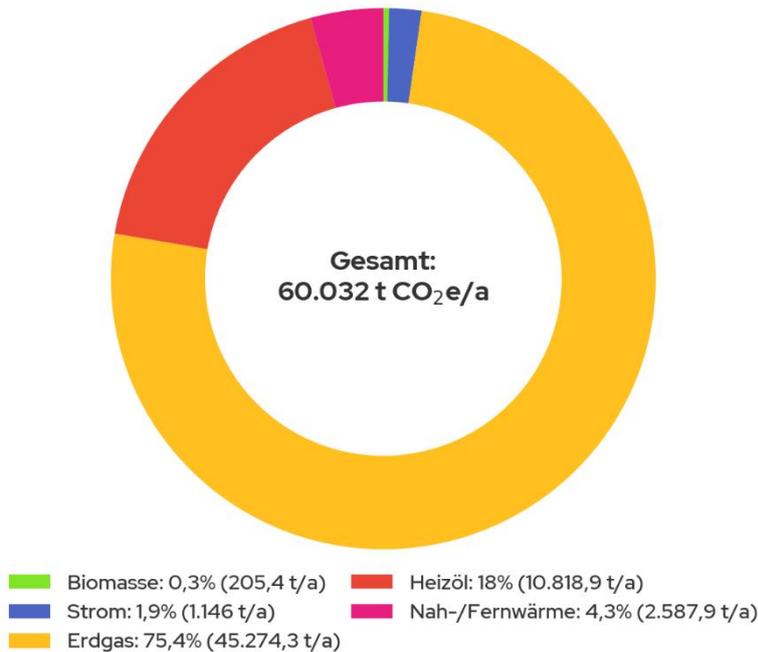


Abbildung 3-37: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Glinde

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 3-38 dargestellt. Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet in der Regel auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO₂ auch weitere Schadstoffe emittieren. Dies bringt besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert. Gleichzeitig führt die Verbrennung von Biomasse zu höheren Emissionen an Luftschadstoffen wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Schwermetallen, als dies bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas der Fall ist.

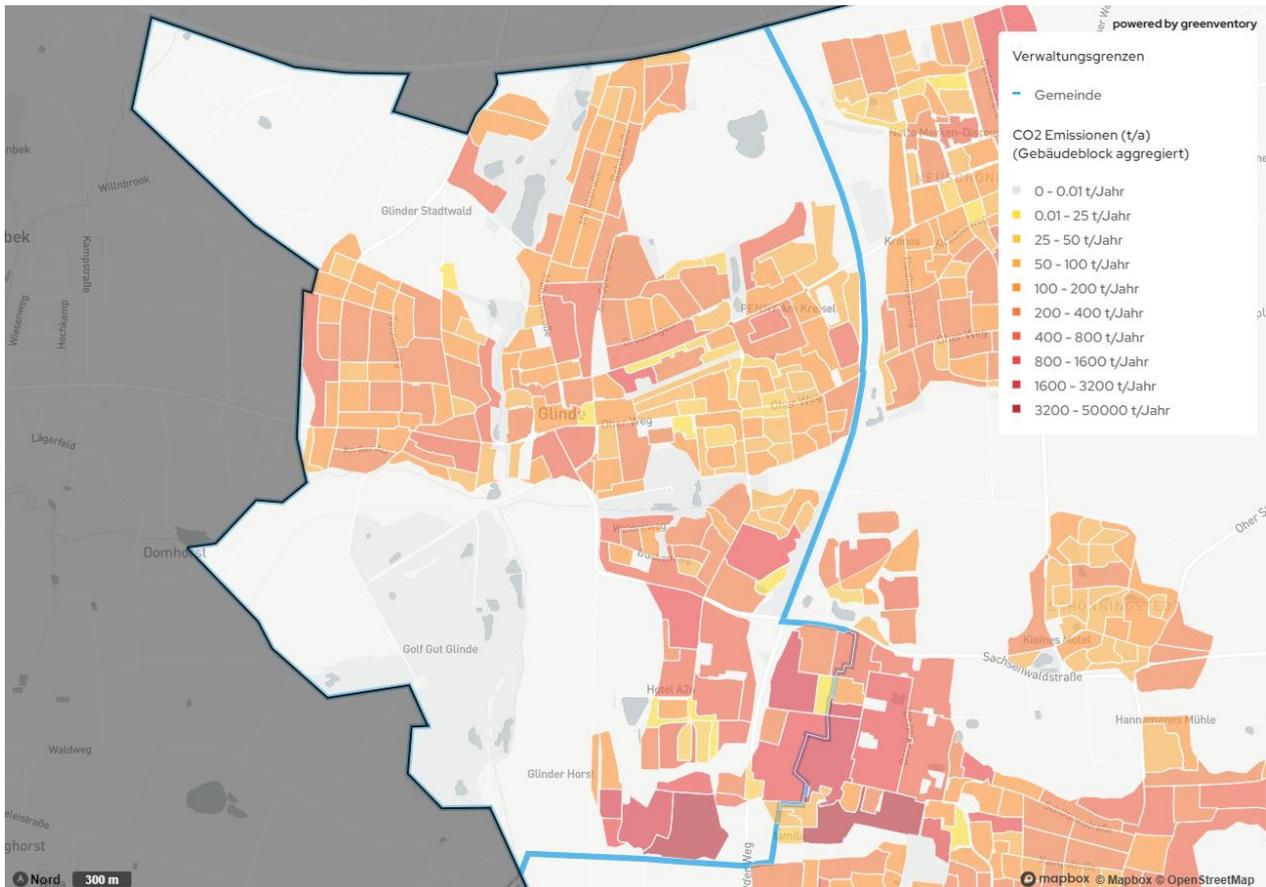


Abbildung 3-38: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Glinde

3.9.2 REINBEK

In Reinbek betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 88.965 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu fast 60% auf den Wohnsektor, zu 12,3% auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor, zu 18,5% auf die Industrie und Produktion und zu 9,5% auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 3-39). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 3-23). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

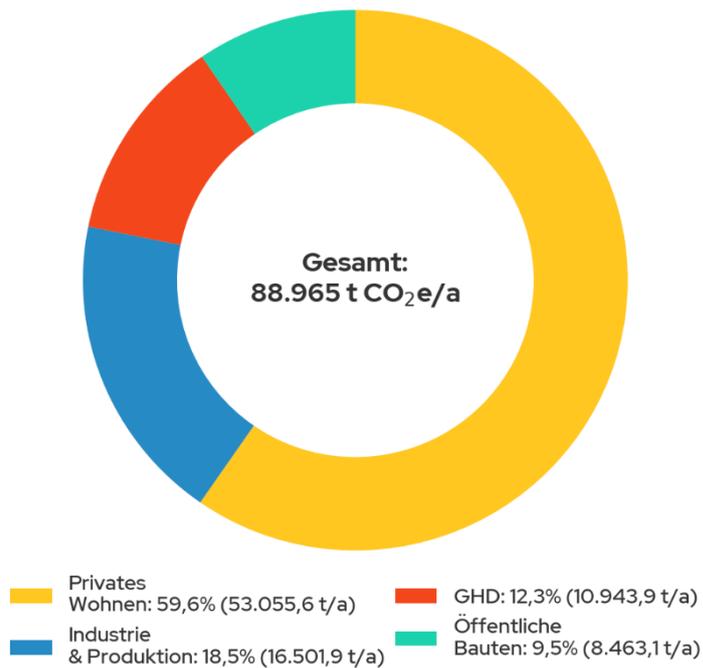


Abbildung 3-39: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Reinbek

Erdgas ist mit 77,7% der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 18,8%. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger 96,5% der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Strom ist mit 2,7% deutlich geringer. Biomasse (0,8%) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 3-40). Durch eine geringe Anzahl an Kohleheizungen in Reinbek, werden durch Kohle Emissionen von 8,3 t/a verursacht. An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der Bereitstellung von erneuerbar erzeugtem Strom, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

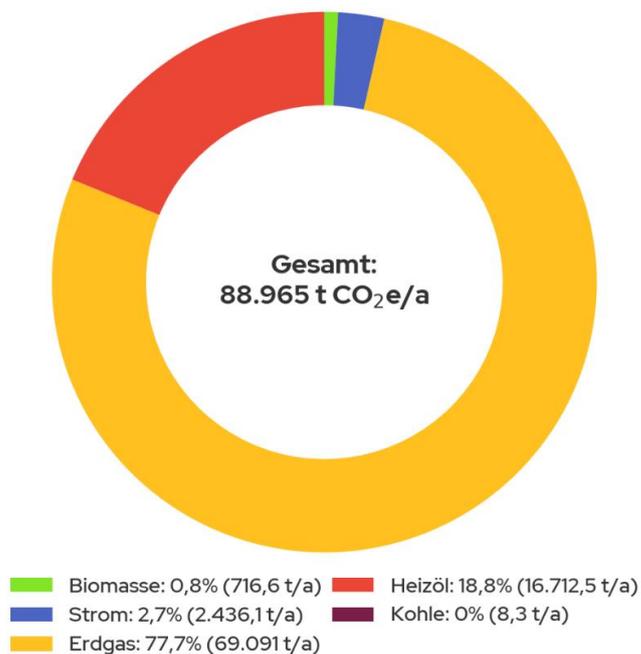


Abbildung 3-40: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Reinbek

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 3-41 dargestellt. Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet in der Regel auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO₂ auch weitere Schadstoffe emittieren. Dies bringt besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert. Gleichzeitig führt die Verbrennung von Biomasse zu höheren Emissionen an Luftschadstoffen wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Schwermetallen, als dies bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas der Fall ist.

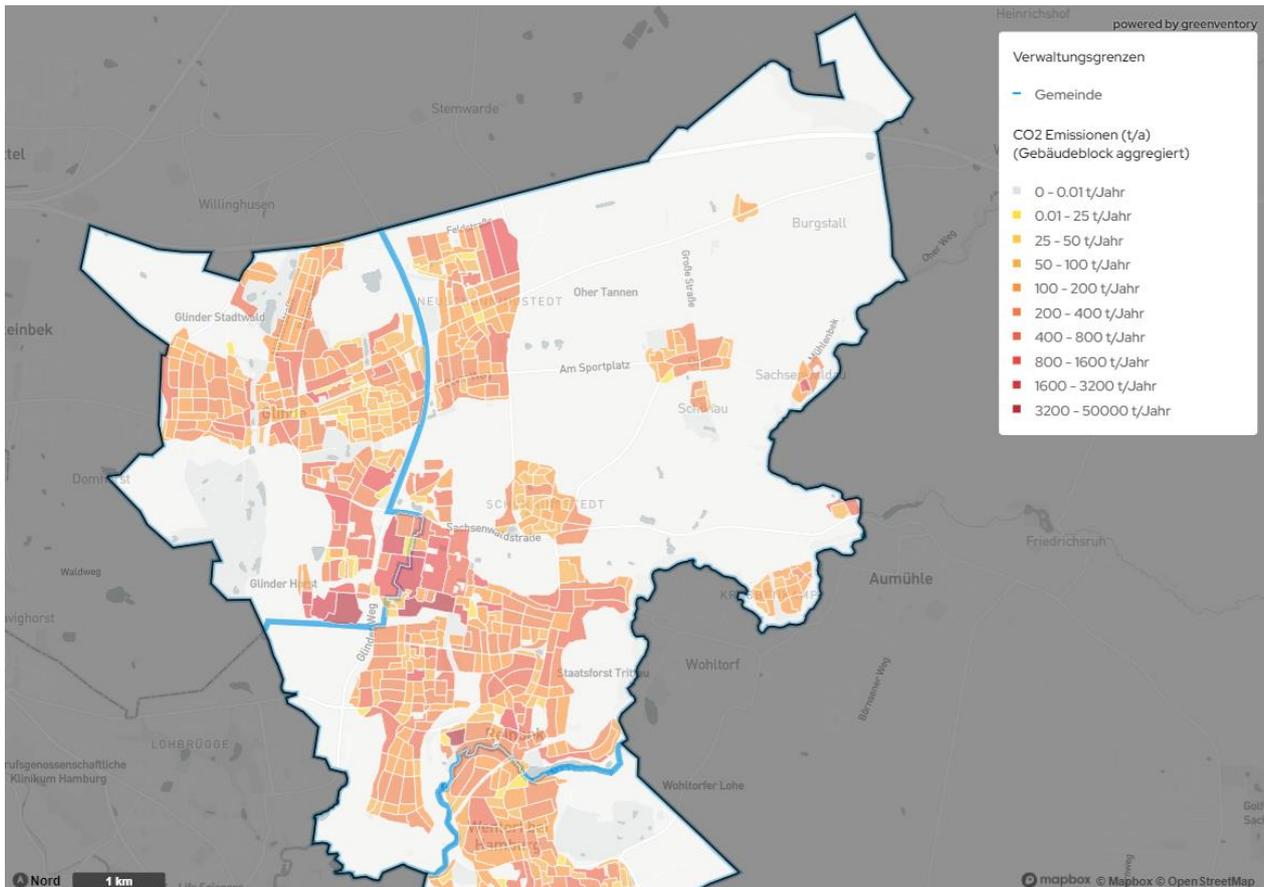


Abbildung 3-41: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Reinbek

3.9.3 WENTORF B. HH

In Wentorf betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich ca. 26.561 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 78,7% auf den Wohnsektor, zu 9,5% auf den Gewerbe-Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 7,1% auf die Industrie und Produktion und zu 4,7% auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 3-42). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 3-25). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

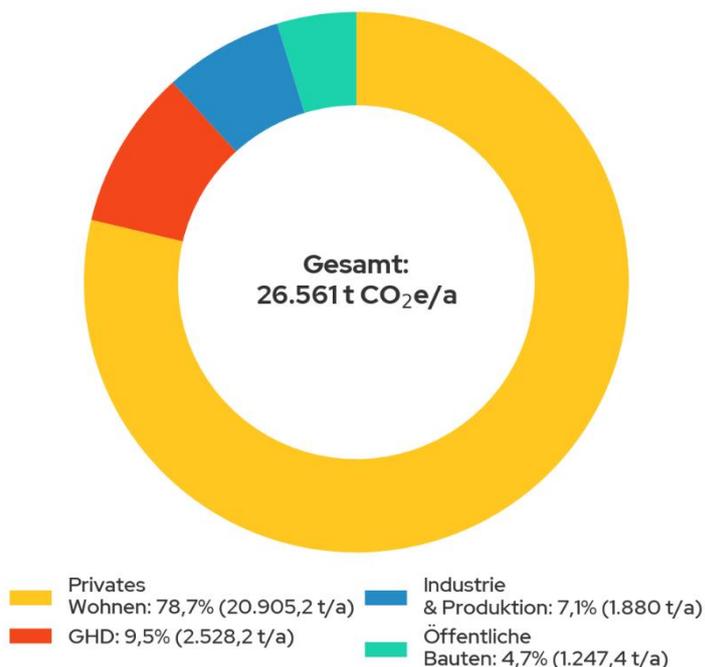


Abbildung 3-42: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Wentorf b. HH

Erdgas ist mit 69,9% der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 20,7%. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger 90,6% der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Fernwärme mit 7,3% sowie von Strom ist mit 1,2% deutlich geringer. Biomasse (1%) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 3-43). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der Bereitstellung erneuerbaren Stroms, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

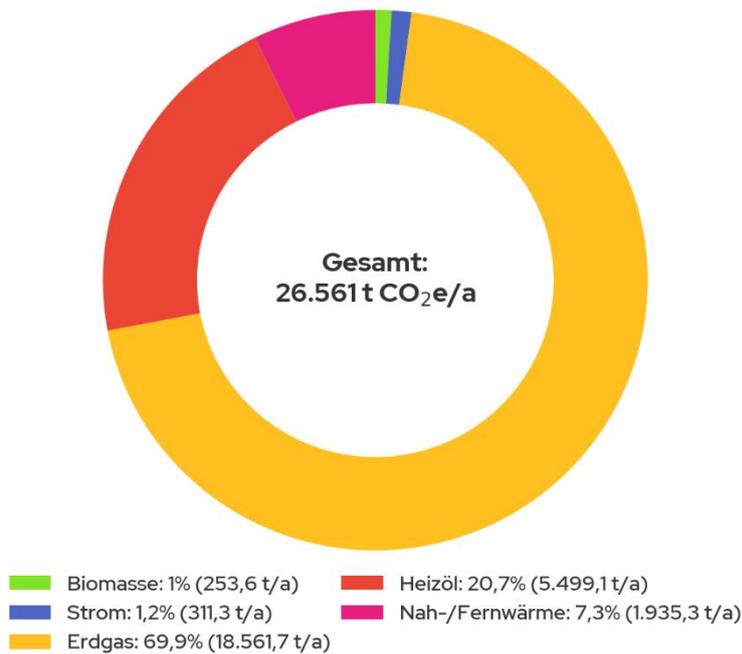


Abbildung 3-43: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Wentorf b. HH

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 3-44 dargestellt. Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet in der Regel auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO_{2e} auch weitere Schadstoffe emittieren. Dies bringt besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert. Gleichzeitig führt die Verbrennung von Biomasse zu höheren Emissionen an Luftschadstoffen wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Schwermetallen, als dies bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas der Fall ist.

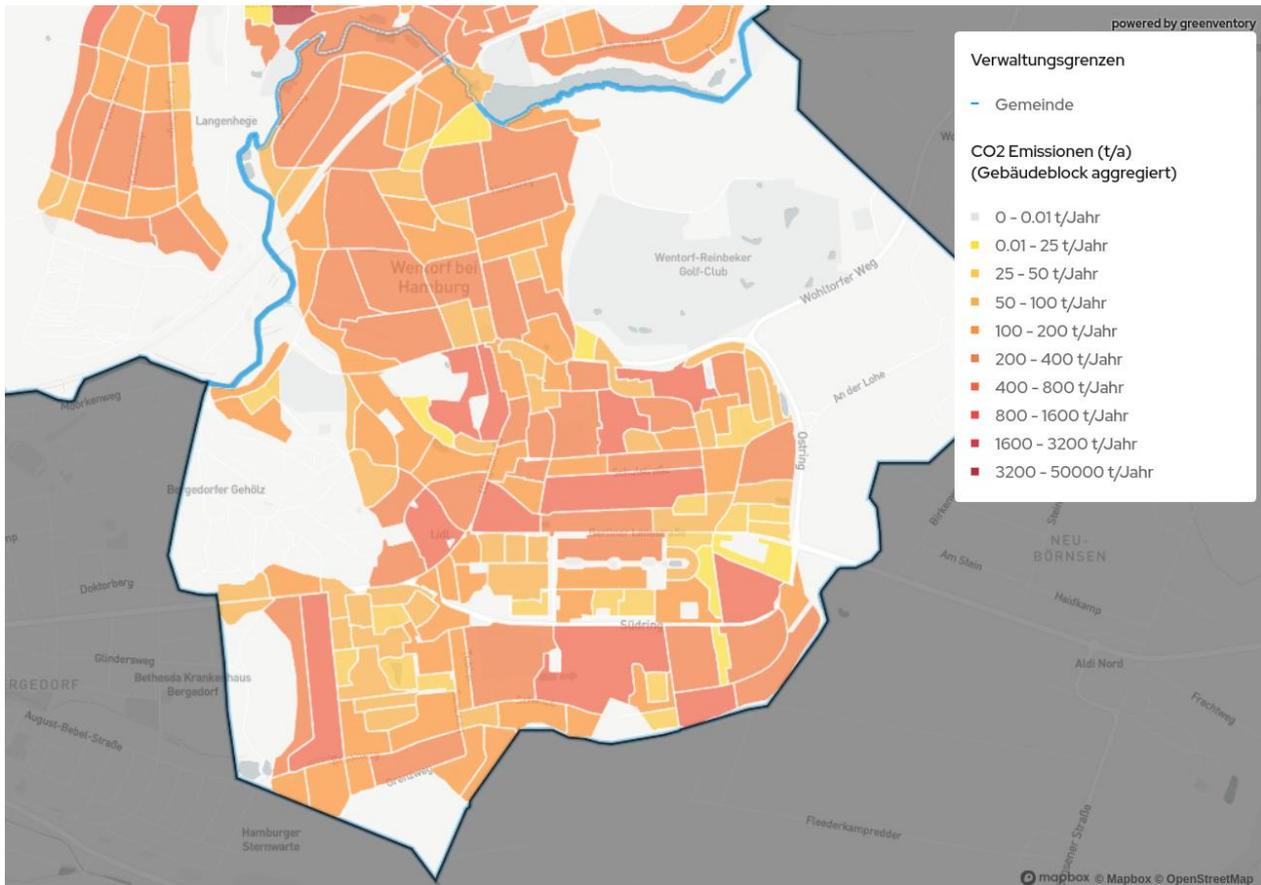


Abbildung 3-44: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Wentorf b. HH

3.10 ZUSAMMENFASSUNG DER BESTANDSANALYSE

Die Bestandsanalyse im Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH liefert umfassende Erkenntnisse über die Gebäude, Wärmebedarfe und die Wärmeerzeugung in diesem Gebiet.

In Glinde wurden 3.438 Gebäude analysiert, in Reinbek 7.160 und in Wentorf 3.033. Der größte Teil dieser Gebäude ist Wohnraum (91,6%), gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistung (4,7%) und Industrie/Produktion (2,2%). Die öffentlichen Gebäude haben mit 1,5% den geringsten Anteil am Gebäudebestand des Mittelzentrums. Ein signifikanter Anteil aller Bauten stammt mit 63,3% aus der Zeit vor 1979, was ein erhebliches Potenzial für energetische Sanierungen aufzeigt, da die erste Wärmeschutzverordnung erst 1979 energetische Anforderungen an das Bauen stellte. Besonders in den Jahren 1949 bis 1978 errichtete Gebäude machen mit 52,7% einen großen Teil des Bestands aus und bieten viel Potenzial für Verbesserungen, da in der Regel keine Denkmalschutzanforderungen greifen und die Substanz Sanierungsmaßnahmen relativ niedragschwellig zulässt.

Im zweiten Schritt der Bestandsanalyse wurden anhand der Baualtersklassen und der vorliegenden bzw. ermittelten Energieverbräuche die Wärmebedarfe auf Baublockebene errechnet. Der spezifische Wärmebedarf ist in älteren, unsanierten Gebäuden besonders hoch, da ein Teil der Wärmeenergie durch ungedämmte Wände, Dächer und einfache Fenster verloren geht. Für Glinde wird ein jährlicher Wärmebedarf von 216 GWh verzeichnet. Der Wohnsektor dominiert mit 45,3%, gefolgt von dem Sektor Industrie und Produktion mit 31,5 . In Reinbek liegt der Wärmebedarf bei 325 GWh pro Jahr, dominiert ebenfalls vom Wohnsektor (60,1%) und gefolgt

von Industrie/Produktion mit 18%. In Wentorf b. HH beträgt der jährliche Wärmebedarf 103 GWh, wobei der Wohnsektor mit rund 81% den größten Anteil hat und somit mit Abstand der relevanteste Sektor ist, wenn es um die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung geht. Die Analyse der Energieträger zu Wärmeerzeugung zeigt, dass Heizöl (13,9%) und Erdgas (74,6%) mit insgesamt 88,5% die bestimmenden Energieträger im Mittelzentrum sind.

Für die zentrale Wärmeerzeugung bestehen im gesamten Gebiet bereits vier Wärmenetze (drei in Glinde mit 5,9% und eins in Wentorf b. HH mit 9,4% Anteil), für welche aus Erdgas und zum Teil aus Biomethan und Holzpellets Wärme erzeugt wird und die einen Teil der Gebäude mit Nahwärme versorgen. Die Wärmeerzeugung in den drei Kommunen erfolgt also insgesamt überwiegend durch fossile Brennstoffe. In Reinbek dominiert Erdgas (76,4%), gefolgt von Heizöl (13,8%). In Glinde und Wentorf b. HH tragen Heizöl (13,6% bzw. 14,6%) und Erdgas (75,9% bzw. 65,9%) ebenfalls als größte Anteile zur Wärmeerzeugung bei. Der Einsatz erneuerbarer Energien (jeweils zwischen 5 und 10% pro Kommune), wie Biomasse oder Strom für Wärmepumpen, ist bisher gering. An dieser Stelle ist hinzuzufügen, dass eine Wärmeerzeugung über Wärmepumpen laut §71 GEG als erneuerbar eingeordnet wird, obwohl der benötigte Strom nach dem Strommix nicht zu 100% aus Ökostrom besteht (Stand 2023, (Umweltbundesamt, 2024)).

Die Verringerung von Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung ist von erheblicher Wichtigkeit für den Klimaschutz und das Erreichen der nationalen Klimaschutzziele. Die Treibhausgasemissionen liegen im Mittelzentrum bei ca. 175.558 tCO₂e pro Jahr. In Glinde verursachen beispielsweise Heizöl und Erdgas 93,4% der Emissionen im Wärmesektor, wobei insbesondere beim Erdgas mit 75,4% Anteil der größte Hebel liegt. Der Beitrag von Biomasse (0,3%) und Strom (1,9%) ist deutlich geringer. In Reinbek betragen die Emissionen im Wärmebereich 88.965 tCO₂e pro Jahr, wobei der Wohnsektor den größten Anteil hat. Diese Ergebnisse lassen sich ebenfalls auf Wentorf übertragen. Für das gesamte Projektgebiet sind Erdgas und Heizöl die Hauptverursacher der Emissionen, was die Notwendigkeit einer Umstellung auf erneuerbare Energien unterstreicht. Aber auch auf den Emissionsausstoß beim Strom, sollte aufgrund der steigenden Zunahme an Wärmepumpen geachtet werden.

Die Bestandsanalyse zeigt, dass in Glinde, Reinbek und Wentorf erhebliche Potenziale zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bestehen. Die Ergebnisse der Analyse dienen als wichtige Grundlage für die Planung zukünftiger Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele und zur Verbesserung der Energieeffizienz im Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH.

4 PROGNOSE – ENTWICKLUNG DES ZUKÜNFTIGEN WÄRMEBEDARFS

4.1 PROGNOTIZIERTE WÄRMEBEDARFSREDUKTION IM MITTELZENTRUM

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Diese Reduktion muss über die Sanierung der Bestandsgebäude erfolgen. In der Prognose wird von einem gleichbleibenden Gebäudebestand ausgegangen. Im vorangegangenen Kapitel wurden die Baualtersklassen mit den bekannten Wärmeverbräuchen kombiniert, und Annahmen zu den Energieeffizienzklassen nach dem GEG getroffen (siehe Abbildung 3-6). Somit wurde der Sanierungsstand abgeschätzt. Die Analyse hat gezeigt, dass mehr als 40% der Gebäude im Mittelzentrum den unteren Energieeffizienzklassen F, G und H zuzuordnen sind. Durch energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden. Der im Folgenden verwendete Begriff „Sanierungsrate“ ist im Eingangskapitel ausführlich beschrieben. In der Prognose zur Wärmebedarfsentwicklung bis zum Zieljahr 2040 wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2024). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Gebäudetypen. Diese basieren auf dem Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2023). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Basierend auf der Fachliteratur werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs (gem. (IWU, 2023)) bis 2050 angenommen:

Tabelle 4-1: Wärmebedarfsreduktion 2040 und 2050

	EINSPARUNGEN BIS 2040	EINSPARUNGEN BIS 2050
GEWERBE, HANDEL & DIENSTLEISTUNGEN	23%	37%
INDUSTRIE	18%	29%
KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN	20%	33%

Diese Reduktionsfaktoren werden im Zeitverlauf linear auf das Jahr 2040 angepasst, damit diese in der hier vorliegenden Wärmeplanung verwendet werden können.

In der Neuerung des GEG, das am 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit mindestens 10.000 bis maximal 100.000 Einwohner:innen nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohner:innen gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach §26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher. Wie sich der vorliegende Wärmeplan auf diese Regelung auswirkt, ist unter den FAQ im ersten Kapitel erläutert.

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Die Sanierungsrate der anderen Sektoren erfolgt gemäß der Tabelle 4-1. Die Abbildung 4-1 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 559 GWh, was einer Minderung um 13,2 % gegenüber dem Basisjahr mit 644 GWh/a entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch

fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 465 GWh beträgt, was einer Minderung um 27,8 % gegenüber dem Basisjahr entspricht.

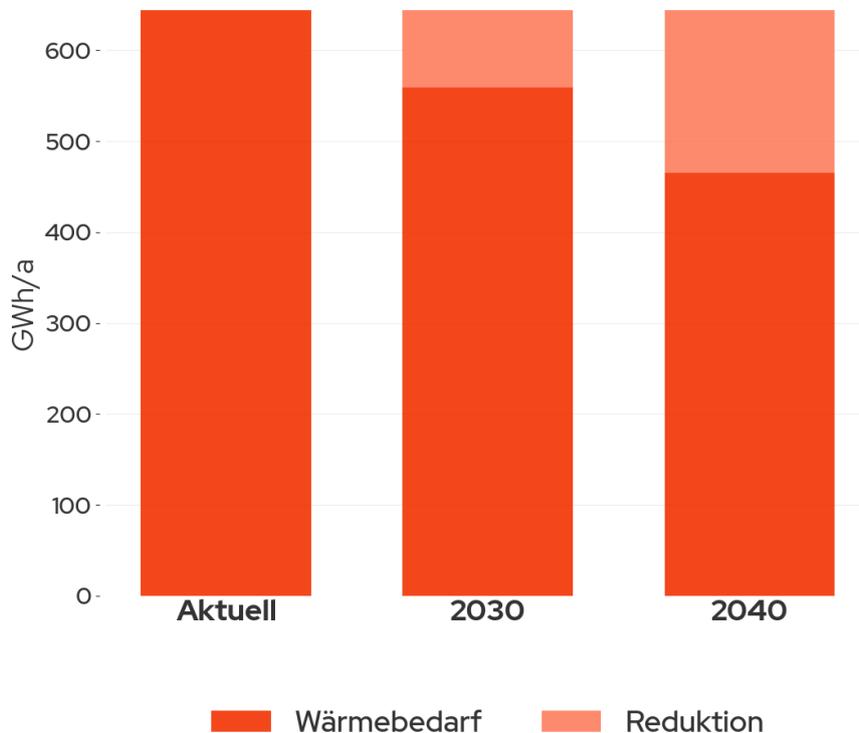


Abbildung 4-1: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr im Mittelzentrum

Angaben zum tatsächlichen Reduktionspotenzial der Wärmebedarfs durch Sanierungen finden sich im Kapitel 5.6.

4.2 GLINDE

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 2 % der Wohngebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Die Abbildung 4-2 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 197 GWh, was einer Minderung um 8,7 % gegenüber 216 GWh im Ist-Zustand entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 167 GWh beträgt, was einer Minderung um ca. 23 % gegenüber dem Basisjahr entspricht.

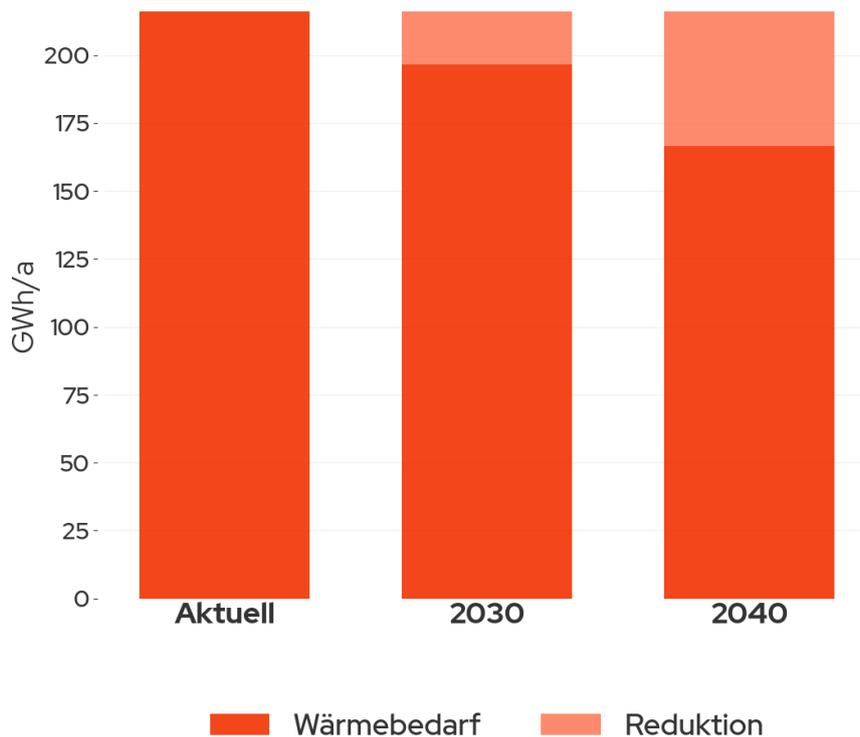


Abbildung 4-2: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr – Glinde

4.3 REINBEK

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 2 % der Wohngebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Die Abbildung 4-1 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 275 GWh, was einer Minderung um 15,3 % gegenüber 325 GWh im Ist-Zustand entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 228 GWh beträgt, was einer Minderung um 30 % gegenüber dem Basisjahr entspricht.

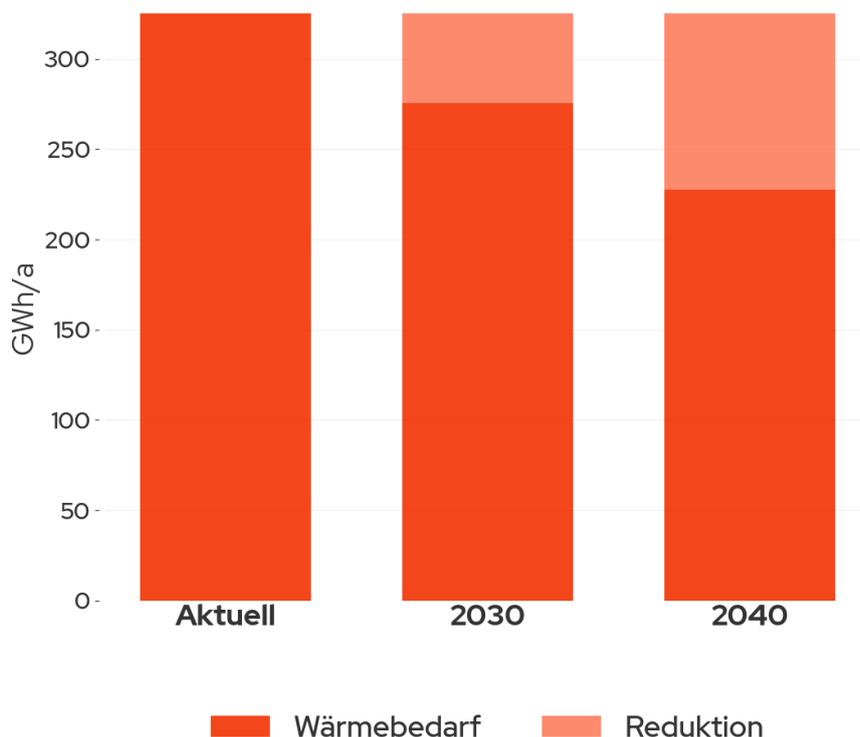


Abbildung 4-3: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr - Reinbek

4.4 WENTORF B. HH

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 2 % der Wohngebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Die Abbildung 4-4 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 88 GWh, was einer Minderung um 14,9 % gegenüber dem Basisjahr mit 103 GWh entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 71 GWh beträgt, was einer Minderung um 31 % gegenüber dem Ist-Zustand entspricht.

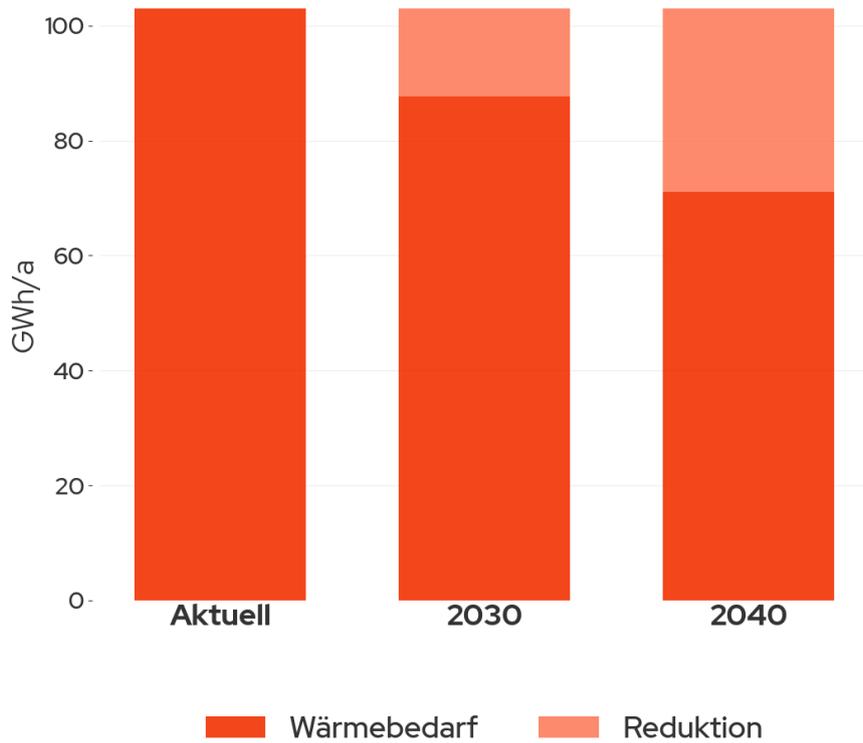


Abbildung 4-4: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr – Wentorf b. HH

5 POTENZIALANALYSE

Die Potenzialanalyse untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien in den Wärmeverbrauch des Mittelzentrums, ebenso wie Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz. Die Unterscheidung der Potenziale hinsichtlich Umsetzbarkeit ist ausführlich in der Begriffsdefinition im Kapitel 2 dargestellt. Im Rahmen der KWP wird das technische Potenzial ermittelt, wirtschaftliches und realisierbares Potenzial müssen im Rahmen konkreter Studien (z.B. Machbarkeitsstudien) untersucht werden. Zur Identifizierung der technischen Potenziale wird eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt werden (siehe auch Tabelle 5-1). Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.

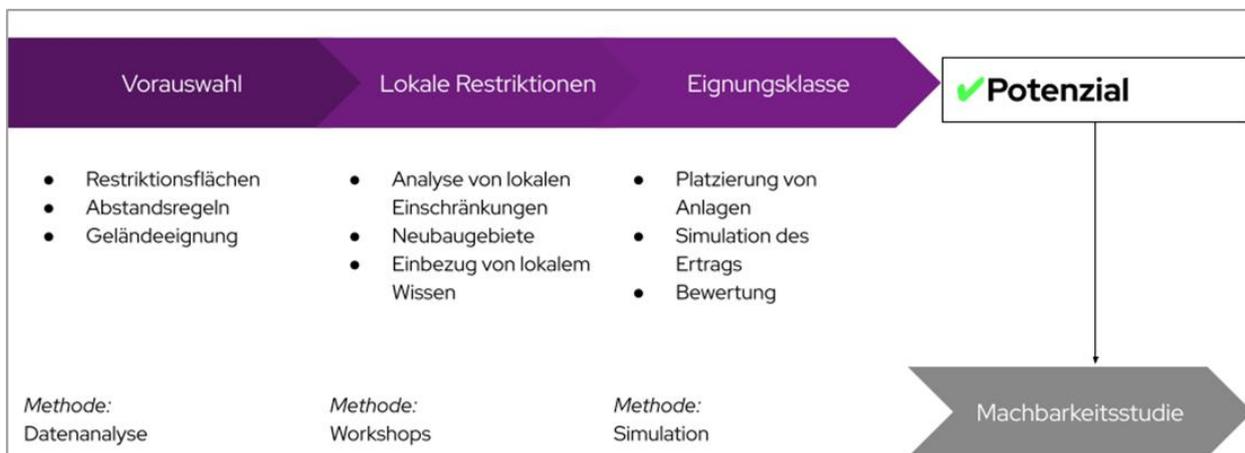


Abbildung 5-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

5.1 ERFASSTE POTENZIALE

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wird ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert, auch wegen der voranschreitenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung. Im Einzelnen werden standardmäßig folgende Energiepotenziale berücksichtigt und sofern vorhanden erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischem Material: Restholz aus Forstwirtschaft, Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer

- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen

Diese Erfassung ist eine Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.



Abbildung 5-2: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

5.2 METHODE: INDIKATORENMODELL

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem werden alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes z.B. Topographie, Nutzungsart/Bebauung, Fließ- und Standgewässer usw.
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien (hart: Naturschutzgebiet, weich: Hangneigung > 15°) sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

In Tabelle 5-1 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt.

Tabelle 5-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

POTENZIAL	WICHTIGSTE KRITERIEN (AUSWAHL)
ELEKTRISCHE POTENZIALE	
WINDKRAFT	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV FREIFLÄCHEN	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV DACHFLÄCHEN	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
THERMISCHE POTENZIALE	
ABWÄRME AUS KLÄRWERKEN	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
INDUSTRIELLE ABWÄRME	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
BIOMASSE	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
SOLARTHERMIE FREIFLÄCHEN	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
SOLARTHERMIE DACHFLÄCHEN	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
LUFTWÄRMEPUMPE	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
GROßWÄRMEPUMPEN FLÜSSE UND SEEN	Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen. Im Rahmen der KWP zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten.

Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. **Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.**

Die identifizierten Potenziale werden unterschieden nach bedingt geeignet, geeignet und gut geeignet. Als bedingt geeignet gelten Flächen, die „weichen“ Restriktionen unterliegen. Unter „geeignet“ fallen alle Flächen, für die weder harte noch weiche Restriktionen gelten. Als besonders „gut geeignet“ gilt eine Fläche, wenn bestimmte Kriterien erfüllt werden, die für die Wirtschaftlichkeit oder Machbarkeit eines Potentials sprechen. Im Fall von Freiflächen-

Solarthermie wäre so ein Kriterium z.B. die unmittelbare Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz, oder einer Siedlungsfläche (innerhalb von 200 Metern). Es sei noch darauf hingewiesen, dass Flächen, die für PV-Freiflächenanlagen geeignet sind, auch für Windkraftanlagen geeignet sein können. In der Umsetzung schließen sich andere Potenziale häufig aus, oder sind nur mit Einschränkungen kombinierbar (z.B. PV-Anlagen auf Grünland). Die Potenziale können also nicht aufsummiert werden.

5.3 POTENZIALE ZUR STROMERZEUGUNG

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 5-3). Im Rahmen der KWP wurden zwar keine Strombedarfe für das Mittelzentrum erhoben, auf Basis der kommunalen Klimaschutzkonzepte¹ kann der Gesamtbedarf jedoch auf eine Größenordnung von ~250 GWh geschätzt werden, der zukünftig aufgrund der Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors steigen wird.

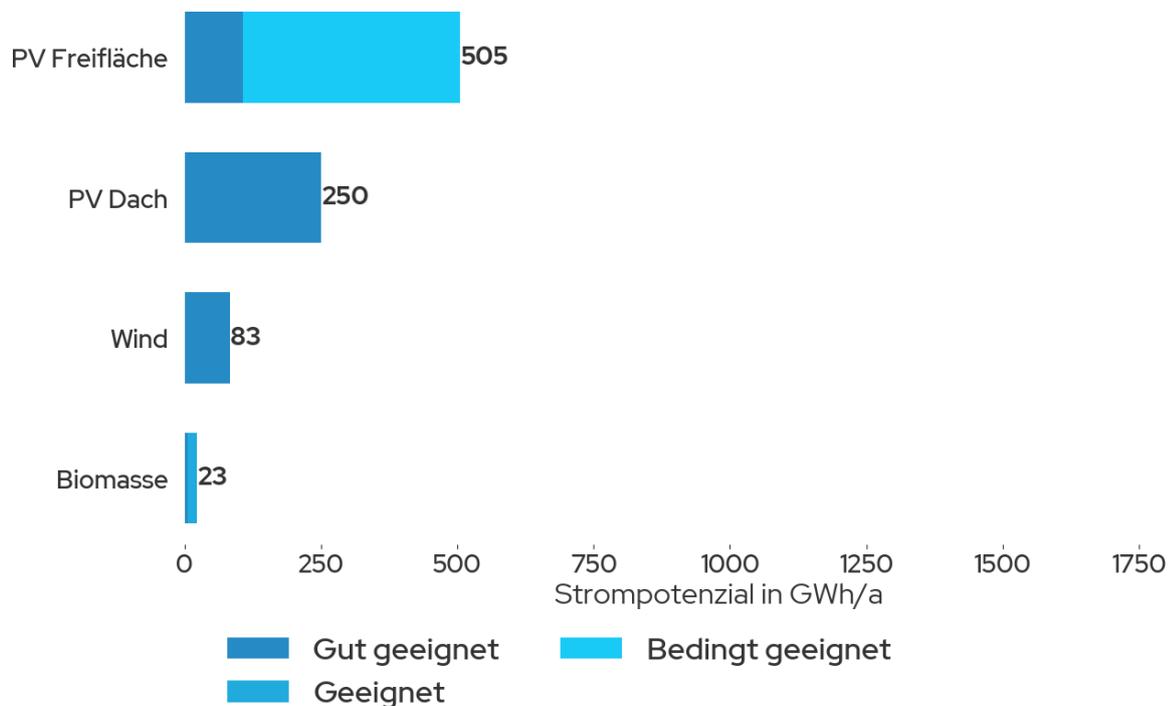


Abbildung 5-3: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

Biomasse, also Holz, Energiepflanzen, Lebensmittelreste u.ä. wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassennutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse mit 23 GWh/a nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Betrachtet man die gut geeigneten

¹ Wentorf 32 GWh (2019), Glinde 103 GWh (2019), Reinbek 116 GWh (2014), Mittelzentrum ~ 250 GWh

Potenziale, halbiert sich der Ertrag sogar nochmal. Der Einsatz von Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden² als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge, wobei Flächen unter 1.900 Volllaststunden ausgeschlossen werden. Mit 83 GWh/a bietet die Windkraft nur ein kleines Potenzial, welches vollständig als "gut geeignet" gilt. Hier sind zusätzlich Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte (siehe Abbildung 5-4).

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 505 GWh/a das größte erneuerbare Potenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen (siehe Abbildung 5-4). Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist. Soll der Strom ohne Durchleitung durch das Stromnetz unter Einsparung der Netzentgelte genutzt werden, gilt dies jedoch nur eingeschränkt, da Investitionen in eine Direktleitung höher ausfallen, je weiter Stromerzeugung und Stromnutzung auseinanderliegen.

² Gibt an, wie lange eine Anlage bei ihrer Nennleistung betrieben werden muss, um die gleiche Menge an Energie zu erzeugen, die sie tatsächlich innerhalb eines Jahres produziert hat.

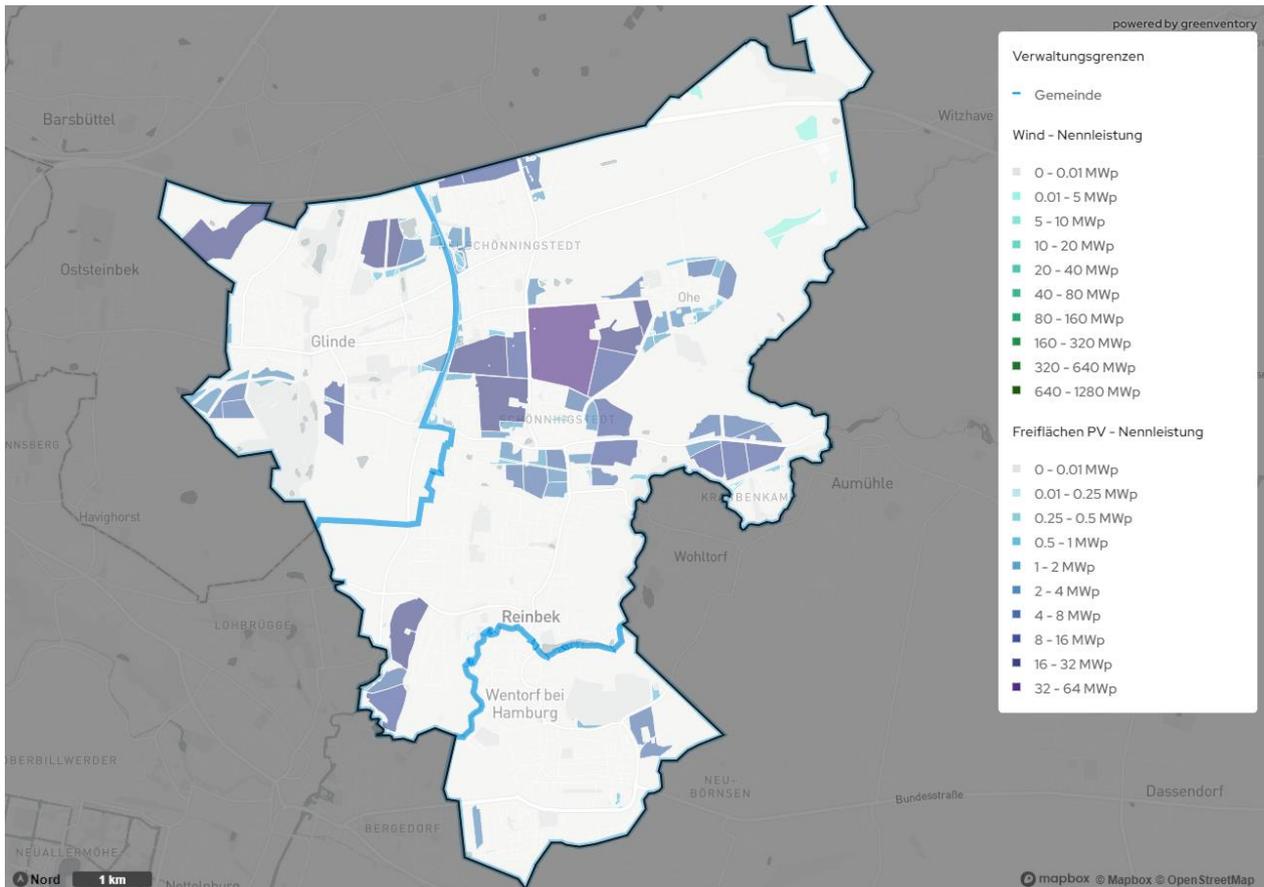


Abbildung 5-4: Kartografische Übersicht zu Windkraft- und PV-Potentialen zur Stromerzeugung

Das Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen fällt mit 250 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA-BW, 2024), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch flächenspezifische Leistung (160 kWh/m²a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung im Projektgebiet, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist. Aus ökologischer Sicht sollte eine Versiegelung von Freiflächen wenn möglich vermieden werden.

5.3.1 GLINDE

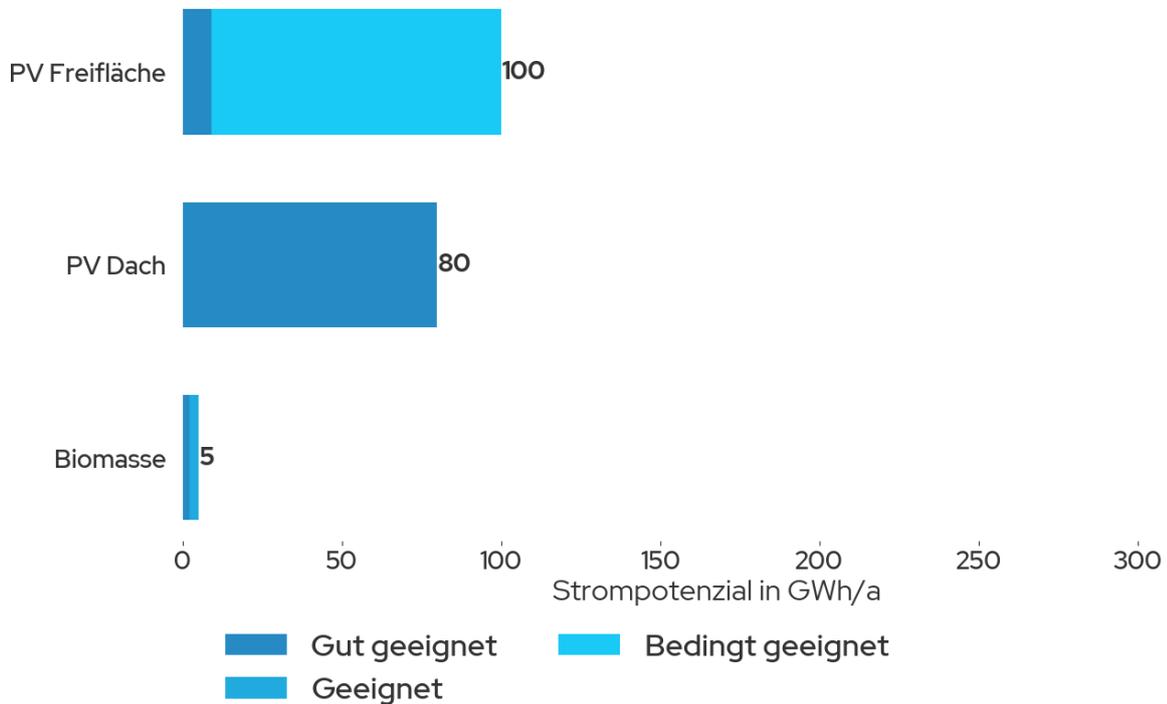


Abbildung 5-5: Erneuerbare Strompotenziale in Glinde

In Glinde ist das PV-Freiflächen-Potenzial mit 100 GWh/a das größte Strompotenzial. Allerdings gilt nur ein Bruchteil der Flächen als besonders gut geeignet. Auf Grund von Bodenbeschaffenheit und möglichen Flächenkonflikten sind 92 % der Flächen nur bedingt geeignet. Sehr viel interessanter ist deswegen das PV-Dach-Potenzial, welches mit 80 GWh/a auch ein beträchtliches Potenzial aufweist. Da hier keine Hangneigung oder Naturschutzgebiete berücksichtigt werden müssen, besteht die Möglichkeit, dieses Potenzial voll auszuschöpfen. Allerdings steht es in direkter Konkurrenz zum Solarthermie-Dach-Potenzial, sodass hier im Einzelfall entschieden werden muss, welche Technologie Vorrang bekommt. Das Biomasse-Potenzial ist mit 5 GWh/a gering und spielt eine größere Rolle für die Wärmeerzeugung.

5.3.2 REINBEK

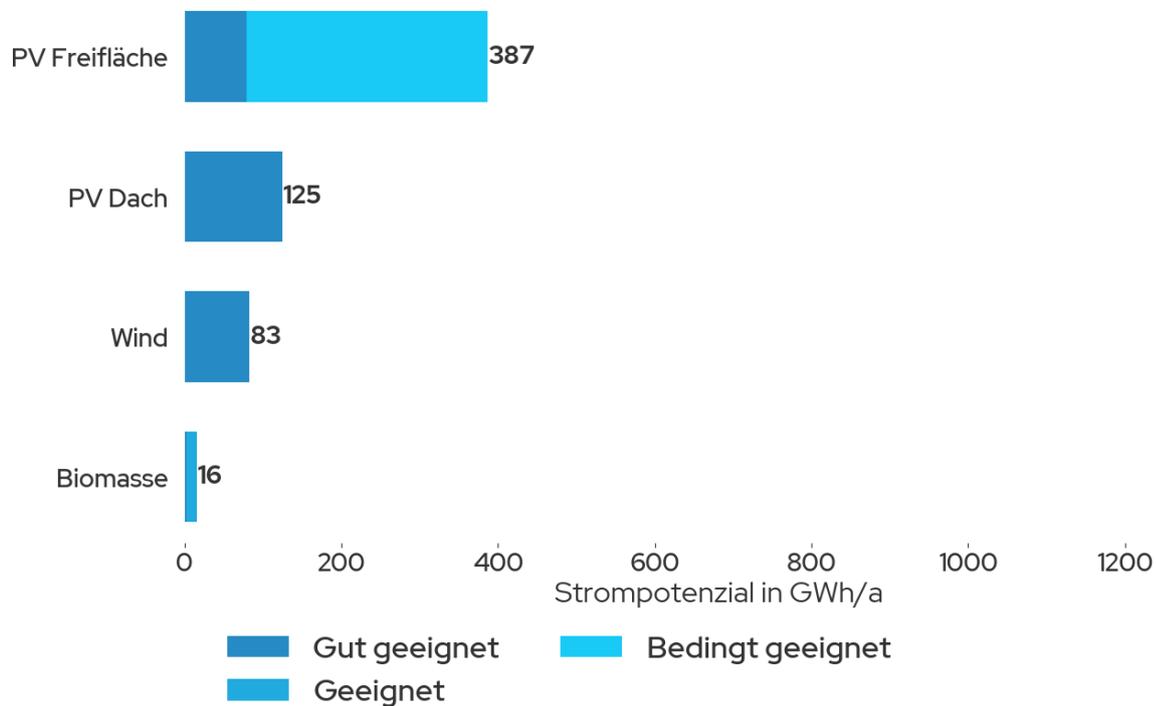


Abbildung 5-6: Erneuerbare Strompotenziale in Reinbek

Das PV-Freiflächen-Potenzial ist mit 387 GWh/a in Reinbek am größten. Die Potenziale befinden sich hauptsächlich auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen rund um Schönningstedt. Dort sind auch einige Flächen, die als gut geeignet gelten. Mit 83 GWh/a ist das Wind-Potenzial in Reinbek auch am größten im Mittelzentrum. Die Flächen befinden sich vor allem im Nord-Osten, und gelten als gut geeignet, da weder harte noch weiche Restriktionen für die Flächen bestehen. Auch hier ist das PV-Dach-Potenzial vielversprechend mit 125 GWh/a. Das Biomasse-Potenzial fällt im Verhältnis mit 16 GWh/a am geringsten aus.

5.3.3 WENTORF B. HH

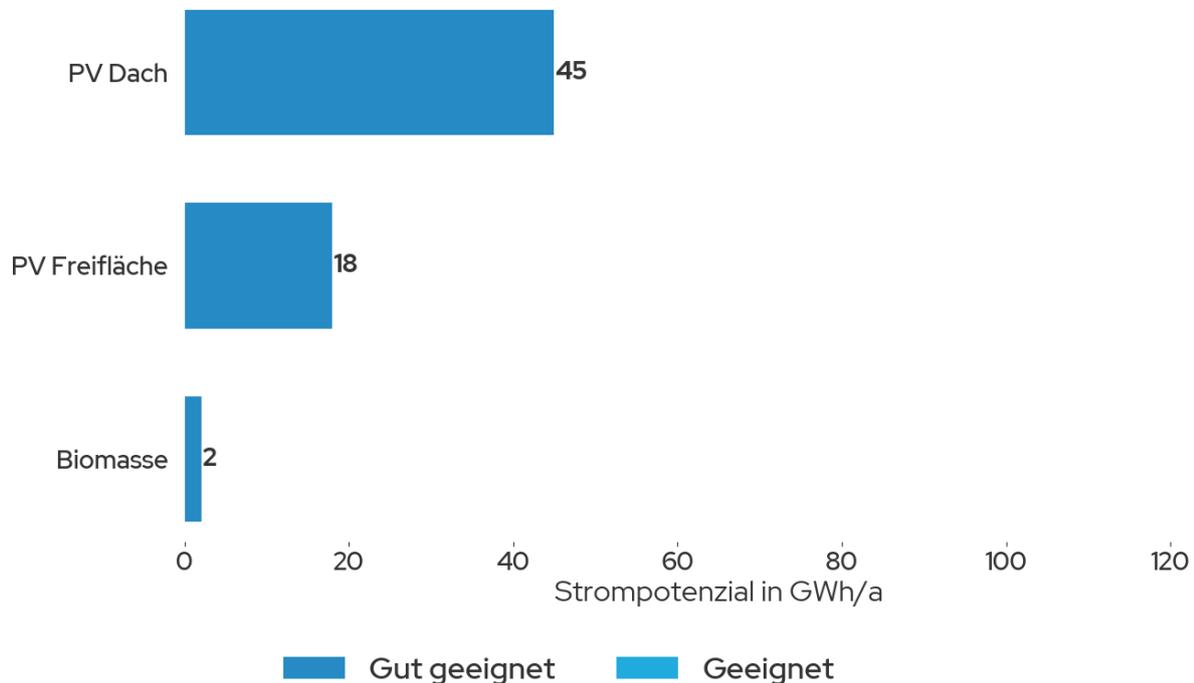


Abbildung 5-7: Erneuerbare Strompotenziale in Wentorf b. HH

Die vorhandenen Potenziale für erneuerbaren Strom sind in Wentorf deutlich geringer als in den anderen beiden Kommunen. In Wentorf ist das PV-Dach-Potenzial mit 45 GWh/a das größte Strompotenzial. Dessen Nutzung sollte durch die Kommune angetrieben werden, denn das Potenzial für PV-Freiflächen liegt in dieser Kommune nur bei 18 GWh/a. Allerdings gelten die Flächen alle als gut geeignet, sodass hier eventuell die Hürden niedrig sind, um das Potenzial auszuschöpfen. Die Flächen sind um den Wentorf-Reinbeker Golf Club verteilt, außerdem gibt es eine landwirtschaftliche Fläche im Südwesten der Gemeinde. Das Biomassepotenzial beträgt 2 GWh/a.

5.4 POTENZIALE ZUR WÄRMEERZEUGUNG

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 5-8). Zur besseren Einordnung sind der aktuelle Wärmebedarf (644 GWh/a) sowie der Wärmebedarf bei vollständiger Sanierung der Gebäude (325 GW) in der Abbildung dargestellt. Der dunkelrote Balken entspricht dem Wärmebedarf nach Sanierung aller Gebäude (dies wird erst nach dem Zieljahr 2040 erreicht), der lachsfarbene Balken entspricht dem Reduktionspotenzial. Zusammenaddiert entsprechen beide Balken dem aktuellen Wärmebedarf.

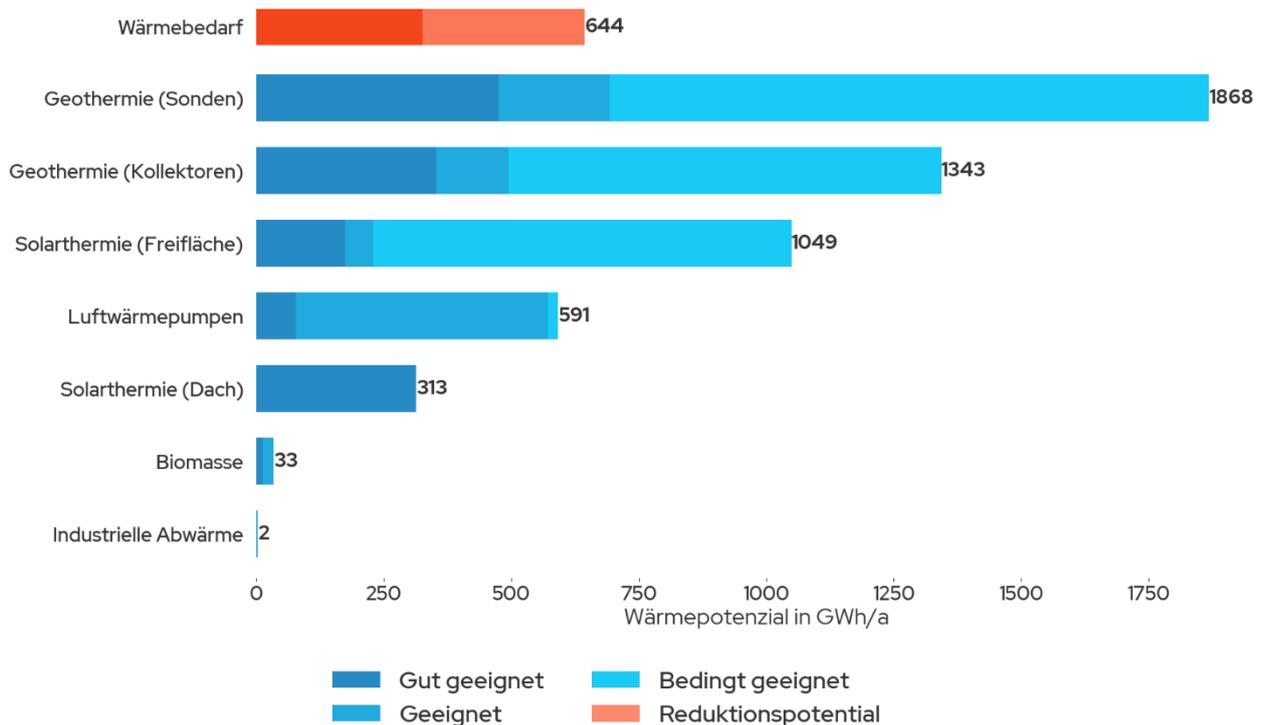


Abbildung 5-8: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 1.049 GWh/a ein wichtiges zu untersuchendes Potenzial dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne Restriktionen wie Naturschutz und bauliche Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Außerdem werden Flächen, die mehr als 1.000 m von Siedlungsflächen entfernt sind, aus wirtschaftlichen Gründen nicht berücksichtigt. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag (siehe Abbildung 5-9). Bei der Planung und Erschließung von Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten, je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 313 GWh/a (siehe Abbildung 5-9) und konkurrieren nicht unbedingt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern, da Hybridkollektoren eine solare Kombination aus Strom und Wärme ermöglichen. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen und/oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, die die Wärmeenergie aus einer Quelle (wie Luft, Wasser oder Erde) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um

Gebäude zu heizen oder mit Warmwasser zu versorgen. Sie nutzt dabei ein Kältemittel, das im Kreislauf geführt wird, um Wärme aufzunehmen und abzugeben. Im Prinzip wie ein Kühlschrank, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können vielseitig im Projektgebiet genutzt werden. Die ausgewiesenen Potenziale der Luftwärmepumpe (591 GWh/a) und (oberflächennahen) Geothermiekollektoren (1.343 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Da Luft grundsätzlich ein unendliches Potenzial hat, wurde bei der Ermittlung des Potenzials der Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes zu Grunde gelegt. Alle anderen Potenziale beziehen sich auf die Fläche und sind damit im Wert nicht auf den Wärmebedarf begrenzt. Daraus ergibt sich im Ergebnis das höhere Potenzial der Geothermiekollektoren im Vergleich zur Luftwärmepumpe. Geothermiekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung aufbereitet.

Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Geothermiekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelung zum Lärmschutz von 2,30m eingehalten werden. Auch für die Nutzung in Wärmenetzen sind Luftwärmepumpen mit einer Größenordnung von 1-4 MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen (Temperatur der Umgebung, sowie die Temperatur des Heizsystems), um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen, damit die Wärmepumpe möglichst effizient arbeiten kann.

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 1.868 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt Erdtemperaturen in einer Tiefe bis 100 m mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpen zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Bei der Erschließung und Nutzung der oberflächennahen Geothermie bestehen Herausforderungen aufgrund

- hoher Anfangsinvestitionen,
- vorhandenen Umweltrisiken in Form von Bodensenkungen, Erschütterungen und der Kontamination von Oberflächenwasser,
- dem Einfluss auf das Grundwasser durch Temperaturveränderungen sowie
- Regulatorische Hürden beim Genehmigungsverfahren.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 33 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Temperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass thermische Biomasse innerhalb der Grenzen des Projektgebiets nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht (siehe Abbildung 5-9). Der Großteil des angegebenen Potenzials ist auf den Hausmüll zurückzuführen, dieser ist allerdings aufgrund der nicht vorhandenen Müllverbrennungsanlage nicht lokal nutzbar.

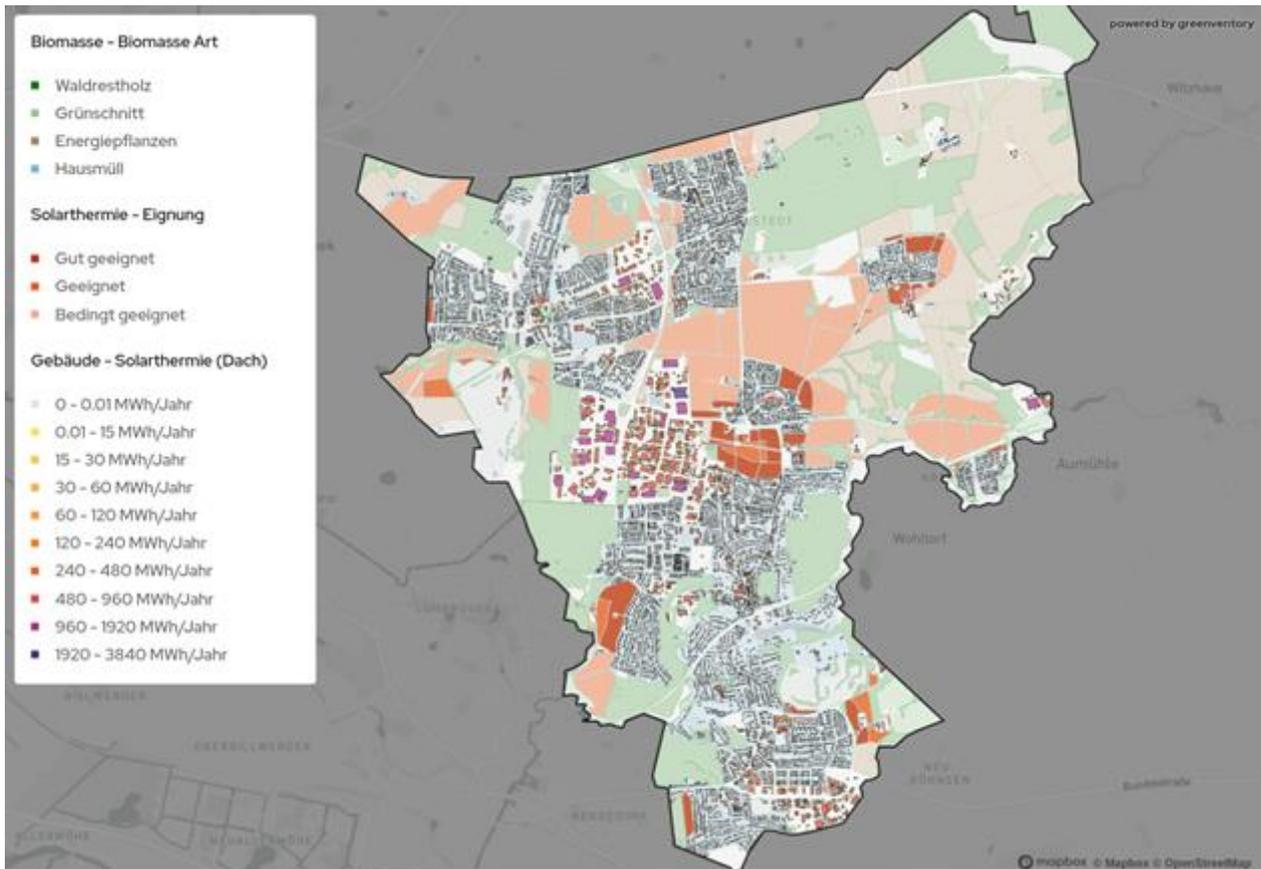


Abbildung 5-9: Kartografische Einordnung zu Biomasse- und Solarthermiefpotenzialen zur Wärmeerzeugung

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden im Projektgebiet Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Leider haben die Rückläufe der Abfragen ergeben, dass kein Potenzial in diesem Bereich identifiziert wurde. Sollten im Nachhinein, oder im Rahmen der Fortschreibung der KWP Potenziale identifiziert werden, gilt es, die möglichen Abwärmepotenziale derjenigen Betriebe, die eine Bereitschaft zur Bereitstellung von Abwärme signalisiert haben, genauer zu untersuchen.

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

5.4.1 EXKURS: TIEFENGEOthermie IM MITTELZENTRUM

In der Betrachtung der Potenziale zur Wärmeversorgung wurde bisher nur die oberflächennahe Geothermie betrachtet. Dieses Unterkapitel soll sich deshalb mit der Tiefengeothermie befassen.

Tiefengeothermie nutzt die Erdwärme aus Tiefen zwischen 400 und 5.000 Metern zur Wärmeerzeugung. Dabei wird heißes Wasser aus diesen Tiefen an die Oberfläche gepumpt und über Wärmetauscher zur Beheizung von Gebäuden oder zur Stromerzeugung genutzt. Im Detail durchläuft der Prozess vier Stufen.

1. **Bohrungen:** Zunächst werden tiefe Bohrungen in die Erdkruste vorgenommen, oft bis zu mehreren Kilometern tief. Diese Bohrungen erreichen geothermische Reservoirs, die heißes Wasser oder Dampf enthalten.
2. **Förderung des heißen Wassers:** Das heiße Wasser oder der Dampf wird an die Oberfläche gepumpt. Die Temperaturen können dabei über 100°C liegen, was eine effiziente Nutzung ermöglicht.
3. **Wärmetauscher:** An der Oberfläche wird die Wärme des geförderten Wassers über Wärmetauscher auf ein sekundäres Medium übertragen. Dieses Medium kann dann zur Beheizung von Gebäuden oder zur Stromerzeugung genutzt werden
4. **Reinjektion:** Das abgekühlte Wasser wird wieder in die Erde zurückgeführt, um den Kreislauf zu schließen und die Nachhaltigkeit des Systems zu gewährleisten.

Im Gegensatz dazu wird oberflächennahe Geothermie aus Tiefen bis etwa 400 Metern gewonnen und hauptsächlich für die Beheizung einzelner Gebäude mittels Wärmepumpen verwendet. Die Temperaturen bei der Tiefengeothermie sind deutlich höher, was eine effizientere und großflächigere Nutzung ermöglicht.

Für eine Wärmeerzeugung mittels Tiefengeothermie müssen geothermischen Nutzhorizonte vorhanden sein. Charakteristische Eigenschaften eines hydrothermalen Nutzhorizontes sind eine Porosität von mindestens 20 % und eine Permeabilität von über 500 mD, weshalb nur bestimmte Sandsteinformationen im Untergrund Schleswig-Holsteins infrage kommen. Darunter fallen die Sandsteine im Dogger, im Rsth und im mittleren Bundsandstein. Der Geologische Dienst des Landes Schleswig-Holstein hat eine Karte der hydrothermal nutzbaren Sandsteinformationen veröffentlicht. Dieser Karte ist zu entnehmen, dass für das Mittelzentrum Sachsenwald eine Ausbreitung des Rsthsandsteins in der Tiefe von weniger als 2.500 Metern zu hydrothermen Nutzung vorhanden ist (siehe Abbildung 5-10).

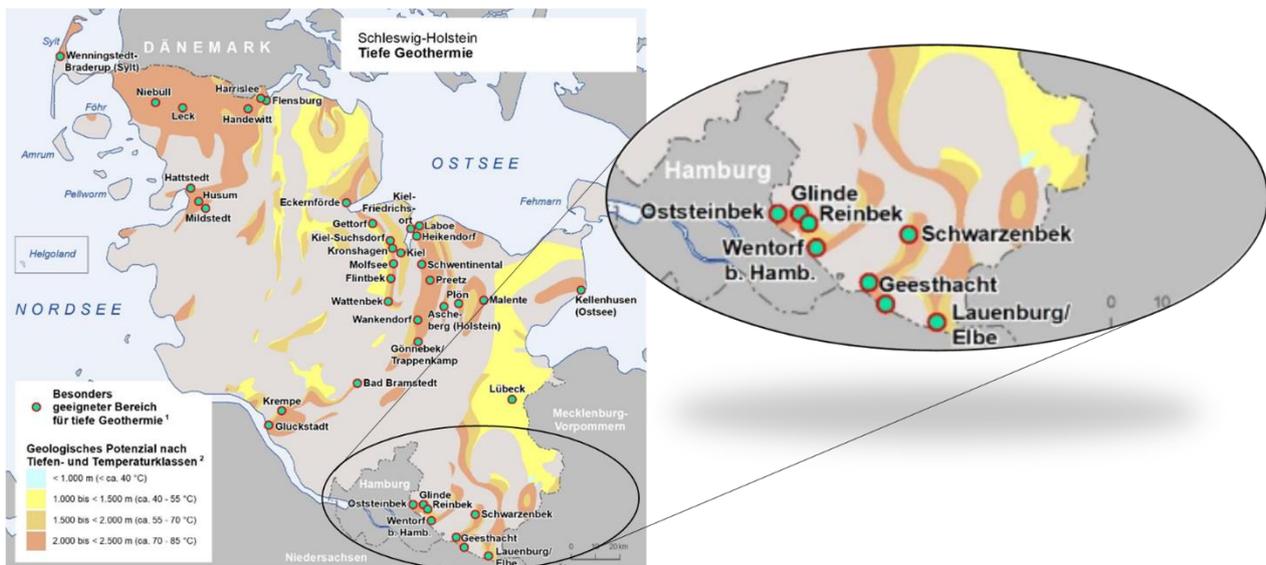


Abbildung 5-10: Geeignete Bereiche für Tiefengeothermie in Schleswig-Holstein (Quelle: Geologischer Dienst des Landes Schleswig-Holstein)

In den Städten Glinde und Barsbüttel sowie der Gemeinde Wentorf b. HH wurden vier Bohrungen (Glinde 1-4) zur Erschließung des Rsth durchgeführt (siehe Abbildung 5-11).

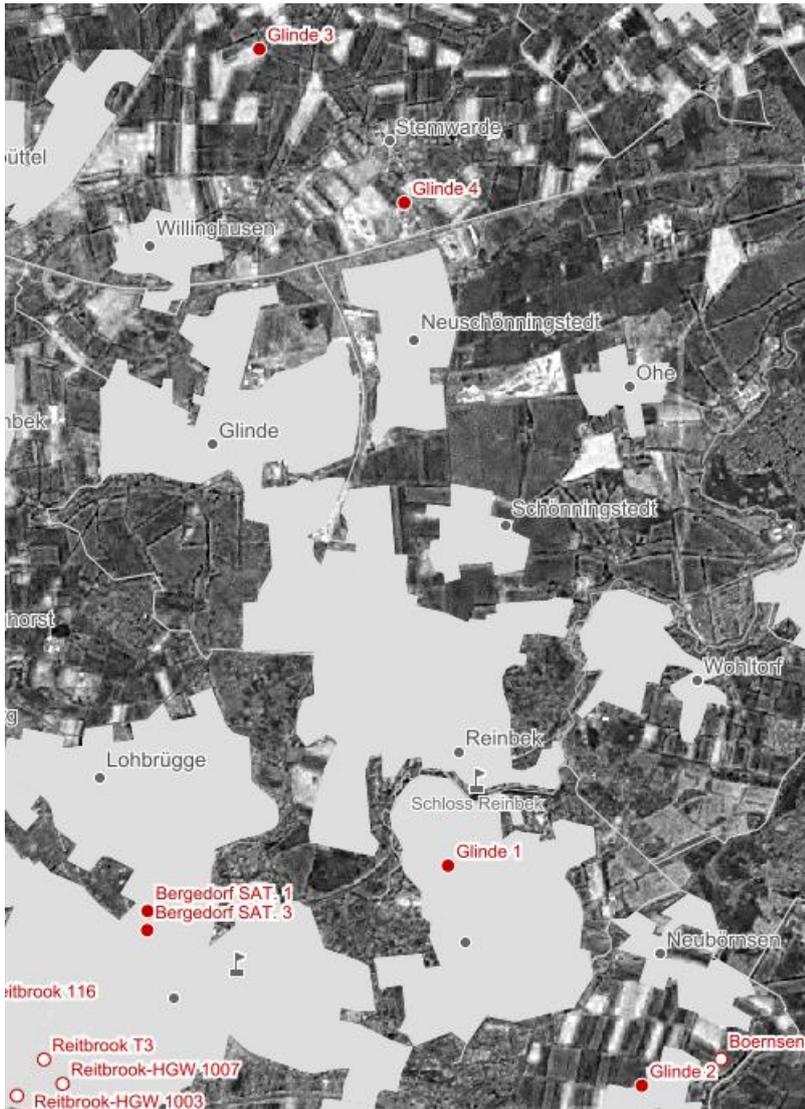


Abbildung 5-11: Vorhandene Bohrungen in der Stadt Glinde im Mittelzentrum Sachsenwald (Quelle: AGEMAR, T., WEBER, J. & SCHULZ, R. (2014): Deep Geothermal Energy Production in Germany – Energies 2014 Band 7 Heft 7, 4397–4416)

Der Kreis Stormarn, in dem sich u.a. das Mittelzentrum Sachsenwald befindet, hat eine eigene Förderrichtlinie zur Potentialanalyse Geothermie für die Kreiskommunen. Hierfür können die Kommunen einen Förderantrag zur Potentialanalyse der Tiefengeothermie stellen. Die Förderung erfolgt dabei in Höhe von bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben und Kosten (brutto).

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde entschieden, die Tiefengeothermie in der aktuellen Untersuchung nicht weiter zu berücksichtigen. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die derzeit noch unzureichende Entwicklung der lokalen Wärmenetze. In den betrachteten Gemeinden existieren aktuell nur sehr kleine Wärmenetze, was dazu führt, dass die bei einer Erschließung von Tiefengeothermiequellen erzeugte Wärmemenge nicht vollständig abgenommen werden könnte, um eine akzeptable Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Um die Potenziale der Tiefengeothermie wirtschaftlich sinnvoll zu nutzen, wäre daher zunächst eine großflächige Erschließung und der Ausbau der Wärmenetze erforderlich. Dies stellt einen erheblichen infrastrukturellen und finanziellen Aufwand dar, der zum jetzigen Zeitpunkt nicht planbar ist.

Zusätzlich ist das sogenannte Fündigkeitsrisiko ein zentraler Unsicherheitsfaktor bei der Tiefengeothermie. Dabei handelt es sich um das Risiko, dass die erwartete Menge an geothermischer Energie nicht gefunden oder gefördert werden kann. Dieses Risiko führt zu erheblichen wirtschaftlichen Unsicherheiten und erschwert die Planung und Finanzierung solcher Projekte erheblich.

Aufgrund dieser Herausforderungen wurde entschieden, Tiefengeothermie vorerst nicht in die Wärmeplanung zu integrieren. In zukünftigen Planungsphasen sollte diese Option jedoch erneut geprüft werden, sobald die Infrastruktur der Wärmenetze entsprechend der KWP, auf Basis von Teilnetzen, weiterentwickelt ist und das Fündigkeitsrisiko durch verbesserte geologische Untersuchungen und Erfahrungswerte besser abgeschätzt werden kann.

5.4.2 GLINDE

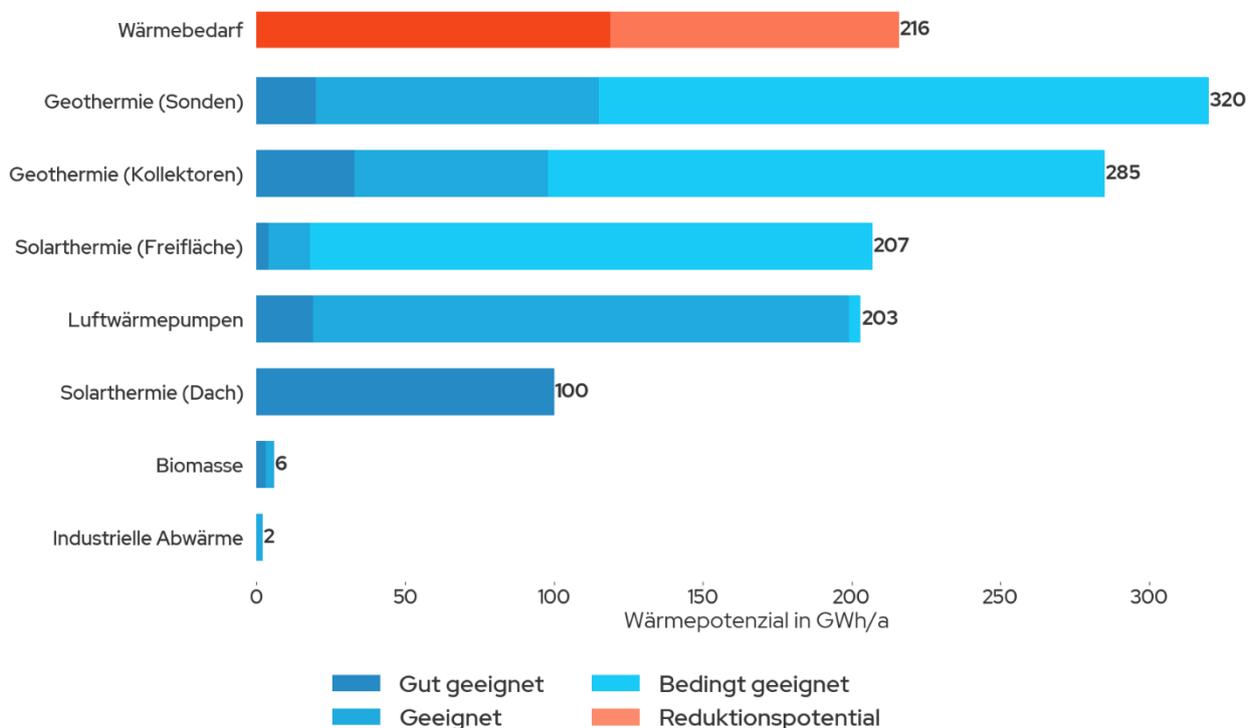


Abbildung 5-12: Erneuerbare Wärmepotenziale in Glinde

In Glinde weisen insbesondere Geothermie-Sonden (320 GWh/a), Geothermie-Kollektoren (285 GWh/a) und Freiflächen-Solarthermie (207 GWh/a) ein hohes Potenzial auf, die bei voller Nutzung schon heute den Wärmebedarf decken könnten. Eine vollständige Nutzung ist jedoch meist nicht möglich, weshalb es sinnvoll ist, die gut geeigneten Flächen zu berücksichtigen. Für die Solarthermie gilt nur ein Bruchteil der Flächen als gut geeignet, vor allem ist dies eine landwirtschaftlich genutzte Fläche im Westen der Kommune, parallel zum Quellental und nördlich der Möllner Landstraße liegend, in unmittelbarer Nähe zu einem Wohngebiet. Zudem gilt die Nutzung von Erdwärmepumpen nur in bestimmten Stadtbereichen als gut geeignet. Ein weiteres wichtiges Potenzial sind Luftwärmepumpen mit 203 GWh/a, wobei fast alle Potenzial-Flächen als geeignet, oder gut geeignet gelten. Außerdem stellen Solarthermie auf dem Dach mit 100 GWh/a, sowie Biomasse mit 6 GWh/a wichtige Potenziale dar, welche mit geringen technischen Hürden ausgeschöpft werden können.

5.4.3 REINBEK

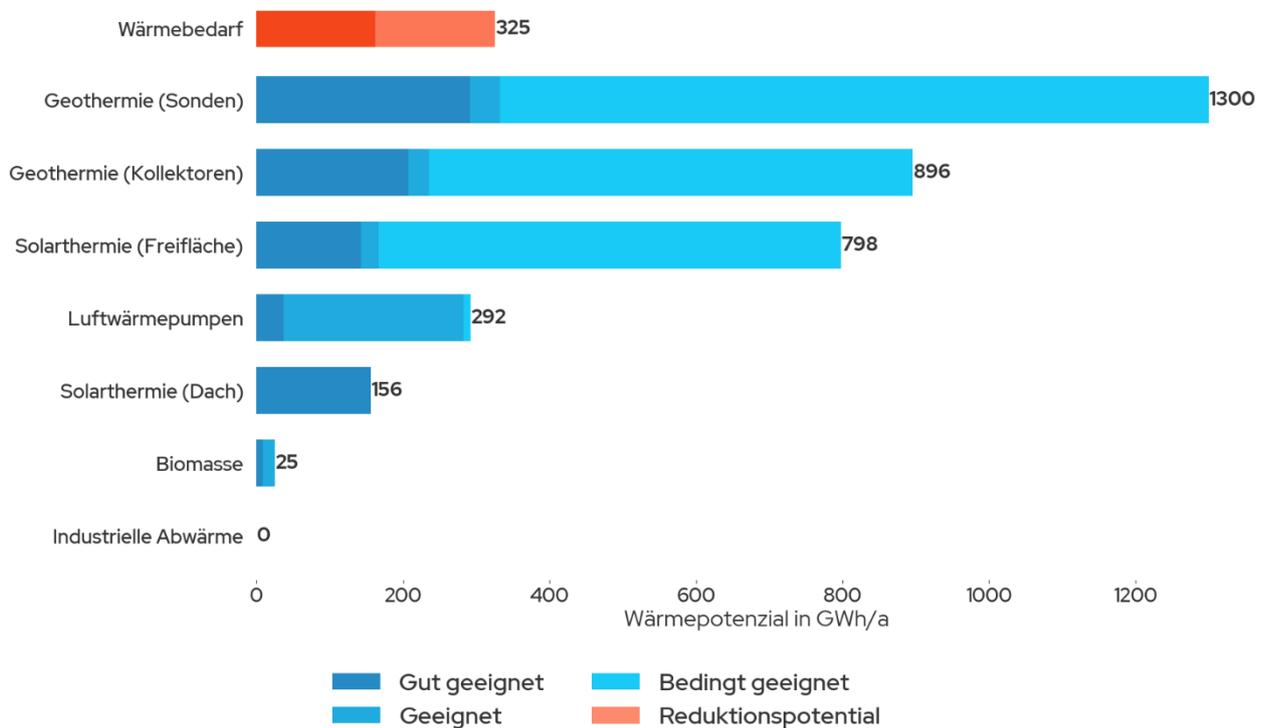


Abbildung 5-13: Erneuerbare Wärmepotenziale in Reinbek

Auch in Reinbek sind die Potenziale für Erdwärme-Sonden (1.300 GWh/a), Erdwärmepumpen (896 GWh/a) und Freiflächen-Solarthermie (798 GWh/a) mit Abstand am größten. Dass diese beiden Potenziale absolut größer sind als in Glinde und Wentorf, liegt vor allem an dem größeren Gemeindegebiet, sowie den landwirtschaftlich genutzten Gebieten im Nordosten, die insbesondere um Siedlungen herum, viel Fläche für Potenzial bieten. Auch bieten wieder Luftwärmepumpen mit 292 GWh/a ein großes Potenzial für Gebäude, die außerhalb von Eignungsgebieten für eine zentrale Wärmeversorgung liegen und dezentral versorgt werden müssen. Bei voller Ausschöpfung des Reduktionspotenzials des Wärmebedarfs, würde die Solarthermie auf dem Dach (156 GWh/a) beinahe ausreichen, um rechnerisch die Hälfte des heutigen Bedarfs von Reinbek zu decken (aktuell 325 GWh/a, bei vollständiger Sanierung 162 GWh/a, s. Abbildung 5-13). Dabei ist zu bedenken, dass Wärme aus Solarthermie auf Dachanlagen nur bedingt gespeichert werden kann. Eine vollständige Erhebung des Potenzials ist nur selten möglich. Da es bei der Installation keine großen technischen Hürden gibt, Solarthermie auf dem Dach zu nutzen, ist dieses Potenzial trotz der Hürde einer langfristigen Speicherung von großer Bedeutung, dennoch steht es in Konkurrenz mit Aufdach-PV-Anlagen.

5.4.4 WENTORF B. HH

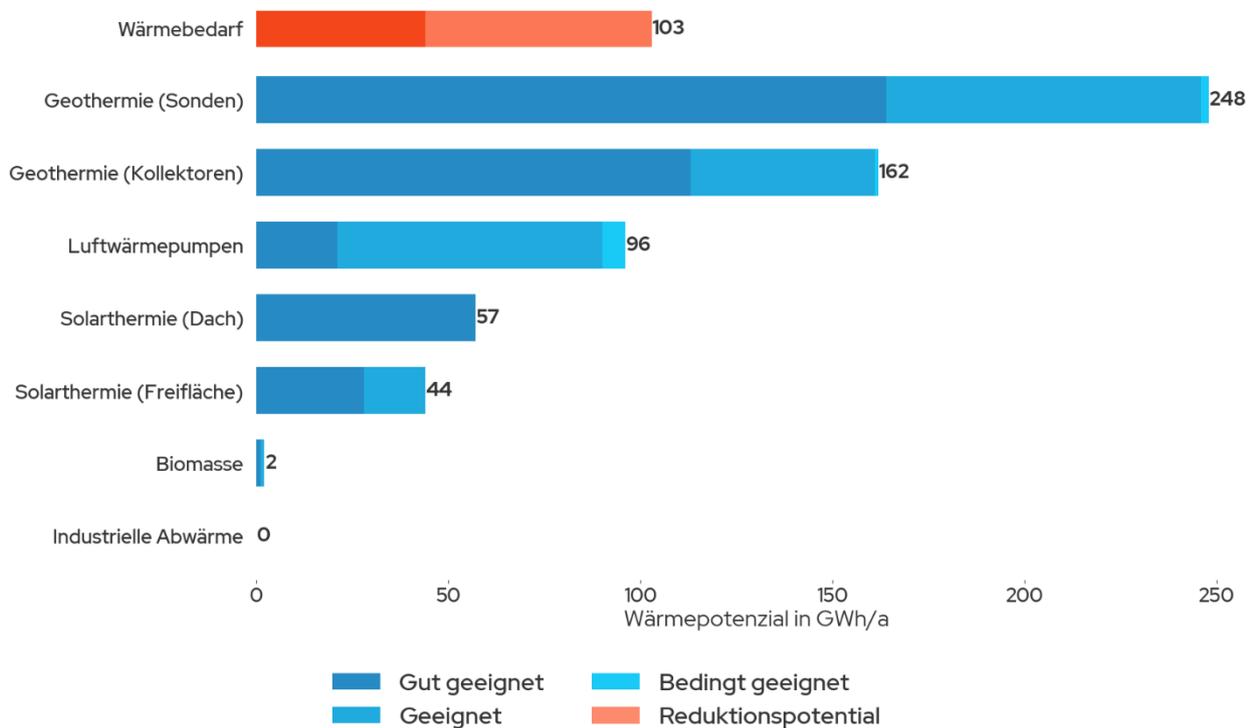


Abbildung 5-14: Erneuerbare Wärmepotenziale in Wentorf b. HH

Wentorf hat das kleinste Gemeindegebiet, welches im Vergleich relativ dicht bebaut ist, weshalb hier die Potenziale den Wärmebedarf (aktuell 103 GWh/a, bei voller Ausschöpfung des Sanierungspotenzials 44 GWh/a, s. Abbildung 5-14) nicht um ein Vielfaches übersteigen. Geothermie-Sonden bieten mit 248 GWh/a wieder das größte Potenzial, neben den Erdwärmepumpen mit 162 GWh/a. Auch Luftwärmepumpen können mit 96 GWh/a eine wichtige Rolle spielen. Das unterstreicht die Relevanz von Wärmepumpen in Bezug auf die Wärmewende, insbesondere wenn keine großen landwirtschaftlichen Flächen für Freiflächen-Solarthermie zur Verfügung stehen. Die Solarthermie auf dem Dach birgt in Wentorf ein Potenzial von 57 GWh/a. Freiflächen-Solarthermie birgt ein Potenzial von 44 GWh/a, wobei besonders Flächen im Osten der Gemeinde interessant sein könnten.

5.5 POTENZIALE ZUR LOKALEN WASSERSTOFFERZEUGUNG

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der zum heutigen Tag geringen lokalen Verfügbarkeit von (erneuerbarem) Überschussstrom sowie einer Wasserstoffproduktion in der vorliegenden Planung nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung der KWP erfolgen. Eine Ertüchtigung des bestehenden Erdgasnetzes für den Transport des Wasserstoffes ist dabei unerlässlich.

5.6 POTENZIALE FÜR SANIERUNGEN

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende

Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu 320 GWh bzw. 50,3 % des Gesamtwärmeverbrauchs im Projektgebiet realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (s. Abbildung 5-15 und Tabelle 5-2).

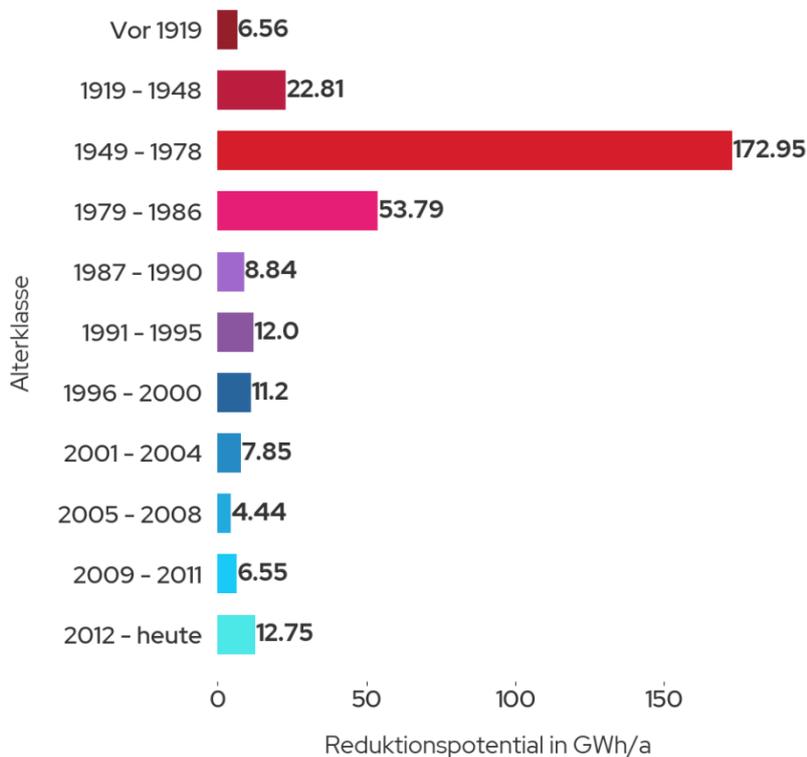


Abbildung 5-15: Reduktionspotential durch energetische Sanierungen im Mittelzentrum nach Baualterklassen

Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher ein erhöhtes Einsparpotenzial. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. Vergleiche hierzu auch Abbildung 5-17 bis Abbildung 5-20. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel.

Tabelle 5-2: Reduktionspotenzial nach Kommune und Baualterklassen

ALTERSKLASSE	GLINDE	REINBEK	WENTORF
VOR 1919	0,16 GWh	3,2 GWh	3,21 GWh
1919 - 1948	7,66 GWh	11,79 GWh	3,36 GWh
1949 - 1978	54,43 GWh	87,05 GWh	31,47 GWh
1979 - 1986	20,44 GWh	29,49 GWh	3,86 GWh
1987 - 1990	0,78 GWh	5,82 GWh	2,24 GWh
1991 - 1995	3,09 GWh	8,5 GWh	0,41 GWh
1996 - 2000	0,81 GWh	4,17 GWh	6,22 GWh
2001 - 2004	0,79 GWh	4,05 GWh	3,01 GWh

2005 - 2008	1,36 GWh	2,64 GWh	0,45 GWh
2009 - 2011	5,82 GWh	0,69 GWh	0,05 GWh
2012 - HEUTE	2,05 GWh	5,5 GWh	5,21 GWh

Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in Abbildung 5-16 dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

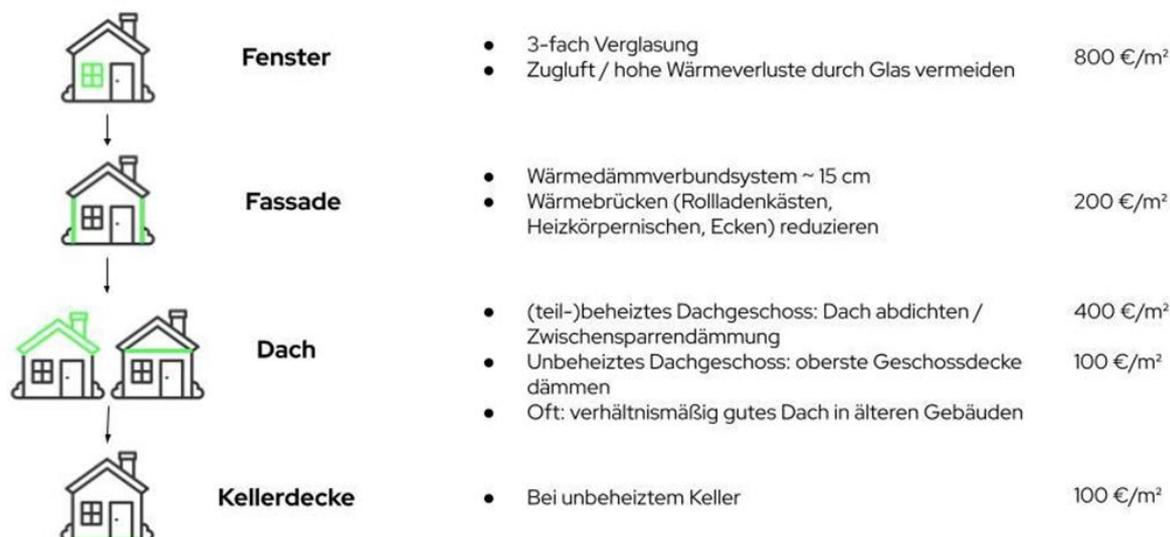


Abbildung 5-16: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der KWP sein.

Sanierungsklassen dienen dazu, verschiedene Bereiche oder Baublöcke einer Kommune oder eines Gebiets hinsichtlich ihres Sanierungspotenzials einzuordnen. Diese Klassen können auf verschiedenen Kriterien basieren, darunter der Zustand der Bausubstanz, der Modernisierungsbedarf, energetische Aspekte sowie sozioökonomische Faktoren. Typischerweise werden Sanierungsklassen verwendet, um Prioritäten für Sanierungsmaßnahmen festzulegen und Ressourcen effizient zu nutzen. Bereiche mit einem hohen Sanierungspotenzial werden möglicherweise bevorzugt, um dringend benötigte Renovierungen durchzuführen und die Wohn- oder Lebensqualität zu verbessern, während Gebiete mit einem niedrigeren Sanierungsbedarf möglicherweise weniger Aufmerksamkeit erhalten. Durch die Einteilung in Sanierungsklassen können Stadtplaner:innen, Behörden und Investor:innen fundierte Entscheidungen treffen, um die städtische Infrastruktur zu verbessern und den Erhalt des städtebaulichen Erbes sicherzustellen.

Abbildung 5-17 zeigt einen Überblick über die Sanierungsklassen nach Baublöcken. Diese sagt aus, ob in einem Bereich ein hohes (rot), mittleres (gelb) oder ein niedriges (grün) Sanierungspotenzial aufweist. Die Grundlage dieser Daten sind die Zensusdaten aus dem Jahr 2011.

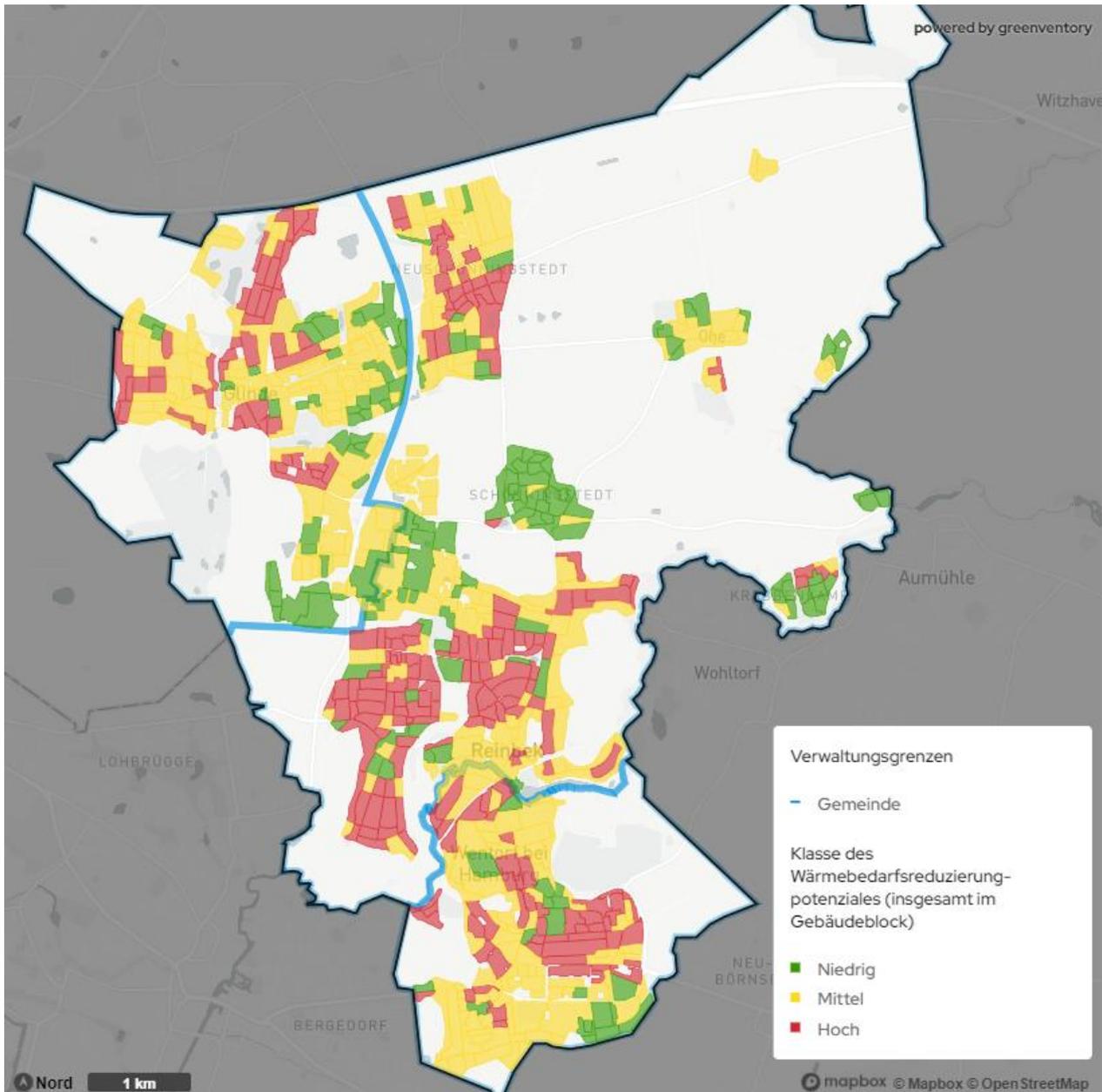


Abbildung 5-17: Sanierungsklassen nach Baublöcken im Mittelzentrum

Abbildung 5-18 bis Abbildung 5-20 zeigen einen Überblick über die einzelnen Gemeindegebiete. Dabei ist auch für Neubaugebiete ein Sanierungspotenzial ausgewiesen. Ein gewisses Sanierungspotenzial ergibt sich bei den meisten Neubauten, da es sich seltener um Nullenergiehäuser handelt und somit immer noch Potentiale zur energetischen Sanierung bestehen. Zudem fällt eine gewisse Unschärfe auf die Aggregation der Daten zu, welche in Kapitel 1.5 Datenschutz näher beschrieben ist.

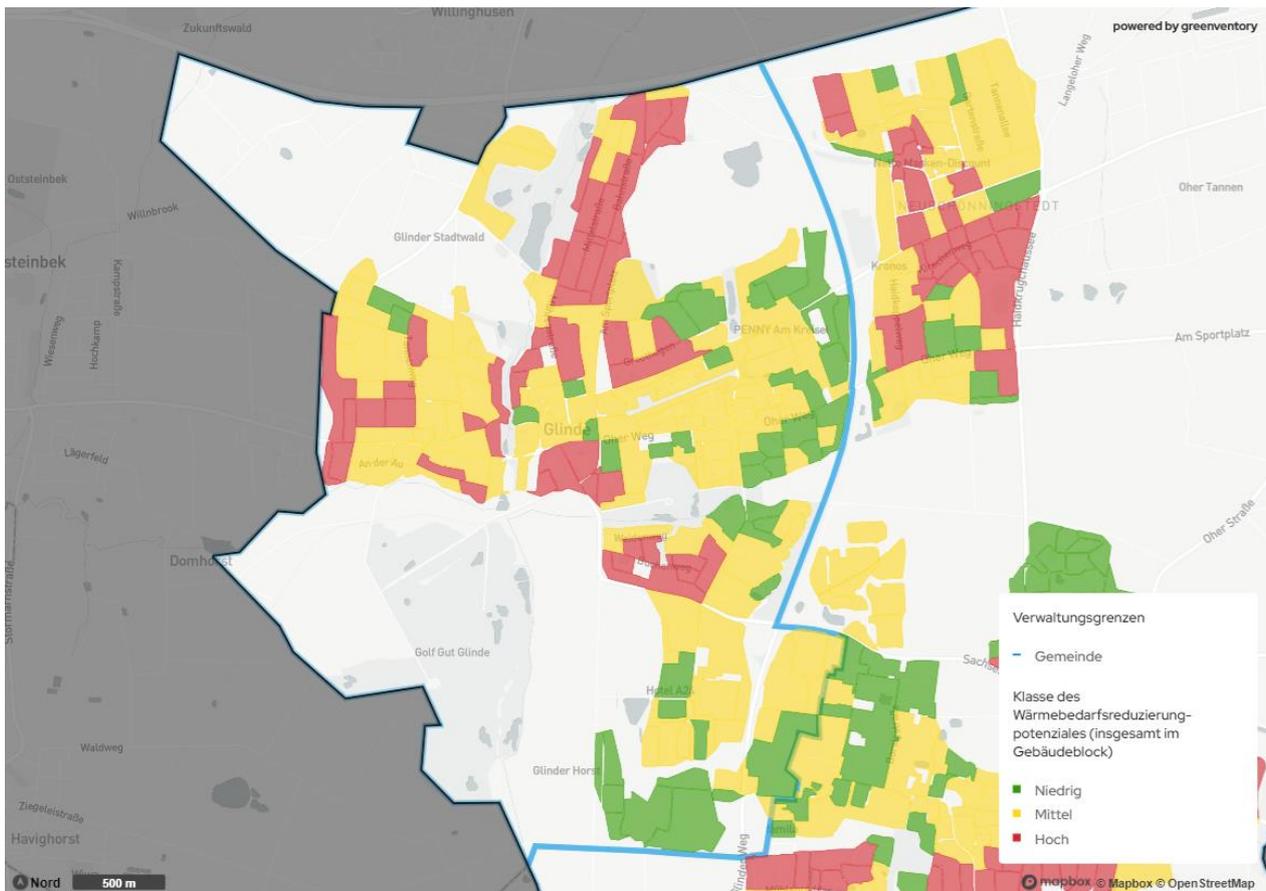


Abbildung 5-18: Sanierungsklassen nach Baublöcken - Glinde

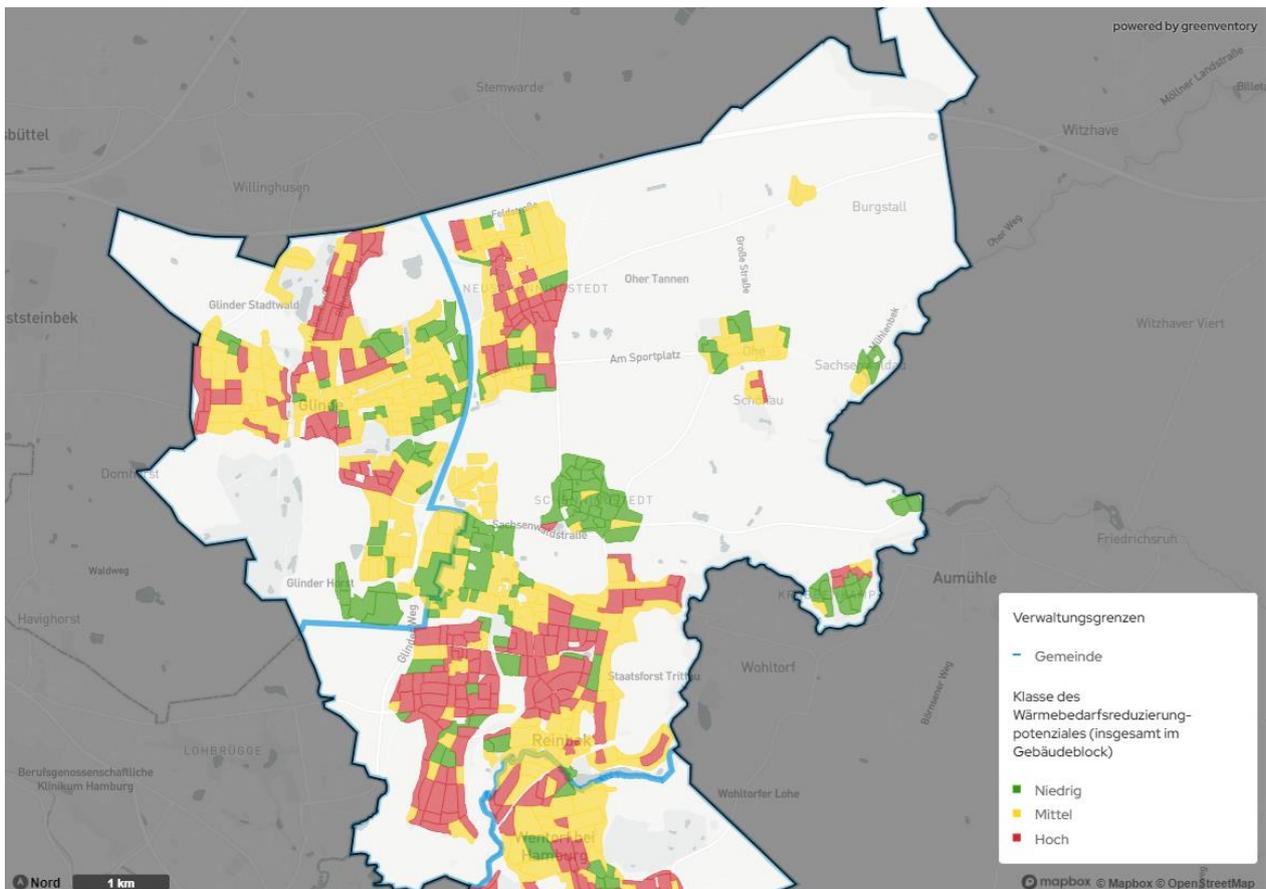


Abbildung 5-19: Sanierungsklassen nach Baublöcken - Reinbek

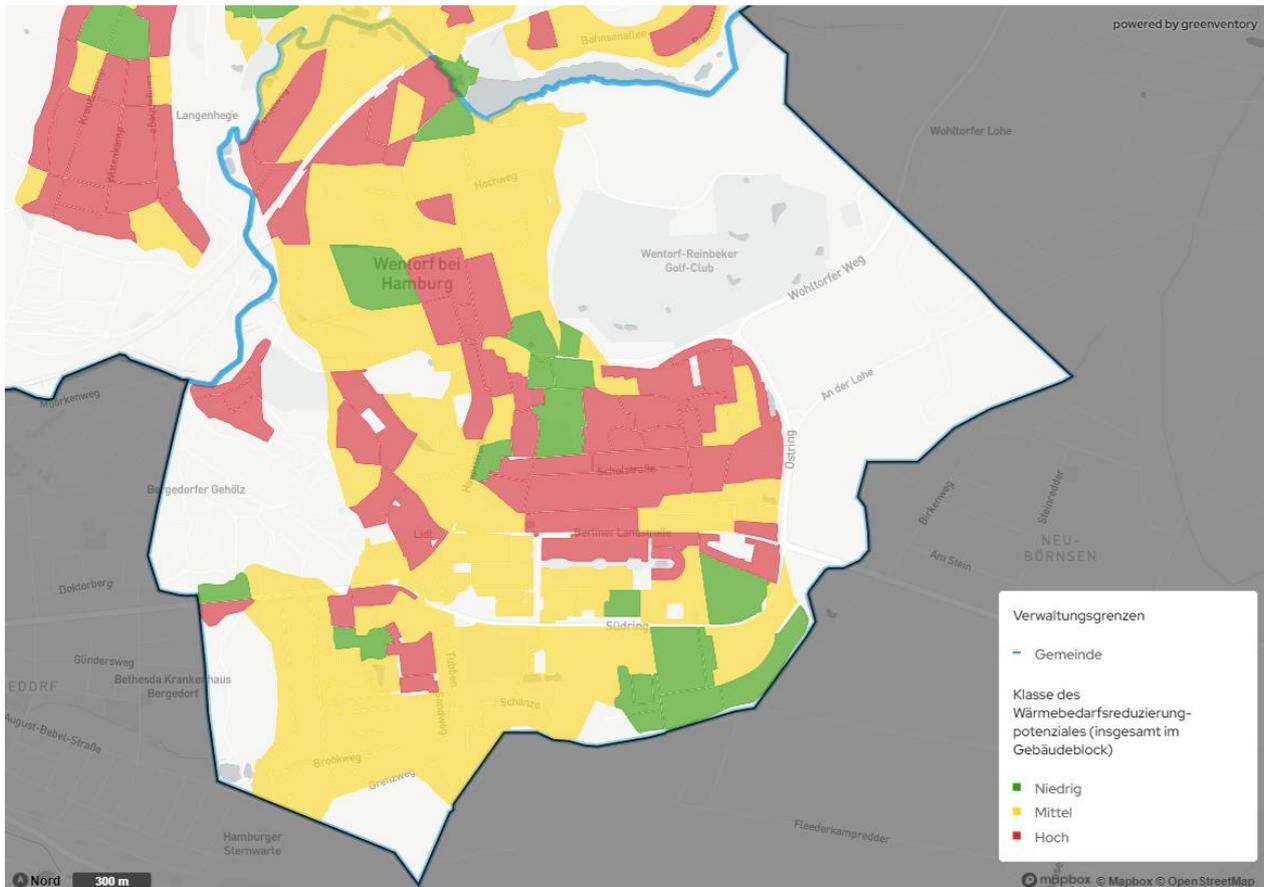


Abbildung 5-20: Sanierungsklassen nach Baublöcken - Wentorf

5.7 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeenergie im Projektgebiet zeigt einige Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Die Potenziale der Tiefengeothermie wurden dabei als zusätzlicher Exkurs in die Potenzialanalyse mit aufgenommen. Sie werden jedoch für die anknüpfenden Betrachtungen an die Potenzialanalyse außen vorgelassen, aus den im Kapitel 5.4.1 Exkurs: Tiefengeothermie im Mittelzentrum genannten Gründen.

Die anderen Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im gesamten Mittelzentrum dominieren die Potenziale der Geothermie-Sonden, oberflächennahen Geothermie, Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen. Darüber hinaus existieren im Nordosten von Reinbek auch unbesiedelte Flächen, die wahlweise mit Solarthermiekollektoren oder PV-Freiflächenanlagen und Erdsondenfeldern belegt werden könnten. Es herrscht allerdings eine Nutzungskonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik, sowie Biomasse.

Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohen Potenzials eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze. Darüber hinaus kann die Solarthermie lediglich 25 % des Wärmebedarfes decken, die der Grund- und Mittellast von März bis Oktober entspricht (vgl. Kapitel 5.4). Um diesen Anteil zu erhöhen, müssten ggf. saisonale Wärmespeicher errichtet werden, die ihrerseits ebenfalls Flächen benötigen. Dann können Sommerüberschüsse in die Heizperiode „gerettet“ werden. Durch aktuell hohe Zinsen ist die kapitalintensive Erschließung von Solarthermie- oder auch Erdsondenfeldern wirtschaftlich eher unattraktiv. Allerdings ermöglichen diese Technologien eine

besondere Kostenstabilität je stärker sie von einer einmaligen Investition und je weniger sie von Energiebezugspreisen abhängig sind.

In den besiedelten Gebieten des Mittelzentrums liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierungen. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an ein vorhandenes Wärmenetz. Biomasse ist insgesamt vernachlässigbar. Große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Zur Nutzbarmachung der Flächen-Potenziale wird in der Regel ein Wärmenetz benötigt, welches wiederum nicht überall wirtschaftlich betrieben und erschlossen werden kann. Im Hinblick auf die lokale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber vorzuziehen.

Die Bewertung der einzelnen Potenziale nach Größe des Potenzials, Grad der Flächenkonkurrenz und Umsetzbarkeit ist abschließend übersichtlich in zwei Tabellen dargestellt. Ein roter Smiley bedeutet, dass das Potenzial gering, die Konkurrenz um eine Fläche hoch oder die Umsetzbarkeit sehr aufwendig oder schwierig ist. Entsprechend steht ein grüner Smiley für ein hohes Potenzial, eine geringe Konkurrenz um Fläche und eine tendenziell einfache Umsetzung mit standardisierten Prozessen und Komponenten möglich ist und wenig Hemmnisse zu erwarten sind. Bei den Wärmepotenzialen ist kein Potenzial einfach umsetzbar. Dies liegt daran, dass trotz teilweise standardisierter Komponenten Hemmnisse bestehen, wie die Entfernung geeigneter Flächen von einem möglichen Wärmenetz oder dass die Wärme zu Zeiten anfällt, in denen sie nicht benötigt wird.

Tabelle 5-3: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Wärmeerzeugung und –einsparung im Projektgebiet

POTENZIAL	GRÖÖE DES POTENZIALS	FLÄCHENKONKURRENZ	UMSETZBARKEIT
SOLARTHERMIE	😊	😞	😟
GEOTHERMIE-KOLLEKTOREN	😊	😟 bis 😞	😟
GEOTHERMIE-SONDEN	😊	😟 bis 😞	😟
SOLARTHERMIE (DACH)	😟 bis 😊	😊 ³	😟
BIOMASSE	😞	😊 ⁴	😞 ⁵
SANIERUNG	😟	😊	😟

³ Nur Flächenkonkurrenz zu Aufdach-PV

⁴ Gilt für Hausmüll und Landschaftspflegereeste

⁵ Gilt für Hausmüll, da keine Müllverbrennungsanlage errichtet werden kann/wird

LUFTWÄRME



Tabelle 5-4: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Stromerzeugung im Projektgebiet

POTENZIAL	GRÖÖE DES POTENZIALS	FLÄCHENKONKURRENZ	UMSETZBARKEIT
PV-FREIFLÄCHE	bis		
PV-DACH		⁶	
WIND	bis		
BIOMASSE		⁷	⁸

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert eine besondere Anstrengung im Bereich der energetischen Sanierung und ein Bekenntnis zu lokaler Energiegewinnung ggf. zu Lasten einer weiteren Wohnraumentwicklung. Ein Kompromiss wäre es, die vorhandenen Flächen für Plus-Energiehäuser zu reservieren. Dadurch könnte das Mittelzentrum neuen Wohnraum schaffen, ohne dass der Energiebedarf weiter steigen würde. Gleichzeitig würden durch die Gebäude auf den diskutierten Flächen (geringe) Energieüberschüsse erzielt, die zur Eigenständigkeit des Mittelzentrums beitragen.

⁶ Nur Flächenkonkurrenz zu Aufdach-Solarthermie

⁷ Gilt für Hausmüll und Landschaftspflegereste

⁸ Gilt für Hausmüll, da keine Müllverbrennungsanlage errichtet werden kann/wird

6 RÄUMLICHE ANALYSE

Die Reduzierung des Wärmebedarfs mithilfe von energetischer Sanierung von Gebäuden ist ein Teilbereich im Rahmen der KWP und wurde in Kapitel 4 prognostiziert. Ein zweiter Bestandteil ist die Optimierung der Wärmeversorgung. Nach der Betrachtung der Sanierungspotenziale im vorangegangenen Kapitel folgt in diesem Kapitel eine ganzheitliche Untersuchung des Betrachtungsgebietes.

Man unterscheidet bei der Wärmeversorgung zwischen einer dezentralen, also gebäudeindividuellen Wärmeversorgung, und einer zentralen Versorgung mit Nah- oder Fernwärme. Bei der dezentralen Versorgung wird im jeweiligen Gebäude selbst Wärme erzeugt. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird die Wärme in einer (oder ggf. auch mehreren) Heizzentrale(n) erzeugt und durch erhitztes Wasser in Wärmeleitungen zu den Abnehmern transportiert (vgl. Abbildung 6-1).



Dezentrale Heizung

- Jedes Gebäude hat eine eigene Lösung
- Gebäudeeigentümer:innen sind i.d.R. Betreiber:innen
- Laufende Kosten durch Wartung, Schornsteinfeger:innen, etc.
- Investition und regelmäßige Erneuerung tragen i.d.R. Gebäudeeigentümer:innen



Zentrale Versorgung

- Auch Nah- oder Fernwärme genannt
- Vollversorgung (alle Kosten inkl.)
- Kein Investitionsrisiko für die Kund:innen
- Keine ungeplanten Investitionen
- Nur rentabel bei hoher Anschlussquote
- Geringer Raumbedarf bei Endkund:innen
- Platzbedarf für Heizzentrale
- An zentraler Stelle schneller Wechsel des Energieträgers für viele Endkund:innen
- Versorgungsmonopole können zu Kostenintransparenz führen

Abbildung 6-1: Dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung mit Auswahl an Vor- und Nachteilen

In Neubau- oder sanierten Bestandsgebieten kann auch die sog. kalte Nahwärme eingesetzt werden. Dabei wird lediglich eine Wärmequelle mit niedrigerem Temperaturniveau benötigt, wie z. B. Wärme aus einem Eisspeicher. Das dann nicht mehr gedämmte Wärmenetz wirkt u. U. noch als Erdwärmekollektor und liefert Wasser an die Gebäude. Dem Wärmenetz wird dezentral in den einzelnen Gebäuden durch eine Wasser-Wärmepumpe Wärme entzogen. Wasser-Wärmepumpen arbeiten tendenziell effizienter als Luftwärmepumpen.

Wärmenetze spielen eine bedeutende Rolle bei der Nutzung umweltfreundlicher Wärmequellen und sind daher eine Schlüsseltechnologie für die zukünftige, nachhaltige und

treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Sie bieten eine effiziente Möglichkeit, große Versorgungsgebiete zu erschließen und Verbraucher:innen mit erneuerbaren Energiequellen zu verbinden, was die gleichzeitige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung mehrerer Gebäude ermöglicht. Die Auswahl der Gebiete für Wärmenetze erfordert eine sorgfältige Abwägung, da der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes mit beträchtlichen Investitionen und Aufwänden verbunden sind.

Vor dem Hintergrund der aus Klimaschutzgründen gebotenen Senkung der Treibhausgas-Emissionen sowie mit Blick auf die Versorgungssicherheit werden im folgenden Eignungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung fokussiert. Um sicherzustellen, dass die festgelegten Wärmenetzversorgungsgebiete auf belastbaren Grundlagen basieren, sind zusätzliche Untersuchungen, wie Machbarkeitsanalysen, erforderlich.

Im Bereich der KWP werden vier Hauptkategorien von Gebieten unterschieden:

- **Eignungsgebiete:**
In diesen Gebieten ist es aus technischer und wirtschaftlicher Sicht voraussichtlich sinnvoll ein Wärmenetz zu errichten
- **Wärmenetzneubau-/ausbau-/verdichtungsgebiete:**
Gebiete, in denen der (Aus-)Bau eines Wärmenetzes politisch beschlossen und kommuniziert wurde
- **Wärmenetzvorranggebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang:**
Gebiete, in denen die Gebäudeeigentümer:innen verpflichtet sind ihr Gebäude an ein vorhandenes oder geplantes Wärmenetz anzuschließen
- **Einzelversorgungsgebiete:**
Hierbei handelt es sich um Gebiete ohne eine Wärmenetzeignung. Hier wird die Versorgung voraussichtlich auf Gebäudeebene erfolgen

Die Festsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs wird im Rahmen der KWP durch das Projektteam nicht empfohlen. Vielmehr soll ein Fernwärmeangebot potenzielle Kund:innen durch die Attraktivität der Konditionen und Kosten überzeugen. Ist dies gewährleistet, ergibt sich die für die Wirtschaftlichkeit benötigte Anschlussquote auch ohne Zwang. Es können jedoch nicht alle Eventualitäten vorausgesehen werden. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass für einzelne Wärmenetzgebiete nicht doch ein Anschluss- und Benutzungszwang erhoben werden muss zum Wohle aller, die dem Solidarsystem Fernwärmeversorgung beitreten möchten.

Im ersten Schritt liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, diese werden zudem auf eine wirtschaftlich sinnvolle Machbarkeit überprüft. Diese Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte in weiteren Schritten, wie Machbarkeitsstudien (z. B. BEW-Modul 1), verfeinert werden, bevor die Fachplanung und anschließende Umsetzung eines Wärmenetzausbaus beginnen.

Der Prozess zur Erarbeitung der Eignungsgebiete erfolgt in vier Stufen:

1. **Vorauswahl:**

In einem ersten Schritt werden die Eignungsgebiete durch den digitalen Zwilling von greenventory automatisiert ermittelt. Hierbei werden folgende Kriterien berücksichtigt: Ausreichender Wärmeabsatz, vorhandene Ankergebäude, vorhandene und erschließbare Potenziale. Zudem werden Versorgungsgebiete von Bestandswärmenetzen sowie bereits verabschiedete Vorranggebiete für Wärmenetze berücksichtigt.

2. Lokale Restriktionen:

Im zweiten Schritt werden die automatisiert erzeugten Gebiete im Rahmen von Fachgesprächen genauer betrachtet. Hierbei ist es entscheidend, dass Personen mit örtlichen Fachkenntnissen als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse mit einbezogen werden. Es werden auch Gebiete berücksichtigt, in denen vermehrt Gebäude vorkommen, die augenscheinlich über unzureichende Abstände für die Errichtung einer Luft-Wärmepumpe verfügen. Für diese Gebiete wird gesondert betrachtet, ob eine Wärmenetzversorgung, ggf. auch entgegen der Voreinstufung, als Gebiet für dezentrale Versorgung sinnvoll sein kann.

3. Wirtschaftlichkeitsberechnung:

Ein Teil der so ermittelten Eignungsgebiete werden einer Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen, bei der ein Wärmegestehungspreis statisch berechnet wird. Der Wärmegestehungspreis bezeichnet die Kosten, die für die Erzeugung der Wärmeenergie anfallen, einschließlich aller Kapital-, Betriebs- und Brennstoffkosten. Das Vorgehen der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird in Kapitel 6.3 beschrieben und die Ergebnisse hieraus sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen.

4. Umsetzungseignung:

Im letzten Schritt wurden die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse unterzogen und eingegrenzt. Im Projektgebiet wurden die Eignungsgebiete identifiziert. Anpassungen im Anschluss an die Wärmeplanung sind möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft werden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen. Des Weiteren wurden die Eignungsgebiete wirtschaftlich untersucht und ein Versorgungsszenario für das Zieljahr 2040 skizziert. Hierzu wurden auch die Wärmequellen der Eignungsgebiete definiert.

6.1 RECHTLICHE VERBINDLICHKEIT

Der beschlossene Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument der Kommune. Er hat als solcher „*keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.*“ (§23, Abs. 4 Wärmeplanungsgesetz). Der Wärmeplan soll der Kommune und den handelnden Akteuren das Ziel klar beschreiben und die Handlungsoptionen aufzeigen. Der Wärmeplan soll Eigentümer:innen eine Perspektive geben, ob es die Möglichkeit gibt, dass ihr Gebäude mittelfristig an ein Wärmenetz angeschlossen werden könnte oder ob sie sich selbst um eine regenerative Lösung für ihr Gebäude kümmern müssen. Aus dem Wärmeplan lässt sich keine Garantie oder ein Anspruch auf einen Anschluss an ein Wärmenetz ableiten. Das Vorliegen eines Wärmeplans hat auch keine Auswirkungen auf die Fristen aus dem Gebäudeenergiegesetz.

Die Kommune hat die Möglichkeit über das Satzungsrecht mehr Rechtsverbindlichkeit zu schaffen, in dem sie über einen nachgelagerten Beschluss Wärmenetzneubauegebiete bzw. Wärmenetzausbauegebiete beschließt und ausweist. Dieser Schritt kann Klarheit und Sicherheit für Eigentümer:innen und Versorger:innen geben. Diese nachgelagerte Anwendung des Satzungsrechts hat, sofern sie auf Grundlage einer bestehenden Wärmeplanung basiert, Auswirkungen auf Fristen und begründet ggf. einklagbare Rechte und Pflichten.

In Bezug auf das § 71, Absatz 8 GEG gilt:

„In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 mehr als 100 000 Einwohner gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 100 000 Einwohner oder weniger gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. Sofern das Gebäude in einem Gebiet liegt, für das vor Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder vor Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 durch die nach Landesrecht zuständige Stelle unter Berücksichtigung eines Wärmeplans, der auf der Grundlage einer bundesgesetzlichen Regelung zur Wärmeplanung erstellt wurde, eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet getroffen wurde, sind die Anforderungen nach Absatz 1 einen Monat nach Bekanntgabe dieser Entscheidung anzuwenden. Gemeindegebiete, in denen nach Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder nach Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 keine Wärmeplanung vorliegt, werden so behandelt, als läge eine Wärmeplanung vor.“ (Bundesministerium für Wohnen, 2024).

Das bedeutet, wenn die Kommunen des Mittelzentrums beschließen, vor 2028 auf ihren jeweiligen Gebieten Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auf Basis dieser KWP auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die Pflicht nach § 71, Absatz 1 GEG, dass „*mindestens 65 Prozent der [...] bereitgestellten Wärme [aus] erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme*“ bestehen muss, für Bestandsgebäude und im Neubau innerhalb der betroffenen Gebiete bereits einen Monat nach Veröffentlichung.

Die bereitgestellten Informationen stellen keine Rechtsberatung dar und sollen keine rechtlichen Fragen oder Probleme behandeln, die im individuellen Fall auftreten können. Diese Informationen sind allgemeiner Natur und dienen ausschließlich zu Informationszwecken.

6.2 EIGNUNGSGEBIETE

Im folgenden Abschnitt werden die erarbeiteten Eignungsgebiete und die Herleitung zu dem vorliegenden Ergebnis auf Grundlage des Mittelzentrums dargestellt. Ein grundlegendes Kriterium hierfür ist die Wärmelinien-dichte. Je höher der Wärmeabsatz pro Straßenmeter, desto eher eignet sich ein Gebiet für ein Wärmenetz. Abbildung 6-2 zeigt die Wärmelinien-dichte für das gesamte Gebiet von grün (geringe Wärmelinien-dichte) bis rot (hohe).

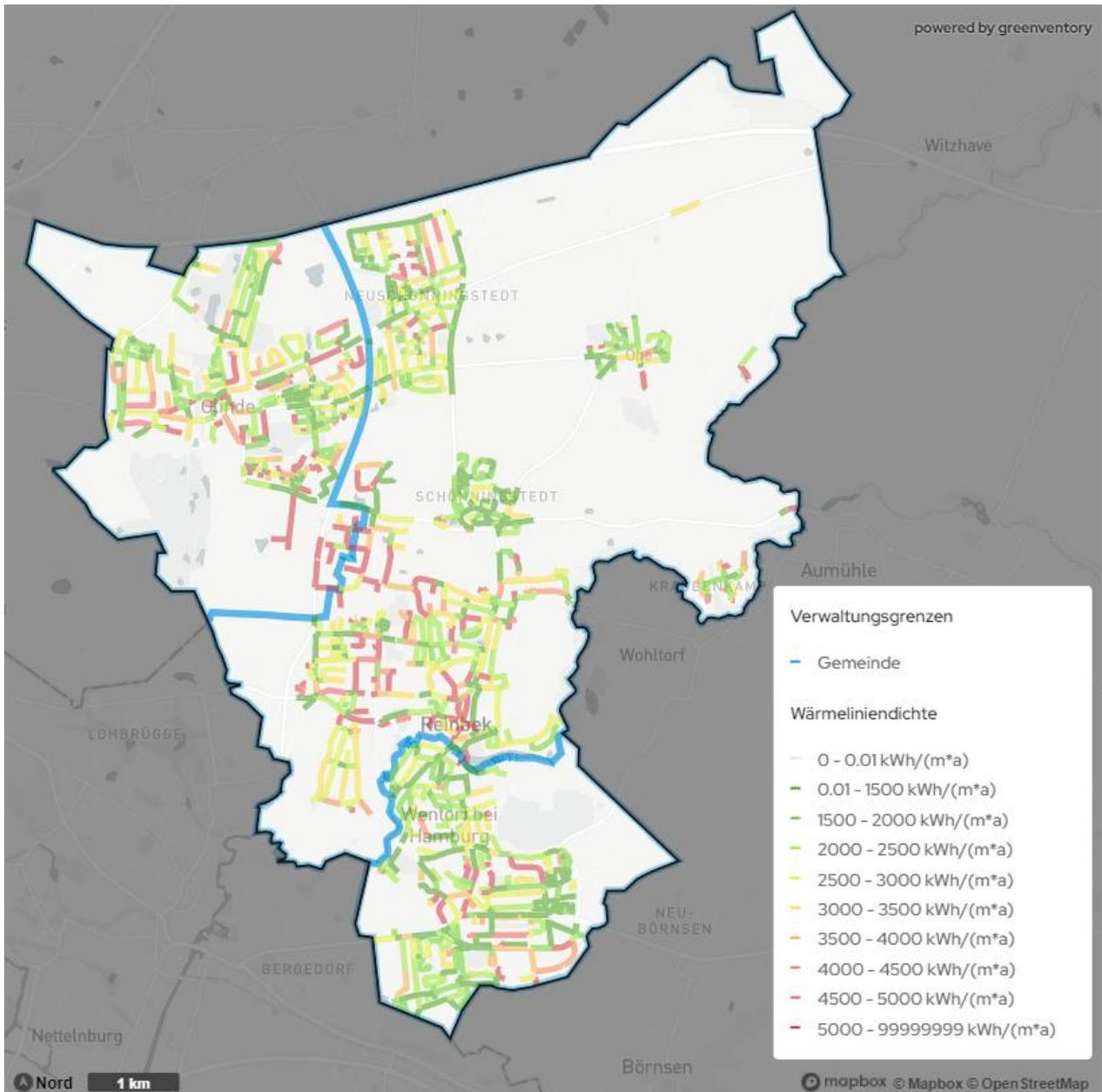


Abbildung 6-2: Wärmelinien-dichte im Mittelzentrum

Die folgende Grafik (Abbildung 6-3) zeigt die bestehenden Wärmenetze in dunkelrot mit den Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene im Zieljahr 2040. Es lässt sich erkennen, dass es kleine, verstreute Gebiete mit erhöhtem Wärmebedarf gibt. Diese liegen vor allem im Gewerbegebiet sowie in den Zentren der Kommunen.

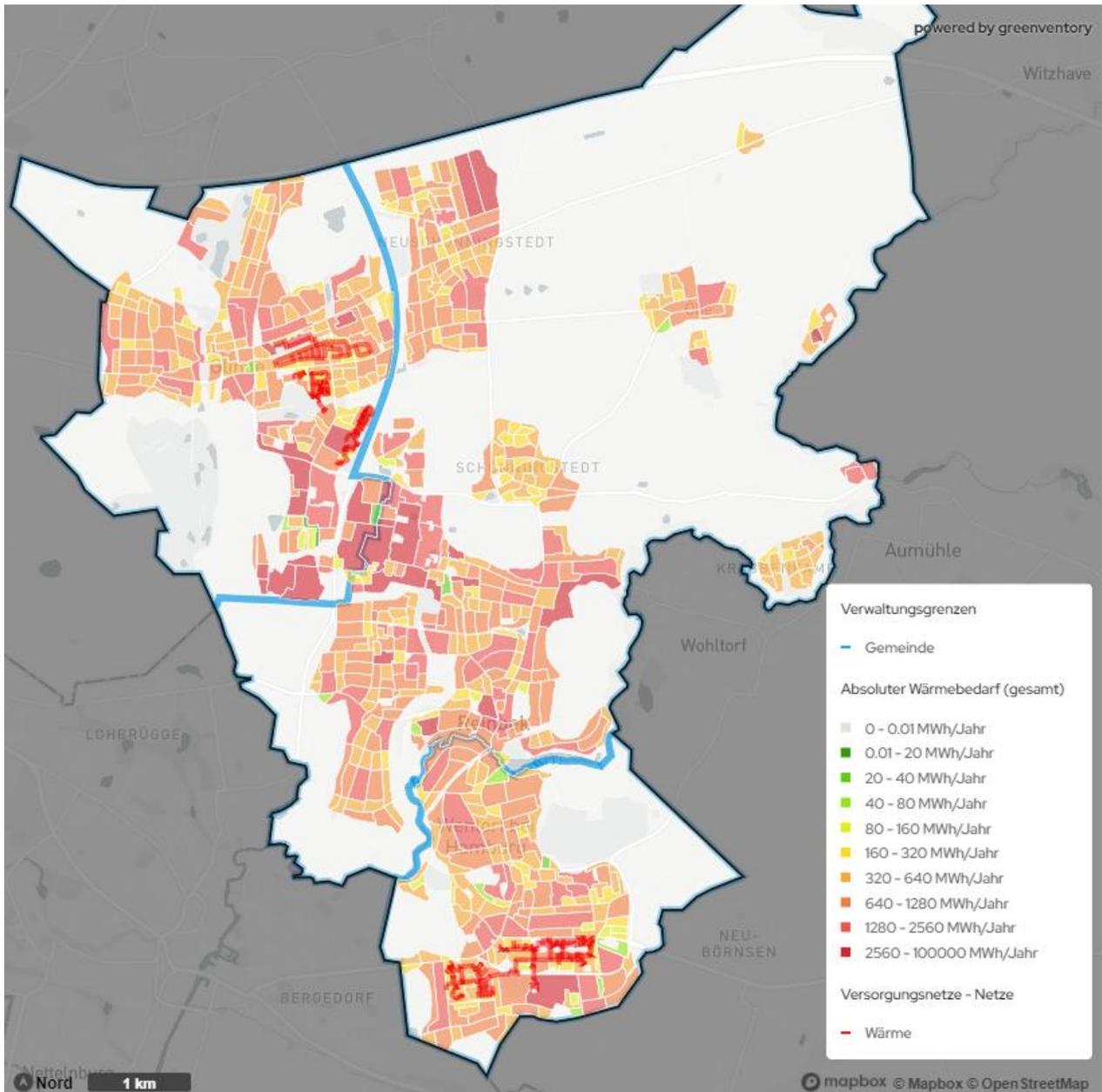


Abbildung 6-3: Wärmenetze und Bedarfe im Zieljahr 2040

Da ein künftiges Wärmenetz einerseits den aktuellen Bedarf decken muss und gleichzeitig aus wirtschaftlichen Gründen für die Zukunft nicht deutlich überdimensioniert sein darf, sind Gebiete mit hohem Sanierungspotenzial eine große Herausforderung für Wärmenetze. Wärmenetzbetreiber müssten ggf. in Vorleistung gehen und Kapazitäten aufbauen und dabei das Risiko eingehen, dass der Wärmeabsatz durch die Sanierung der Gebäude mittel- und langfristig so stark sinkt, dass der Betrieb des Netzes ggf. nicht mehr wirtschaftlich ist. In der Folge müssten auch für die bereits angeschlossenen Kund:innen die Wärmegebühren steigen, sodass diese ggf. gegenüber einer dezentralen Heizungslösung im Nachteil wären.

Daher werden bei der Auswahl der Eignungsgebiete solche Areale bevorzugt, deren Wärmelinien-dichte hoch, deren Gebäude jedoch ein mittleres oder niedriges Sanierungspotenzial aufweisen. In Abbildung 6-4 sind Sanierungspotenzialklassen der Gebäude anonymisiert

dargestellt und die Straßen hervorgehoben, die eine ausreichend hohe Wärmeliniendichte aufweisen, um für ein innerstädtisches Wärmenetz in Frage zu kommen.

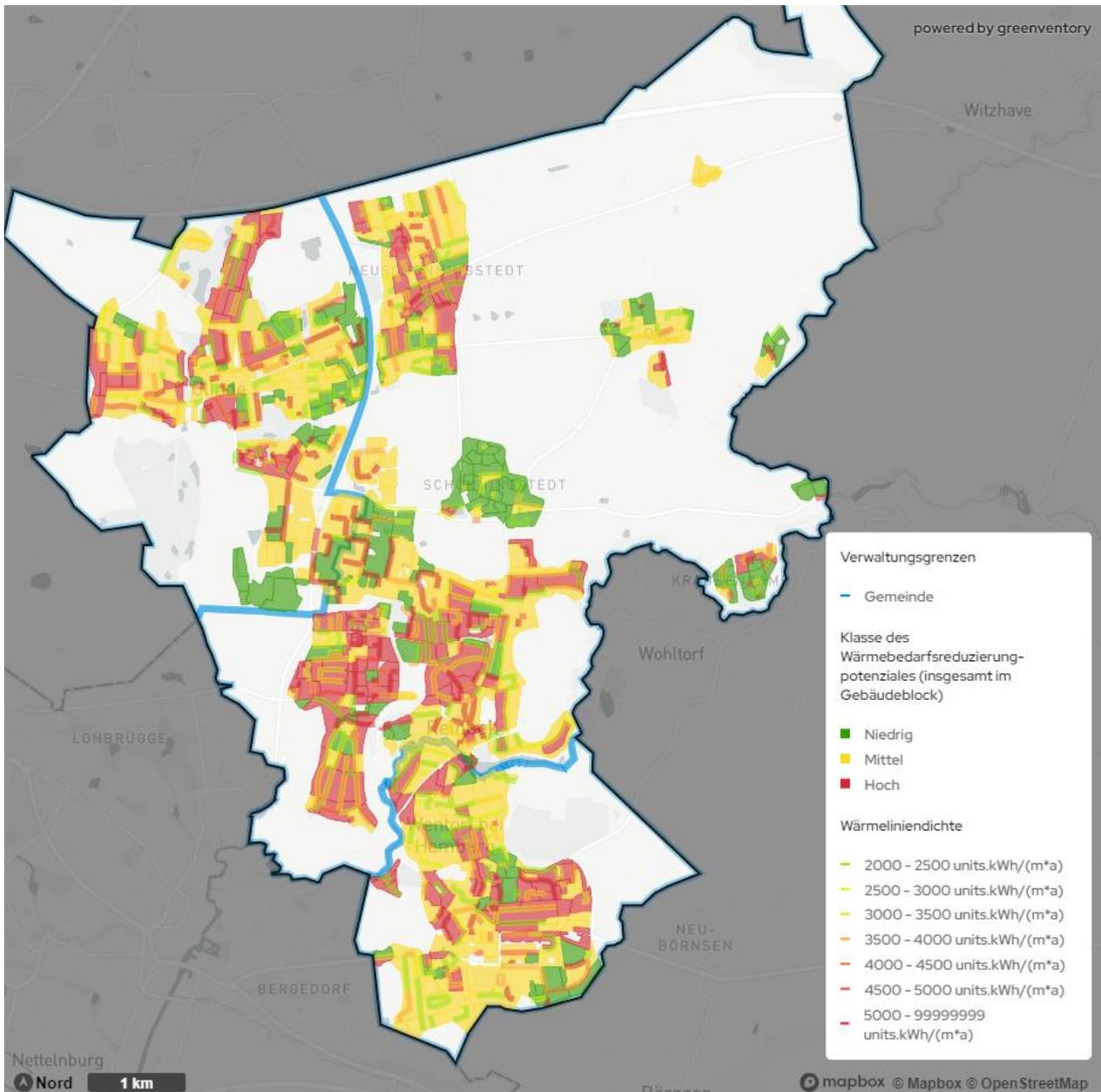


Abbildung 6-4: Wärmeliniendichte ab 2.000 kWh/(m-a) gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial

6.2.1 GLINDE

In Abbildung 6-5 sind die Wärmenetzeignungsgebiete dargestellt, die sich bei Anwendung des oben beschriebenen Vorgehens ergeben. Hierbei wird zwischen moderaten und ambitionierten Netzen unterschieden. Die ambitionierten Netze sind aus ingenieurstechnischer Sicht schwieriger hinsichtlich Bauzeitenplan und Wirtschaftlichkeit zu realisieren. Die Abbildung 6-5 soll an dieser Stelle nur eine grobe räumliche Einordnung der Eignungsgebiete im Projektgebiet liefern, eine

detaillierte Darstellung der Eignungsgebiete ist in Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete zu finden.

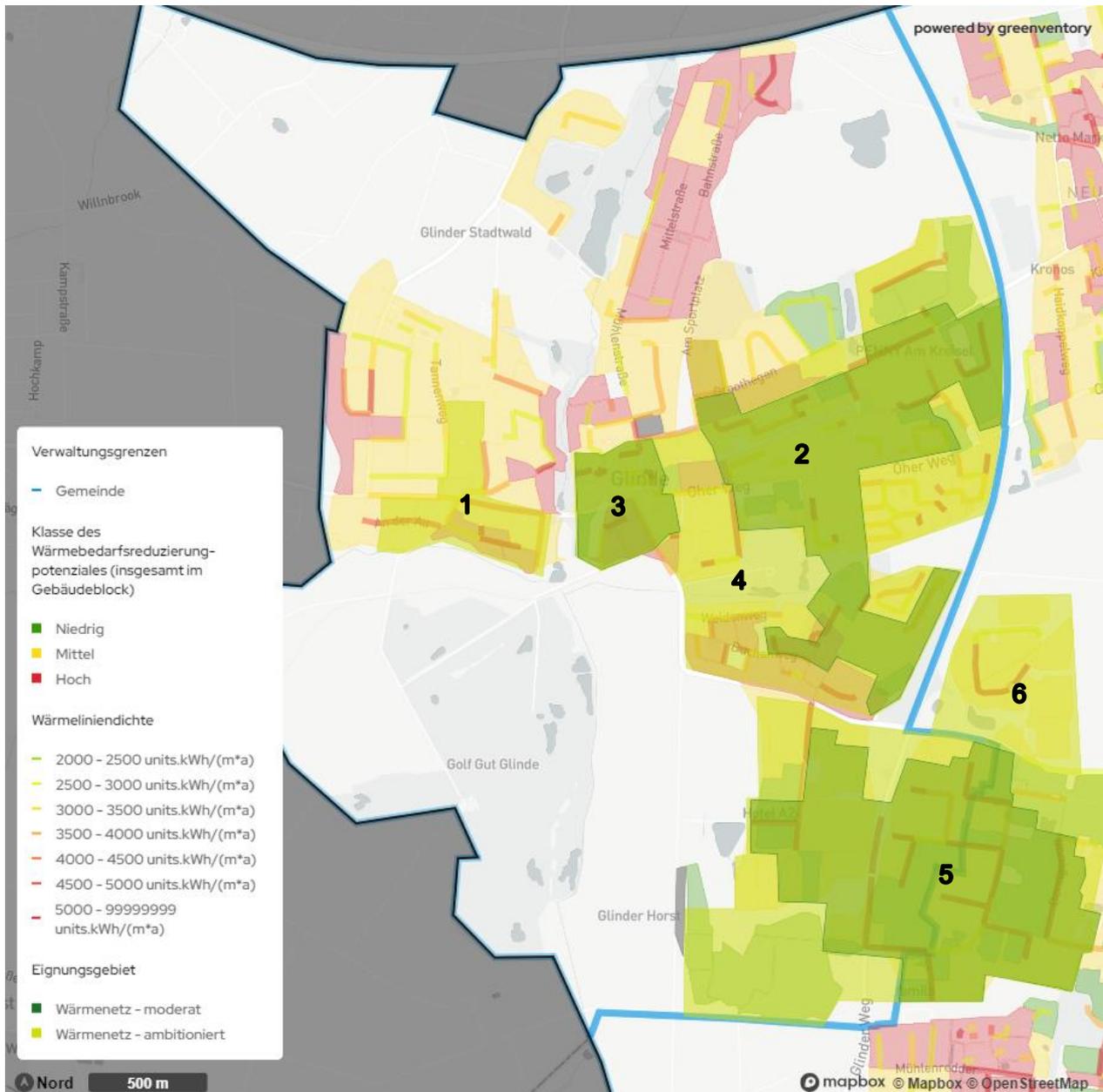


Abbildung 6-5: Eignungsgebiete (Nummerierung analog zu Tabelle 6-1) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmeliniendichte ab 2.500 kWh/(m-a) – Glinde

Insgesamt ergeben sich für die Stadt Glinde folgende Eignungsgebiete, die einer weiteren Prüfung unterzogen werden:

Tabelle 6-1: Eignungsgebiete – Glinde

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE	WÄRMEBEDARF	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE
1. HAVIGHORSTER WEG	151	9,7 GWh/a	1,79 km
2. NETZVERBUND ⁹	460	34,7 GWh/a	8,95 km ¹⁰
3. MÖLLNER LANDSTRASSE	119	7,3 GWh/a	1,56 km
4. ERWEITERTER NETZVERBUND	1.257	67,1 GWh/a	19,82 km ¹¹
5. GEWERBEGEBIET TEILGEBIET	171	66,1 GWh/a	5,05 km
6. GEWERBEGEBIET VOLLSTÄNDIG	276	138,9 GWh/a	8,49 km

Die Steckbriefe und Informationen zu den einzelnen Gebieten sind in Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete einzusehen.

6.2.2 REINBEK

In Abbildung 6-6 und Abbildung 6-7 sind die Wärmenetzeignungsgebiete dargestellt, die sich bei Anwendung des oben beschriebenen Vorgehens ergeben. Hierbei wird zwischen moderaten und ambitionierten Netzen unterschieden. Die ambitionierten Netze sind aus ingenieurstechnischer Sicht schwieriger hinsichtlich Bauzeitenplan und Wirtschaftlichkeit zu realisieren. Die Abbildung 6-6 und Abbildung 6-7 sollen an dieser Stelle nur eine grobe räumliche Einordnung der

⁹ Das Eignungsgebiet „Netzverbund“ umfasst die Netze „Schlehenweg“, „Oher Weg“, sowie das Netz der enercity und die Gebäude zwischen den Netzen, um die Netze miteinander zu verbinden.

¹⁰ Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz

¹¹ Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz

Eignungsgebiete im Projektgebiet liefern, eine detailliere Darstellung der Eignungsgebiete ist in Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete zu finden.

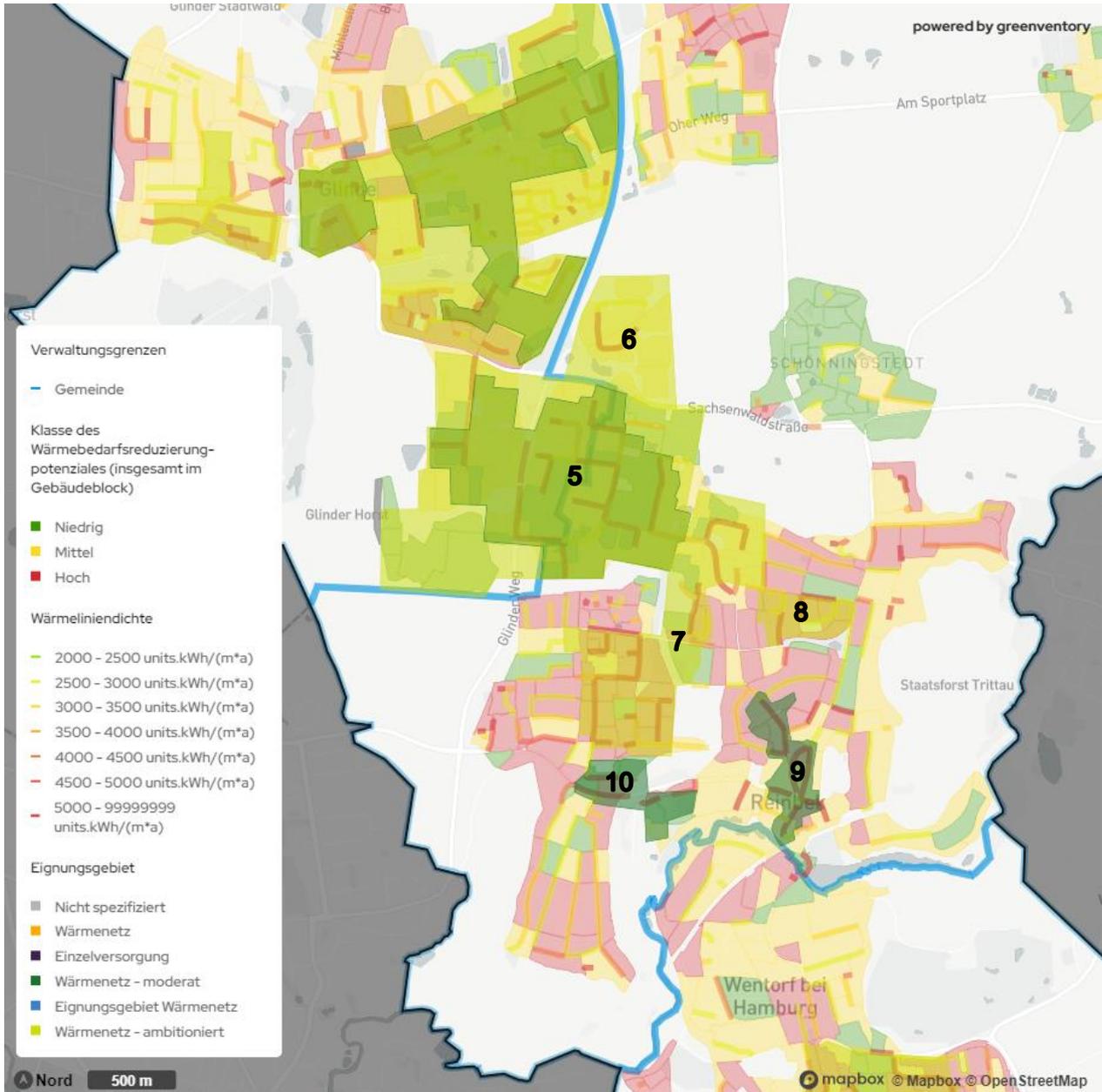


Abbildung 6-6: Eignungsgebiete (Nummerierung analog Tabelle 6-2) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmeliniendichte ab 2.500 kWh/(m-a) – Reinbek

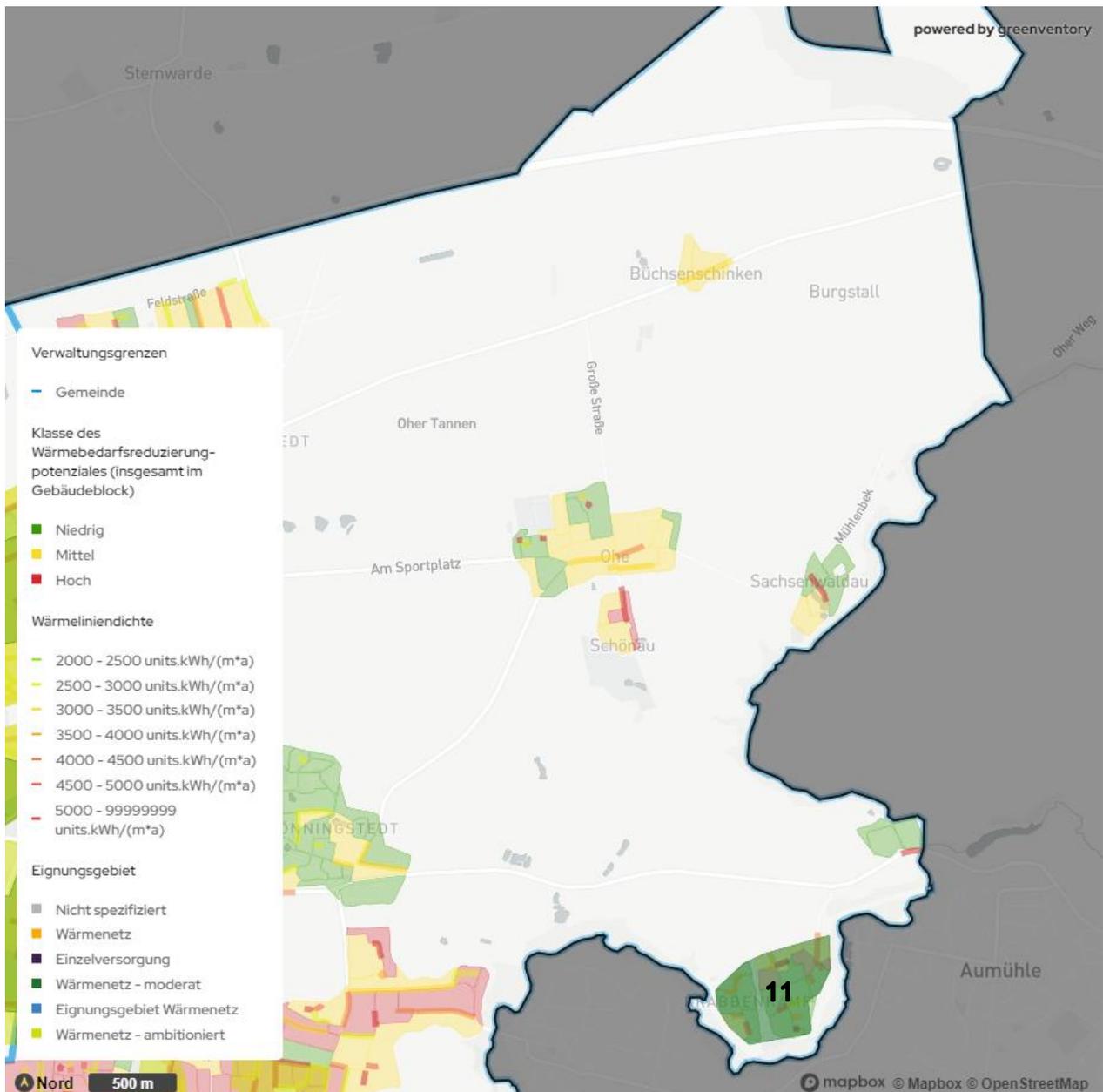


Abbildung 6-7: Eignungsgebiete (Nummerierung analog Tabelle 6-2) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmeliniendichte ab 2.500 kWh/(m²a) – Neuschönningstedt

Insgesamt ergeben sich für die Stadt Reinbek folgende Eignungsgebiete, die einer weiteren Prüfung unterzogen werden:

Tabelle 6-2: Eignungsgebiete - Reinbek

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE	WÄRMEBEDARF	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE
5. GEWERBEGEBIET TEILGEBIET	171	66,1 GWh/a	5,05 km
6. GEWERBEGEBIET VOLLSTÄNDIG	276	138,9 GWh/a	8,49 km
7. HOLSTEINER STRASSE	604	40,0 GWh/a	5,19 km
8. OSTLANDRING	221	5,3 GWh/a	1,08 km
9. AM ROSENPLATZ	155	14,5 GWh/a	2,00 km
10. ST.-ADOLF.-STIFT	31	16,1 GWh/a	1,01 km
11. KRABBENKAMP	244	6,9 GWh/a	2,28 km

Die Steckbriefe und Informationen zu den einzelnen Gebieten sind in Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete einzusehen.

6.2.3 WENTORF B. HH

In Abbildung 6-8 sind die Wärmenetzeignungsgebiete dargestellt, die sich bei Anwendung des oben beschriebenen Vorgehens ergeben. Hierbei wird zwischen moderaten und ambitionierten

Netzen unterschieden. Die ambitionierten Netze sind aus ingenieurstechnischer Sicht schwieriger hinsichtlich Bauzeitenplan und Wirtschaftlichkeit zu realisieren.

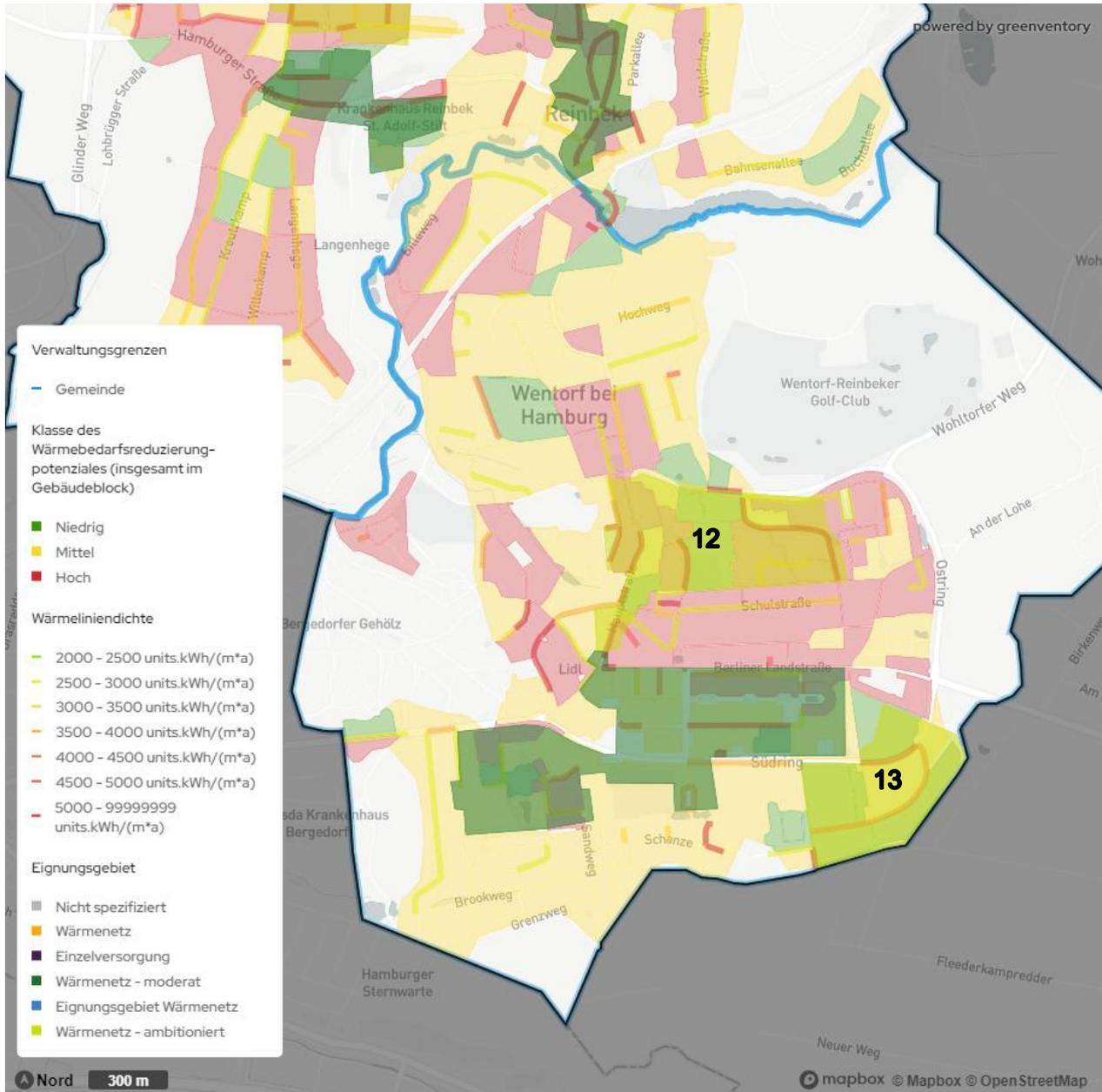


Abbildung 6-8: Eignungsgebiete (Nummerierung analog Tabelle 6-3) dargestellt über Sanierungspotenzialklasse und Wärmeliniendichte ab 2.500 kWh/(m-a) – Wentorf b. HH

Insgesamt ergeben sich für die Gemeinde Wentorf folgende Eignungsgebiete, die einer weiteren Prüfung unterzogen werden:

Tabelle 6-3: Eignungsgebiete – Wentorf b. HH

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE	WÄRMEBEDARF	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE
12. BESTANDSNETZ UND ENERGIEQUARTIER	656	27,9 GWh/a ¹²	9,38 km
13. GEWERBEGEBIET	83	5,9 GWh/a	1,10 km

Bei dem Bestandsnetz handelt es sich um das Netz rund um den Casinopark. Die Verknüpfung mit dem Energiequartier wurde bereits im Rahmen des Energetischen Quartierkonzeptes (Averdung Ingenieure & Berater GmbH; ZEBAU – Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt, 2023) untersucht und wird derzeit durch ein Sanierungsmanagement begleitet. Die Steckbriefe und Informationen zu den einzelnen Gebieten sind in Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete.

Die Installation von Luft-Wärmepumpen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen zu senken, indem sie die Umgebungsluft als Energiequelle nutzen. Allerdings sind einige Gebäude im Mittelzentrum mit Herausforderungen konfrontiert, wenn es darum geht eine solche Wärmepumpe zu installieren. Die Ermittlung des Potenzials für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in diesen Gebäuden erfordert eine sorgfältige Berücksichtigung verschiedener Faktoren (vergleiche hierzu auch Anhang III: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung).

Bei der Gebietsbestimmung für die Installation von Luft-Wärmepumpen ist es entscheidend, eine Flächenbetrachtung für jedes Gebäude durchzuführen. Dabei sollte die Außeneinheit der Wärmepumpe idealerweise innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum Gebäude installiert werden, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig müssen jedoch ausreichende Abstände zur Grundstücksgrenze eingehalten werden, um potenzielle Probleme mit Schallimmissionen zu vermeiden. Die technischen Anforderungen des Lärmschutzes spielen dabei eine wichtige Rolle, da je nach Siedlungstyp unterschiedliche Lautstärkegrenzwerte gelten und entsprechende Mindestabstände zu Nachbargrundstücken einzuhalten sind.

Die Potenzialberechnung erfolgt auf Basis der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe. Durch einen umfassenden Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und anderen relevanten Parametern wird der mittlere Strombedarf der Wärmepumpe sowie die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet. Diese Analysen sind entscheidend, um die Machbarkeit der Installation von Luft-Wärmepumpen in bestimmten Gebäuden zu bewerten und potenzielle Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren.

Abbildung 6-9 zeigt, wie sich eine solche Potenzialermittlung im digitalen Zwilling darstellt.

¹² Netzlängen ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz

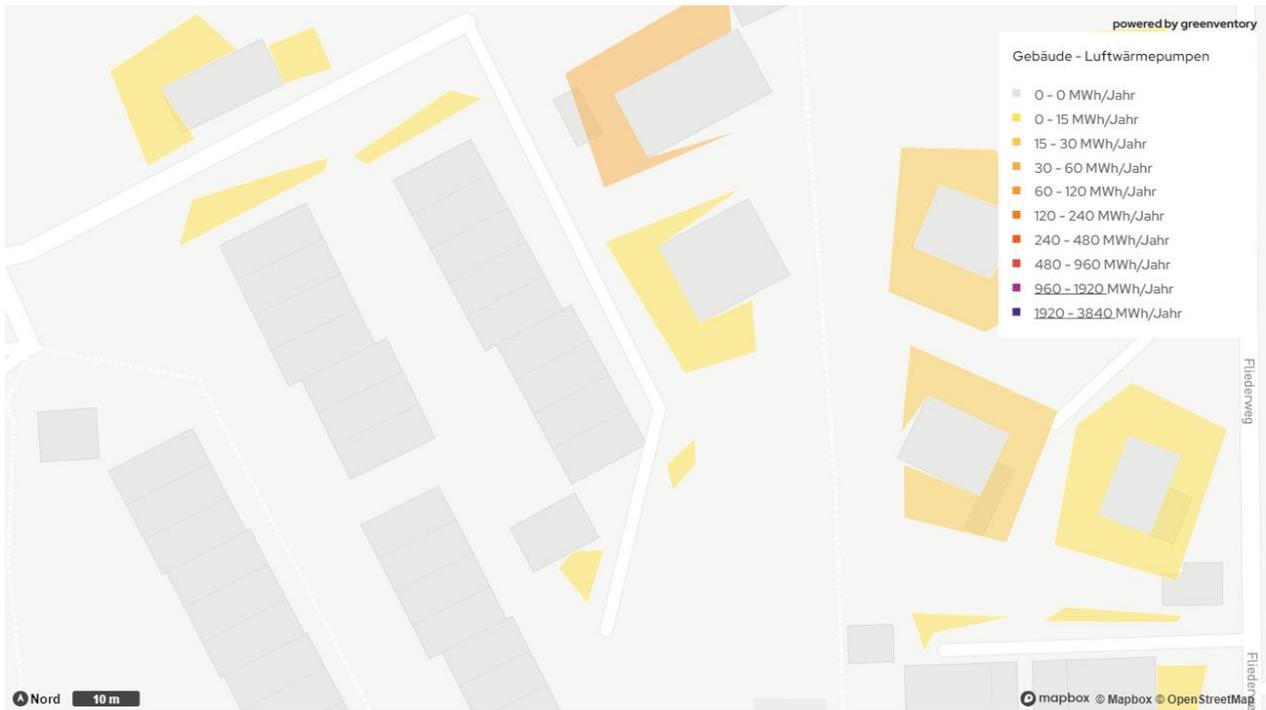


Abbildung 6-9: Gebäude mit und ohne Luft-Wärmepumpen-Potenzial (Beispieldarstellung)

Für das gesamte Mittelzentrum ergeben sich unter Anwendung der aktuell gültigen Abstandsregeln 28 Gebiete mit einer Herausforderung hinsichtlich der Aufstellung einer Luft-Wärmepumpe. Diese Gebiete sind in Abbildung 6-10 dargestellt. In diesen 28 Gebieten befinden sich über 1.000 Gebäude, von denen die Mehrheit laut dem digitalen Zwilling keine oder lediglich eine räumlich sehr stark eingeschränkte Möglichkeit haben eine Luftwärmepumpe aufzustellen.

In Schleswig-Holstein wurde zum 05.07.2024 die Landesbauordnung angepasst, sodass der Mindestabstand zur Grundstücksgrenze von 3 m auf 2,30 m abgesenkt wurde. Da zu diesem Zeitpunkt die inhaltliche Bearbeitung der Potentiale zu Luftwärmepumpen im Projekt bereits abgeschlossen wurde, ist diese Änderung nicht im digitalen Zwilling integriert worden. Im Rahmen der Machbarkeitsstudien oder spätestens mit der Aktualisierung der Wärmeplanung in fünf Jahren sollten an die Eignungsgebiete angrenzende Gebäude überprüft werden, ob diese eine Wärmepumpe errichten können, oder ob eine Ausweitung des Eignungsgebietes sinnvoll ist.

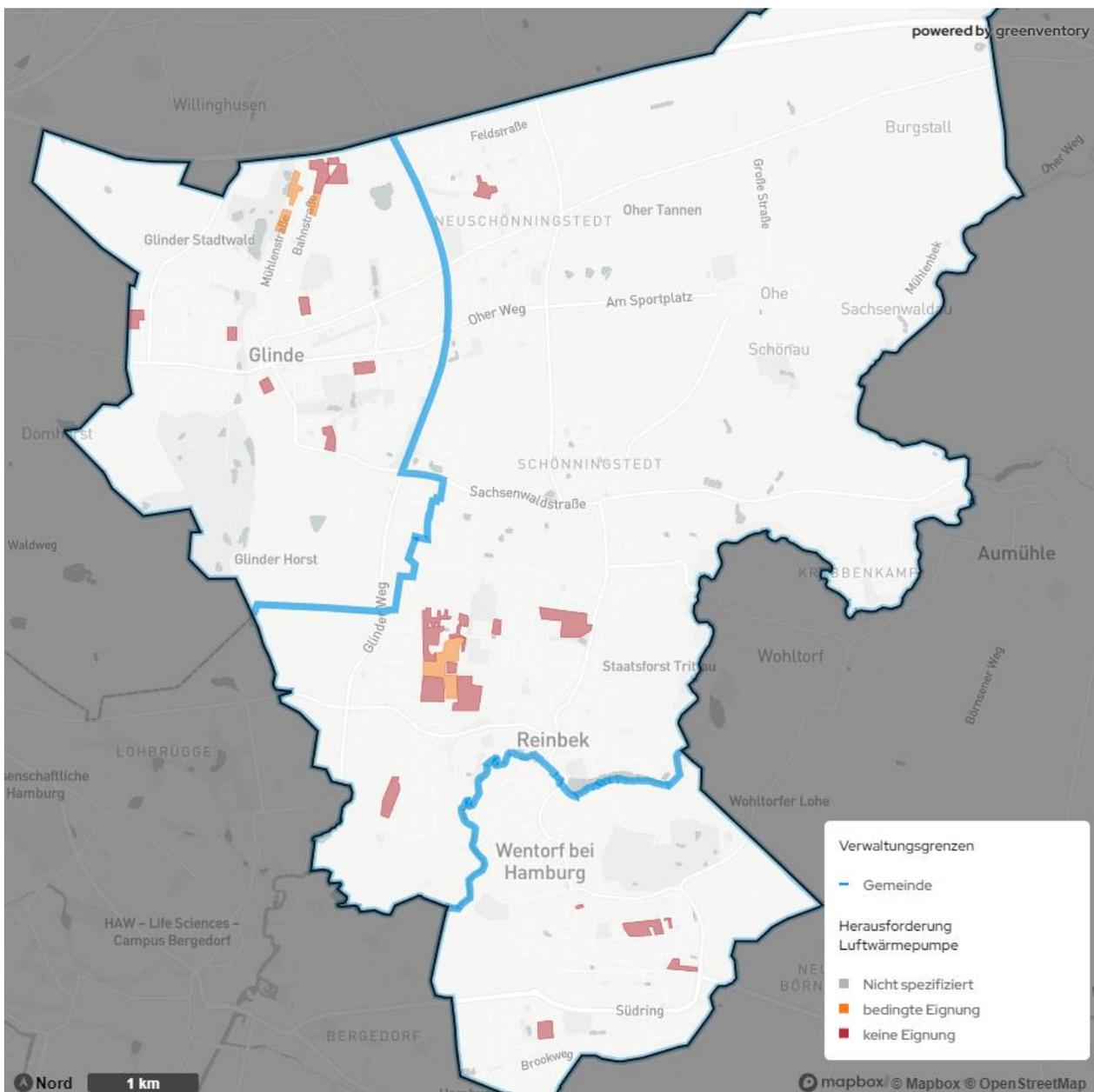


Abbildung 6-10: Gebiete mit der Herausforderung Luftwärmepumpe

Viele dieser Gebiete liegen bereits direkt in den Eignungsgebieten für Wärmenetze, bzw. direkt angrenzend (vgl. Abbildung 6-11).

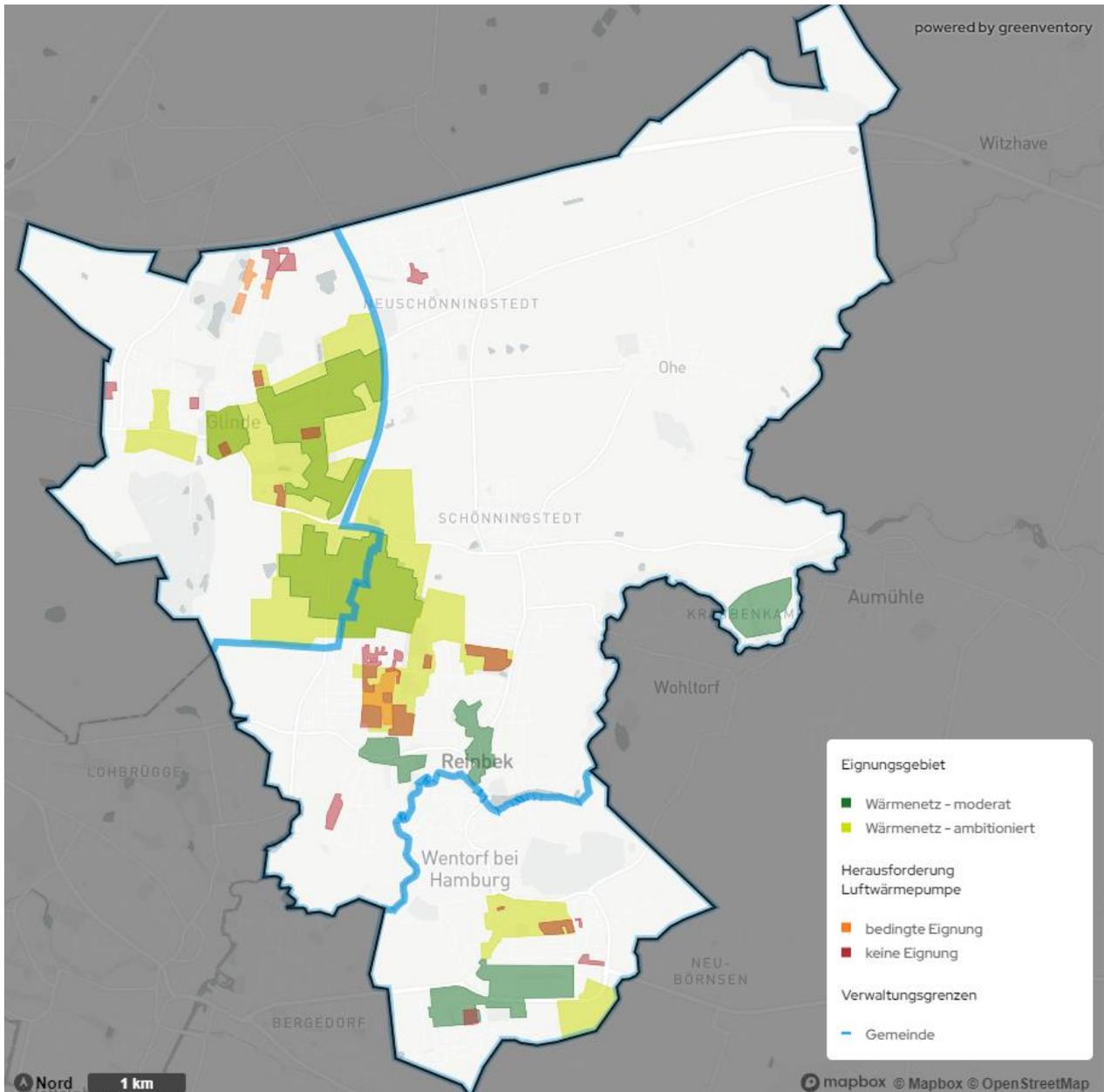


Abbildung 6-11: Eignungsgebiete Ausbaustufe 2 inkl. Gebiete Herausforderung Wärmepumpe

Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollte überprüft werden, ob es sich wirtschaftlich darstellen lässt die angrenzenden Gebiete mit WP-Herausforderung in das Wärmenetzgebiet aufzunehmen. Die Kommunen können das in den möglichen Ausschreibungen mit fordern um den Gebäudeeigentümern auch eine Perspektive bieten zu können.

Für die Gebäude, die gemäß den geltenden Abstandsregeln voraussichtlich keine Luft-Wärmepumpen aufstellen können und die nicht in oder an einem Eignungsgebiet liegen, wird es dennoch technische Lösungen geben, diese Gebäude klimaneutral zu beheizen. Sofern der Platz im Garten oder auf dem Dach es ermöglichen, lässt sich auch über Kollektoren Wärme gewinnen und mit einer Wärmepumpe nutzen, ohne dass ein Schall verursachendes Gebläse hierfür benötigt wird.

6.3 WIRTSCHAFTLICHKEIT DER EIGNUNGSGBIETE

Die Beschreibung der Vorgehensweise zur Wirtschaftlichkeitsberechnung der ermittelten Eignungsgebiete findet in diesem Kapitel statt. Die Ergebnisse aus diesen Berechnungen sind im Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen.

6.3.1 EIGNUNGSGBIETE – ANLAGENDIMENSIONIERUNG

Im ersten Schritt wurde der Wärmebedarf der Gebäude in den unterschiedlichen Netzgebieten in einen stündlichen Lastgang (Leistungsabnahme in stündlichen Intervallen) überführt und in ein Simulationstool eingebettet. Unterstellt wird dabei, dass der Wärmebedarf der Gebäude einem typischen Tagesgang folgt, aber auch auf Grund der großen Anzahl an Gebäuden zeitlich etwas versetzt auftritt. Dieser zeitliche Versatz drückt sich in einer Begrenzung der maximalen Leistung aus, dem Gleichzeitigkeitsfaktor. Dieser Gleichzeitigkeitsfaktor ist niedriger je mehr Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen sind. Bei sehr großen Netzen führt dies dazu, dass maximal etwa nur die Hälfte der Leistung abgerufen wird, die alle angeschlossenen Gebäude zusammen abrufen könnten. Dem stündlichen Lastgang des Wärmebedarfs werden in der Simulation jeweils die Erzeuger der betrachteten Versorgungsoptionen gegenübergestellt. Diese Erzeuger tragen in einer festgelegten Rangfolge zur Deckung des Netzwärmebedarfes bei. Diese Wärmeerzeuger werden so dimensioniert, dass ein möglichst gutes Verhältnis aus Investitions- und Betriebskosten sowie Nutzen entsteht. Gleichzeitig werden rechtliche Vorgaben für neue Wärmenetze und Förderbedingungen bei der Dimensionierung berücksichtigt.

Der Energiebedarf wird sich in Zukunft aufgrund von Gebäudesanierungen grundsätzlich verringern. Auch ist davon auszugehen, dass nicht alle Gebäudeeigentümer:innen direkt den Anschluss an das Wärmenetz wählen werden. Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird daher eine Anschlussquote von 60% auf den heutigen Wärmebedarf zu Grunde gelegt. Die Erzeuger wurden für eine Anschlussquote von 70 % ausgelegt. Das wurde gemacht, damit einerseits kurzfristige Kapazitäten für den Ausbau oder eine Nachverdichtung der Versorger gewährleistet wird und andererseits keine Überkapazitäten erzeugt werden.

Die nutzbaren erneuerbaren Potenziale unterscheiden sich stark von Gebiet zu Gebiet, was es schwer macht allgemeingültige Aussagen zu treffen. Diese Berechnung soll nicht vorgeben, welchen Erzeugermix ein Netz genau haben soll. Diese Entscheidung obliegt dem Betreiber. Vielmehr soll sie aufzeigen, ob sich ein Wärmenetz im jeweiligen Eignungsgebiet wirtschaftlich betreiben lässt.

Um dies zu gewährleisten, wurden drei standardisierte Varianten für den Erzeugermix entwickelt, die unter allen Umständen funktionieren, da sie unabhängig von äußeren Einflüssen immer Wärme erzeugen können. Diese Varianten sind auf die Kriterien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) abgestimmt und haben sich angesichts der aktuellen Zinssätze als die derzeit wirtschaftlichsten Versorgungsoptionen erwiesen. Diese Ansätze werden von örtlichen Energieversorgern aus dem Mittelzentrum und darüber hinaus unterstützt. In den drei standardisierten Varianten für den Erzeugermix sind je nach Variante eine Luftwärmepumpe, ein BHKW oder ein Holzhackschnitzelkessel und ein Spitzenlasterzeuger enthalten. Als Spitzenlasterzeuger wurden eine Kesselanlage und Power-to-Heat gewählt.

Bei einem BHKW handelt es sich um eine Anlage zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme. Es basiert auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), bei dem die Abwärme, die bei der Stromerzeugung entsteht, zur Heizung von Gebäuden oder zur Bereitstellung von

Warmwasser genutzt wird. Ein Holzhackschnitzelkessel ist eine Heizungsanlage, die Holzhackschnitzel als Brennstoff verwendet. Der Kessel verbrennt diese Holzhackschnitzel, um Wärme zu erzeugen. Zuletzt handelt es sich bei einer Kesselanlage um einen klassischen Gaskessel, wie einer der aktuell in den meisten Gebäuden verbaut ist.

Zusätzlich werden in diesem Bericht lokale erneuerbare Potenziale ausgewiesen, die über ein Netz eines empfohlenen Eignungsgebietes erschlossen werden könnten. Das ermöglicht eine detaillierte Betrachtung und gezielte Nutzung der spezifischen Potenziale in den verschiedenen Gebieten.

Aus diesen Gründen werden für die Eignungsgebiete folgende Versorgungsoptionen betrachtet:

Tabelle 6-4: Versorgungsoptionen der Eignungsgebiete

EIGNUNGS- GEBIET	INDUSTRI- ELLE AB- WÄRME	SOLAR- THERMIE	BHKW STROM- GEFÜHRT	HOLZ- HACKSCH NITZEL- KESSEL	BHKW WÄRME- GEFÜHRT	WÄRME- PUMPE	SPITZEN- LASTER- ZEUGER
GLINDE							
1. HAVIGHOR- STER WEG			✓	✓		✓	✓
2. NETZVERB- UND			✓	✓		✓	✓
3. MÖLLNER LANDSTRAÙE			✓	✓		✓	✓
4. ERWEITER- TER NETZVERBUN- D			✓	✓		✓	✓
GLINDE/REINBEK							
5. GEWERBE- GEBIET TEILGEBIET			✓	✓		✓	✓
6. GEWERBE- GEBIET VOLLSTÄNDI- G			✓	✓		✓	✓
REINBEK							
7. HOLSTEIN- ER STRAÙE			✓	✓		✓	✓
8. OSTLANDR- ING			✓	✓		✓	✓
9. AM ROSENPLATZ			✓	✓		✓	✓
10. ST.- ADOLF.- STIFT			✓	✓		✓	✓
11. KRABBEN- KAMP			✓	✓		✓	✓
WENTORF							
12. BESTAND SNETZ & ENERGIEQUA- RTIER			✓	✓		✓	✓
13. GEWERB- EGEBIET			✓	✓		✓	✓

6.3.2 VORGEHEN INVESTITIONSSCHÄTZUNG

Für die grobe Ermittlung der Investitionskosten werden, soweit für die unterschiedlichen Eignungsgebiete zutreffend, Ausgaben für Solarthermie, BHKW, Wärmepumpen-, Holzhackschnitzel- und Kesselanlage, Anlagentechnik und Installation sowie Infrastrukturmaßnahmen kalkuliert, die auf Erfahrungswerten der IPP ESN aus aktuellen Planungsarbeiten basieren.

Auf die in den einzelnen Investitionskategorien zu ermittelnden Zwischensummen wird ein spezifischer Aufschlag für Unvorhergesehenes und Planungsleistungen addiert, um einer für die Konzeptphase angemessenen konservativen Investitionskalkulation Rechnung zu tragen.

Die Investitionen gehen als jährlich gleichbleibende Zahlung in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein. Die kapitalgebundenen Kosten orientieren sich an der Nutzungsdauer der technischen Anlagen gemäß VDI-Richtlinie 2067 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen (Bundesfinanzministerium, 2000)

Folgende technische Nutzungszeiträume wurden angenommen:

- Holzkessel: 15 Jahre
- Solarthermie: 20 Jahre
- Luftwärmepumpe: 18 Jahre
- Erdwärmepumpe/Erdsonden: 20 Jahre / 40 Jahre
- BHKW: 10 Jahre
- Erdgaskessel: 20 Jahre
- Anlagentechnik und Installation: 15 Jahre
- Bautechnik (inkl. Wärmenetz): 40 Jahre
- Gebäude und Außenanlagen: 50 Jahre

Um die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich zu verbessern, können in der Regel Fördermittel auf Landes- und Bundesebene in Form von zinsgünstigen Krediten und direkten Zuschüssen in Anspruch genommen werden.

Mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) werden der Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien sowie die Dekarbonisierung und der Ausbau von bestehenden Netzen gefördert. Das Förderprogramm sieht sowohl eine systematische Förderung für erneuerbare und klimaneutrale Neubaunetze mit maximal 40 % der förderfähigen Ausgaben für die Investitionen in Erzeugungsanlagen und Infrastruktur vor als auch eine Betriebskostenförderung für Solarthermieanlagen und Wärmepumpen (BAFA, 2022 b). Die Gesamtförderung wird auf die Wirtschaftlichkeitslücke begrenzt. Hierfür muss aufgezeigt werden, dass „die beantragte Förderung unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten-, Erlös- und Förderkomponenten über die Lebenszeit des zu fördernden Projekts sowie eines plausiblen kontrafaktischen Falls für die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens erforderlich ist“ (BMWK, 2022). Diese notwendigen Nachweise werden in der Regel in Form einer aufwendigen Machbarkeitsstudie erarbeitet, welche die Notwendigkeit einer Förderung nachweisen muss.

Da diese genannten Förderprogramme nicht gesichert zur Verfügung stehen, werden sie in den Wirtschaftlichkeitsberechnungen nicht berücksichtigt.

6.3.3 VORGEHEN WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Für die in Tabelle 6-4 aufgezeigten untersuchten Versorgungsvarianten wird auf Basis der Investitionsschätzungen und der Energiebilanzen eine statische Wirtschaftlichkeitsberechnung anhand der Ein- und Auszahlungen in den Kategorien Kapitalkosten, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten und Energiebezugskosten durchgeführt. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten des Wärmeerzeugersystems. Hierbei wurde eine Anschlussquote von 60 % angenommen.

Die Ergebnistabellen der Wirtschaftlichkeitsberechnung kann im Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung eingesehen werden.

6.3.4 DEZENTRALE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Als Kostenvergleich zu einer zentralen Wärmeversorgung sowie zu Bereichen, in denen wegen der geringen Wärmeabnahmedichte kein Wärmenetz in Frage kommt, werden für ein typisches Einfamilienhaus verschiedene dezentrale Wärmeversorgungsoptionen wirtschaftlich betrachtet. Die Berechnungen berücksichtigen dabei die seit Mitte August des Jahres 2022 geltenden Fördermöglichkeiten für den Heizanlagentausch aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA, 2021), die in Abbildung 6-12 dargestellt sind.



Abbildung 6-12: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (Quelle: BEG EM)

Entscheidend für die Förderquote einer Erneuerung der Heizungsanlage ist, ob die bisherige Heizung eine Gas- oder Ölheizung war. Da sich auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ein hoher Anteil an Gasheizungen im Betrachtungsgebiet abschätzen lässt, wird in den Berechnungen von einer dezentralen Gasheizung als aktuelle Versorgungsvariante ausgegangen. Abbildung 6-13 zeigt die Jahreskosten mit Berücksichtigung eines CO₂-Preises von 87 € pro Tonne (netto) für fossile Emissionen aus der direkten Nutzung von Erdgas. Dieser CO₂-Preis wird aktuell bereits für Industrieunternehmen und Energieversorgungsunternehmen an der Börse abgerufen. Ab 2027 wird auch der CO₂-Preis für fossile Energieträger im Privatkundensegment an der Börse gehandelt und dann in den Energiebezugspreis eingepreist werden. Daher sind die aktuellen Börsenpreise die beste verfügbare Vorhersage dieses Preises.

Beim Austausch eines (vorhandenen) Gaskessels wird davon ausgegangen, dass zusätzlich eine Solarthermieanlage errichtet wird, um so die Anforderungen von § 9 Abs. 1 EWKG zu erfüllen.

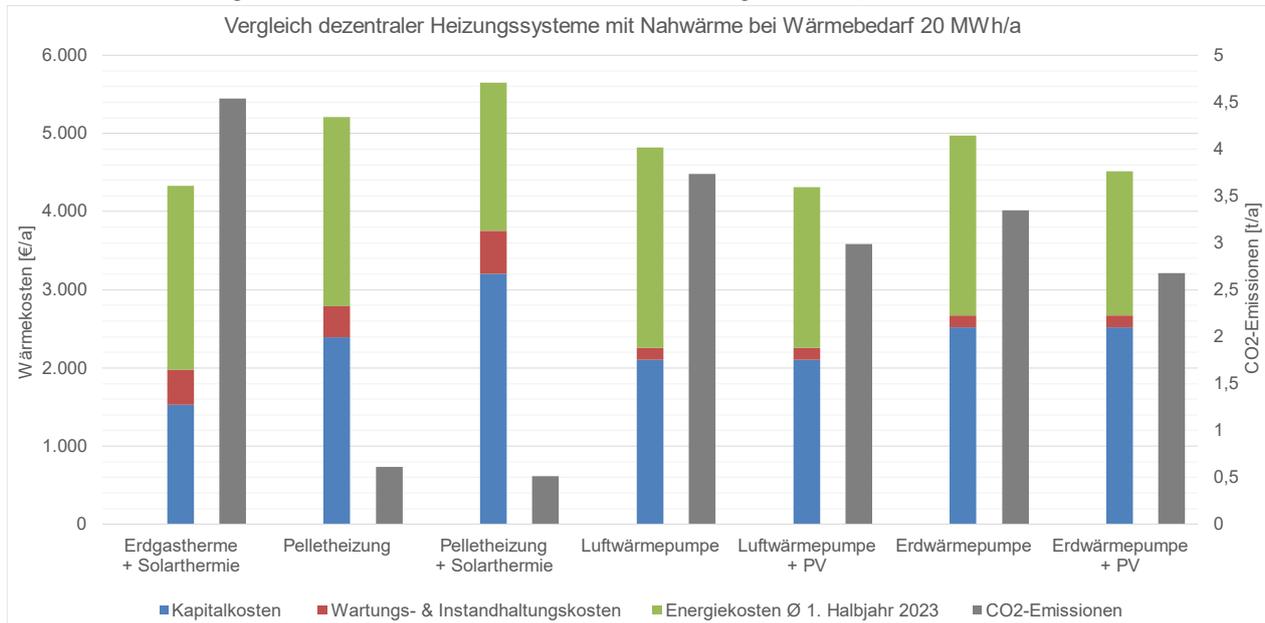


Abbildung 6-13: Vergleich dezentraler Heizungssysteme mit Nahwärme

Für die Zukunft ist zu beachten, dass Gasheizungen, die ab dem 01.07.2028 eingebaut werden ein regenerativer Anteil von 65 % einzubringen ist. Bei bestehenden Heizungen, die vor diesem Datum eingebaut werden, sind ab dem 01.01.2029 15 % grüne Gase einzusetzen, ab dem 01.01.2035 30 % und ab dem 01.01.2040 60 % grüne Gase (vgl. hierzu §71 Abs. 8 GEG). Dazu zählen Biomethan sowie blauer und grüner Wasserstoff.

6.4 ÜBERFÜHRUNG DER EIGNUNGSGEBIETE IN MAßNAHMEN

Für einen Großteil der Eignungsgebiete wurde eine umfassende wirtschaftliche Bewertung durchgeführt, basierend auf einer statischen Wirtschaftlichkeitsberechnung, unter Berücksichtigung der Vollkosten (vgl. Kapitel 6.3). Die dabei zu ermittelnden Wärmegestehungskosten werden mit den Kosten einer dezentralen Wärmeversorgung, auf Basis einer Luftwärmepumpe, in einem klassischen Einfamilienhaus (EFH) mit einem Wärmebedarf von 20.000 kWh verglichen. Die Wärmegestehungskosten von 24 ct/kWh (brutto) für diese dezentrale Lösung wurden eigenständig als Vergleichswert berechnet.

Die detaillierten Ergebnisse dieser Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung zu finden.

Um den Bürger:innen einen Überblick in die Wirtschaftlichkeit der Eignungsgebiete zu geben, wird in der folgenden Tabelle eine Zusammenfassung präsentiert. Die Tabelle zeigt, ob ein Wärmenetz in einem bestimmten Eignungsgebiet wirtschaftlich darstellbar ist.

- Ein roter Smiley gibt an, dass die Wärmegestehungskosten um weniger als 5% geringer sind als bei einer dezentralen Erzeugung, bzw. darüber liegen. → zzgl. MODERATER Marge voraussichtlich NICHT attraktiv für Wärmenetz-Kund:innen
- Ein gelber Smiley zeigt an, dass die Wärmegestehungskosten um mindestens 5 % geringer sind als bei einer dezentralen Erzeugung. → zzgl. MODERATER Marge voraussichtlich attraktiv für Wärmenetz-Kund:innen

- Ein grüner Smiley signalisiert, dass die Wärmegestehungskosten mindestens 20% geringer sind als bei einer dezentralen Versorgung. → zzgl. Marge voraussichtlich attraktiv für Wärmenetz-Kund:innen

Diese farbkodierten Punkte dienen dazu, die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung in den einzelnen Eignungsgebieten schnell und übersichtlich zu bewerten.

Tabelle 6-5: Übersicht Eignungsgebiete und Wirtschaftlichkeit

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL VERSORGTER GEBÄUDE	HEUTIGER WÄRMEBEDARF (BEI 60% AQ)	WÄRME-LINIENDICHTE (BEI 60% AQ)	WIRTSCHAFTLICHKEIT
GLINDE				
1. HAVIGHORSTER WEG	151	5.796 MWh	3.238 kWh/(m·a)	(😞 bis 😡)
2. NETZVERBUND	460	20.832 MWh	2.627 kWh/(m·a)	😊
3. MÖLLNER LANDSTRASSE	119	4.361 MWh	2.788 kWh/(m·a)	😞 bis 😡
4. ERWEITERTER NETZVERBUND	1.257	40.278 MWh	2.032 kWh/(m·a)	😊 bis 😞
GLINDE/REINBEK				
5. GEWERBEGEBIET TEILGEBIET	171	39.702 MWh	7.862 kWh/(m·a)	😊
6. GEWERBEGEBIET VOLLSTÄNDIG	276	83.316 MWh	9.819 kWh/(m·a)	😊
REINBEK				
7. HOLSTEINER STRASSE	604	23.970 MWh	4.620 kWh/(m·a)	😊 bis 😞
8. OSTLANDRING	221	3.168 MWh	2.930 kWh/(m·a)	(😞 bis 😡)
9. AM ROSENPLATZ	155	8.700 MWh	4.360 kWh/(m·a)	😊
10. ST.-ADOLF.-STIFT	31	9.900 MWh	9.600 kWh/(m·a)	(😊)
11. KRABBENKAMP	244	4.133 MWh	1.810 kWh/(m·a)	😡
WENTORF				
12. BESTANDSNETZ & ENERGIEQUARTIER	656	16.746 MWh	1.790 kWh/(m·a)	😊 bis 😡
13. GEWERBEGEBIET	83	3.534 MWh	2.840 kWh/(m·a)	(😡)

Die Einschätzung zur Wirtschaftlichkeit in Klammern wurden nicht berechnet, sondern basieren auf vergleichbaren Gebieten und Erfahrungswerten.

Tabelle 6-5 zeigt eine Übersicht über die betrachteten Eignungsgebiete und eine qualitative Einschätzung über die Wirtschaftlichkeit, in Relation zu einer dezentralen Wärmeversorgung. Die wirtschaftlichen Eignungsgebiete werden in Maßnahmen überführt.

Es zeigt sich, dass neben der Wärmeliniendichte vor allem die Größe des Netzes und die Höhe des Gesamtwärmeabsatzes die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflussen. Allerdings sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sich auf den Zeitraum nach der vollständigen (Erst-)Erschließung des Gebietes bezieht. Je größer das Wärmenetzgebiet, desto höher die Investitionen und damit das finanzielle Risiko, und desto schwieriger ist es die Hochlaufphase zu überbrücken, in der bereits ein Teil des Netzes betrieben wird und ein Teil der Kund:innen Wärme abnehmen, die Erzeuger möglicherweise jedoch schon auf das Ausbauziel hin errichtet wurden. Diese kostensteigernden Effekte wirken den Skaleneffekten entgegen, lassen sich jedoch nur in einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Kenntnis der betreiberspezifischen Finanzierungsmodalitäten abbilden. Diese Betrachtungen können erst im Dialog mit einem künftigen Betreiber im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erstellt werden.

7 ZIELSZENARIO

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2040, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.



Abbildung 7-1: Simulation des Zielszenarios für 2040

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil der KWP. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung und baut auf Kapitel 4 auf. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung (bereits in Kapitel 4 erfolgt)
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte sowie der lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümer:innen zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

7.1 ERMITTLUNG DER ZUKÜNFTIGEN WÄRMEVERSORGUNG

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie in den beheizten Gebäuden, wird für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegen, ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen.

7.2 MITTELZENTRUM REINBEK, GLINDE, WENTORF B. HH

In diesem Szenario werden fast 16 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (s. Abbildung 7-2).

Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt (Luft- oder Erdwärmepumpe). Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

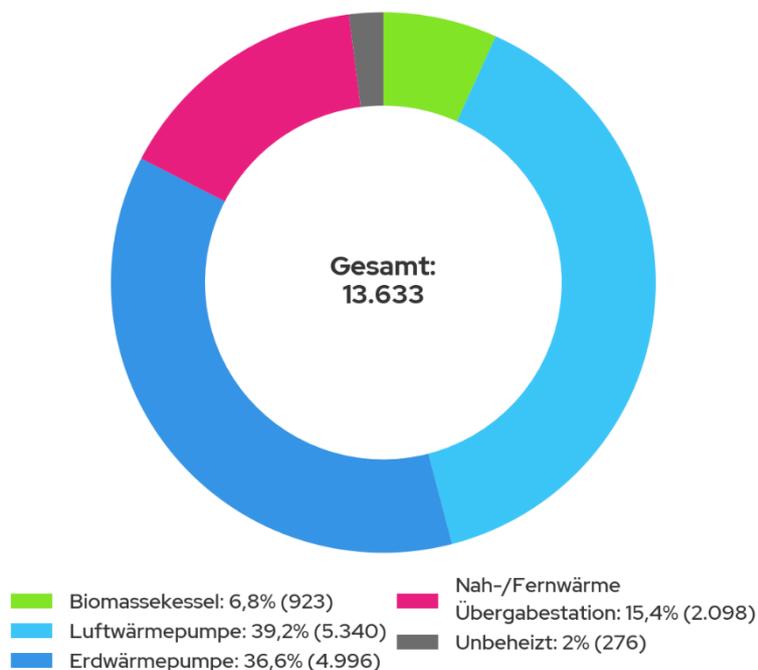


Abbildung 7-2: Gebäudeanzahl im Mittelzentrum nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 7-2 für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass 39,2 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 5.340 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 36,6 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 4.996 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 334 Luft- und ca. 312 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse (gasförmig oder fest) könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 6,8 % bzw. ca. 923 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 7-3 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze (blau hinterlegt) sowie die Einzelversorgungsgebiete (grün hinterlegt) dargestellt, welche durch Heizsystem, betrieben durch Strom und Biomasse, versorgt werden.

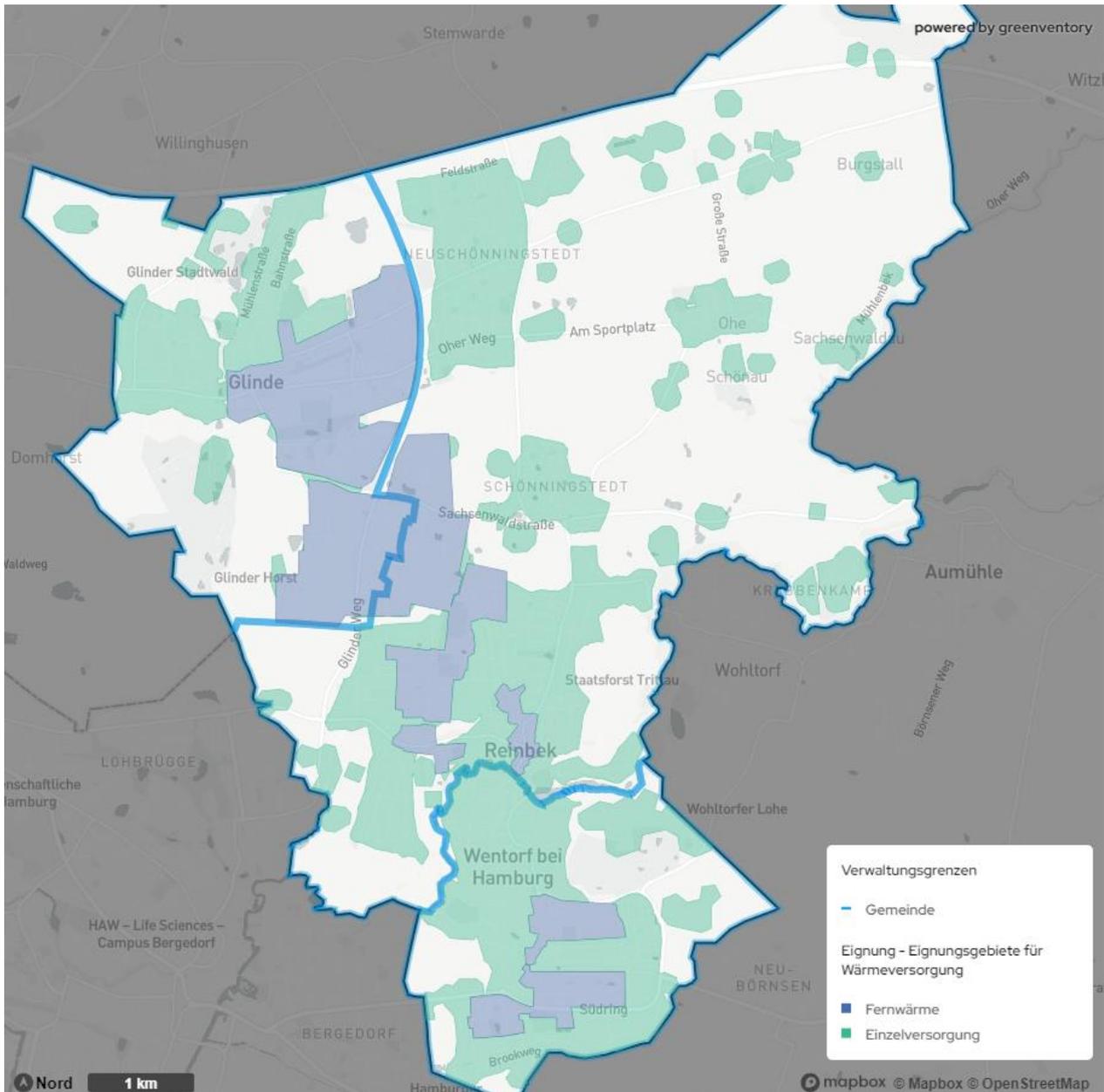


Abbildung 7-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

7.2.1 GLINDE

In diesem Szenario werden fast 29 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (s. Abbildung 7-4). Mit fast einem Drittel der Gebäude ist Glinde der Spitzenreiter mit der Abdeckung von Wärmenetzversorgung.

Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt (Luft- oder Erdwärmepumpe). Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

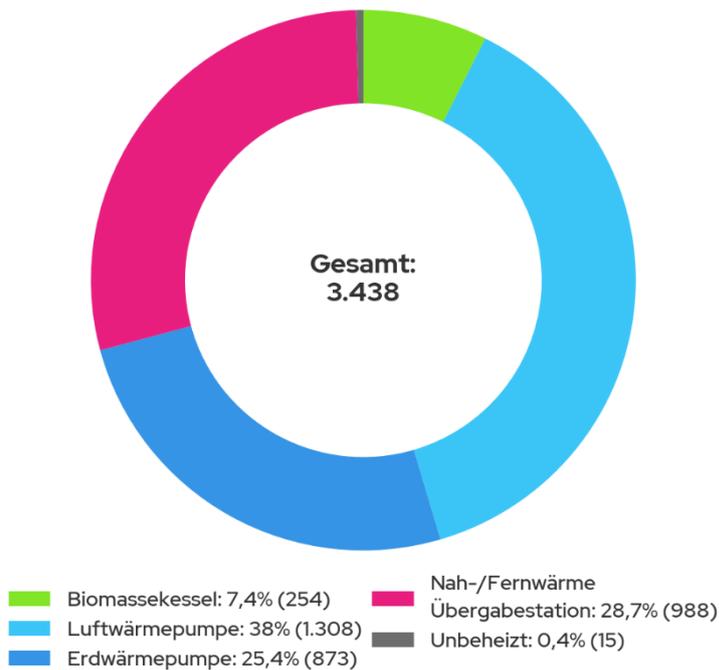


Abbildung 7-4: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040 – Glinde

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 7-4 für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass ca. 38 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 1.308 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 25,4 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 873 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 82 Luft- und ca. 55 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse (gasförmig oder fest) könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 7,4 % bzw. ca. 254 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 7-5 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze (blau hinterlegt) sowie die Einzelversorgungsgebiete (grün hinterlegt) dargestellt, welche durch Heizsystem, betrieben durch Strom und Biomasse, versorgt werden.

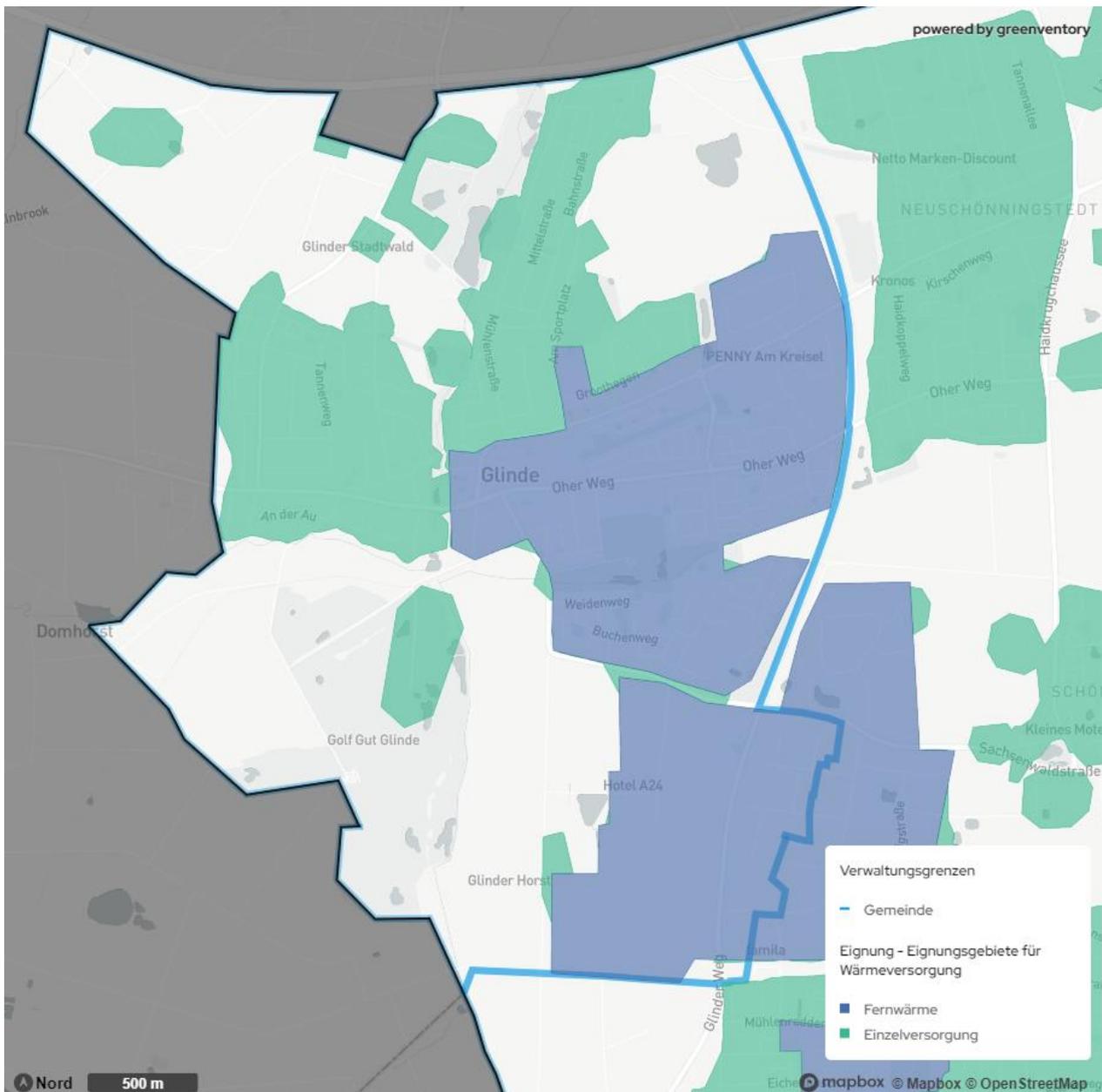


Abbildung 7-5: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 – Glinde

7.2.2 REINBEK

In diesem Szenario werden fast 9% der Gebäude über Wärmenetze versorgt (s. Abbildung 7-6). Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt (Luft- oder Erdwärmepumpe). Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

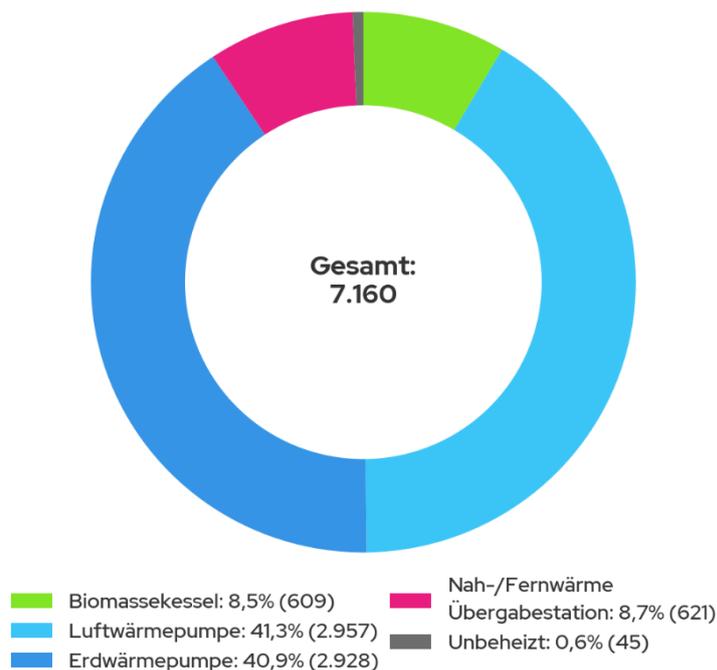


Abbildung 7-6: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040 - Reinbek

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 7-6 für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass ca. 41,3% der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 2.957 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 40,9 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 2.928 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 185 Luft- und 183 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse (gasförmig oder fest) könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 8,5 % bzw. ca. 609 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 7-7 und Abbildung 7-8 stellen das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in Reinbek dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze (blau hinterlegt) sowie die Einzelversorgungsgebiete (grün hinterlegt) dargestellt, welche durch Heizsystem, betrieben durch Strom und Biomasse, versorgt werden.

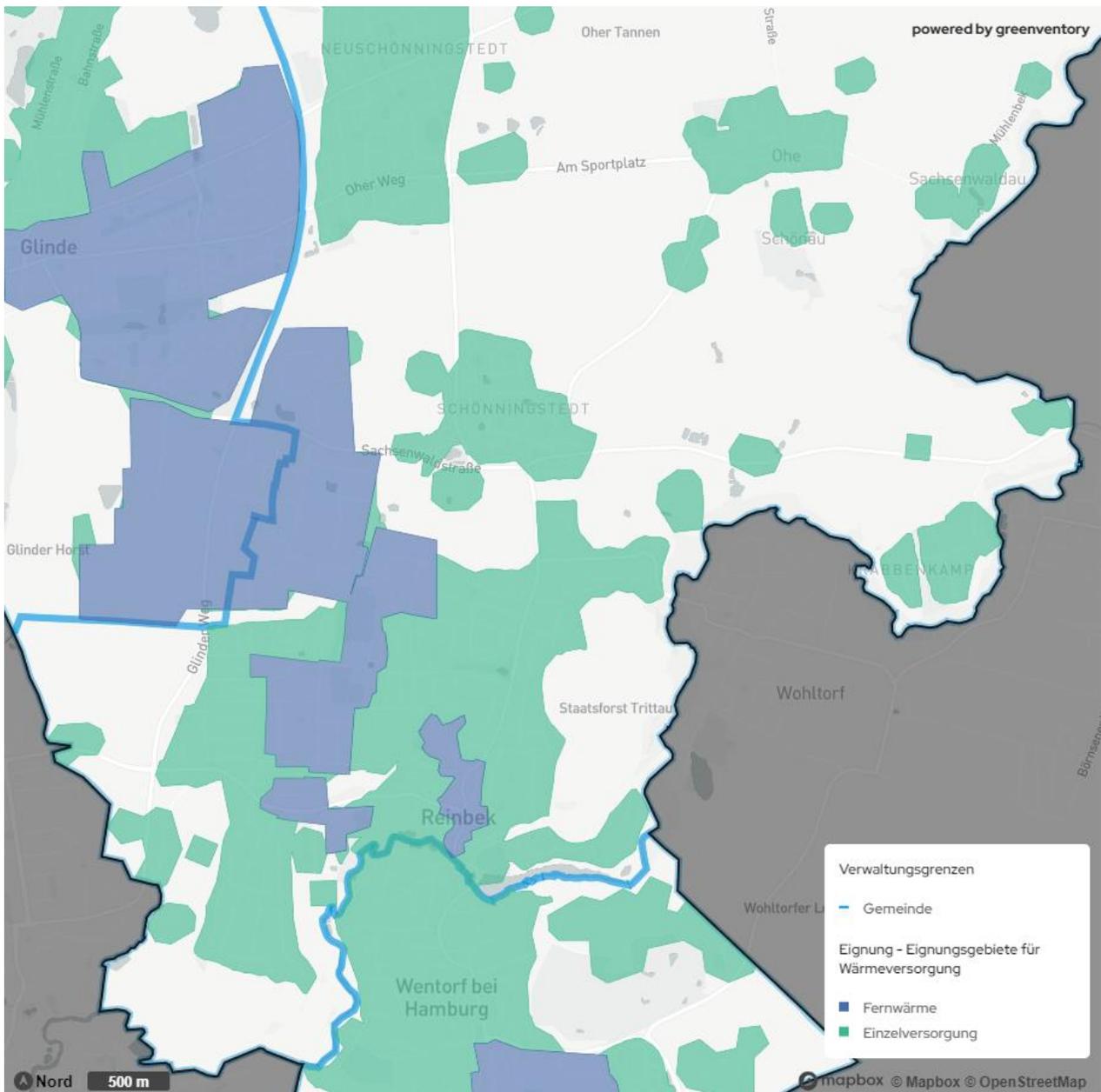


Abbildung 7-7: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 – Reinbek

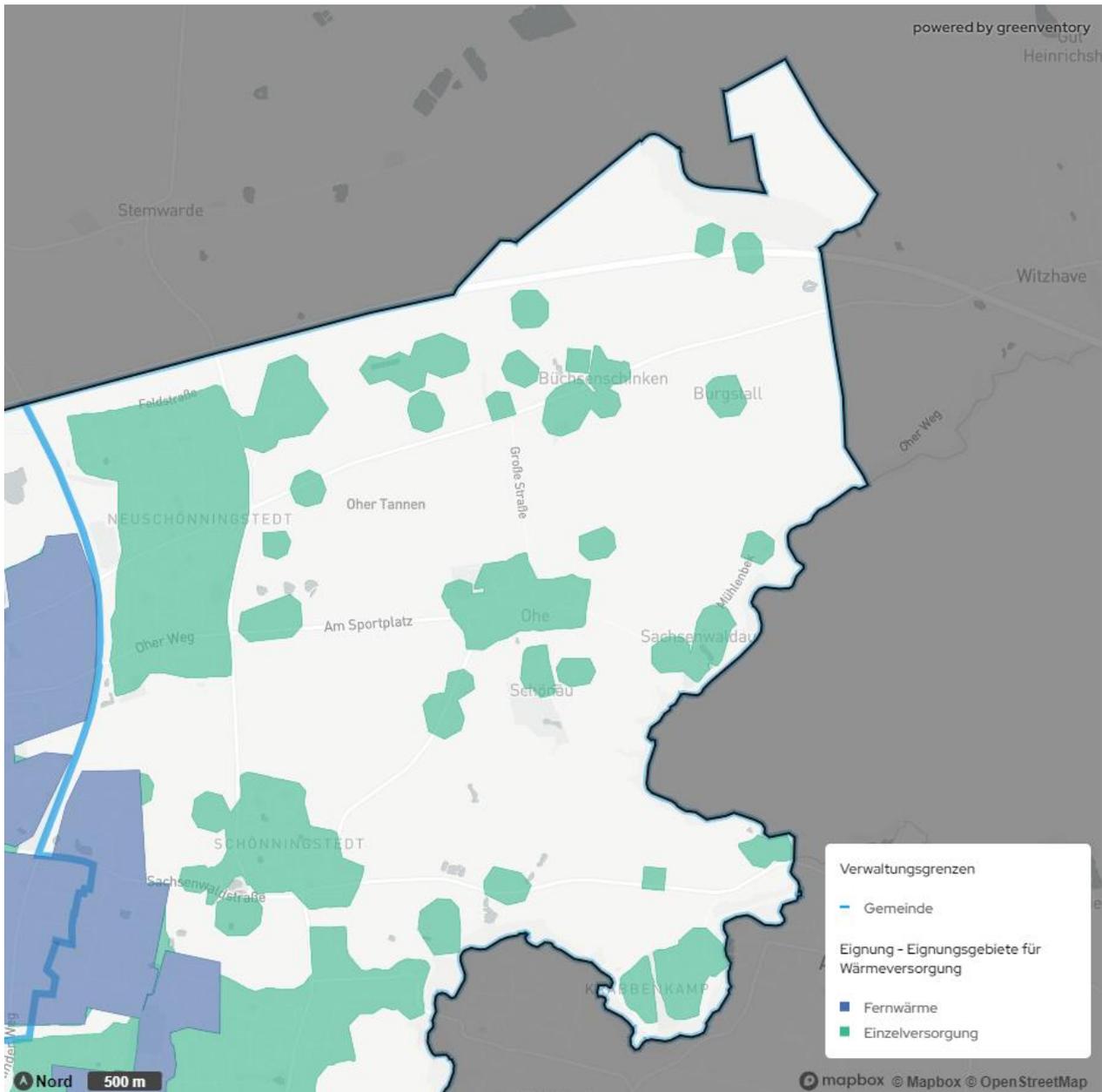


Abbildung 7-8: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 – Neuschönningstedt

7.2.3 WENTORF B. HH

In diesem Szenario werden 16,1 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (s. Abbildung 7-8).

Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt (Luft- oder Erdwärmepumpe). Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

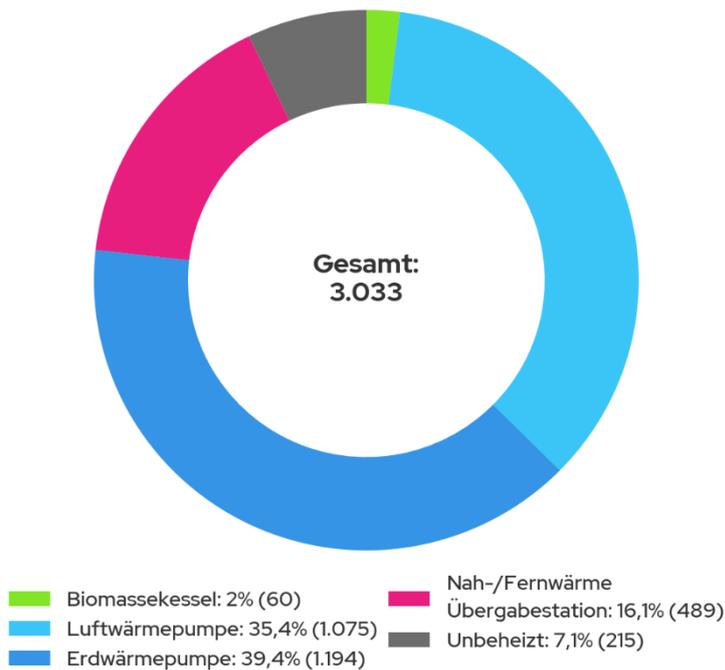


Abbildung 7-9: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040 – Wentorf

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 7-9 für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass ca. 35,4 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 1.075 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 39,4 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 1.194 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 67 Luft- und ca. 75 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse (gasförmig oder fest) könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 2 % bzw. ca. 60 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 7-10 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze (blau hinterlegt) sowie die Einzelversorgungsgebiete (grün hinterlegt) dargestellt, welche durch Heizsystem, betrieben durch Strom und Biomasse, versorgt werden.

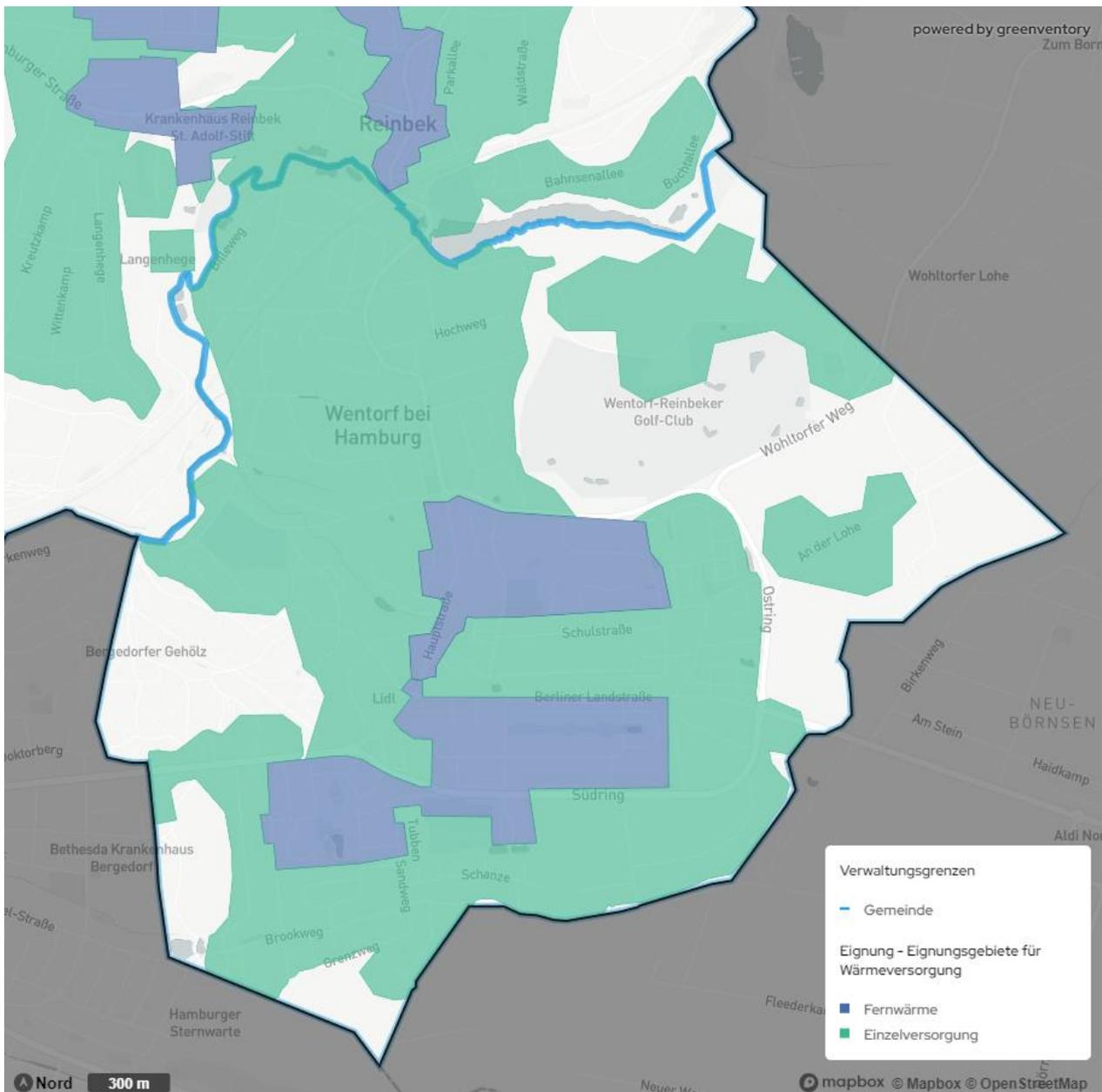


Abbildung 7-10: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 - Wentorf

7.3 ZUSAMMENSETZUNG DER FERNWÄRMEERZEUGUNG

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2040 wurde eine Prognose hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2040 voraussichtlich für die Fernwärmeerzeugung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 7-11 dargestellt.

Im Zieljahr 2040 könnten die Wärmenetze zu 25 % durch Biomethan/Biomasse-KWK und Biomethan-Kessel versorgt werden. Dabei würde Biomasse 15 % und Biomethan 10 % der Fernwärme erzeugen. Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie ggf. Erdwärme in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 75 % der benötigten Wärme

für die Fernwärme bereitstellen. Der Strombedarf der Großwärmepumpen entspricht dabei 33 % des Wärmebedarfs.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

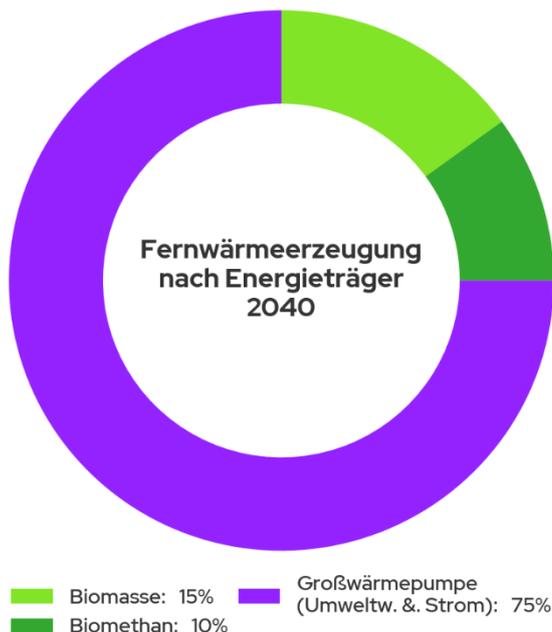


Abbildung 7-11: Fernwärmeerzeugung im Mittelzentrum nach Energieträger im Zieljahr 2040

7.4 ENTWICKLUNG DER EINGESETZTEN ENERGIETRÄGER

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2040 berechnet.

Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie und des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 sowie dem Zieljahr 2040 ist in Abbildung 7-12 bis Abbildung 7-15 dargestellt.

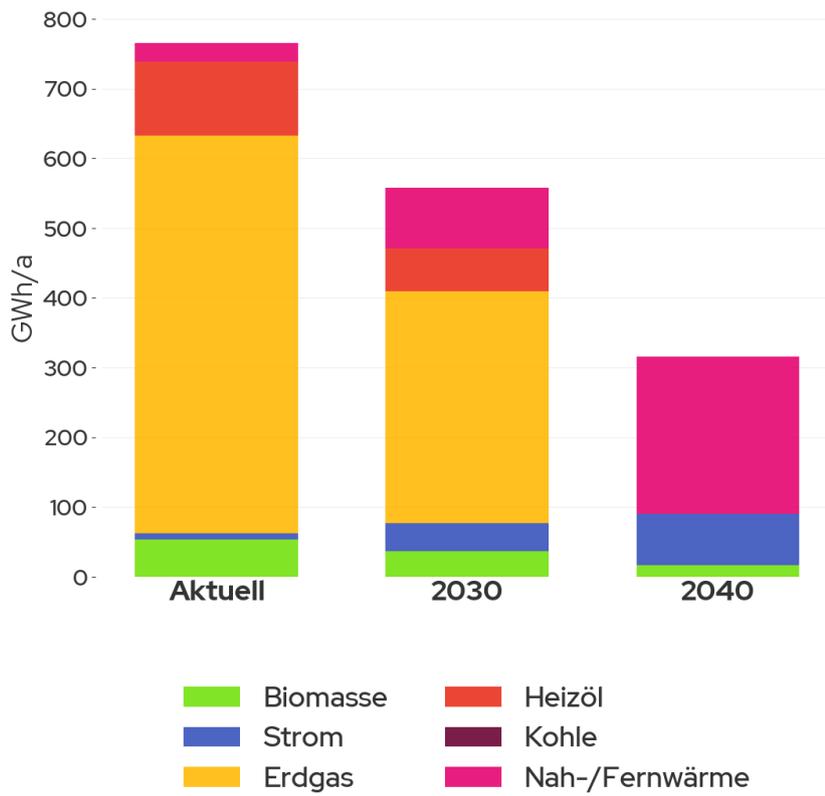


Abbildung 7-12: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Mittelzentrum

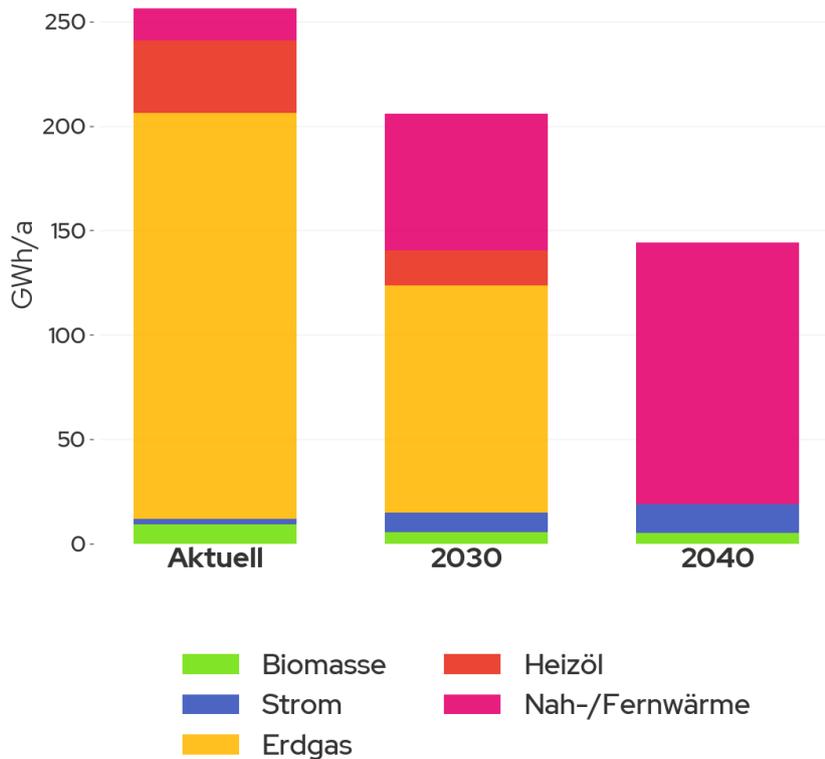


Abbildung 7-13: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Glinde

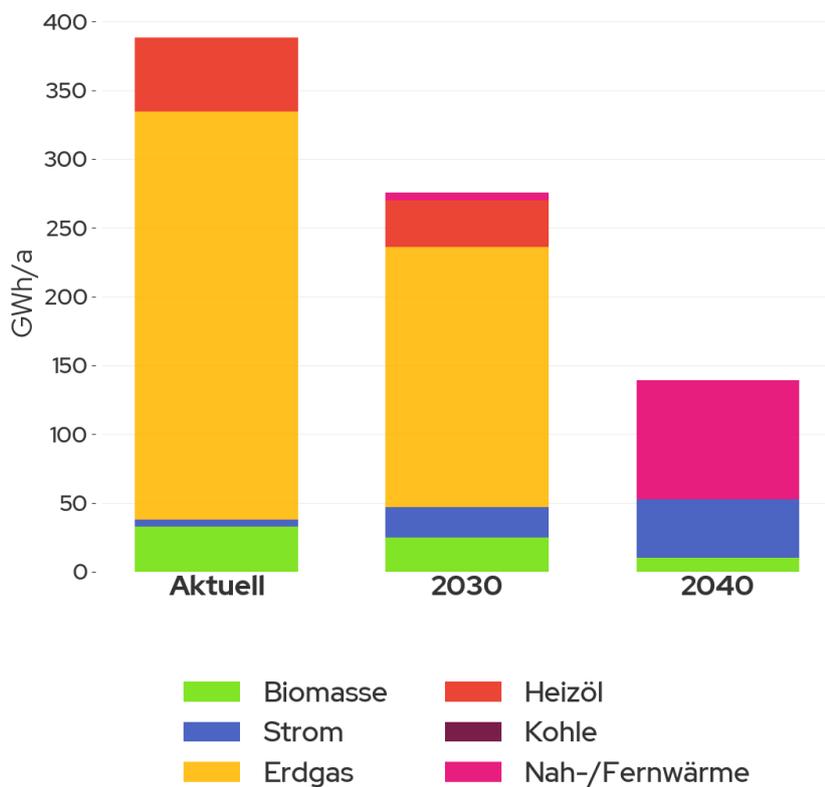


Abbildung 7-14: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Reinbek

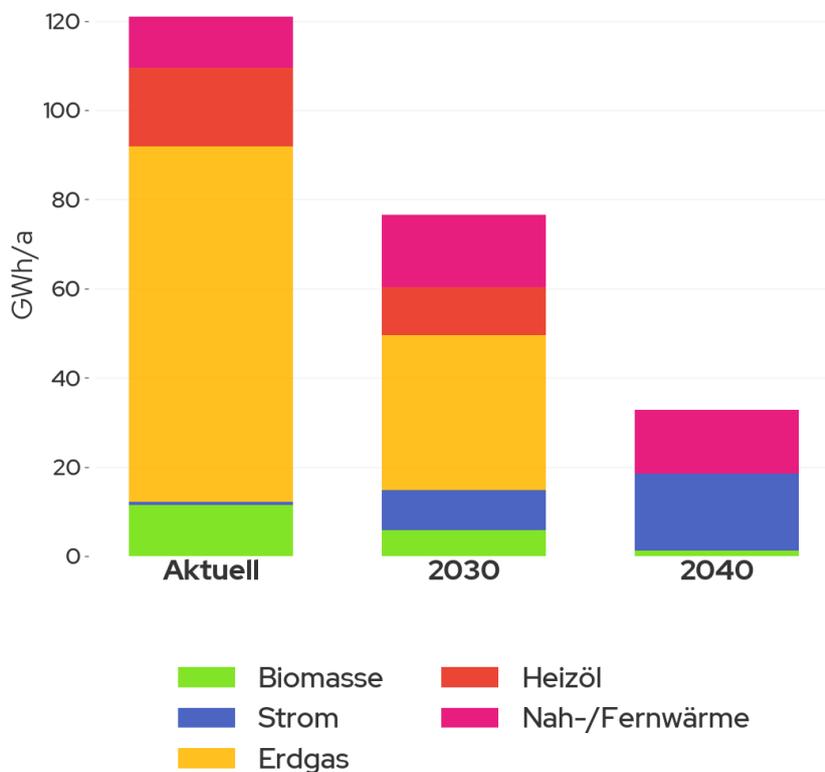


Abbildung 7-15: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf - Wentorf

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2040 wird über das betrachtete Zwischenjahr 2030 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche in den Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden. Die Erschließung der Gebiete wird aufgrund der Größe der Wärmenetze möglicherweise noch nicht abgeschlossen sein, und es gilt dies in der Fortschreibung aufzunehmen.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2040 fällt vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl¹³ von ca. drei für die Wärmepumpen fällt der Strombedarf geringer aus als die durch die Wärmepumpen bereitgestellte Wärmemenge.

7.5 BESTIMMUNG DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN

7.5.1 MITTELZENTRUM REINBEK, GLINDE, WENTORF B. HH

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 7-16). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 96 % verglichen mit dem Basisjahr¹⁴ erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 6.701 tCO₂ im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

¹³ Die Jahresarbeitszahl ist eine Kennziffer, die das Verhältnis der über ein Jahr abgegebenen Wärmeenergie zur dafür aufgewendeten elektrischen Energie einer Wärmepumpe beschreibt.

¹⁴ 2024

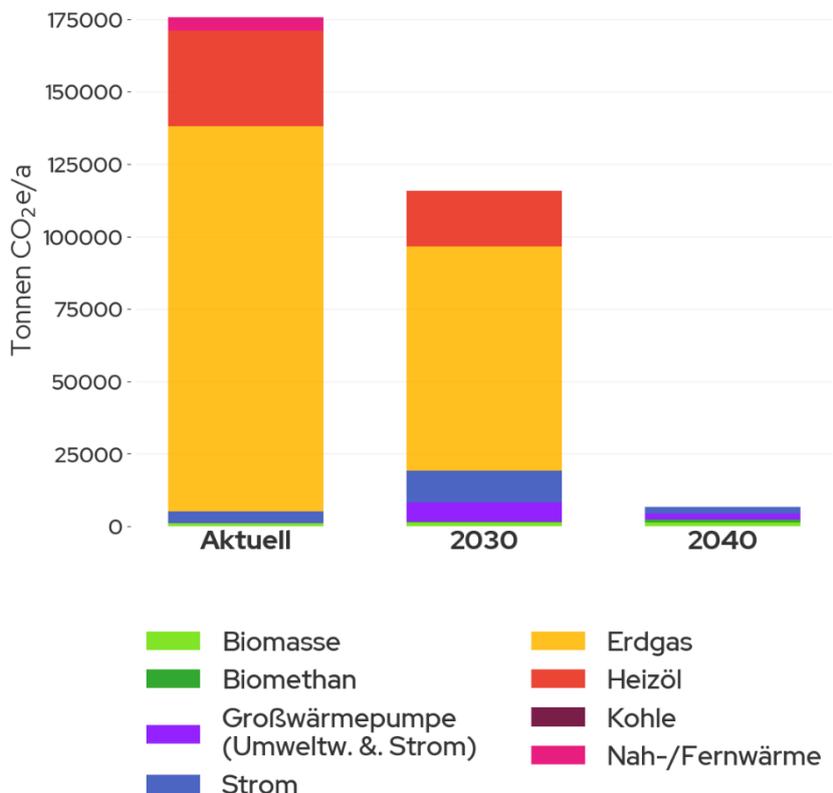


Abbildung 7-16: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Wie in Abbildung 7-17 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 die Biomasse und Biomethan in etwa einen gleich großen Anteil an den verbleibenden Emissionen haben, wie Strom und Großwärmepumpen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

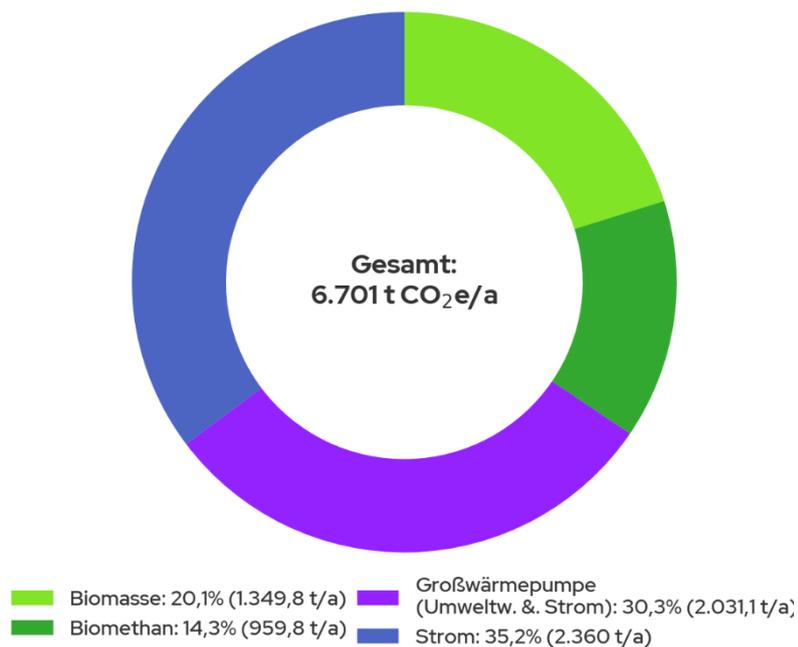


Abbildung 7-17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der Tabelle 3-1 aufgeführten Faktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der spezifischen CO₂-Emissionen ausgegangen, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt (vgl. Abbildung 7-18).

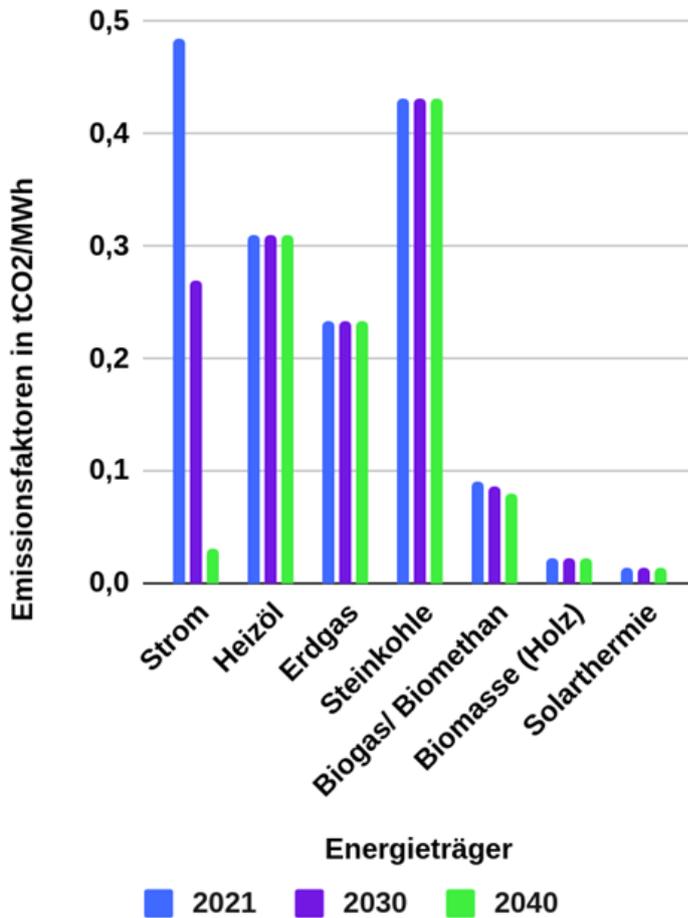


Abbildung 7-18: Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh (KEA-BW, 2021)

7.5.2 GLINDE

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 7-19). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 95 % verglichen mit dem Basisjahr¹⁵ erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 2.761 tCO₂ im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

¹⁵ 2024

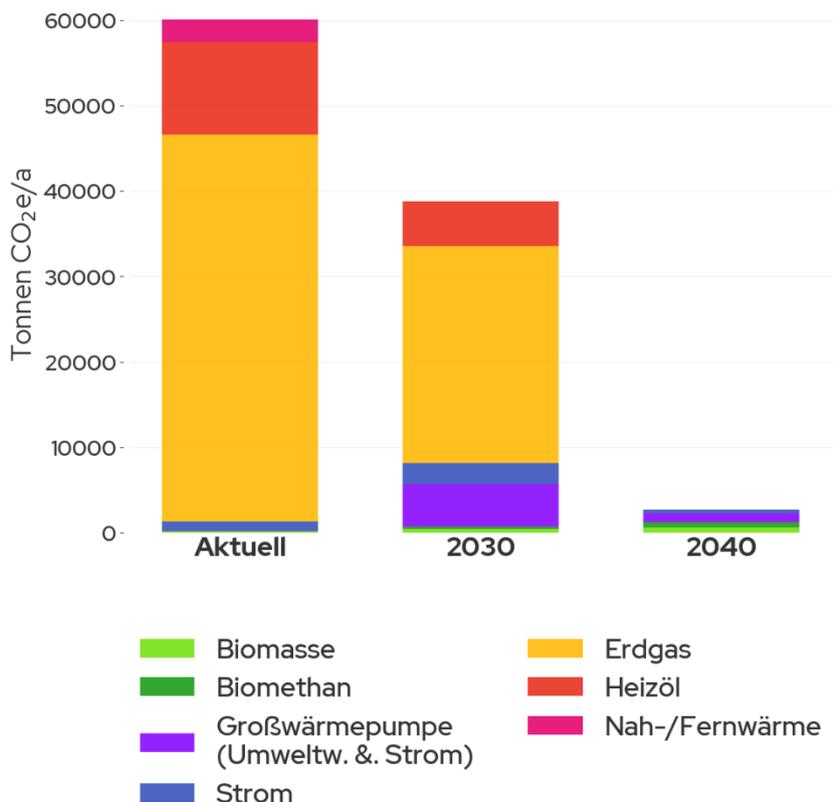


Abbildung 7-19: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf – Glinde

Wie in Abbildung 7-20 zu sehen ist, dominieren im Jahr 2040 Biomasse und Biomethan, sowie die Verwendung von Großwärmepumpen den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

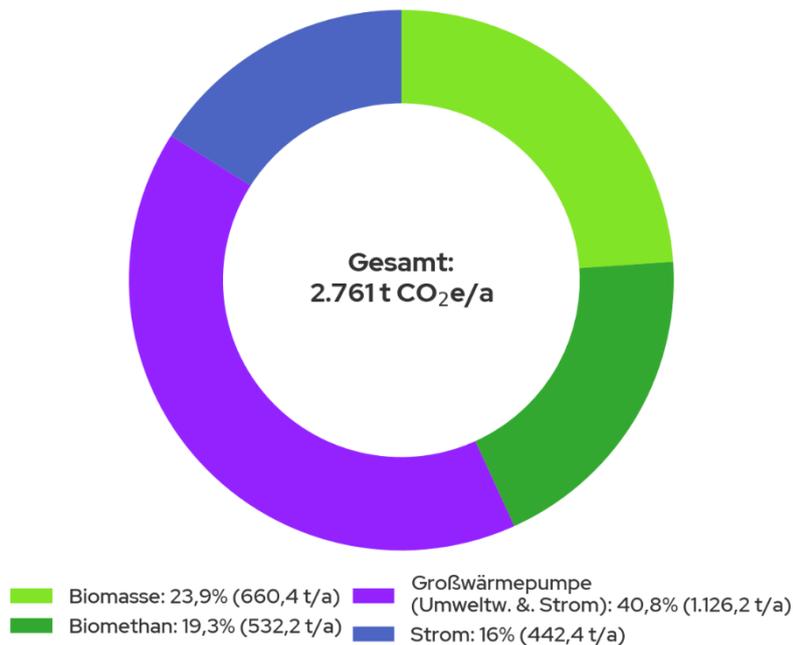


Abbildung 7-20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040 – Glinde

7.5.3 REINBEK

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 7-21). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 96 % verglichen mit dem Basisjahr¹⁶ erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 3.107 tCO₂ im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

¹⁶ 2024

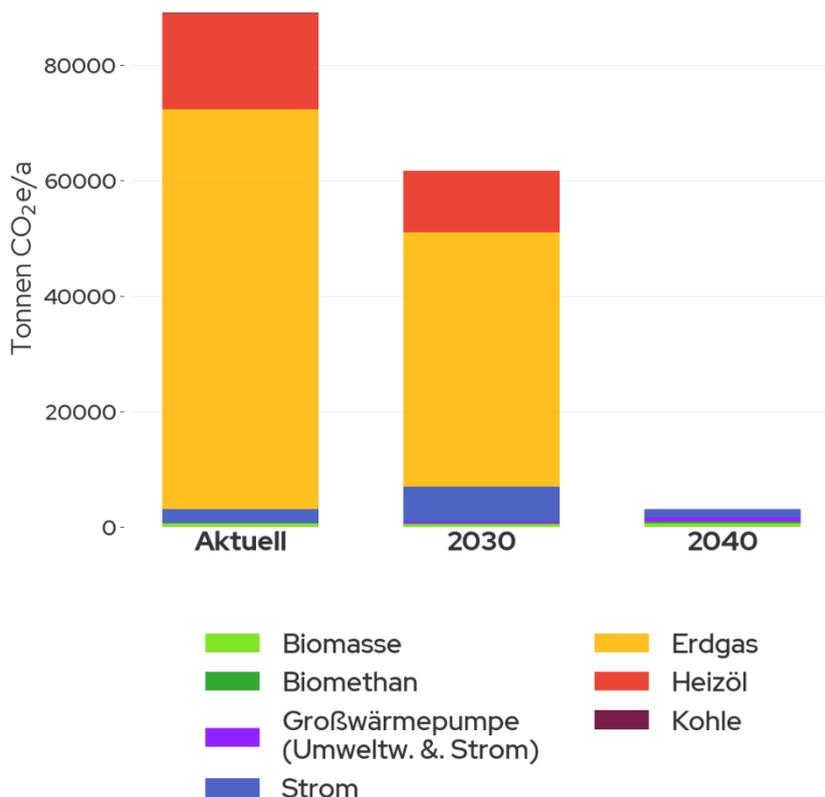


Abbildung 7-21: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf – Reinbek

Wie in Abbildung 7-22 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 die Biomasse und Biomethan den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

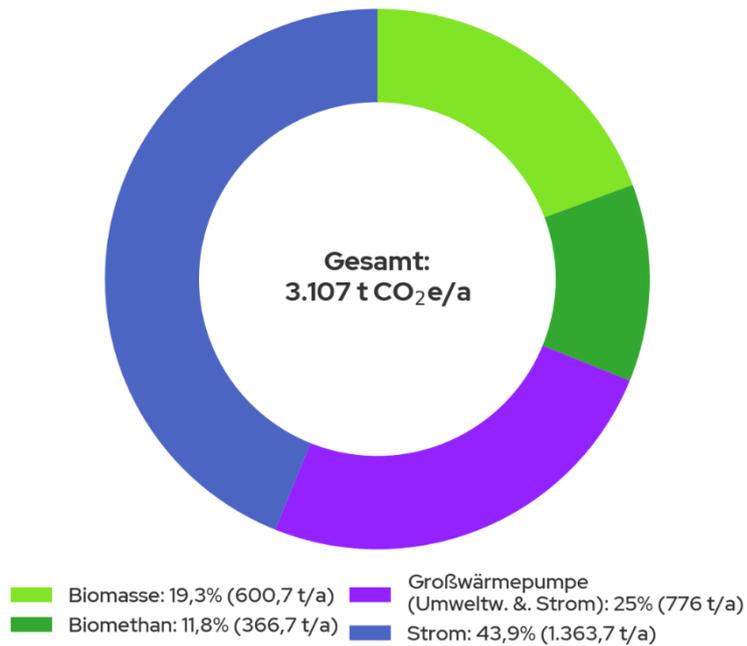


Abbildung 7-22: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040 - Reinbek

7.5.4 WENTORF B. HH

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 7-23). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 96 % verglichen mit dem Basisjahr¹⁷ erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 832 tCO₂ im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

¹⁷ 2024

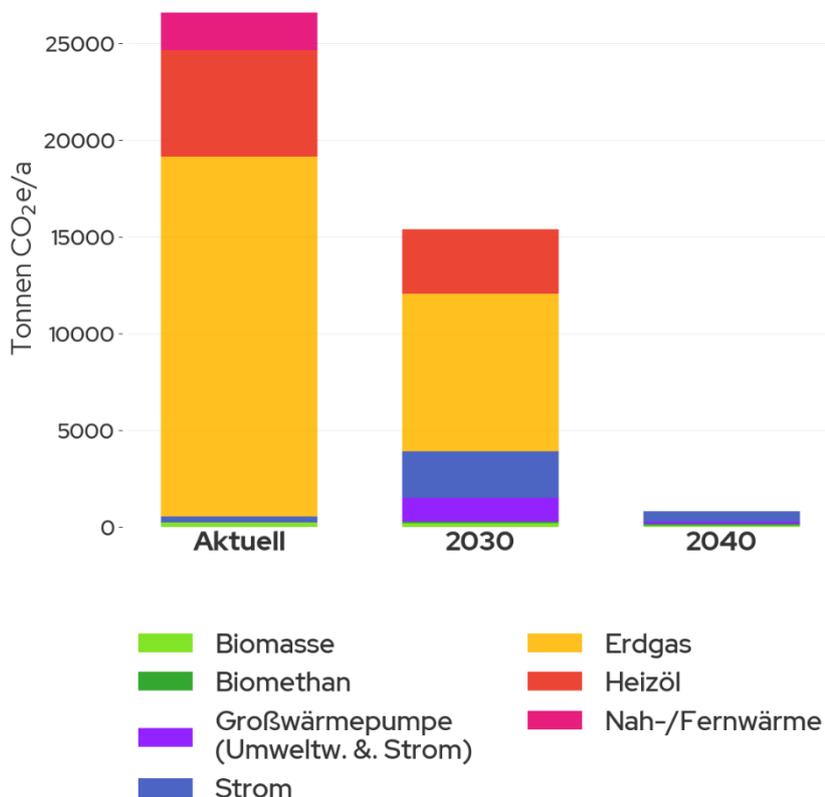


Abbildung 7-23: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf – Wentorf b. HH

Wie in Abbildung 7-24 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 die Biomasse und Biomethan den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

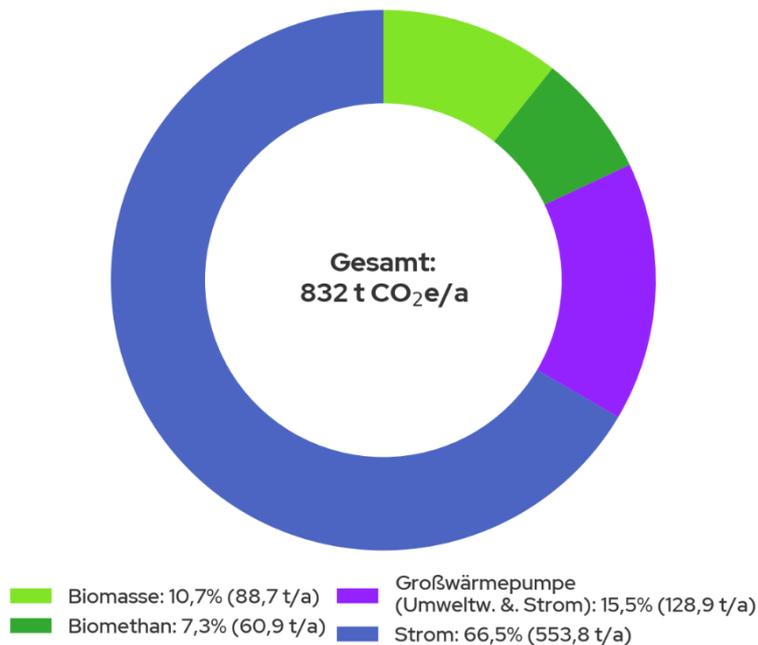


Abbildung 7-24: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040 – Wentorf b. HH

7.6 ZUSAMMENFASSUNG DES ZIELSZENARIO

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2040 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden mehr als 80% der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2040 die Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete vollumfänglich umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen in dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2040 Restemissionen von 6.701 tCO₂/a. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

8 MAßNAHMENPROGRAMM

In diesem Abschnitt werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen erläutert, die erforderlich sind, um die Ziele der Wärmewende zu erreichen. Diese wurden durch eine systematische Analyse von Potenzialen und Technologieoptionen sowie durch die aktive Einbindung relevanter Interessengruppen entwickelt und diskutiert.

In den vorangegangenen Kapiteln dieses Berichts wurden die wesentlichen Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, präsentiert und quantitativ analysiert. Nun gilt es, diese Elemente zeitlich zu ordnen, zu konkretisieren und in einzelne Projekte umzusetzen, um die Wärmewende voranzutreiben.

Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung umfassen verschiedene Aspekte:

- Ein übergreifendes Management zur Begleitung von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen.
- Die energetische Sanierung mit dem Ziel einer Sanierungsquote von mindestens 2%
- Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze
- Die verstärkte Integration von Wärmepumpen
- Die Nutzung lokaler regenerativer Quellen wie Erdwärme, Solarthermie und Biogas
- Die Nutzung von Abwärme
- Die Sicherstellung möglichst hoher Effizienz in Neubaugebieten

Die Schlüsselkomponenten werden zu konkreten Maßnahmen weiterentwickelt. Diese Maßnahmen sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und bilden die ersten Schritte auf dem Weg zum angestrebten Zielszenario. Die Maßnahmen können sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar quantifizierbaren Treibhausgas-Einsparungen als auch sogenannte „weiche“ Maßnahmen wie Öffentlichkeitsarbeit umfassen.

Die Auswahl der Maßnahmen basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse, welche den zukünftigen Wärmebedarf, die vorhandene Wärmeinfrastruktur und die verfügbaren Potenziale zusammenführt. In gemeinsamen Facharbeitsgesprächen sind diese Maßnahmen anschließend anhand quantitativer (CO₂-Einsparungen, Kosten) und qualitativer Kriterien priorisiert. Dabei ist sowohl zeitliche Dringlichkeit als auch die zeitnahe Umsetzbarkeit berücksichtigt.

Konkret benannte Maßnahmen, die innerhalb der nächsten Jahre angestoßen werden sollten, sind detailliert ausgearbeitet, während geplante Schritte über diesen Zeitraum hinaus allgemeiner formuliert sind und im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert werden sollen.

8.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

Aus den identifizierten Eignungsgebieten werden spezifische Maßnahmen abgeleitet, die darauf abzielen, die Wärmewende im Mittelzentrum voranzutreiben. Zusätzlich zu diesen gebietsbezogenen Maßnahmen gibt es eine Reihe von übergeordneten Strategien, die zur Förderung der Wärmewende auf kommunaler Ebene umgesetzt werden sollten. Betreiber von Wärmenetzen sind bis Ende 2026 laut Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) verpflichtet Transformationspläne vorzulegen, in denen sie aufzeigen, mit welchen Maßnahmen sie die Umstellung ihrer Bestandsnetze auf erneuerbare Energien umzusetzen gedenken.

Entsprechend sind die Ergebnisse der KWP auch für die Energieversorger von besonderem Interesse. Die Kommunen sollten an den Transformationsplänen beteiligt werden, sowohl um Transparenz für die Nutzer:innen herzustellen, als auch um frühzeitig in Flächenbedarfe zur Energiegewinnung einbezogen zu werden. Gebäudesanierungen, welche eine entscheidende Säule zum Gelingen der Wärmewende sind, könnten durch eine Sanierungskordinationsstelle in Mittelzentrums-Kooperationen umgesetzt werden (siehe Anhang II: Maßnahmen)

Tabelle 8-1: Übergeordnete Maßnahmen für das Mittelzentrum

NAME DER MAßNAHME	VERANTWORTLICHE AKTEURE	ANZAHL BEEINFLUSSTER GEBÄUDE	NÄCHSTE SCHRITTE	UMSETZUNGSZEITRAUM (NÄCHSTE SCHRITTE)
Transformationspläne	HanseWerk Natur, Enercity, (Verwaltungen)	Glinde: 345 Reinbek: 0 Wentorf: 325	BEW Transformationsplan	bis zum 31.12.2026
Koordinierungsstelle Sanierungen	Verwaltungen	Glinde: 3.437 Reinbek: 7.160 Wentorf: 3.033	Stelle schaffen	2025
Beratungsangebot Heizungstausch für Wohngebäude	Sanierungskoordination	Glinde: 2.017 Reinbek: 6.502 Wentorf: 2.169	Beratungsformat klären, bewerben	2025/2026
Sanierungsstrategie Öffentliche Gebäude	Verwaltungen, Sanierungskoordination	Glinde: bis zu: 55 Reinbek: bis zu 117 Wentorf: bis zu 28	Geeignete Energieberater / Partner suchen	2025/2026

8.2 IDENTIFIZIERTE MAßNAHMEN

Der Kern des Wärmeplans liegt in der Identifizierung von Maßnahmen, die den Weg in Richtung des angestrebten Zielszenarios ebnen sollen. Bei der Auswahl der quantitativen Maßnahmen wurden die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Basis herangezogen. In Zusammenarbeit mit den Teilnehmenden der Fachgespräche, greenventory und lokalen Expert:innen im Mittelzentrum wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass einige zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten.

Im nachfolgenden Anhang II: Maßnahmen werden diese Maßnahmen detailliert beschrieben, einschließlich ihrer geographischen Lage und wichtiger Kennzahlen. Sie repräsentieren wichtige und konkrete Schritte hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Die Priorisierung und Festlegung des Umsetzungsbeginns der Maßnahmen erfolgt in enger Abstimmung mit den lokalen Akteuren, und basiert auf technischen Überlegungen, wie beispielsweise der Etappierung von Wärmenetzerweiterungen und der Dringlichkeit der Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende sowie den Erkenntnissen aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Tabelle 8-2: Identifizierte Maßnahmen für die Kommunen des Mittelzentrums

NAME DER MAßNAHME	VERANTWORTLICHE AKTEURE	ANZAHL BEEINFLUSSTER GEBÄUDE	NÄCHSTE SCHRITTE	UMSETZUNGSZEITRAUM (NÄCHSTE SCHRITTE)
MITTELZENTRUM				
Fokusgebiete Energetische Sanierung	Verwaltungen, Sanierungs-koordination	Glinde: 433 Reinbek: 1.601 Wentorf: 308	Gebiete ausweisen, Rahmenbedingungen klären, Angebote schaffen	2025/2026
GLINDE				
ERWEITERTER NETZVERBUND	Verwaltung, EVU	1.257	Betreiberfrage klären, BEW Machbarkeitsstudie	2025-2027
GLINDE/REINBEK				
GEWERBEGEBIET VOLLSTÄNDIG	Verwaltung, EVU	276	Betreiberfrage klären, BEW Machbarkeitsstudie	2025-2027
REINBEK				
AM ROSENPLATZ	Verwaltung, EVU	155	Betreiberfrage klären, BEW Machbarkeitsstudie	2025/2026
ST.-ADOLF-STIFT	Verwaltung, Klinik EVU, ggf. vorhandener Constrictor	460	Interesse von Klinikum, Schwesternheim und Grundschule an Einbindung in Wärmenetz klären, Betreiberfrage klären	2025/2026
HOLSTEINER STRAßE	Verwaltung, EVU	604	Interesse des bestehenden Gebäudenetzes (Schulzentrum, etc.) an Einbindung in Wärmenetz klären, BEW Machbarkeitsstudie	2030/2031
WENTORF				
BESTANDSNETZ + ENERGIE-QUARTIER	Verwaltung, Sanierungsmanagement, EVU	656	Ergebnisse aus Quartierskonzept umsetzen, Betreiberfrage finalisieren, BEW Machbarkeitsstudie	2025

Die einzelnen Maßnahmenblätter sind im Anhang II: Maßnahmen einzusehen.

8.3 ZEITLICHE EINORDNUNG

Die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Transformation der Energieinfrastruktur erfordert nicht nur eine detaillierte Planung, sondern auch eine klare zeitliche Abfolge. Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele effizient und effektiv erreicht werden können. Dieses Kapitel beleuchtet die zeitliche Dimension der geplanten Maßnahmen und gibt einen Überblick darüber, wie sie in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollen.

KURZFRISTIGE MAßNAHMEN (0-5 JAHRE):

In den nächsten Jahren stehen vor allem kurzfristige Maßnahmen an, die eine rasche Verbesserung der Energieeffizienz und eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen ermöglichen sollen. Dazu gehören beispielsweise die beratende Unterstützung energetischer Sanierungsmaßnahmen, die Umstellung auf erneuerbare Energieträger in der Wärmeversorgung und die Optimierung bestehender Anlagen. Dazu gehören darüber hinaus alle Maßnahmen bzw. Maßnahmenschritte, die mittel- und langfristige Maßnahmen vorbereiten. Hierzu zählen die Klärung der Betreiberfrage und die BEW-Machbarkeitsstudien, die der möglichen Errichtung eines Wärmenetzes zwingend¹⁸ vorausgehen müssen.

MITTELFRISTIGE MAßNAHMEN (5-10 JAHRE):

Im mittelfristigen Zeitraum werden Maßnahmen umgesetzt, die eine nachhaltige Umstrukturierung der Energieinfrastruktur ermöglichen. Dazu gehören beispielsweise der Ausbau von Wärmenetzen oder die kontinuierliche Begleitung und Unterstützung der Sanierung von Gebäuden, insbesondere in den empfohlenen Fokusgebieten für Gebäudesanierung. In diesen Bereich fällt auch die Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen.

LANGFRISTIGE MAßNAHMEN (10-20 JAHRE):

Auf lange Sicht sind weitere Maßnahmen angedacht, die eine vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ermöglichen sollen. Dazu gehören beispielsweise die schrittweise Umsetzung der Transformationspläne der Wärmenetzbetreiber zur Entfernung fossiler Heizsysteme aus den Wärmenetzen, der Ausbau lokaler Energiegewinnung auf Basis erneuerbarer Ressourcen zur Erhöhung der Eigenständigkeit in der Energieversorgung. Darüber hinaus sollten im Kontext der Fortschreibung zusätzliche Maßnahmen entwickelt werden, die z.B. die Einführung innovativer Konzepte wie virtuelle Kraftwerke oder Schwarmpeicher betreffen und deren Potenzial derzeit noch nicht absehbar ist.

MONITORING UND ANPASSUNG:

Während der Umsetzung der Maßnahmen ist ein kontinuierliches Monitoring und eine regelmäßige Überprüfung der Fortschritte erforderlich. Auf Basis von Monitoringergebnissen werden die Maßnahmen bei Bedarf angepasst und optimiert, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele erreicht werden können (siehe Kapitel 9).

Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil der Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Energiewende. Durch eine klare zeitliche Strukturierung können die Maßnahmen effizient umgesetzt und die gesteckten Ziele erreicht werden. Ein kontinuierliches

¹⁸ Nur bei Nutzung spezifischer Fördermittel

Monitoring und eine flexible Anpassung der Maßnahmen sind dabei entscheidend, um auf Veränderungen und neue Herausforderungen adäquat reagieren zu können.

Für das Mittelzentrum bedeutet dieses konkret, dass die Maßnahmen kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden, um die Ziele und das Zieljahr 2040 der Wärmewende einzuhalten. Allerdings ist eine Errichtung eines Wärmenetzes in der Größenordnung wie sie hier angestrebt wird eine Herausforderung.

Die vom Gesetzgeber vorgesehene Fortschreibung der KWP im 5-Jahres Rhythmus trägt dieser Herausforderung Rechnung und resultiert in einer regelmäßigen Datenerhebung, Fortschrittsanalyse und Anpassung an die technischen und wirtschaftspolitischen Entwicklungen.

8.4 FAZIT

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende bestehen aus dem Dreiklang Energiebedarf senken, Energieinfrastruktur errichten bzw. ausbauen und fossile Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen ersetzen. In den Bereich Energiebedarf senken lassen sich die Einführung einer zentralen energetischen Sanierungskoordination, die Fokusgebiete für energetische Sanierung, sowie die Entwicklung einer energetischen Sanierungsstrategie für die öffentlichen Gebäude einordnen. Der Bereich Energieinfrastruktur errichten, besteht im Wesentlichen aus der Empfehlung die deutliche Erweiterung der bestehenden Wärmenetze zu untersuchen und voranzutreiben. Nicht als einzelne Maßnahme beschrieben, fällt in diesen Bereich auch die Prüfung und Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen. In die Kategorie Austausch fossiler Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen fallen zum einen die Transformationspläne für die bestehenden Wärmenetze als auch die Beratungsangebote zum Heizungsaustausch für Bürger:innen.

9 MONITORING-KONZEPT

Monitoring-Konzepte als Kontroll-, Planungs- und Steuerungsinstrumente dienen der Verwirklichung und der hohen Wirksamkeit von Maßnahmen und somit einer effizienten Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele. Im Zusammenhang mit der KWP zählen folgende Elemente zum Monitoring-Konzept:

- fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanz als zentrales Ergebnis des Monitorings
- verschiedene Bewertungsindikatoren
- durchgehende Dokumentation

Die im Rahmen der KWP erarbeiteten Maßnahmen werden mithilfe dieser Elemente im Verlaufsprozess kontrolliert. Bei nicht zielführendem Verlauf kann durch eine Anpassung der Planung umgesteuert werden.

Ein zentraler Baustein im Monitoring-Konzept kann der im Projekt aufgebaute digitale Zwilling sein, welcher als webbasierte Softwarelösung den kommunalen Akteuren bereitgestellt werden kann. Mit dessen Hilfe können Daten und Informationen leicht aktualisiert und Veränderungen kenntlich gemacht werden. Das Programm muss dabei nicht installiert werden, da es über jeden Browser über einen Link mit den Anmeldedaten geöffnet werden kann. Die Benutzeroberfläche ist so aufgebaut, dass sich die Anwendung durch einfaches Probieren selbst erschlossen werden kann. Die Lizenz zum digitalen Zwilling kann nach Projektende durch die Kommunen erworben und beliebig lange verlängert werden. Der Aufwand zur Nachführung und Verstetigung wird hierbei beträchtlich reduziert. Gleichzeitig kann diese Planungsgrundlage auch für weitere Projekte (z.B. Machbarkeitsstudien) genutzt werden und erzeugt damit große Synergien und eine konsistente Entscheidungsgrundlage.

Die wesentlichen Bestandteile des Monitoring-Konzepts werden nachfolgend beschrieben.

9.1 ENERGIE- UND CO₂-BILANZ

Die Energie- und CO₂-Bilanz ist in der Überprüfung der Erfolge einer KWP der zentrale Baustein. Die Erfassung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf kommunaler Ebene ermöglicht eine eindeutige Beurteilung der IST-Situation anhand von vergangenen Werten. Durch die Verwendung von Excel oder vergleichbaren Instrumenten ist eine problemlose Fortschreibung der Bilanz möglich.

Die Bilanz über den Ausgangszustand des Wärmebedarfs der Kommune (IST-Zustand) ist in Abbildung 3-19 zu finden. Der Fortschritt auf dem Weg zum Ziel-Szenario wird über die Differenz zwischen der Start-Bilanz und der jeweils aktuellen Bilanz deutlich.

9.2 BEWERTUNGSINDIKATOREN

Bewertungsindikatoren geben die Möglichkeit, einen Sachverhalt messbar zu bewerten. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Bewertung ist eine einfache Erfassbarkeit und gute Verfügbarkeit dieser Daten. Da die Datenerfassung in der KWP sowohl private Gebäudeeigentümer:innen als auch Gewerbe, Industrie- und kommunale Gebäude betrifft, bietet sich hier eine Fortschreibung der KWP an und wird auch vom Gesetzgeber alle zehn Jahre gefordert (vgl. §7, EWKG). Nach dem ab 01.01.2024 in Kraft getretenen WPG ist ein Wärmeplan alle fünf Jahre fortzuschreiben. An dieser Stelle ist auf den aktuell herrschenden Widerspruch bei

der geforderten Fortschreibung zwischen dem WPG und EWKG hinzuweisen, welcher mit der Novellierung des EWKG aufgehoben wird. Aus dem Grund kann sich derzeit am WPG orientiert werden, da mit der Novelle des EWKG voraussichtlich erst 2025 zu rechnen ist.

Zur zwischenzeitlichen Bilanzierung empfiehlt das Ingenieurbüro IPP ESN die Dokumentation der Sachstände, der Energieverbräuche und weitere Informationen entsprechend der Maßnahmenplanung.

Mögliche Indikatoren in Verbindung mit ihrer Einheit und Quelle werden für das Quartier in Tabelle 9-1 dargestellt.

Tabelle 9-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung der KWP

Indikator	Einheit	Datenquelle
ANSCHLUSSNEHMER:INNEN AM WÄRMENETZ	Stück	Wärmenetzbetreiber
ERRICHTETE WÄRMENETZTRASSE	m	Wärmenetzbetreiber
VERKAUFTE WÄRMEMENGE IM NETZ	MWh/a	Wärmenetzbetreiber
PRIMÄRENERGIEFAKTOR WÄRMENETZ		Wärmenetzbetreiber
EINSATZ DEZENTRALER REGENERATIVER HEIZUNGEN (PRIMÄRHEIZUNGEN)	Stück	Schornsteinfeger:innen
VON HEIZÖL, ERDGAS ODER FLÜSSIGGAS AUF ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER UMGESTELLTE HEIZUNGEN	Stück	Schornsteinfeger:innen
PRIMÄRENERGIEEINSATZ FÜR DIE KOMMUNE	GWh/a	zu aggregieren (Wärmenetzbetreiber für Nahwärme, Schornsteinfeger:innen für Erdgas, Heizöl, Pellets etc.)
CO₂-EMISSIONEN	t/a	aus Primärenergieeinsatz abzuleiten
ANZAHL SANIERUNGS- / ENERGIEBERATUNGEN	Stück	Sanierungskoordination
SANIERTE GEBÄUDE (GGF. DIFFERENZIERUNG NACH SANIERUNGSART)	Stück	Gebäudeeigentümer:innen

9.3 DOKUMENTATION

Ein elementarer Teil der Erfolgskontrolle aller genannten Faktoren ist die fortlaufende Dokumentation der zu erfassenden Daten. Diese Dokumentation wird durch die Stelle der Sanierungskoordination übernommen und betreut. Die Dokumentation beinhaltet die Sammlung aller notwendigen Daten sowie deren abschließende Auswertung, die beispielsweise in einem jährlichen Bericht erfolgt. Auf Grundlage dieser Auswertung sind im Bedarfsfall Korrekturen der beschlossenen Inhalte abzuleiten und umzusetzen. Im Hinblick auf den Aufwand eines vollständigen Controllings und der Zeit, bis Maßnahmen verwirklicht sind, sollte eine Wirkungskontrolle frühestens nach einem Jahr erfolgen.

10 BETEILIGUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

Die Einbeziehung der Öffentlichkeit sowie relevante Akteur:innen spielt eine entscheidende Rolle bei der KWP, unabhängig von gesetzlichen Anforderungen gemäß EWKG. Ein effektives Beteiligungskonzept ist dabei essenziell, um das Vertrauen zwischen den verschiedenen Akteur:innen in der Region zu stärken, den Datenaustausch zu fördern, potenzielle Konflikte frühzeitig zu erkennen und die Basis für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu schaffen.

Im Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH wurde im Rahmen der KWP ein Beteiligungskonzept entwickelt, das sich insbesondere auf den intensiven Dialog mit der Verwaltungen, Vertreter:innen der Lokalpolitik und der lokalen Energieversorger konzentriert. Dies umfasst eine Reihe von Einzelgesprächen und einen regelmäßigen inhaltlichen Austausch im Laufe des Projekts im Rahmen von nicht öffentlichen Informationsveranstaltungen für die Politik.

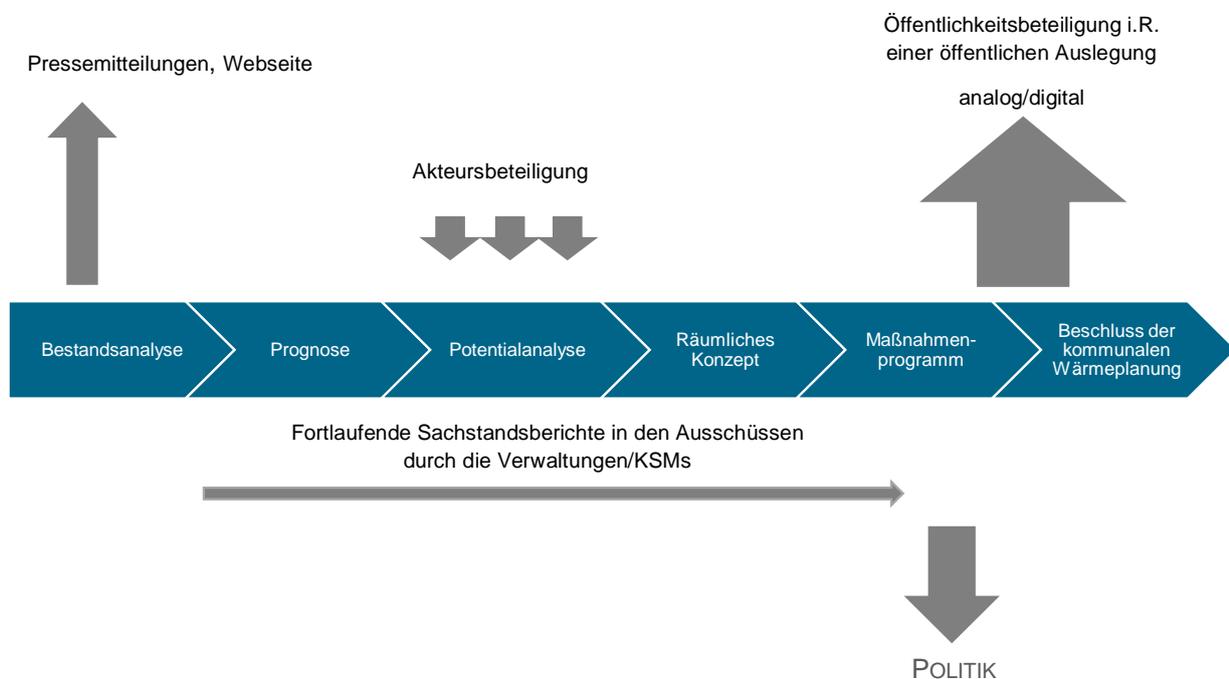


Abbildung 10-1: Öffentlichkeitsbeteiligung im Zeitverlauf vom 10/2023 bis 12/2024

Dabei hat sich die gleichberechtigte Beteiligung dreier Verwaltungen und Ausschüsse, ebenso wie die Datensammlung, als Herausforderung erwiesen.

10.1 AKTEURSBETEILIGUNG ZU PROJEKTBEGINN

Im Rahmen der Datenerfassung wurden neben den Verwaltungen, den Energieversorgungsunternehmen und Wärmenetzbetreibern auch verschiedene Akteur:innen mit gewerblichem Hintergrund eingebunden, um Informationen über deren Wärme- und Kältebedarf sowie vorhandene Wärme- und Kälteerzeuger zu sammeln. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf der Erhebung von potenziell nutzbarer Abwärme, die für die Wärmeversorgung genutzt werden könnte. Diese Beteiligung erfolgte sowohl schriftlich per E-Mail als auch telefonisch, sowie durch das e-werk Sachsenwald.

Die Ergebnisse dieser Datenerfassung bilden eine wichtige Grundlage für die weitere Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Wärmeversorgung im Mittelzentrum. Durch die Einbindung verschiedener Akteur:innen wird sichergestellt, dass die Planung praxisnah erfolgt und die Bedürfnisse und Anforderungen der örtlichen Wirtschaft angemessen berücksichtigt werden. Auf Basis der Auswertung dieser Daten sollte die weitere Beteiligung von großen Gewerbeakteur:innen im Mittelzentrum in Form von Workshops geplant werden. Leider konnten durch die Erhebung der Daten zu bestehenden Wärme- und Kälteerzeugern keine potenziellen Quellen für die Wärme- und Kälteversorgung identifiziert werden. Daher wurde auf Workshops, die eine mögliche Nutzung von gewerblicher Abwärme und eine Diskussion bestehender Hemmnisse zum Inhalt haben, verzichtet. Die angesprochenen Gewerbeunternehmen werden jedoch im Rahmen der geplanten öffentlichen Auslegung gebeten Stellung zu beziehen und so ihre Beteiligungsmöglichkeiten wahrzunehmen.

10.2 BETEILIGUNG ZUR ENTWICKLUNG DES ZIELSZENARIOS

In Abstimmung der Verwaltung und der drei Ausschüsse für Umwelt-, Natur- und Klimaschutz wurde das Zieljahr in Übereinstimmung mit dem Koalitionsvertrag der Landesregierung (vgl. Koalitionsvertrag 2022-2027) und in Erwartung entsprechender gesetzlicher Verankerung vom bislang gesetzlich geforderten Jahr 2045 (EWKG §7 (3) Abs. 4) auf das Jahr 2040 vorgezogen.

Des Weiteren wurde ein Workshop mit den ansässigen Wohnungsbauunternehmen durchgeführt. Ziel war es die Pläne hinsichtlich Sanierung und Energieversorgung der Liegenschaften im Mittelzentrum aufzunehmen und das Interesse an eine Fernwärmeversorgung abzufragen. Wohnungsbauunternehmen können aufgrund der Häufung von mehreren Liegenschaften an einem Ort, einem signifikanten Wärmebedarf und nur einer Ansprechperson eine Ankerkundschaft für ein Wärmenetz darstellen.

10.3 BETEILIGUNG IM RAHMEN DER MAßNAHMENENTWICKLUNG

Im Rahmen mehrerer Workshops an denen Vertreter:innen der Verwaltungen und der bereits im Mittelzentrum aktiven Energieversorgern teilgenommen haben, wurden Vorschläge für Eignungsgebiete diskutiert und weiterentwickelt, sowie bereits vorhandene Überlegungen zu Erweiterungen von Wärmenetzen ausgetauscht. Es wurden erste Ideen gesammelt, welche Lösungsansätze es für Gebäude gibt, die voraussichtlich nicht über ausreichende Abstände verfügen, um Luftwärmepumpen aufzustellen und es wurden mögliche Maßnahmen im Bereich Sanierungskoordination besprochen. Die Eignungsgebiete wurden dann in größerer Runde vorgestellt und von Vertreter:innen aus Verwaltungen und Ausschüssen abgesegnet.

10.4 ÖFFENTLICHKEITSINFORMATION UND -BETEILIGUNG

Die Öffentlichkeit wurde zu Beginn des Planungsprozesses über Zeitungsartikel und Soziale Medien informiert. Zum Abschluss der Planung erfolgt eine erneute Information mit Hinweis auf eine öffentliche Informationsveranstaltung und eine 30-tägige öffentliche Auslegung des Wärmeplanentwurfes, der sowohl analog in den drei Rathäusern ausliegt als auch online über die Projektwebseite einsehbar ist. Im Zuge der Auslegung haben Bürger:innen, Gewerbetreibende, Interessensverbände und Träger öffentlicher Belange die Möglichkeit zu den Inhalten des Planwerkes und des Fachgutachten Stellung zu beziehen. Die Stellungnahmen werden gesichtet und fließen, soweit gut begründete und berechnete Änderungsempfehlungen abgegeben werden,

in die Überarbeitung des Entwurfes oder ggf. die Fortschreibung des Wärmeplanes ein. Zusätzlich wird den Bürger:innen in Form eines Fragebogens die Möglichkeit einer detaillierteren Rückmeldung gegeben. Diese Rückmeldungen sollen auch in die Ausgestaltung der Sanierungskoordination einfließen. Der Fragebogen parallel zur KWP veröffentlicht. Der Wärmeplan wird in seiner finalen Version vom jeweiligen Ausschuss in der Kommune empfohlen und von der Stadt-/Gemeindevertretung beschlossen und anschließend im Internet veröffentlicht. Nach dem EWKG muss der KWP bis 31.12.2024 beim MEKUN in Schleswig-Holstein eingereicht werden.

11 WÄRMEWENDESTRATEGIE MITTELZENTRUM REINBEK, GLINDE UND WENTORF B. HH

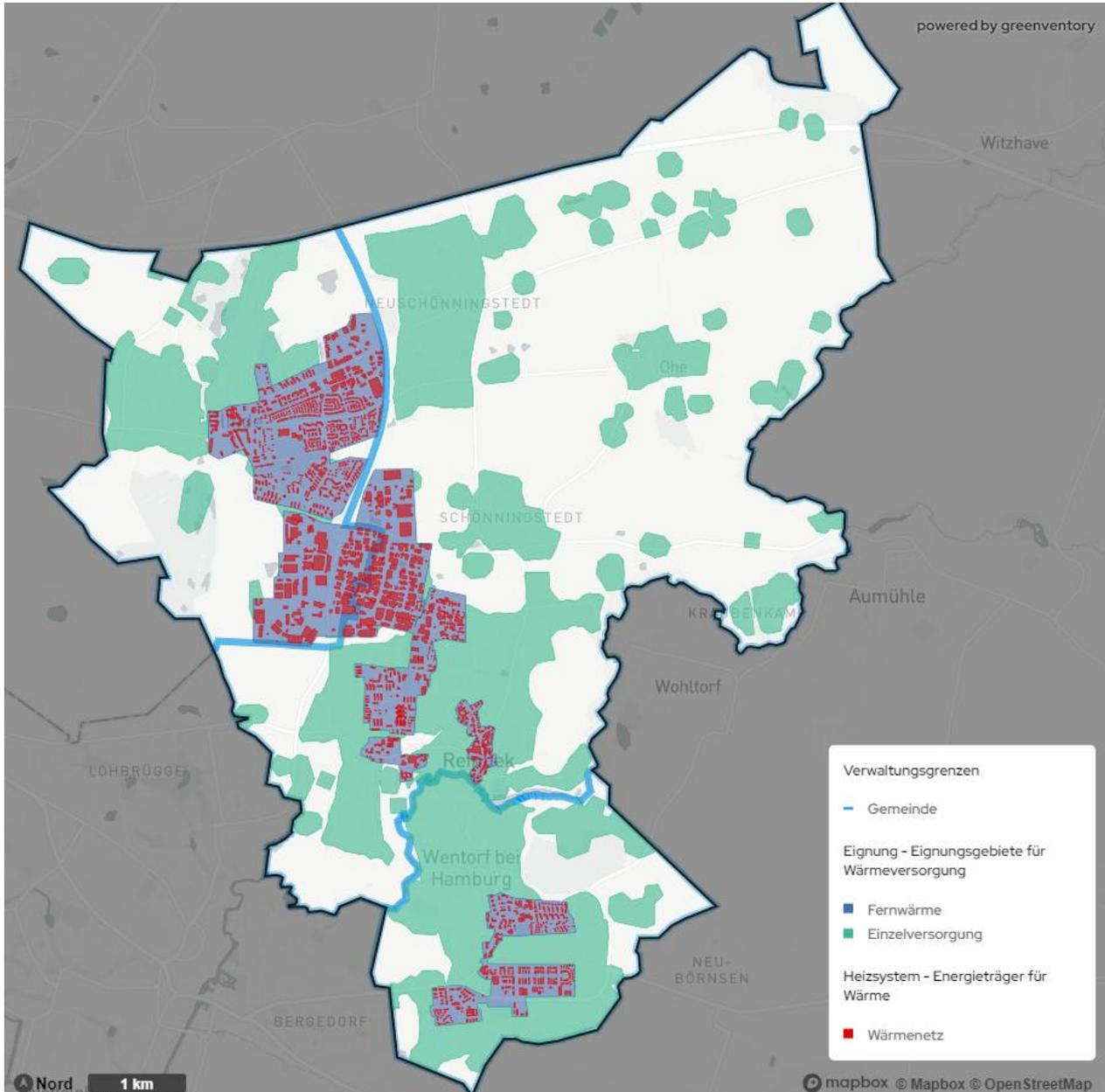


Abbildung 11-1: Versorgungsszenario für das Mittelzentrum im Zieljahr 2040

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürger:innen (v. a. außerhalb der Eignungsgebiete). Für das Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH und seine lokalen Akteure der Wärmewende sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetze erstrecken sollen. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage wichtige Informationen für eine Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Zwilling, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung im Mittelzentrum zeigt deutlichen Handlungsbedarf. Knapp 90 % der Wärme basiert auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl, die

dekarbonisiert werden müssen. In Reinbek fällt der Handlungsbedarf in diesem Bezug am größten aus, während er in Glinde und Wentorf etwas geringer ist. Der Wohnsektor, verantwortlich für durchschnittlich ca. 57 % der Wärme bedingten Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Hervorzuheben ist, dass in Glinde und Wentorf bereits Wärmenetze vorhanden sind, die ausgebaut werden können.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). In Glinde umfasst dieses einen Netzverbund der existierenden Wärmenetze mit zusätzlicher Neuerschließung. In Reinbek konnten vier Eignungsgebiete im Süden der Stadt identifiziert werden. Zudem wird ein gemeinsames Wärmenetz im Gewerbegebiet von Glinde und Reinbek empfohlen. In Wentorf sollte das Bestandsnetz um das Energiequartier erweitert werden. Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um so im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungsgebieten mit vermehrt Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten mit Einzelversorgung benötigen die Bürger:innen Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung. Diese Angebote sollten durch Informationskampagnen unterstützt und Möglichkeiten zur Beratung beworben werden.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Untersuchung in Form von Machbarkeitsstudien des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen, die in den Eignungsgebieten identifiziert wurden, vorgesehen. Ein Augenmerk, gerade bei der Erschließung von Biomasse als Energieträger sollte auf der langfristigen, lokalen Verfügbarkeit liegen. Zusätzlich sollte die Möglichkeit der Wärmeerzeugung über eine Gewässerwärmepumpe weiter beobachtet werden. Ein weiterer Fokus sollte auf dem Nicht-Wohnsektor, insbesondere dem der öffentlichen Gebäude, liegen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um das Risiko zu senken. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen zunehmen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteur:innen bewältigen lässt. Diese Zusammenarbeit kann durch eine Stärkung des Gemeinschaftsgefühls in dem fortlaufenden Umsetzungsprozess und die Erhöhung der örtlichen Wertschöpfung durch die Wärmewende gefördert werden.

1 ANHANG I: UNTERSUCHUNGS- UND EIGNUNGSGBIETE

1.1 GLINDE

1.1.1 GLINDE NETZVERBUND

Name: Glinde Netzverbund



Anzahl der Gebäude im Gebiet	460
Heutiger Wärmebedarf	34.720 MWh
Wärmeliendichte (Status quo)	3.878 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	26.350 MWh
Wärmeliendichte (nach Sanierungen)	2.943 kWh/(m·a)
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	219
Heutiger Wärmebedarf	15.740 MWh
Netzlänge	7.875 m
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	276
Netzwärmebedarf	22.550 MWh
Netzleistungsbedarf	7.260 kW
Netzlänge (Trasse)	8.954 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	4.140 m

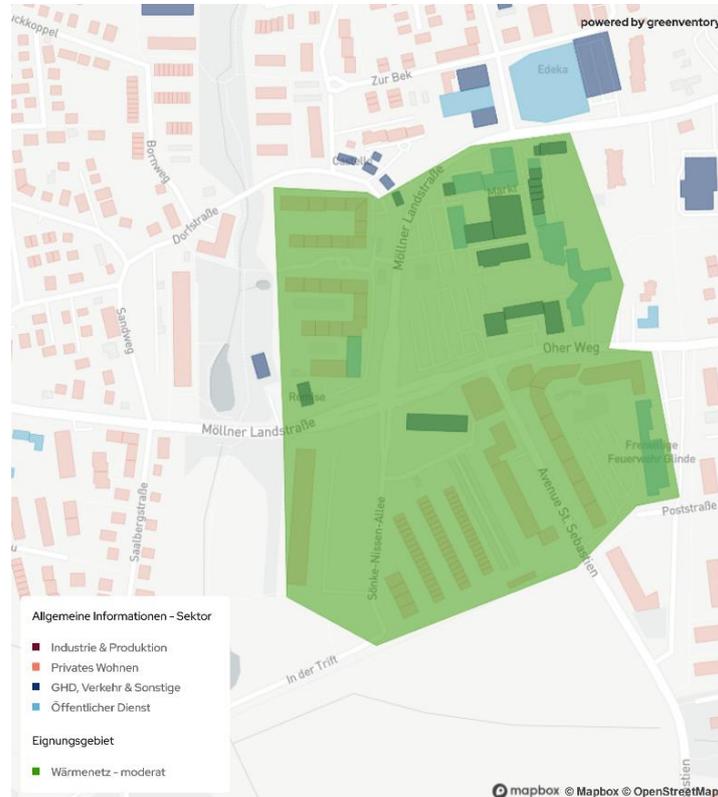
Netzverluste	8%
Wärmeliendichte (bei Anschlussquote)	2.520 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	28,5 - 30,8 Mio. €
Mögliche Förderung	11 - 12 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diesen Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen, da in diesem Gebiet bereits Wärmenetze bestehen und eine hohe Wärmeliendichte vorliegt. Das Gebiet Glinde Netzverbund stellt, dabei die erste Ausbaustufe dar. Auf Basis der genannten Faktoren wird das Gebiet Glinde Netzverbund als Maßnahme empfohlen. Die Überführung in eine Maßnahme erfolgt in Anhang II: Maßnahmen.

Es sei darauf hingewiesen, dass in diesem Gebiet auf Grund des bereits vorhandenen Bestandsnetzes die notwendige Anschlussquote leichter zu erreichen ist. Durch die Bestandsnetze sind bereits 50 % des Wärmebedarfs in diesem Gebiet erschlossen. Mögliche Ankerkund:innen zur Erreichung der Wirtschaftlichkeit sind Gewerbeunternehmen, Vonovia Wohnblöcke, Baugenossenschaft Sachsenwald eG Wohnblöcke und das Seniorenzentrum in diesem Gebiet.

1.1.2 GLINDE MÖLLNER STRAÙE

Name: Glinde Möllner Landstraße



Anzahl der Gebäude im Gebiet	119
Heutiger Wärmebedarf	7.269 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	4.648 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	5.370 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	3.434 kWh/(m·a)
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	71
Netzwärmebedarf	4.710 MWh
Netzleistungsbedarf	2.070 kW
Netzlänge (Trasse)	1.564 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	1.071 m
Netzverluste	7%
Wärmeliniendichte (bei Anschlussquote)	3.010 kWh/(m·a)
Investitionen	7,4 - 7,8 Mio. €
Potentielle Förderungen	2,8 - 3 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung geringer sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Mögliche Ankerkund:innen sind das Rathaus Glinde,

die Freiwillige Feuerwehr Glinde und Wohnblöcke in diesem Gebiet. Da dieses Gebiet als unwirtschaftlich betrachtet wird, wird es nicht als Maßnahme empfohlen.

1.1.3 GLINDE NETZVERBUND – ERWEITERT

Name: Glinde Netzverbund - Erweitert



Anzahl der Gebäude im Gebiet	1.257
Heutiger Wärmebedarf	67.130 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	3.387 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	53.480 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	2.698 kWh/(m·a)
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	219
Heutiger Wärmebedarf	15.740 MWh
Netzlänge	7.875 m
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	754
Netzwärmebedarf	44.370 MWh
Netzleistungsbedarf	13.450 kW
Netzlänge (Trasse)	19.820 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	11.313 m
Netzverluste	9%
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	2.240 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	62,6 - 66,6 Mio. €
Mögliche Förderung	24,4 - 26 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind, als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Dieses Gebiet stellt die zweite Ausbaustufe des Netzverbundes in Glinde dar und schließt das Gebiet Möllner Landstraße mit ein. Damit ist es das größte Eignungsgebiet für das Mittelzentrum Reinbek, Glinde und Wentorf b. HH. Auf Grund der Bestandsnetze sind bereits fast 24% des Wärmebedarfs in diesem Gebiet angeschlossen. Das Eignungsgebiet Glinde Netzverbund – Erweitert wird als Alternative oder zweite Ausbaustufe zum einfachen Netzverbund in Glinde empfohlen. Unter anderem wenn die Einschließung des allein unwirtschaftlichen Eignungsgebietes Glinde Möllner Landstraße gewünscht ist.

1.1.4 GLINDE HAVIGHORSTER WEG

Name: Glinde Havighorster Weg



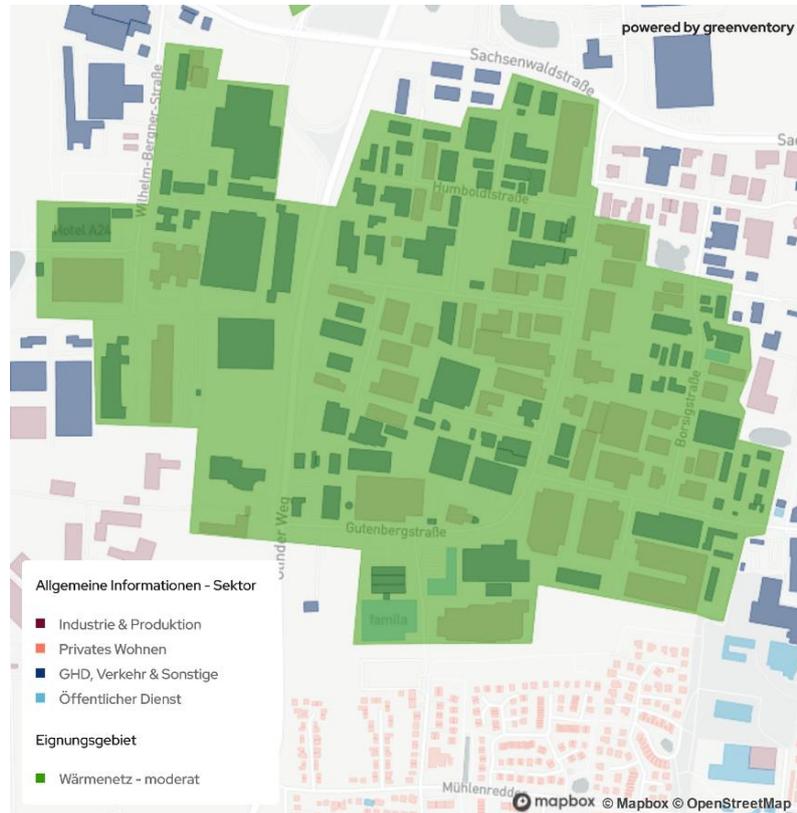
Anzahl der Gebäude im Gebiet	151
Heutiger Wärmebedarf	9.660 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	5.397 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	6.080 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	3.397 kWh/(m·a)
Netzlänge (Trasse)	1.790 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	2.265 m

Für das Eignungsgebiet Havighorster Weg wurde keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt, da es mit dem Wärmenetz Glinde Möllner Straße vergleichbar ist. Es ist aber davon auszugehen, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sein werden als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Ein möglicher Ankerkunde ist die Grundschule Tannenweg. Das Eignungsgebiet Glinde Havighorster Weg wird nicht als Maßnahme empfohlen.

1.2 GLINDE / REINBEK GEWERBEGEBIET

1.2.1 GLINDE / REINBEK GEWERBEGEBIET – AUSBAUSTUFE 1

Name: Glinde/Reinbek Gewerbegebiet



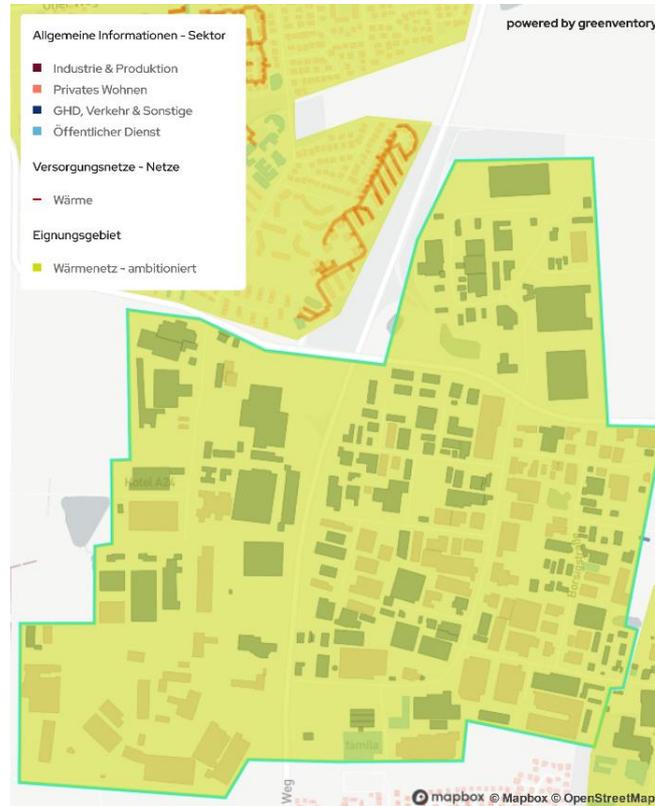
Anzahl der Gebäude im Gebiet	171
Heutiger Wärmebedarf	66.170 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	13.103 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	50.170 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	9.935 kWh/(m·a)
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	103
Netzwärmebedarf	40.570 MWh
Netzleistungsbedarf	27.080 kW
Netzlänge (Trasse)	5.050 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	1.539 m
Netzverluste	2%
Wärmeliniendichte (bei Anschlussquote)	8.030 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	29,1 - 34,8 Mio. €
Mögliche Förderung	10,3 - 12,6 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diesen Bereich haben ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches

Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Das Teilgebiet ist die erste Ausbaustufe eines Wärmenetzes für das gemeinsame Gewerbegebiet von Glinde und Reinbek. Ankerkund:innen in diesem Teilgebiet sind die diversen Gewerbekund:innen. Für die Anschlussquote sind der Anschlusswille und die langfristigen Perspektiven der Gewerbeunternehmen ausschlaggebend. Das Eignungsgebiet Glinde / Reinbek Gewerbegebiet in der ersten Ausbaustufe wird nicht als Maßnahme empfohlen, dafür das Erweiterte Gebiet.

1.2.2 GLINDE / REINBEK GEWERBEGEBIET – ERWEITERT

Name: Glinde/Reinbek Gewerbegebiet - Erweitert



Anzahl der Gebäude im Gebiet	276
Heutiger Wärmebedarf	138.860 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	16.365 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	111.890 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	19.187 kWh/(m·a)
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	166
Netzwärmebedarf	64.760 MWh
Netzleistungsbedarf	52.240 kW
Netzlänge (Trasse)	8.485 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	2.484 m
Netzverluste	2%
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	9.990 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	55,1 – 71,6 Mio. €
Mögliche Förderung	19,5 – 26,1 Mio. €

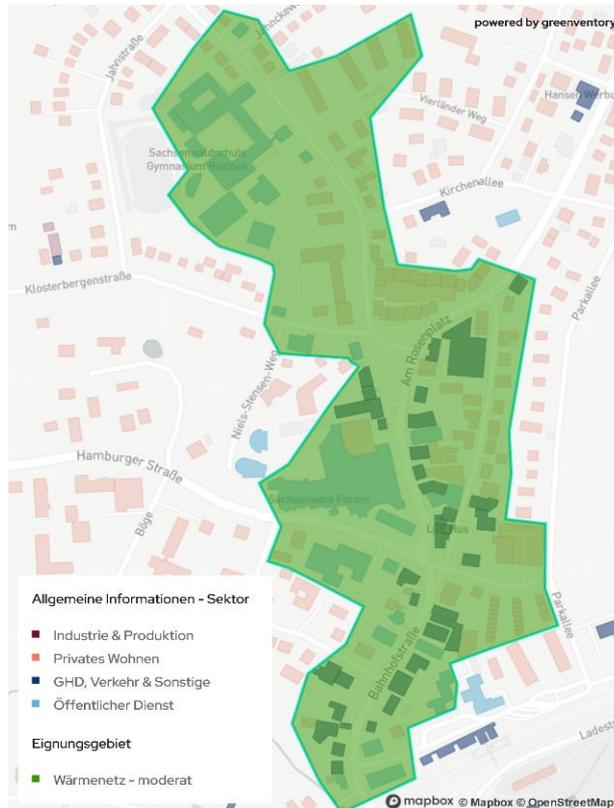
Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Das vollständige Gewerbegebiet ist die zweite

Ausbaustufe eines Wärmenetzes für das gemeinsame Gewerbegebiet von Glinde und Reinbek und wird als Maßnahme empfohlen. Die Überführung in eine Maßnahme erfolgt in Anhang II: Maßnahmen

1.3 REINBEK

1.3.1 REINBEK AM ROSENPLATZ

Name: Reinbek Am Rosenplatz



Anzahl der Gebäude im Gebiet	155
Heutiger Wärmebedarf	14.500 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	7.268 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	10.720 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	5.373 kWh/(m·a)
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	93
Netzwärmebedarf	9.150 MWh
Netzleistungsbedarf	4.410 kW
Netzlänge (Trasse)	1.995 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	1.395 m
Netzverluste	5%
Wärmeliniendichte (bei Anschlussquote)	4.590 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	10,3 - 11 Mio. €
Mögliche Förderung	3,9 - 4,2 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches

Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Mögliche Ankerkunden sind das Sachsenwald Forum, die Sachsenwaldschule, das Polizeirevier, das Rathaus in Reinbek und die Kursana Villa Reinbek. Das Eignungsgebiet Reinbek am Rosenplatz wird als Maßnahme empfohlen. Die Überführung in eine Maßnahme erfolgt in Anhang II: Maßnahmen.

1.3.2 REINBEK ST-ADOLF-STIFT

Name: Reinbek St-Adolf-Stift



Anzahl der Gebäude im Gebiet	31
Heutiger Wärmebedarf	16.100 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	15.972 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	12.130 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	12.034 kWh/(m·a)
Netzlänge (Trasse)	1.008 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	465 m

Für das Eignungsgebiet St-Adolf-Stift wurde keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt (vgl. Kapitel 6.3.3). Es ist aber davon auszugehen, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sein werden als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Mögliche Ankerkunden sind das Schwesternheim, das Krankenhaus St-Adolf-Stift und die Grundschule Klosterbergen. Das Eignungsgebiet Reinbek St-Adolf-Stift wird als Maßnahme empfohlen. Die Überführung in eine Maßnahme erfolgt in Anhang II: Maßnahmen.

1.3.3 REINBEK KRABBENKAMP

Name: Reinbek Krabbenkamp



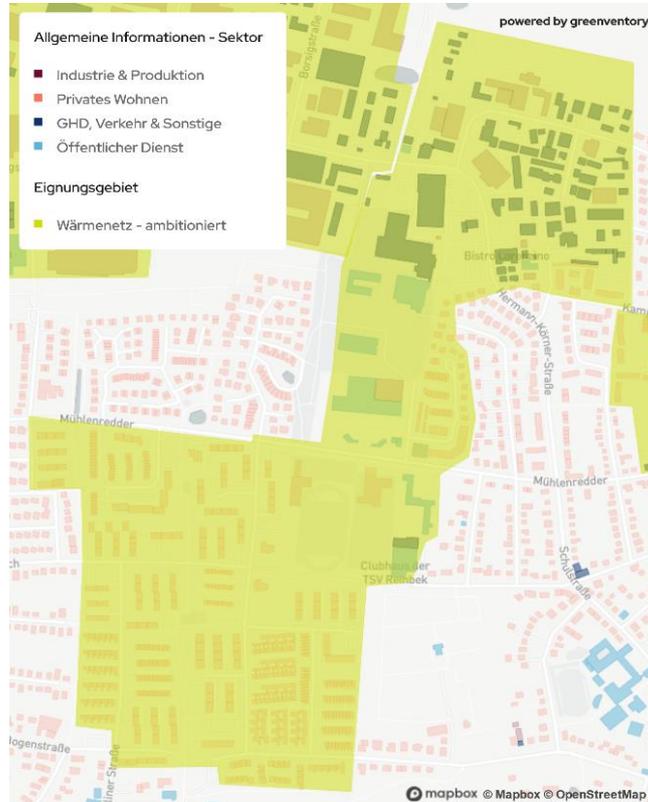
Anzahl der Gebäude im Gebiet	244
Heutiger Wärmebedarf	6.889 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	3.019 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	5.944 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	2.605 kWh/(m·a)
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	146
Netzwärmebedarf	4.720 MWh
Netzleistungsbedarf	1.540 kW
Netzlänge (Trasse)	2282 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	2196 m
Netzverluste	12%
Wärmeliniendichte (bei Anschlussquote)	2.070 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	9,6 - 9,9 Mio. €
Mögliche Förderung	3,7 - 3,9 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung geringer sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Da keine Ankerkunden zu nennen sind und eine

niedrige Wärmeliniendichte vorliegt, wird das Eignungsgebiet Reinbek Krabbenkamp nicht als Maßnahme empfohlen.

1.3.4 REINBEK HOLSTEINER STRAÙE

Name: Reinbek Holsteiner Straße



Anzahl der Gebäude im Gebiet	604
Heutiger Wärmebedarf	39.950 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	7.702 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	20.190 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	3.892 kWh/(m·a)
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	362
Netzwärmebedarf	25.370 MWh
Netzleistungsbedarf	8.360 kW
Netzlänge (Trasse)	5.187 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	5.436 m
Netzverluste	6%
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	4.890 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	26,4 - 28,3 Mio. €
Mögliche Förderung	10,1 - 10,9 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Bei einer hohen Sanierungsquote in diesem Gebiet

kann sich jedoch die Wirtschaftlichkeit einschränken. Aktuell stellt sich die Wirtschaftlichkeit über die hohe Wärmeliniendichte dar. Im Vergleich zu den Eignungsgebieten Am Rosenplatz und Krabbenkamp in Reinbek, ist es das größte Eignungsgebiet für ein Wärmenetz in Reinbek. Ankerkunden in diesem Gebiet sind das Schulzentrum Mühlenredder, Almirall, die Freiwillige Feuerwehr Reinbek und das Freizeitbad Reinbek. Das Eignungsgebiet Reinbek Holsteiner Straße wird aus den genannten Gründen als Maßnahme empfohlen. Die Überführung in eine Maßnahme erfolgt in Anhang II: Maßnahmen.

1.3.5 REINBEK OSTLANDRING

Name: Reinbek Ostlandring



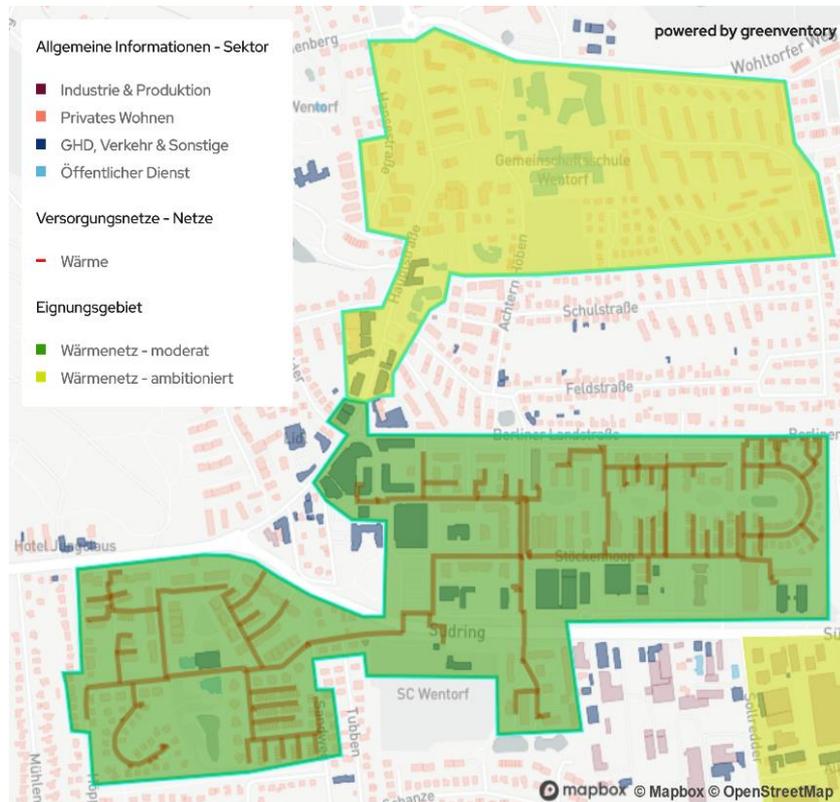
Anzahl der Gebäude im Gebiet	221
Heutiger Wärmebedarf	5.280 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	4.890 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	1.900 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	1.759 kWh/(m·a)
Netzlänge (Trasse)	1.080 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	3.315 m

Für das Eignungsgebiet Ostlandring wurde keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Es ist aber davon auszugehen, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung geringer sein werden als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Das Eignungsgebiet Reinbek Ostlandring wird nicht als Maßnahme empfohlen.

1.4 WENTORF B. HH

1.4.1 WENTORF ENERGIEQUARTIER UND BESTANDSNETZ

Name: Wentorf Energiequartier und Bestandsnetz



Anzahl der Gebäude im Gebiet	656
Heutiger Wärmebedarf	27.910 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	2.976 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	16.623 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	1.773 kWh/(m·a)
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	163
Heutiger Wärmebedarf	11.150 MWh
Netzlänge	7.971 m
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	394
Netzwärmebedarf	18.750 MWh
Netzleistungsbedarf	5.680 kW
Netzlänge (Trasse)	9378 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	5904 m
Netzverluste	11%
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	2.000 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	30,3 - 31,8 Mio. €
Mögliche Förderung	11,8 - 12,5 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für diesem Bereich hat ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als wirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung höher sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnung einzusehen. Aufgrund Sanierungen kann das Eignungsgebiet Wentorf Energiequartier und Bestandsnetz bei einer Anschlussquote von 60% unwirtschaftlich werden, weshalb die Anschlussquote gesteigert werden sollte, um die Wärmebedarfsreduktion auszugleichen. Durch das bestehende Wärmenetz liegt die Anschlussquote für das Eignungsgebiet bereits bei 40%, was sich positiv auf die Herausforderungen durch Sanierung im Gebiet auswirkt. Mögliche Ankerkunden sind neben dem bestehenden Wärmenetz die Wohnungsunternehmen in der Danziger Straße und der Hauptstraße sowie das Rathaus Wentorf. Das Eignungsgebiet Wentorf Energiequartier und Bestandsnetz wird als Maßnahme empfohlen. Die Überführung in eine Maßnahme erfolgt in Anhang II: Maßnahmen.

1.4.2 WENTORF GEWERBEGEBIET

Name: Wentorf Gewerbegebiet



Anzahl der Gebäude im Gebiet	83
Heutiger Wärmebedarf	5.890 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	4.730 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	4.750 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	4.318 kWh/(m·a)
Netzlänge (Trasse)	1.100 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	1.245 m

Für das Eignungsgebiet Wentorf Gewerbegebiet wurde keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Es ist aber davon auszugehen, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung geringer sein werden als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Mögliche Ankerkunden sind die diversen Gewerbeunternehmen. Das Eignungsgebiet Wentorf Gewerbegebiet wird nicht als Maßnahme empfohlen.

2 ANHANG II: MAßNAHMEN

LEGENDE

	Planung & Studie
	Beratung, Koordination & Management
	Wasserstoff
	Flusswärmepumpe
	Industrielle Abwärme
	Solarthermie/ Photovoltaik
	Erdsonden
	Stromnetz
	Wärmenetz
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Keine Wirkung
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Geringe Wirkung
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Mittlere Wirkung
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Hohe Wirkung

2.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

TRANSFORMATIONSPLÄNE

MAßNAHME TYP	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 	
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Verwaltungen im Mittelzentrum, HanseWerk Natur, enercity			
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wärmeversorgung	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	Luftschadstoffe	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Kälteversorgung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Für die Städte selbst entstehen keine Kosten			
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	BEW (Für den Wärmenetzbetreiber)			
WEITERER NUTZEN	Die Wärmenetzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet für bestehende nicht vollständig regenerative Wärmenetze bis Ende 2026 einen Fahrplan aufzustellen, wie und in welchen Zeitschritten sie beabsichtigen das Wärmenetz zu dekarbonisieren (vgl. WPG §32 (1)). Die Erstellung eines BEW-Transformationsplanes erfüllt diese Verpflichtung und schafft die Möglichkeit eine Investitionskostenförderung für die Umsetzung der Dekarbonisierung zu beantragen.			
PRIORITÄT	Hoch			
ZEITRAUM	2025			
HINWEISE	Die Transformationspläne sind förderfähig für den Wärmenetzbetreiber. Es können die Hälfte der Kosten als Fördermittel beantragt werden.			

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 zu erreichen, ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf CO₂ -arme Methoden von entscheidender Bedeutung. Dies umfasst insbesondere die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Nah- und Fernwärmeversorgung.

Im Mittelzentrum werden bereits einige Wärmenetze von der HanseWerk Natur und eins durch die enercity betrieben, was einen wichtigen Schritt in Richtung Nachhaltigkeit darstellt.

Die Entwicklung von Transformationsplänen ist ein effektives Instrument, um die Umstellung der Wärmenetze und ihrer Heizzentralen auf CO₂ -arme Technologien zu planen und den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzuzeigen. Dabei sollten auch bisher ungenutzte Energiequellen in Betracht gezogen werden, um die zukünftige Energieversorgung

nachhaltig zu gestalten. Die Erstellung solcher Transformationspläne gemäß den Standards der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) ist besonders erstrebenswert.

Obwohl die Verwaltung keinen unmittelbaren Einfluss auf die Entwicklung und Umsetzung dieser Transformationspläne hat, ist es wichtig, dass sie aktiv die Erstellung dieser Pläne einfordert und ihre schrittweise Umsetzung unterstützt.

EINFÜHRUNG KOORDINIERUNGSSTELLE SANIERUNG

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Verwaltungen im Mittelzentrum
NACHHALTIGKEITS-WIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Personalkosten oder Beauftragung eines externen Büros
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Die Installation dieser Stelle und deren enge Betreuung des Prozesses kann das Vertrauen der Bürger:innen in die Wärmewende erhöhen. Die Verwaltungen des Mittelzentrums können von der Unterstützung profitieren und synergetisch Angebote voranbringen.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
HINWEISE	Keine Hinweise

Die energetische Sanierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung des Wärmebedarfs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Es ist bekannt, dass die Senkung des Wärmebedarfs unerlässlich ist, um langfristig den verbleibenden Energiebedarf durch erneuerbare Energien decken zu können. Aktuell stehen jedoch sowohl Eigentümer:innen als auch Energieberatungen und Handwerker:innen vor großen Herausforderungen bei der Planung, Finanzierung und Koordination von Sanierungsmaßnahmen, was die Umsetzung erschwert.

Die Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle zur energetischen Gebäudesanierung im Mittelzentrum könnte viele dieser Hindernisse beseitigen, die Sanierungsaktivitäten beschleunigen und effizienter gestalten. Zu den Aufgaben einer solchen zentralen Koordinierungsstelle könnten gehören:

- Beratung zu energetischen Sanierungsfragen und konkreten Maßnahmen für Bürger:innen, Vereine und Wohnungsbau
- Unterstützung bei Fragen rund um Wärmepumpen
- Beratung und Management von Fördermitteln
- Identifizierung von Sanierungspotenzialen
- Begleitung von Energiekarawanen und integrierter Quartiersentwicklung

- Durchführung von Portfolio-Analysen für Wohnungsbaugesellschaften
- Öffentlichkeitsarbeit und Schulungsangebote, insbesondere für Handwerksbetriebe

Eine zentral organisierte Koordinierungsstelle kann als Anlaufstelle für Bürger:innen und Stadtverwaltung dienen und eine effektive Koordinations- und Steuerungseinheit sein. Es ist sinnvoll, eine eigenständige zentrale Koordinierungsstelle für Sanierungen aufzubauen und in vorhandene Strukturen zu integrieren, um den steigenden Bedarf decken zu können. Hierfür ist eine Zusammenarbeit zwischen wichtigen Akteur:innen wie der Handwerkskammer, sowie den lokalen Energieversorgern notwendig. Das Mittelzentrum sollte den Aufbau und die Etablierung dieser zentralen energetischen Koordinierungsstelle begleiten.

BERATUNGSANGEBOT HEIZUNGSUSTAUSCH FÜR WOHNGEBÄUDE

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Verwaltungen im Mittelzentrum, Koordinationsstelle Sanierungsmanagement
NACHHALTIGKEITS-WIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Personalkosten
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Die Verfügbarkeit von Beratungsdiensten für den Einbau von Wärmepumpen kann dazu beitragen, Fehlinvestitionen in nicht nachhaltige Wärmeerzeugungstechnologien zu vermeiden und langfristig die Brennstoffkosten für die Beteiligten zu senken. Die Einführung von Wärmepumpen trägt zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung bei, insbesondere im Handwerksbereich.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
NÄCHSTE SCHRITTE	
HINWEISE	Keine Hinweise

Wärmepumpen gelten derzeit als eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebieten, die nicht über Wärmenetze versorgt werden. Insbesondere in Gebieten außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten wird ihre weitreichende Anwendung erwartet. Viele Hausbesitzer:innen stehen vor der Herausforderung, angesichts gesetzlicher Anforderungen zu entscheiden, ob Wärmepumpen eine geeignete Alternative zu ihren aktuellen Heizsystemen darstellen. Die aktuelle Rechtslage lässt viele Fragen offen, was die Entscheidungsfindung erschwert.

Ein umfassendes kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen (oder mögliche weitere umweltfreundliche Alternativen) kann dazu beitragen, diese Fragen anzugehen und eine zielgerichtete Beratung für Bürger:innen und Unternehmen anzubieten. Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören:

- Bereitstellung von Informationen zum Thema Heizungs austausch
- Erstberatung zu technischen Aspekten
- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln
- Austausch mit und Unterstützung von Energieberatern und Heizungsbauern.

Als Maßnahme sollte sichergestellt werden, dass ein kommunales Beratungsangebot für den Einsatz von Wärmepumpen aufgebaut und etabliert wird. Dabei ist es anzustreben, dass dieses Beratungsangebot in den Zuständigkeitsbereich der Koordinierungsstelle Sanierungen integriert wird.

ENERGETISCHE SANIERUNGSSTRATEGIE FÜR KOMMUNALE GEBÄUDE

MAßNAHME TYP	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Verwaltungen im Mittelzentrum
NACHHALTIGKEITS-WIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Kein weiterer Nutzen bestimmt
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
NÄCHSTE SCHRITTE	
HINWEISE	Unter öffentlichen Gebäuden werden alle Gebäude gefasst, deren Nutzung für einen öffentlichen Dienst erfolgt, (auch Schulen, Kirchen, Gebäude des Kreises bzw. des Amtes, angemietete Privatgebäude, die von öffentlichen Körperschaften genutzt werden)

Der Aufbau einer energetischen Modernisierungsstrategie (Sanierungsfahrplan) bildet die Basis für eine weitere langfristige Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich. Mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans werden die öffentlichen Liegenschaften gebäudescharf inkl. des energetischen Ausgangszustandes, erfasst, bewertet und priorisiert. Hierbei werden die Gebäude mit den höchsten Handlungsbedarfen identifiziert. Der Sanierungsfahrplan ist sukzessive zu überprüfen und umzusetzen. Das Ziel ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgas-Emissionen in kommunalen Gebäuden.

Im Rahmen der Umsetzung sollen die Gebäude unter Nutzung der verfügbaren Fördermittel auf Bundes- und Landesebene energetisch saniert (Gebäudehülle, Heizung sowie Beleuchtung) oder durch energieeffizientere Ersatzneubauten ersetzt werden. Zu beachtende Nachhaltigkeitsstandards sind in den Gesetzen festgelegt. Ziel des Sanierungsfahrplans ist es, den maximal möglichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität in der Wärme- und Kälteversorgung unter Würdigung der individuellen Bausubstanz zu leisten.

2.2 MAßNAHMEN FÜR GLINDE

WÄRMENETZ NETZVERBUND - ERWEITERT



MAßNAHME TYP



- | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> |  | <input checked="" type="checkbox"/> |  | <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |  |
| | | | | <input type="checkbox"/> |  |
| | | | | <input type="checkbox"/> |  |
| | | | | <input type="checkbox"/> |  |

	<input checked="" type="checkbox"/> BHKW <input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlasterzeuger
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Stadt Glinde, Energieversorgungsunternehmen
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 62 - 67 Mio. €
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 24 - 26 Mio. € (Bundesförderung effiziente Wärmenetze)
WEITERER NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger:innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2028 bis 2035 (Nachverdichtung des Netzes bis 2040)
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit den vertretenen Netzbetreibern BEW – Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) Gliederung des Gebietes in sinnvolle Teilabschnitte Akquise zusätzliche Ankerkunden Einwerbung Fördermittel für die Investitionen (BEW Modul 2) Weitere Kund:innen-Akquise für hohe Anschlussquote
MÖGLICHE ANKERKUNDEN (UNTER ANDEREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Bestehende Wärmenetze • Gewerbekund:innen • Rathaus Glinde • Senioren-Zentrum • Freiwillige Feuerwehr • Vonovia • Baugenossenschaft Sachsenwald eG
HINWEISE	Keine Hinweise

In der Stadt Glinde werden bereits mehrere Wärmenetze durch HanseWerk Natur und enercity betrieben. Im Rahmen der Maßnahme "erweiterter Netzverbund" sollen diese Wärmenetze miteinander verbunden werden, um Synergien zu nutzen und die Wärmeversorgung sowohl wirtschaftlicher als auch CO₂-neutral zu gestalten. Durch diese Vernetzung können Ressourcen effizienter eingesetzt und Betriebskosten gesenkt werden, was langfristig zu einer stabileren und umweltfreundlicheren Energieversorgung führt.

Zusätzlich zur Vernetzung der bestehenden Wärmenetze besteht die Möglichkeit, durch eine gezielte Nachverdichtung neue Ankerkund:innen an das Wärmenetz anzuschließen. Potenzielle Ankerkund:innen sind dabei Gewerbekund:innen, das Rathaus Glinde, das Senioren-Zentrum und

die Freiwillige Feuerwehr. Der Anschluss dieser Kund:innen könnte nicht nur die Auslastung und Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes erhöhen, sondern auch zur lokalen Akzeptanz und Unterstützung des Projekts beitragen.

Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit jedoch meist noch nicht in der Lage, die Wärmeversorgung alleine wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Langfristig, mit dem Ziel bis 2040 eine vollständig regenerative Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine alternative, nachhaltigere Lösung ersetzt werden.

Ein wesentliches Hemmnis für die Umsetzung dieser Maßnahmen könnten die unterschiedlichen Interessen und Prioritäten der beteiligten Energieversorgungsunternehmen darstellen. Um solche Herausforderungen zu bewältigen, sind frühzeitige und kontinuierliche Gespräche zwischen allen Akteur:innen notwendig. Sollte es nicht gelingen, eine einheitliche Lösung zu finden, könnte eine mögliche Strategie darin bestehen, das Gebiet in zwei separate Bereiche aufzuteilen, in denen durch die Netzbetreiber jeweils eigenständige Lösungen entwickelt und umgesetzt werden können. Dies würde die Komplexität reduzieren und es den einzelnen Netzbetreibern ermöglichen, flexibler auf die spezifischen Anforderungen und Bedingungen vor Ort einzugehen.

FOKUSGEBIETE FÜR ENERGETISCHE SANIERUNG

<p>MAßNAHME TYP</p> 	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Stadt Glinde
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	<p>CO₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Kein weiterer Nutzen bestimmt
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
NÄCHSTE SCHRITTE	
HINWEISE	Fokusgebiete sind nicht mit rechtlichen Pflichten der Gebäudeeigentümer:innen verbunden, sondern stellen ein Angebot seitens der Stadt zu koordinierter Information und Unterstützung dar, dessen Nutzung auf Freiwilligkeit beruht. Die Stadt könnte ggf. auch beschließen, diese Gebiete nach §142 BauGB als förmlich festgelegte Sanierungsgebiete auszuweisen um die Eigentümer:innen binnen einer festzusetzenden Frist zu Sanierungen zu verpflichten. Ist dies gewünscht, sind weitere rechtliche und organisatorische Prüfungen durchzuführen, um diesen Beschluss vorzubereiten.

Wie in der Maßnahme „Einführung einer Koordinierungsstelle Sanierungen“ beschrieben, kommt der energetischen Sanierung von Gebäuden eine besondere Rolle zu, um den Bedarf zu senken und damit auch die Abhängigkeit von Energieimporten nach Glinde.

Fokusgebiete für eine energetische Sanierung zu benennen bzw. auszuweisen kann dazu beitragen, dass:

- Ein Problembewusstsein bei Eigentümer:innen geweckt wird
- Gezielte auf ein Gebiet abgestimmte Informationen / Informationsveranstaltungen angeboten werden können

- Synergien aus der sukzessiven, ggf. gleichartigen Sanierung vieler Gebäude im Gebiet genutzt werden.
- Mustersanierungskonzepte erstellt werden können, die sich auf einen Großteil der Gebäude im Gebiet übertragen lassen.

Um Sanierungsgebiete zu identifizieren, wird zunächst der Fokus auf Gebäude gelegt, die ein hohes relatives Sanierungspotenzial aufweisen. Diese Gebäude bieten großes Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen. Es wird dabei besonders auf Gebäude geachtet, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, da diese häufig ähnliche Bauarten aufweisen und durch ähnliche Maßnahmen energetisch verbessert werden können. Zusätzlich wird darauf geachtet, dass die Gebäude in einem Gebiet möglichst homogen in ihrer Bauweise und Gebäudeart sind, wie zum Beispiel Mehrfamilienhäuser (MFH), Einfamilienhäuser (EFH) oder Reihenhäuser (RH). Dies erleichtert die Anwendung ähnlicher Konzepte und Maßnahmen zur energetischen Sanierung.

Unter den Gebieten mit hohem Sanierungspotenzial werden daher jene ausgewählt, deren Gebäude entweder zwischen 1919 und 1948 oder zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden und von der Gebäudeart her möglichst einheitlich erscheinen. Diese beiden Baualterklassen decken mehr als 50% des Gebäudebestandes ab und beinhalten den Großteil der Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial. Das Vorgehen stellt sicher, dass in den ausgewählten Sanierungsgebieten die Maßnahmen zur energetischen Verbesserung effizient und effektiv angewendet werden können.

In Glinde wurden zwei Sanierungsgebiete, die Gebiete „Mittelstraße“ und „Buchenweg“, identifiziert.

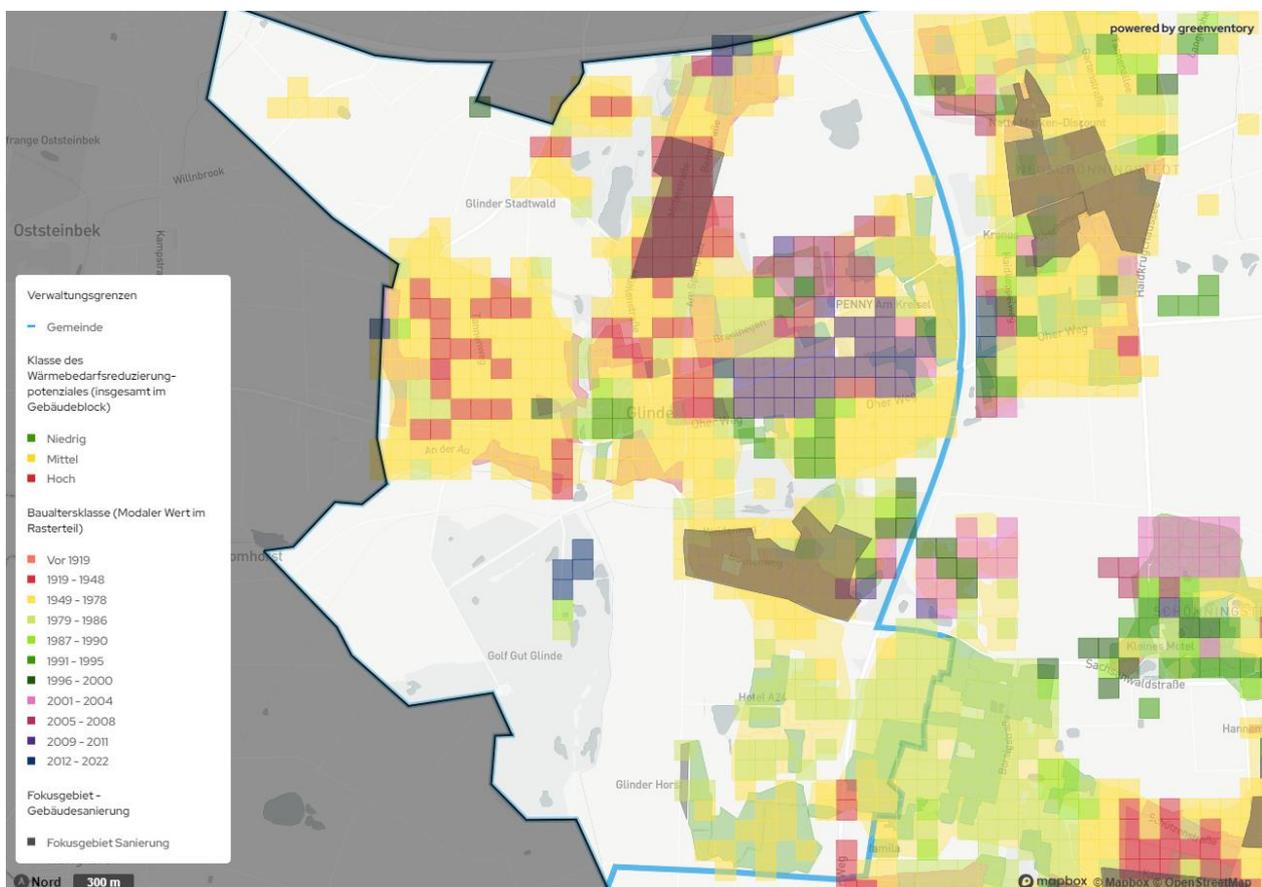


Abbildung 2-1: Überblick der Sanierungsgebiete in Glinde im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

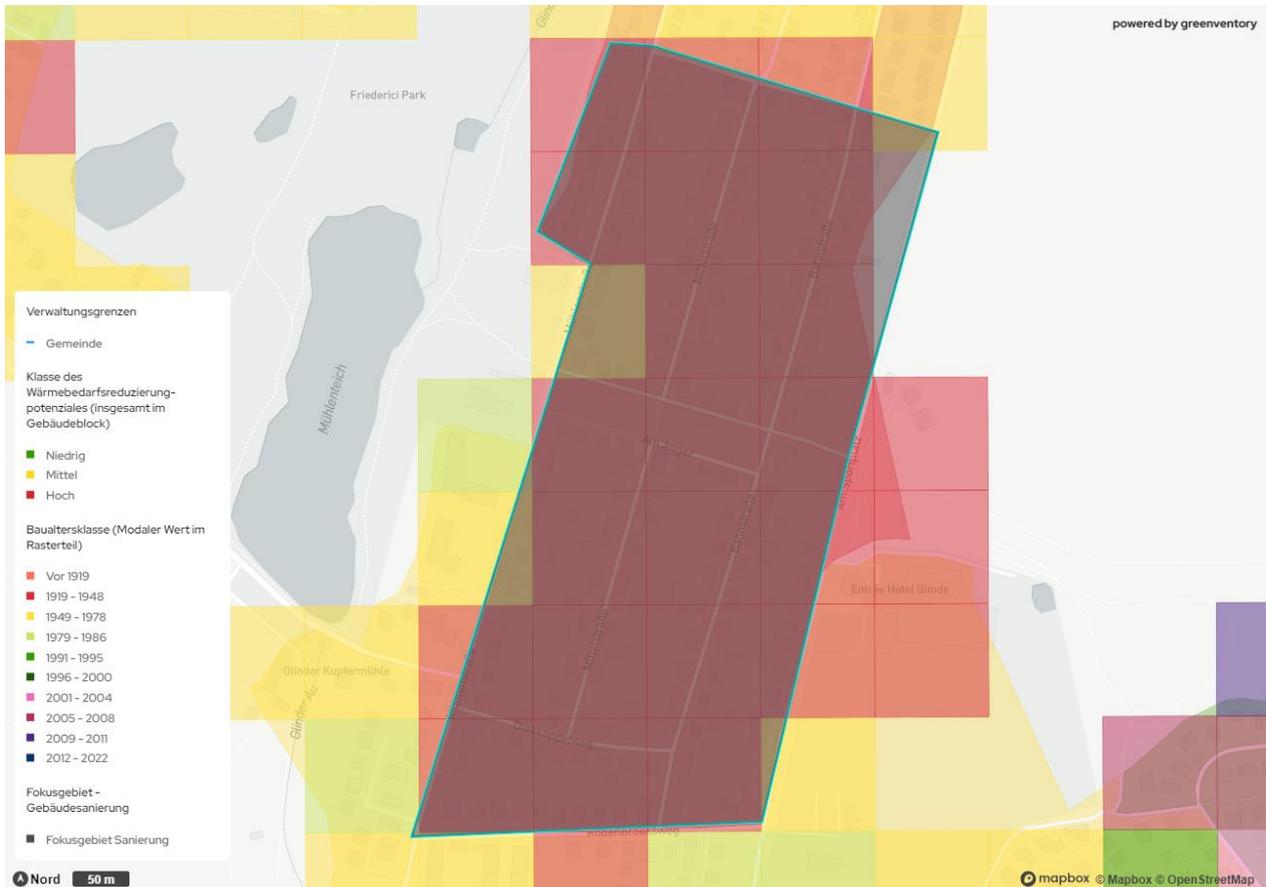


Abbildung 2-2: Sanierungsgebiet „Mittelstraße“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet „Mittelstraße“ in Abbildung 2-2 ist durch eine Mischung von Reihenhäusern und Ein-/Zweifamilienhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1919 und 1948, was durch die rote Farbe im Raster dargestellt wird. Diese Baualtersklasse deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 219 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 4.709 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt ca. 3.150 MWh, was mögliche Einsparungen von 67 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 1.930 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 59 % darstellt.

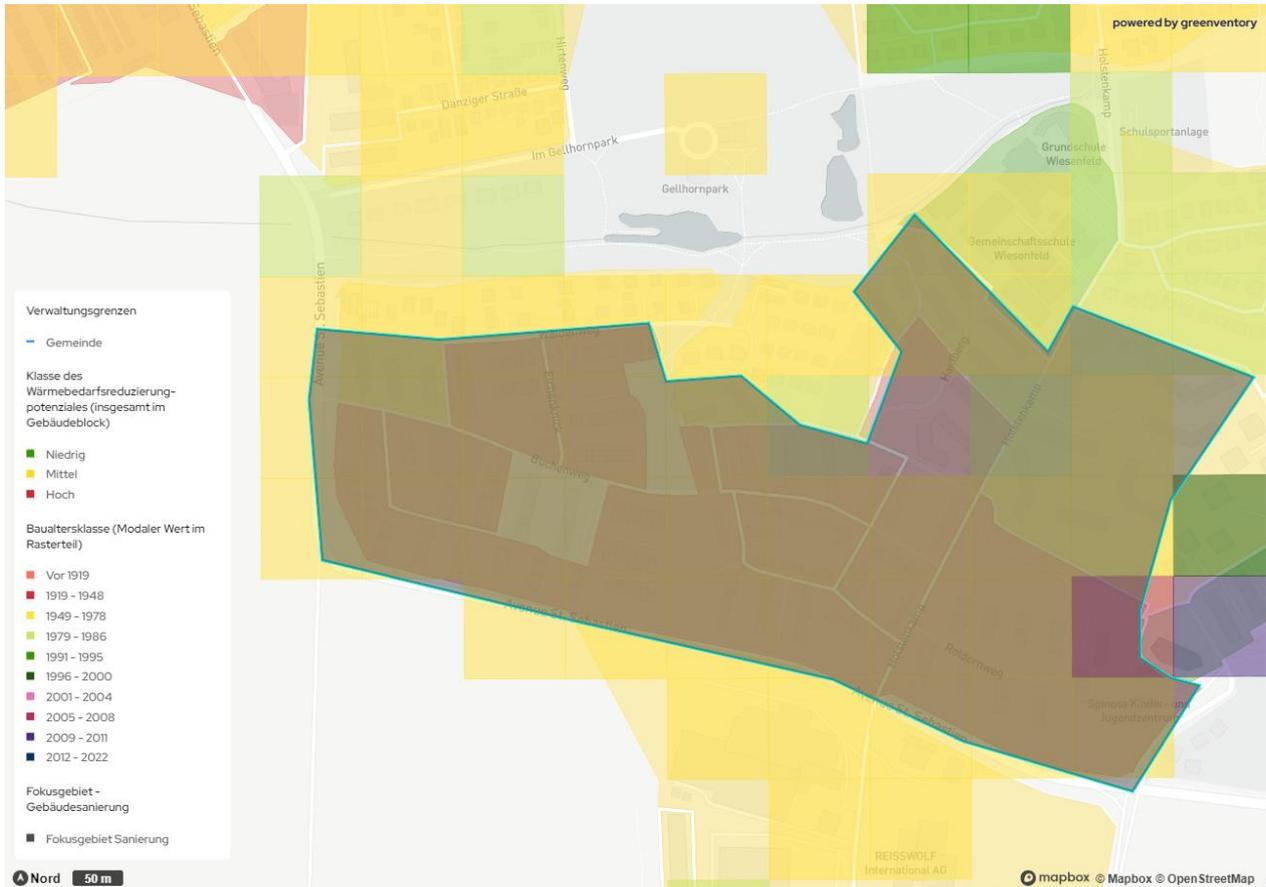


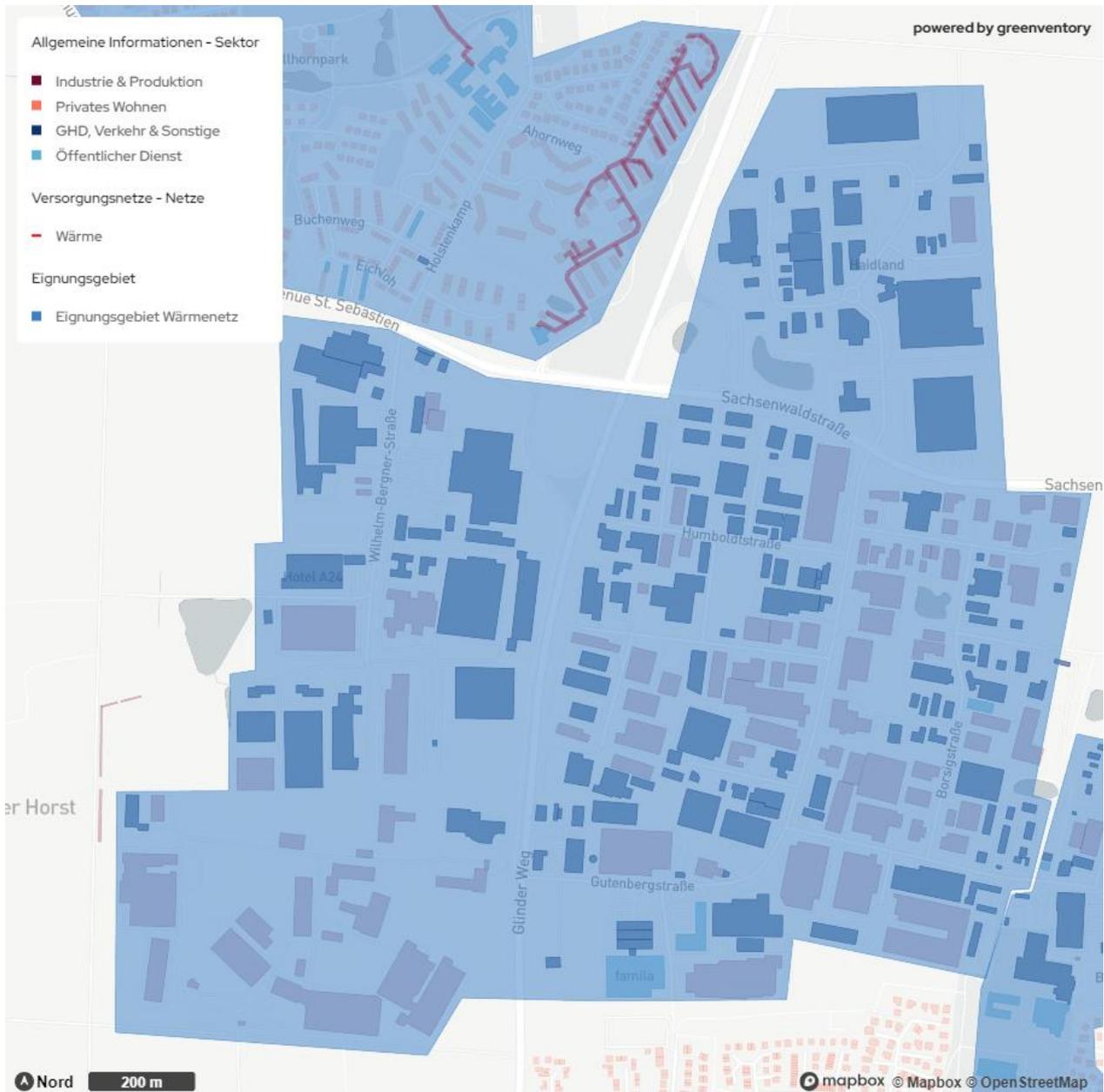
Abbildung 2-3: Sanierungsgebiet „Buchenweg“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet „Buchenweg“ in Abbildung 2-3 ist durch eine Mischung von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird. Diese Baualtersklasse deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen.

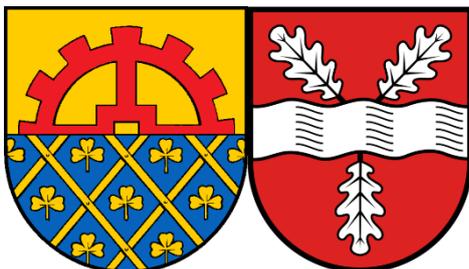
Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 216 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 12.060 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 9.000 MWh, was mögliche Einsparungen von 75 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 5.375 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 55 % darstellt.

2.3 MAßNAHMEN FÜR GLINDE / REINBEK GEWERBEBEBIET

WÄRMENETZ GEWERBEBEBIET VOLLSTÄNDIG



MAßNAHME TYP



- | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> |  | <input checked="" type="checkbox"/> |  | <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |  | <input type="checkbox"/> |  |
| | | | | <input type="checkbox"/> |  |
| | | | | <input type="checkbox"/> |  |
| | | | | <input type="checkbox"/> |  |

	<input checked="" type="checkbox"/> BHKW <input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlasterzeuger
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Stadt Glinde und Stadt Reinbek, Energieversorgungsunternehmen
NACHHALTIGKEITS-WIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 55,1 – 71,6 Mio. €
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 19,5 – 26,1 Mio. € (Bundesförderung effiziente Wärmenetze)
WEITERER NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger:innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2028 bis 2035 (Nachverdichtung des Netzes bis 2040)
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit möglichen Netzbetreibern BEW – Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) Gliederung des Gebietes in sinnvolle Teilabschnitte Akquise zusätzliche Ankerkund:innen Einwerbung Fördermittel für die Investitionen (BEW Modul 2) Weitere Kund:innen-Akquise für hohe Anschlussquote
MÖGLICHE ANKERKUND:INNEN (UNTER ANDEREN)	<ul style="list-style-type: none"> Diverse Gewerbekunden
HINWEISE	Keine Hinweise

Das Gewerbegebiet, das sich in den Städten Glinde und Reinbek befindet, bietet die Möglichkeit, wirtschaftlich durch ein Wärmenetz versorgt zu werden. Potenzielle Technologien zur Wärmeerzeugung in diesem Gebiet umfassen Luftwärmepumpen und Blockheizkraftwerke, die mit grünen Gasen betrieben werden. Um die Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit nach heutigem Stand der Technik zu gewährleisten, sollte diese Infrastruktur durch einen Gaskessel abgesichert werden. Bis 2040 ist dieser Gaskessel gegen eine vollständig regenerative Lösung auszutauschen, um den Anforderungen an Nachhaltigkeit und CO₂-Neutralität gerecht zu werden.

Der erste Schritt zur Umsetzung dieses Vorhabens sollte die Durchführung einer Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) sein, die von einem potenziellen Energieversorgungsunternehmen initiiert wird. Im Rahmen dieser Studie sollten Gewerbekund:innen identifiziert werden, die bereit sind, sich an das Wärmenetz anzuschließen.

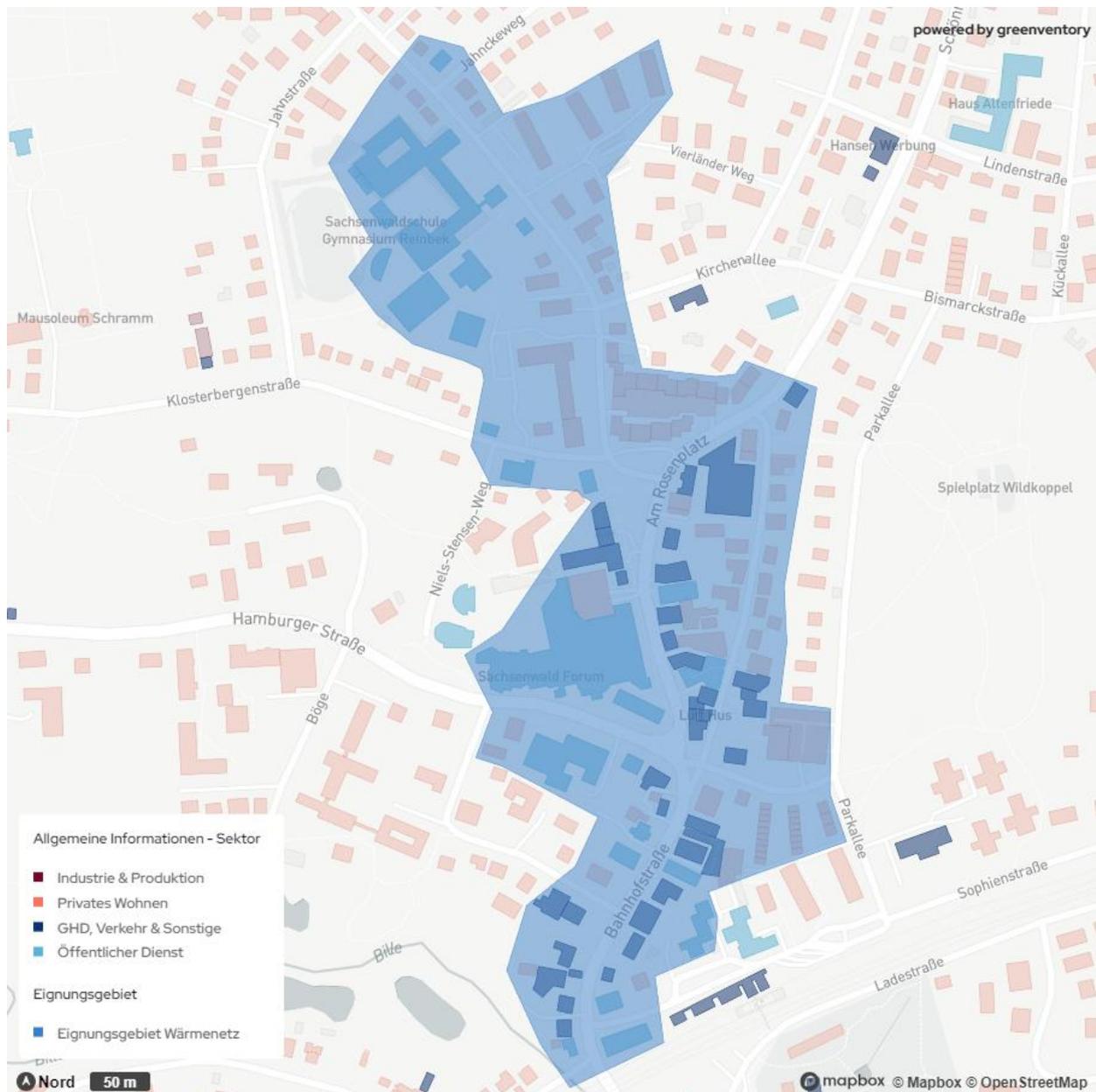
Zusätzlich sollte untersucht werden, ob es im Gewerbegebiet nutzbare Abwärmequellen gibt. Obwohl dies bereits im Rahmen der KWP abgefragt wurde, konnten bisher keine Abwärmequellen identifiziert werden. Eine erneute und gründliche Untersuchung könnte jedoch neue Erkenntnisse liefern.

Ein potenzielles Hemmnis für den erfolgreichen Aufbau des Wärmenetzes kann das Gewerbegebiet selbst darstellen. Gewerbekund:innen haben häufig spezielle Anforderungen, darunter sehr niedrige Wärmepreise und hohe Vorlauftemperaturen. Zudem planen viele Gewerbebetriebe nicht langfristig, was für den Betreiber des Wärmenetzes ein hohes finanzielles Risiko bei der Projektierung darstellt. Ideal wäre es, Gewerbekund:innen zu finden, die bereit sind, langfristige Wärmelieferverträge zu unterzeichnen. Solche Verträge würden die Wirtschaftlichkeit und Planungssicherheit des Projekts erheblich verbessern und das Risiko für den Betreiber minimieren.

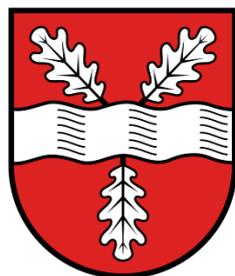
Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist eine enge und frühzeitige Zusammenarbeit zwischen den Energieversorgungsunternehmen und den Gewerbekund:innen notwendig. Frühzeitige und transparente Verhandlungen können dazu beitragen, Vertrauen zu schaffen und langfristige Partnerschaften zu etablieren, die für den Erfolg des Projekts unerlässlich sind.

2.4 MAßNAHMEN FÜR REINBEK

WÄRMENETZ AM ROSENPLATZ



MAßNAHME TYP



	<input checked="" type="checkbox"/> BHKW <input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlasterzeuger
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Stadt Reinbek, Energieversorgungsunternehmen
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 10 - 11 Mio. €
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 3,9 – 4,2 Mio. € (Bundesförderung effiziente Wärmenetze)
WEITERER NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger:innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2028 bis 2035 (Nachverdichtung des Netzes bis 2040)
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit möglichen Netzbetreibern BEW – Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) Gliederung des Gebietes in sinnvolle Teilabschnitte Akquise zusätzlicher Ankerkunden Einwerbung Fördermittel für die Investitionen (BEW Modul 2) Weitere Kunden-Akquise für hohe Anschlussquote
MÖGLICHE ANKERKUNDEN (UNTER ANDEREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Sachsenwald Forum • Sachsenwald Schule • Polizeirevier • Kursana Villa Reinbek • Rathaus
HINWEISE	Keine Hinweise

Das Gebiet "Am Rosenplatz" in Reinbek bietet sich aufgrund der Wärmeliniedichte und der Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Errichtung einer zentralen Wärmeerzeugung an. In diesem Gebiet können mehrere bedeutende Ankerkunden erschlossen werden, darunter:

- Sachsenwald Forum
- Sachsenwald Schule
- Polizeirevier
- Kursana Villa Reinbek
- Rathaus

Um das Projekt erfolgreich umzusetzen, sollte zunächst ein potenzieller Netzbetreiber gefunden werden, der Interesse an der Versorgung dieses Gebiets hat. Ein solcher Betreiber könnte

langfristig von der stabilen Nachfrage und den Synergieeffekten profitieren, die sich aus der zentralen Wärmeerzeugung ergeben. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde auch eine komplett regenerative Variante der Wärmeerzeugung über die Kombination von Luftwärmepumpen, einem Holzhackschnitzelkessel und Power-to-Heat betrachtet, welche auch nach 2040 gesetzeskonform ist und sich wirtschaftlich betreiben lässt.

Für die Sicherstellung der notwendigen Fördermittel, die Untersuchung der Machbarkeit und die Ermittlung der optimalen Erzeugerstruktur sollte eine BEW Machbarkeitsstudie Modul 1 durchgeführt werden. Diese Studie dient dazu, die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu analysieren und die Realisierbarkeit des Projekts zu bestätigen. Erste Gespräche mit den identifizierten Ankerkunden sollten parallel dazu stattfinden, um deren Bedürfnisse und Anforderungen zu verstehen und sie frühzeitig in den Planungsprozess einzubeziehen.

Im Rahmen der KWP wurde bereits die Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien zur Wärmeerzeugung ermittelt (vgl. Kapitel 6). Diese Technologien bieten sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile und könnten die Grundlage für die zentrale Wärmeerzeugung im Gebiet "Am Rosenplatz" bilden.

Durch eine umfassende und sorgfältige Planung kann das Projekt "Am Rosenplatz" einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung in Reinbek leisten. Die frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure und die Sicherstellung der finanziellen Unterstützung sind dabei entscheidend für den Erfolg des Projekts.

	Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2028 bis 2035 (Nachverdichtung des Netzes bis 2040)
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit möglichen Netzbetreibern BEW – Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) Gliederung des Gebietes in sinnvolle Teilabschnitte Akquise zusätzliche Ankerkunden Einwerbung Fördermittel für die Investitionen (BEW Modul 2) Weitere Kunden-Akquise für hohe Anschlussquote
MÖGLICHE ANKERKUNDEN (UNTER ANDEREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Schwesternheim • Krankenhaus St.-Adolf-Stift • Grundschule Klosterbergen
HINWEISE	Die Wirtschaftlichkeit dieses Wärmenetzes wurde nicht berechnet. Die Empfehlung des Wärmenetzes basiert auf der Wärmelinienichte, ähnlichen berechneten Gebieten und Erfahrungswerten.

Ein weiteres empfohlenes Gebiet für eine zentrale Wärmeversorgung ist das Gebiet um das Krankenhaus St.-Adolf-Stift in Reinbek. Ein potenzieller Standort für die Heizzentrale könnte direkt am Krankenhaus selbst liegen. Neben dem Krankenhaus St.-Adolf-Stift können folgende Ankerkunden in das Wärmenetz eingebunden werden:

- Schwesternheim
- Grundschule Klosterbergen

Für die Wärmeerzeugung in diesem Gebiet bieten sich mehrere regenerative Energiequellen an, darunter Luft-Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke (BHKW) und Biomasse in Form von Holz. Obwohl im Rahmen der KWP keine nutzbaren Abwärmequellen identifiziert werden konnten, könnte eine detaillierte Machbarkeitsstudie möglicherweise weitere Optionen aufdecken.

Nach der Identifizierung eines geeigneten Netzbetreibers sollte eine BEW Machbarkeitsstudie durchgeführt werden. Diese Studie ist entscheidend, um die technische und wirtschaftliche Machbarkeit des Projekts zu überprüfen und die optimalen Lösungen zu identifizieren.

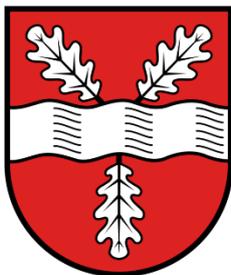
Durch die frühzeitige Einbindung der Ankerkunden und die Sicherstellung der notwendigen finanziellen Unterstützung kann das Projekt erfolgreich umgesetzt werden. Die sorgfältige Planung und die umfassende Machbarkeitsstudie sind dabei entscheidend, um eine nachhaltige und wirtschaftliche Wärmeversorgung im Gebiet um das Krankenhaus St.-Adolf-Stift zu realisieren.

Insgesamt könnte die zentrale Wärmeversorgung im Gebiet um das Krankenhaus St.-Adolf-Stift einen bedeutenden Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und zur Verbesserung der Energieeffizienz in Reinbek leisten. Durch die Integration mehrerer Ankerkunden und die Nutzung regenerativer Energiequellen kann eine stabile und umweltfreundliche Wärmeversorgung gewährleistet werden.

WÄRMENETZ HOLSTEINER STRAÙE



MAßNAHME TYP



	☒ Spitzenlasterzeuger
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Stadt Reinbek, Energieversorgungsunternehmen
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung ☒☒☒ Wärmeversorgung ☒☒☒ Luftschadstoffe ☒☒☐ Kälteversorgung ☐☐☐
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 26 - 29 Mio. €
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 10 - 11 Mio. € (Bundesförderung effiziente Wärmenetze)
WEITERER NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger:innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2028 bis 2035 (Nachverdichtung des Netzes bis 2040)
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit möglichen Netzbetreibern BEW – Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) Gliederung des Gebietes in sinnvolle Teilabschnitte Akquise zusätzlicher Ankerkunden Einwerbung Fördermittel für die Investitionen (BEW Modul 2) Weitere Kunden:innen-Akquise für hohe Anschlussquote
MÖGLICHE ANKERKUNDEN (UNTER ANDEREN)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schulzentrum Mühlenredder ▪ Almirall ▪ Freiwillige Feuerwehr Reinbek ▪ Freizeitbad Reinbek ▪ Städtischer Betriebshof Reinbek
HINWEISE	Keine Hinweise

Das Wärmenetz in der Holsteiner Straße ist eine weitere Empfehlung, die sich aus der KWP ergeben hat. Das Gebiet ist charakterisiert durch eine Mischung aus Gewerbeeinheiten im Norden und diversen Reihenhäusern sowie Mehrfamilienhäusern im Süden. Diese Struktur verleiht dem Gebiet eine hohe Wärmeliniedichte, was eine zentrale Wärmeversorgung attraktiv macht.

Um die Umsetzung einer zentralen Wärmeversorgung in diesem Gebiet weiter voranzutreiben, ist es zunächst notwendig, einen geeigneten Betreiber zu finden. Dieser Betreiber sollte die Ergebnisse aus der KWP in einer BEW Machbarkeitsstudie weiter verfolgen. Diese Studie wird dazu dienen, die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu klären und die nächsten Schritte zur Realisierung des Projekts zu planen.

Für die Wärmeerzeugung in diesem Gebiet bieten sich mehrere regenerative Energiequellen an, darunter Luft-Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke (BHKW) und Biomasse in Form von Holz.

Trotz der intensiven Untersuchungen konnten im Rahmen der KWP keine Abwärmepotenziale identifiziert werden. Es ist jedoch wichtig, dies im Rahmen der Machbarkeitsstudie noch einmal zu verifizieren. Andere potenzielle Energiequellen und Optionen sind in der Potenzialanalyse dargestellt und sollten ebenfalls in die Untersuchung einbezogen werden.

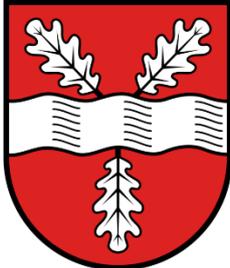
Ein mögliches Hemmnis für die erfolgreiche Umsetzung des Wärmenetzes könnte die heterogene Gebäudestruktur sein. Da das Gebiet sowohl Gewerbeeinheiten als auch Wohngebäude umfasst, könnten unterschiedliche Anforderungen und Bedürfnisse der potenziellen Kunden:innen die Planung und Umsetzung erschweren. Daher ist es empfehlenswert, frühzeitig die Kommunikation mit den möglichen Kunden:innen zu suchen, um deren Interessen und Bedürfnisse zu verstehen und sie in die Planungen einzubeziehen.

Mögliche Ankerkunden, die in das Wärmenetz eingebunden werden könnten, sind:

- Schulzentrum Mühlenredder
- Almirall (Pharmaunternehmen)
- Freiwillige Feuerwehr Reinbek
- Freizeitbad Reinbek
- Städtischer Betriebshof

Diese Ankerkunden könnten durch ihre stabile Nachfrage und langfristigen Verträge wesentlich zur Wirtschaftlichkeit und Stabilität des Wärmenetzes beitragen. Durch eine gründliche Machbarkeitsstudie und die frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure kann das Projekt "Wärmenetz Holsteiner Straße" erfolgreich umgesetzt werden. Die Integration der Ankerkunden und die Nutzung regenerativer Energiequellen tragen dabei zu einer nachhaltigen und wirtschaftlichen Wärmeversorgung in Reinbek bei.

FOKUSGEBIETE FÜR ENERGETISCHE SANIERUNG

<p>MAßNAHME TYP</p> 	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Stadt Reinbek
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Geschätzte Kosten	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
Mögliche Förderungen	Aktuell keine Förderungen
Weiterer Nutzen	Kein weiterer Nutzen bestimmt
Priorität	Hoch
Zeitraum	2025
Hinweise	Fokusgebiete sind nicht mit rechtlichen Pflichten der Gebäudeeigentümer:innen verbunden, sondern stellen ein Angebot seitens der Stadt zu koordinierter Information und Unterstützung dar, dessen Nutzung auf Freiwilligkeit beruht. Die Stadt könnte ggf. auch beschließen, diese Gebiete nach §142 BauGB als förmlich festgelegte Sanierungsgebiete auszuweisen um die Eigentümer:innen binnen einer festzusetzenden Frist zu Sanierungen zu verpflichten. Ist dies gewünscht, sind weitere rechtliche und organisatorische Prüfungen durchzuführen, um diesen Beschluss vorzubereiten.

Wie in der Maßnahme „Einführung einer Koordinierungsstelle Sanierungen“ beschrieben, kommt der energetischen Sanierung von Gebäuden eine besondere Rolle zu, um den Bedarf nach Wärme zu senken und damit auch die Abhängigkeit von Energieimporten nach Reinbek.

Fokusgebiete für eine energetische Sanierung zu benennen bzw. auszuweisen kann dazu beitragen, dass:

- Problembewusstsein bei Eigentümern geweckt wird
- Gezielte auf ein Gebiet abgestimmte Informationen / Informationsveranstaltungen angeboten werden können
- Synergien aus der sukzessiven, ggf. gleichartigen Sanierung vieler Gebäude im Gebiet genutzt werden

- Mustersanierungskonzepte erstellt werden können, die sich auf einen Großteil der Gebäude im Gebiet übertragen lassen

Um Sanierungsgebiete zu identifizieren, wird zunächst der Fokus auf Gebäude gelegt, die ein hohes relatives Sanierungspotenzial aufweisen. Diese Gebäude bieten großes Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen. Es wird dabei besonders auf Gebäude geachtet, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, da diese häufig ähnliche Bauarten aufweisen und durch ähnliche Maßnahmen energetisch verbessert werden können. Zusätzlich wird darauf geachtet, dass die Gebäude in einem Gebiet möglichst homogen in ihrer Bauweise und Gebäudeart sind, wie zum Beispiel Mehrfamilienhäuser (MFH), Einfamilienhäuser (EFH) oder Reihenhäuser (RH). Dies erleichtert die Anwendung ähnlicher Konzepte und Maßnahmen zur energetischen Sanierung.

Unter den Gebieten mit hohem Sanierungspotenzial werden daher jene ausgewählt, deren Gebäude entweder zwischen 1919 und 1948 oder zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden und von der Gebäudeart her möglichst einheitlich erscheinen. Diese beiden Baualtersklassen decken mehr als 50 % des Gebäudebestandes ab und beinhalten den Großteil der Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial. Das Vorgehen stellt sicher, dass in den ausgewählten Sanierungsgebieten die Maßnahmen zur energetischen Verbesserung effizient und effektiv angewendet werden können.

In Reinbek wurden als Sanierungsgebiete, die Gebiete

- Schaumannskamp,
- Holsteiner Straße,
- Wohltorfer Straße,
- Ostlandring,
- Lindenallee / Rosenweg,
- Kirschenweg,

identifiziert.

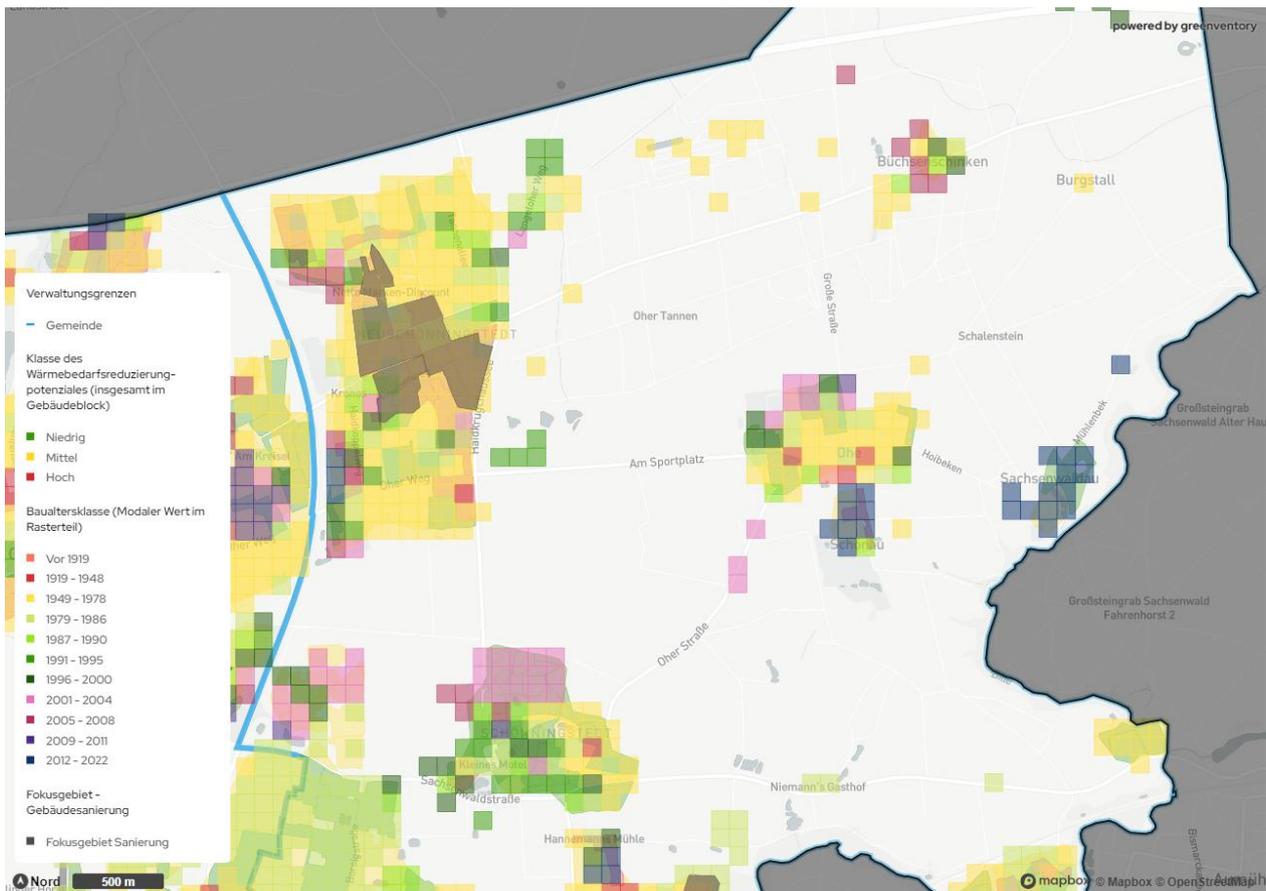


Abbildung 2-4: Überblick der Sanierungsgebiete in nördlichen Teil von Reinbek im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

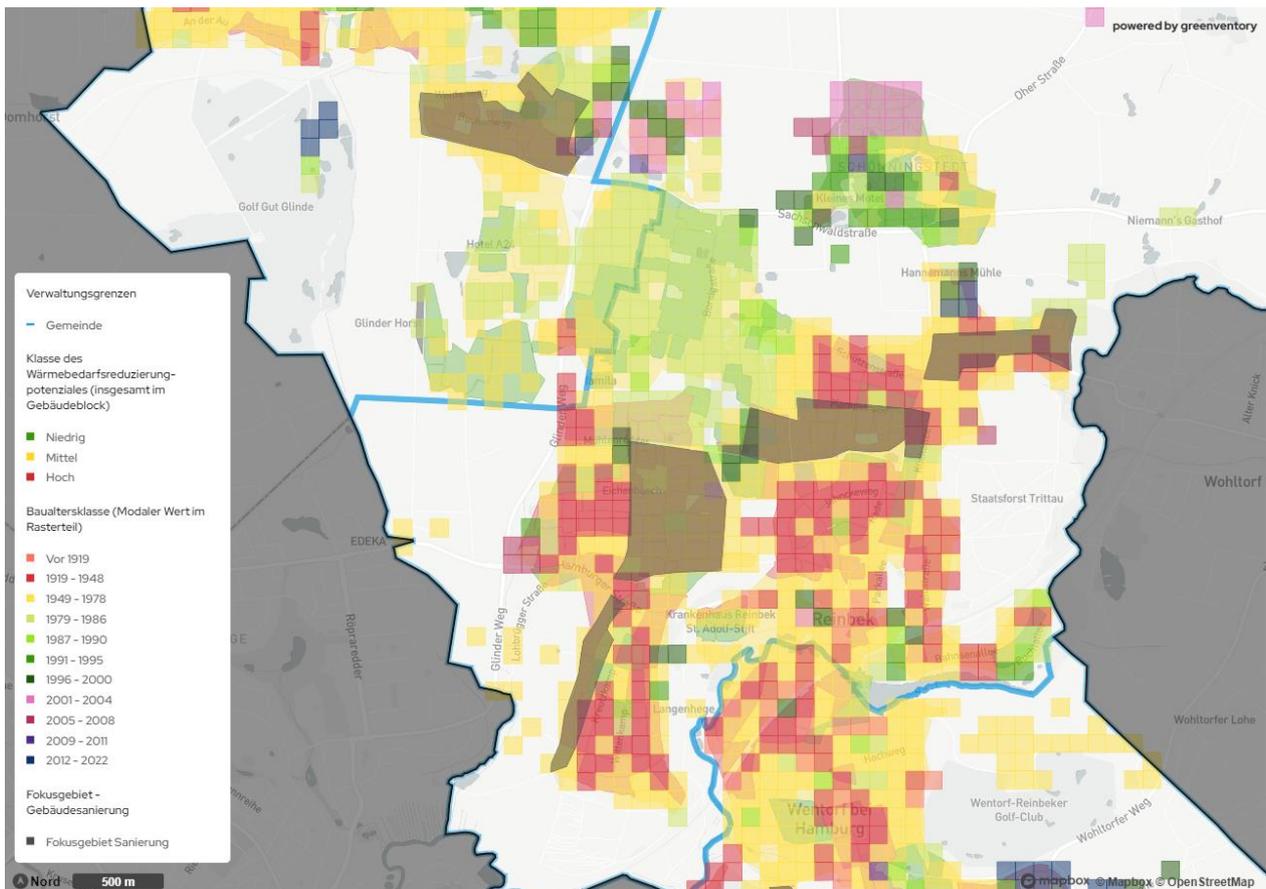


Abbildung 2-5: Überblick der Sanierungsgebiete im südlichen Teil von Reinbek im Kontext der Baultersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

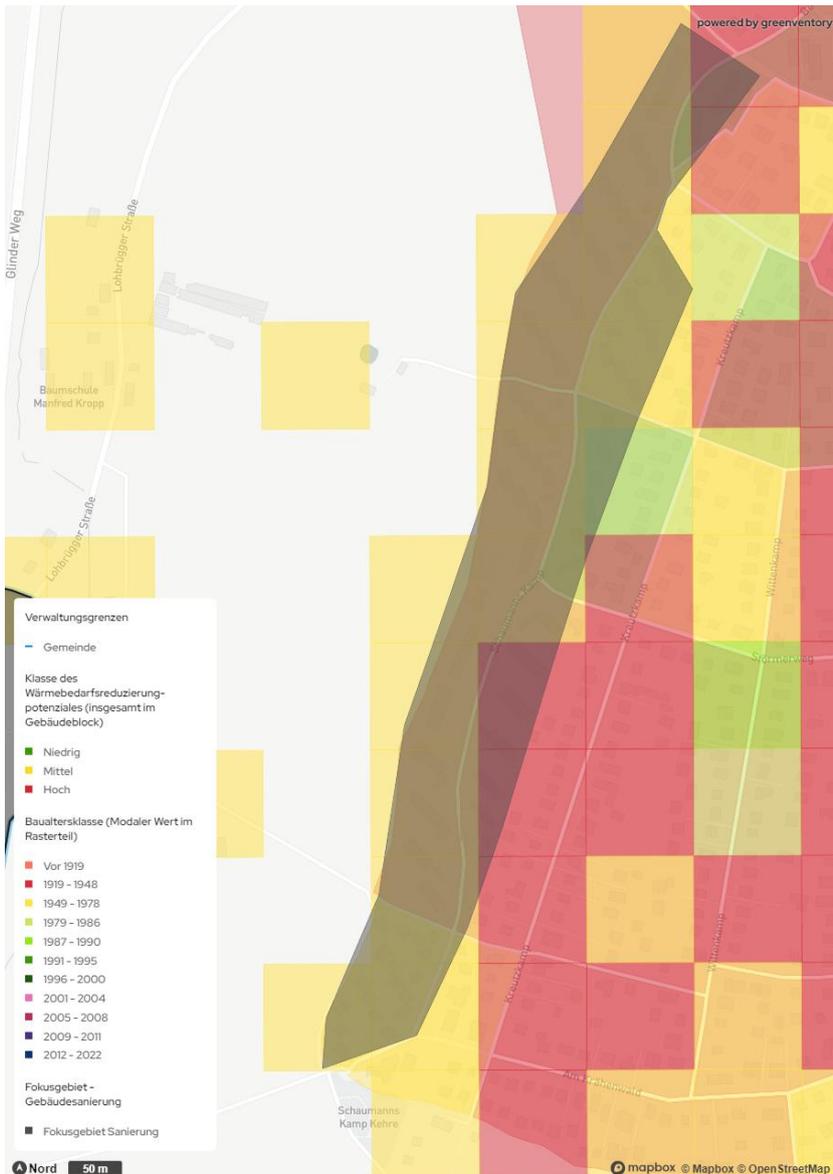


Abbildung 2-6: Sanierungsgebiet „Schaumannkamp“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Die Baualtersklasse in dem Sanierungsgebiet in Abbildung 2-6 liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, wie durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird. Dies deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen. Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet variiert von mittel bis hoch, was durch die gelben bis roten Farbmarkierungen ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit bedeutendem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt.

Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 156 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 3.366 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 2.563 MWh, was mögliche Einsparungen von 76 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 1.140 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 66 % darstellt.

Die Bebauung in diesem Gebiet ist durch eine Mischung aus Reihenhäusern, Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Mehrfamilienhäusern charakterisiert. Diese Kombination aus einer homogenen Gebäudestruktur, signifikantem Sanierungspotenzial und einer breiten

Gebäudetypologie ist ideal für fokussierte Sanierungsmaßnahmen, um signifikante Energieeinsparungen zu erreichen.

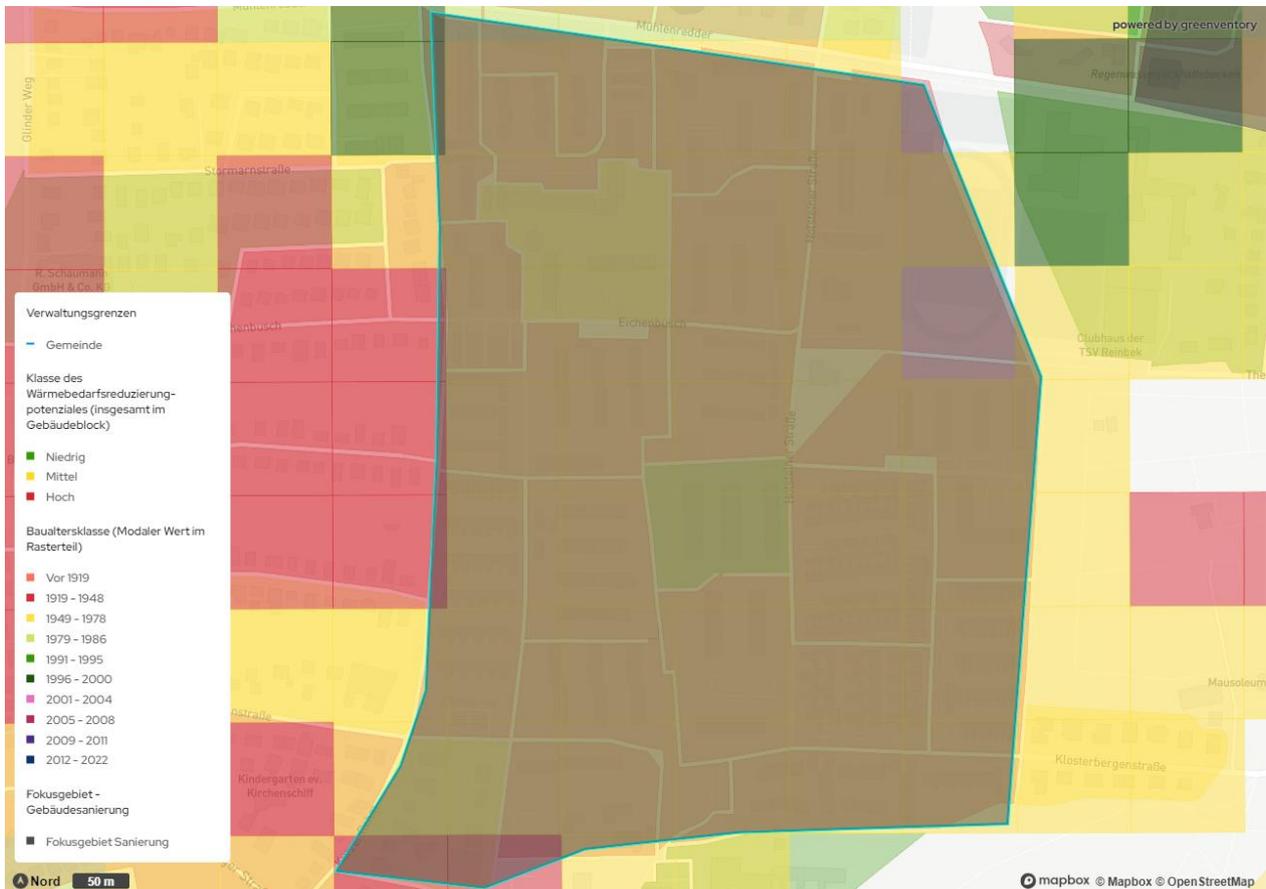


Abbildung 2-7: Sanierungsgebiet „Holsteiner Straße“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet in Abbildung 2-7 ist durch eine Mischung von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern sowie Ein- und Zweifamilienhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird. Diese Baualtersklasse deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die roten Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit bedeutendem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 450 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 21.200 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 17.570 MWh, was mögliche Einsparungen von 83 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 5.505 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 74 % darstellt.

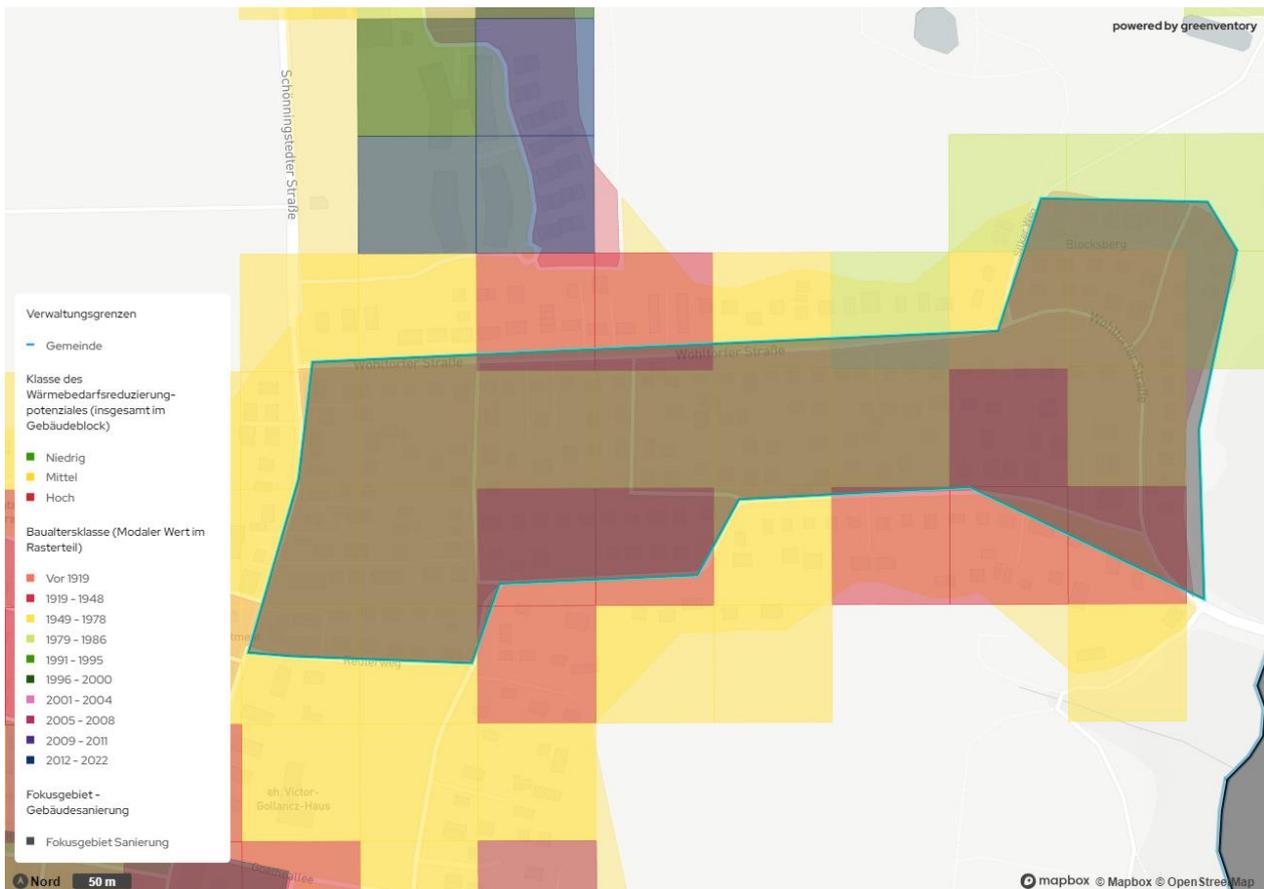


Abbildung 2-8: Sanierungsgebiet „Wohltorfer Str.“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet in Abbildung 2-8 ist durch eine Mischung von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern sowie Ein- und Zweifamilienhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird. Diese Baualtersklasse deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend mittel, was durch die gelben Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit erhöhtem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 201 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 5.000 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 3.150 MWh, was mögliche Einsparungen von 71 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 2.540 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 49 % darstellt.

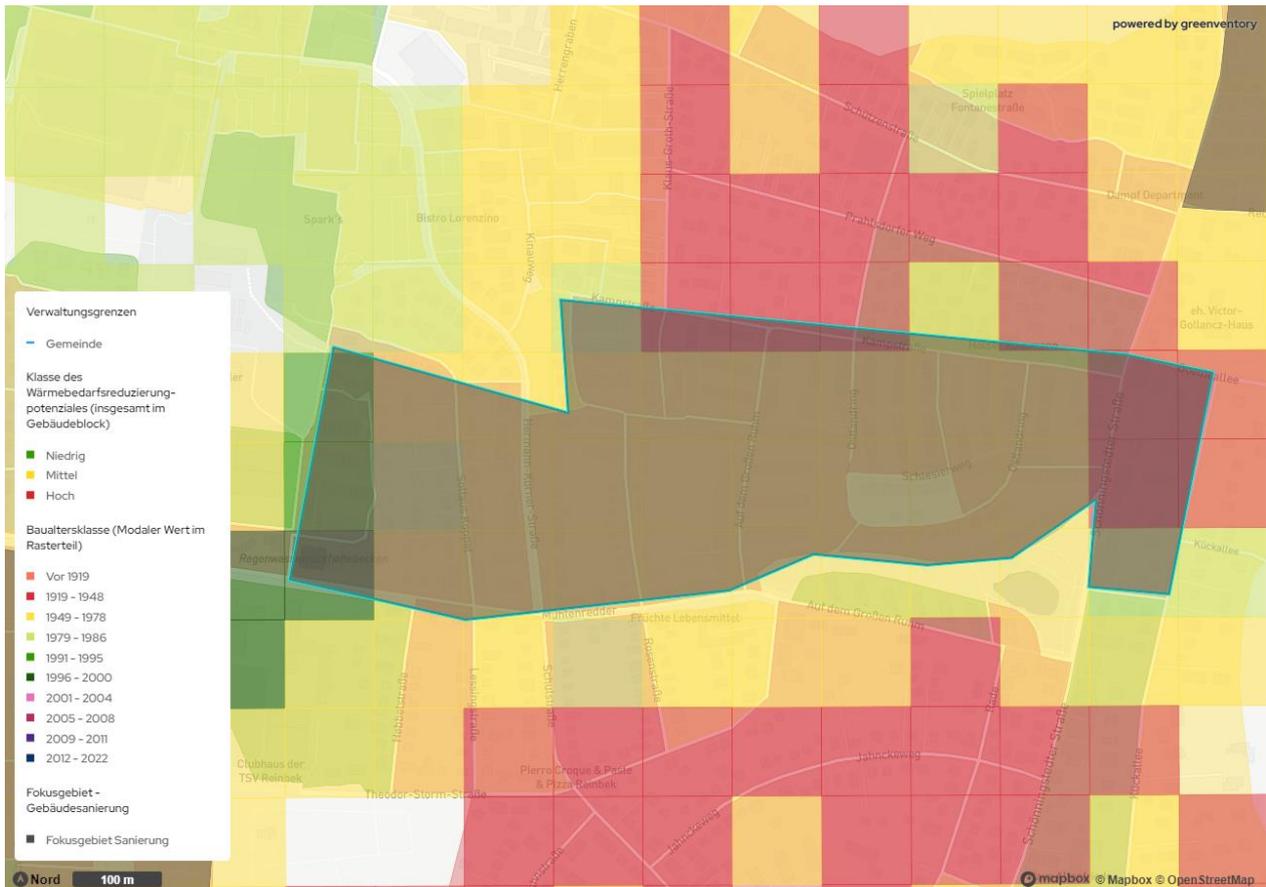


Abbildung 2-9: Sanierungsgebiet „Ostlandring“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet „Ostlandring“ in Abbildung 2-9 ist durch eine Mischung von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern sowie Ein- und Zweifamilienhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird. Diese Baualtersklasse deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 391 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 9.650 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 6.840 MWh, was mögliche Einsparungen von 71 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 4.570 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 53 % darstellt.

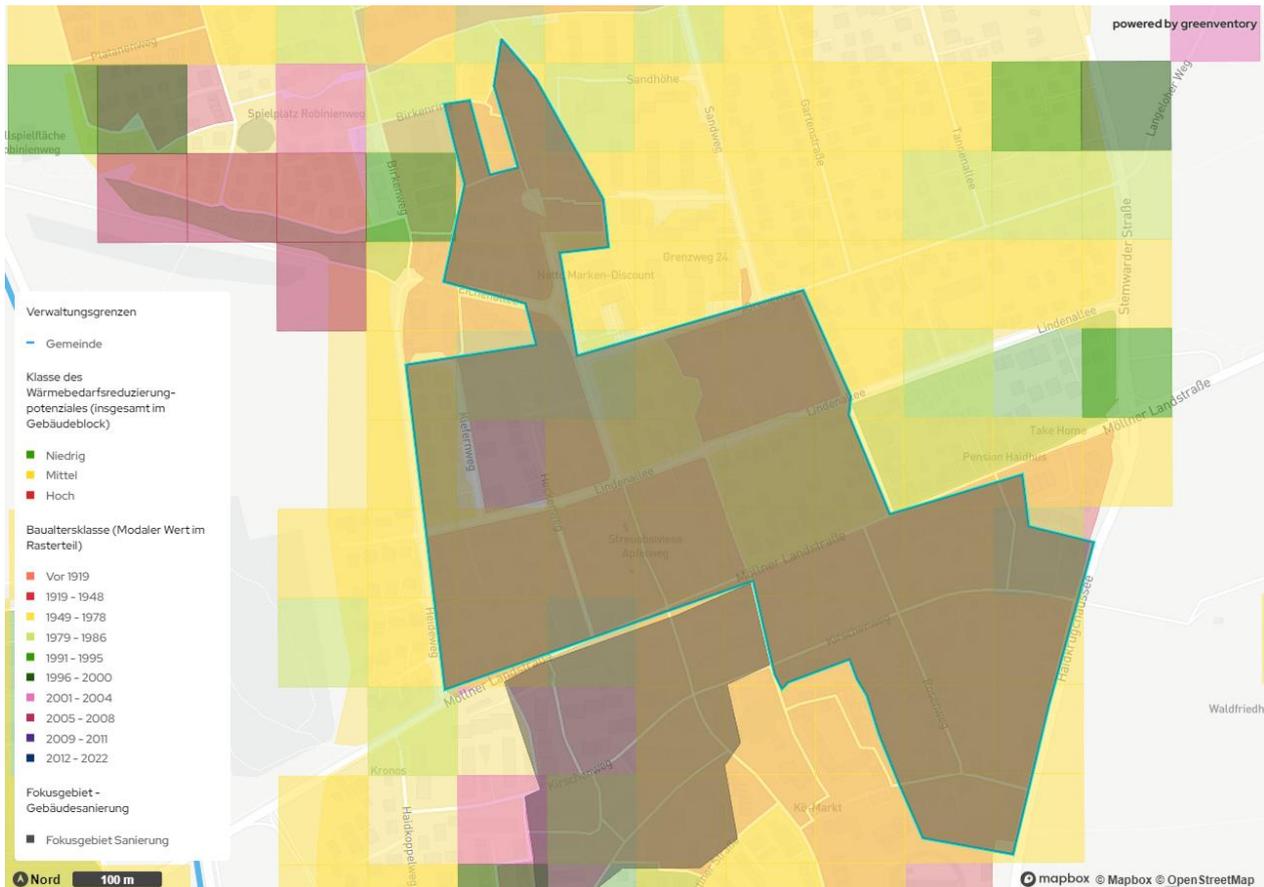


Abbildung 2-10: Sanierungsgebiet „Lindenallee / Rosenweg“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet „Lindenallee / Rosenweg“ in Abbildung 2-10 ist durch eine Mischung von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird. Diese Baualtersklasse deutet darauf hin, dass die Gebäude in diesem Bereich ähnliche Bauweisen und Bauarten aufweisen.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 374 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 7.620 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 5.420 MWh, was mögliche Einsparungen von 71 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 3.260 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 57 % darstellt.

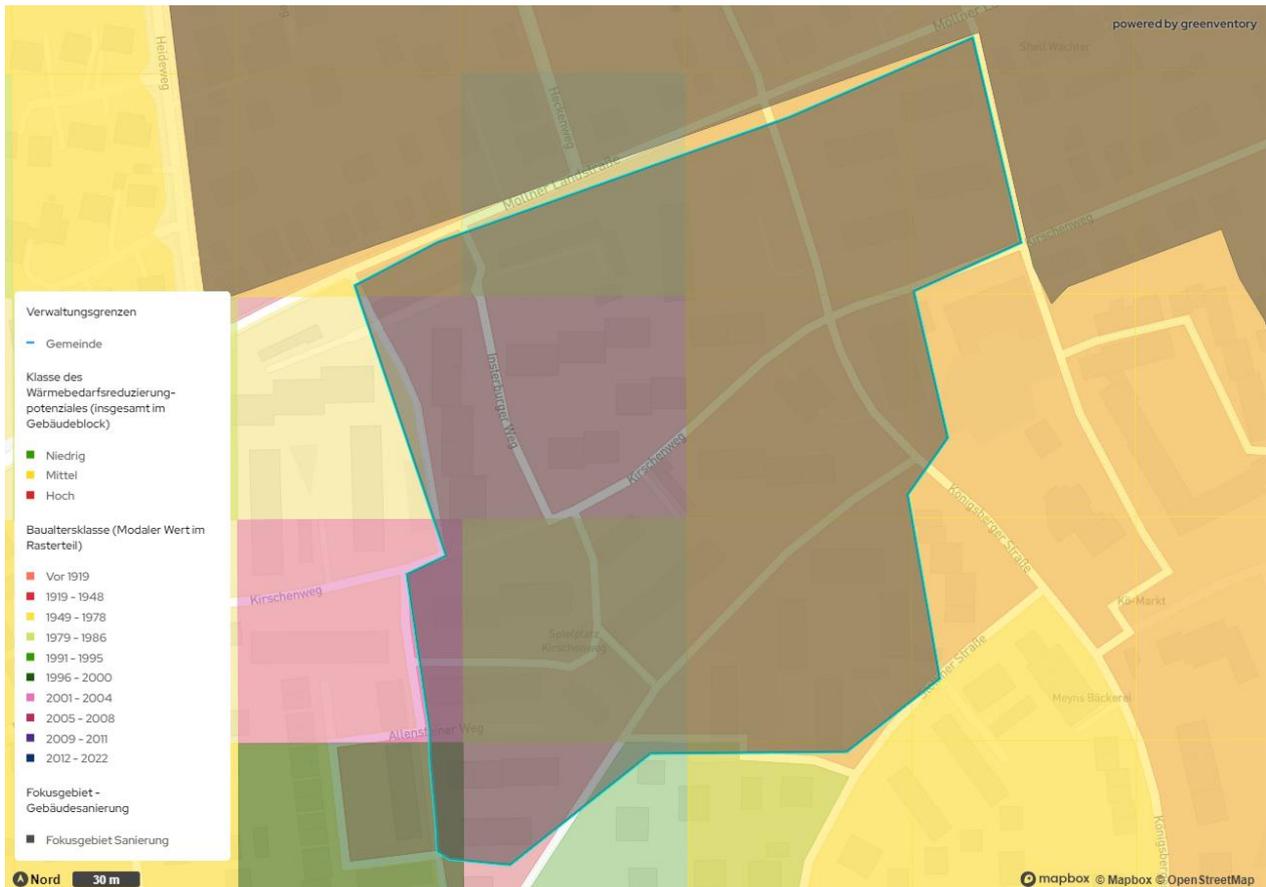


Abbildung 2-11: Sanierungsgebiet „Kirschenweg“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet „Kirschenweg“ in Abbildung 2-11 ist durch eine Mischung von Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird, wobei ein kleiner Teil auch zwischen 1979 und 1990 errichtet wurde.

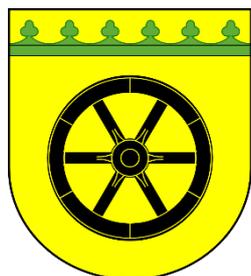
Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 50 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 3.140 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 2.300 MWh, was mögliche Einsparungen von 73 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 1.500 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 52 % darstellt.

2.5 MAßNAHMEN FÜR WENTORF B. HH

WÄRMENETZ BESTANDSNETZ + ENERGIEQUARTIER



MAßNAHME TYP



		<input checked="" type="checkbox"/> BHKW	
		<input checked="" type="checkbox"/>	Spitzenlasterzeuger
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Gemeinde Wentorf b. HH, Energieversorgungsunternehmen Bestandsnetz (HanseWerk Natur)		
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	Luftschadstoffe	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 30 - 32 Mio. € (Bestandsnetz plus Energiequartier)		
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 11 - 13 Mio. € (Bundesförderung effiziente Wärmenetze)		
WEITERER NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger:innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.		
PRIORITÄT	Hoch		
ZEITRAUM	2025 bis 2035 (Nachverdichtung des Netzes bis 2040)		
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit dem vertretenen Netzbetreiber Flächensicherung zur Erzeugung erneuerbarer Energien BEW – Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1) Gliederung des Gebietes in sinnvolle Teilabschnitte Akquise zusätzlicher Ankerkund:innen Einwerbung Fördermittel für die Investitionen (BEW Modul 2) Weitere Kunden:innen-Akquise für hohe Anschlussquote		
MÖGLICHE ANKERKUNDEN (UNTER ANDEREN)	<ul style="list-style-type: none"> • Rathaus • Mehrfamilienhäuser Danziger Straße und Hauptstraße 		
HINWEISE	Keine Hinweise		

Das bestehende Wärmenetz rund um den Wentorfer Casinoplatz wird von der HanseWerk Natur betrieben. Für das Energiequartier, nördlich des Wärmenetzes, wurde 2023 ein Quartierskonzept entwickelt, welches bis 2026 durch ein KfW-gefördertes Sanierungsmanagement umgesetzt wird (Averdung Ingenieure & Berater GmbH; ZEBAU – Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt, 2023). Ein Zusammenschluss der Netze würde nicht nur ökologische, sondern auch wirtschaftliche Vorteile bieten. Durch diese Vernetzung könnten Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen erzielt werden. Darüber hinaus könnten durch den Zusammenschluss weitere Ankerkunden gewonnen werden, was die Auslastung und Wirtschaftlichkeit des Gesamtnetzes weiter erhöhen würde.

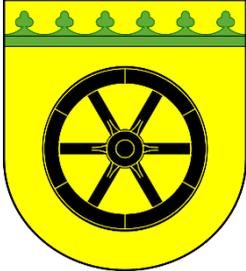
Die Gemeinde führt im Rahmen des Sanierungsmanagements bereits Gespräche mit Wohnungsunternehmen, Energieversorgern und Flächeneigentümern. Im nächsten Schritt sollte HanseWerk Natur, ggf. in Kooperation mit dem e-werk Sachsenwald als kommunalem Betreiber, eine Machbarkeitsstudie (BEW) durchführen, um die Ergebnisse des Quartierskonzepts und die Erkenntnisse aus der KWP zu überprüfen. Diese Machbarkeitsstudie dient dazu, die wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen genauer zu analysieren und konkrete Umsetzungsschritte zu planen.

Mögliche regenerative Energiequellen wie Erd- und Luftwärme wurden bereits im Rahmen des Quartierskonzepts untersucht. Obwohl Erdwärme grundsätzlich eine vielversprechende Option darstellt, ist sie aufgrund der derzeit hohen Zinsen wirtschaftlich weniger attraktiv. Daher sollten auch andere in der KWP betrachtete Varianten einbezogen werden. Diese könnten unter den aktuellen wirtschaftlichen Bedingungen kostengünstiger und damit realistischer umzusetzen sein.

Die Integration verschiedener regenerativer Energiequellen und die Nutzung von Synergien zwischen den Netzen erfordert eine sorgfältige Planung und Koordination. Durch eine umfassende Machbarkeitsstudie kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Faktoren berücksichtigt und die besten Lösungen identifiziert werden. Dies umfasst auch die potenzielle Nutzung von Abwärmequellen, die Optimierung der Netzstruktur und die Sicherstellung einer hohen Versorgungssicherheit.

Insgesamt bietet die Verknüpfung der Wärmenetze und die Einbindung zusätzlicher Ankerkund:innen eine große Chance, die Wärmeversorgung in der Region nachhaltiger und wirtschaftlicher zu gestalten. Die bereits stattfindenden frühzeitigen und intensiven Gespräche mit allen Beteiligten, einschließlich der Gewerbekunden und anderen potenziellen Abnehmern, sind dabei entscheidend, um die verschiedenen Interessen und Bedürfnisse zu harmonisieren und langfristig stabile Partnerschaften aufzubauen.

FOKUSGEBIETE FÜR ENERGETISCHE SANIERUNG

<p>MAßNAHME TYP</p> 	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR:INNEN	Gemeinde Wentorf b. Hamburg
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO ₂ Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Kein weiterer Nutzen bestimmt
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
HINWEISE	Fokusgebiete sind nicht mit rechtlichen Pflichten der Gebäudeeigentümer:innen verbunden, sondern stellen ein Angebot seitens der Stadt zu koordinierter Information und Unterstützung dar, dessen Nutzung auf Freiwilligkeit beruht. Die Stadt könnte ggf. auch beschließen, diese Gebiete nach §142 BauGB als förmlich festgelegte Sanierungsgebiete auszuweisen um die Eigentümer*innen binnen einer festzusetzenden Frist zu Sanierungen zu verpflichten. Ist dies gewünscht, sind weitere rechtliche und organisatorische Prüfungen durchzuführen, um diesen Beschluss vorzubereiten.

Wie in der Maßnahme „Einführung einer Koordinierungsstelle Sanierungen“ beschrieben, kommt der energetischen Sanierung von Gebäuden eine besondere Rolle zu, um den Bedarf zu senken und damit auch die Abhängigkeit von Energieimporten nach Wentorf.

Fokusgebiete für eine energetische Sanierung zu benennen bzw. auszuweisen kann dazu beitragen, dass:

- Ein Problembewusstsein bei Eigentümer:innen geweckt wird
- Gezielte auf ein Gebiet abgestimmte Informationen / Informationsveranstaltungen angeboten werden können
- Synergien aus der sukzessiven, ggf. gleichartigen Sanierung vieler Gebäude im Gebiet genutzt werden.
- Mustersanierungskonzepte erstellt werden können, die sich auf einen Großteil der Gebäude im Gebiet übertragen lassen.

Um Sanierungsgebiete zu identifizieren, wird zunächst der Fokus auf Gebäude gelegt, die ein hohes relatives Sanierungspotenzial aufweisen. Diese Gebäude bieten großes Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen. Es wird dabei besonders auf Gebäude geachtet, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, da diese häufig ähnliche Bauarten aufweisen und durch ähnliche Maßnahmen energetisch verbessert werden können. Zusätzlich wird darauf geachtet, dass die Gebäude in einem Gebiet möglichst homogen in ihrer Bauweise und Gebäudeart sind, wie zum Beispiel Mehrfamilienhäuser (MFH), Einfamilienhäuser (EFH) oder Reihenhäuser (RH). Dies erleichtert die Anwendung ähnlicher Konzepte und Maßnahmen zur energetischen Sanierung.

Unter den Gebieten mit hohem Sanierungspotenzial werden daher jene ausgewählt, deren Gebäude entweder zwischen 1919 und 1948 oder zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden und von der Gebäudeart her möglichst einheitlich erscheinen. Diese beiden Baualtersklassen decken mehr als 50% des Gebäudebestandes ab und beinhalten den Großteil der Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial. Das Vorgehen stellt sicher, dass in den ausgewählten Sanierungsgebieten die Maßnahmen zur energetischen Verbesserung effizient und effektiv angewendet werden können.

In Wentorf wurden zwei Sanierungsgebiete, die Gebiete „Schulstraße“ und „Am Stadtpark“, identifiziert.

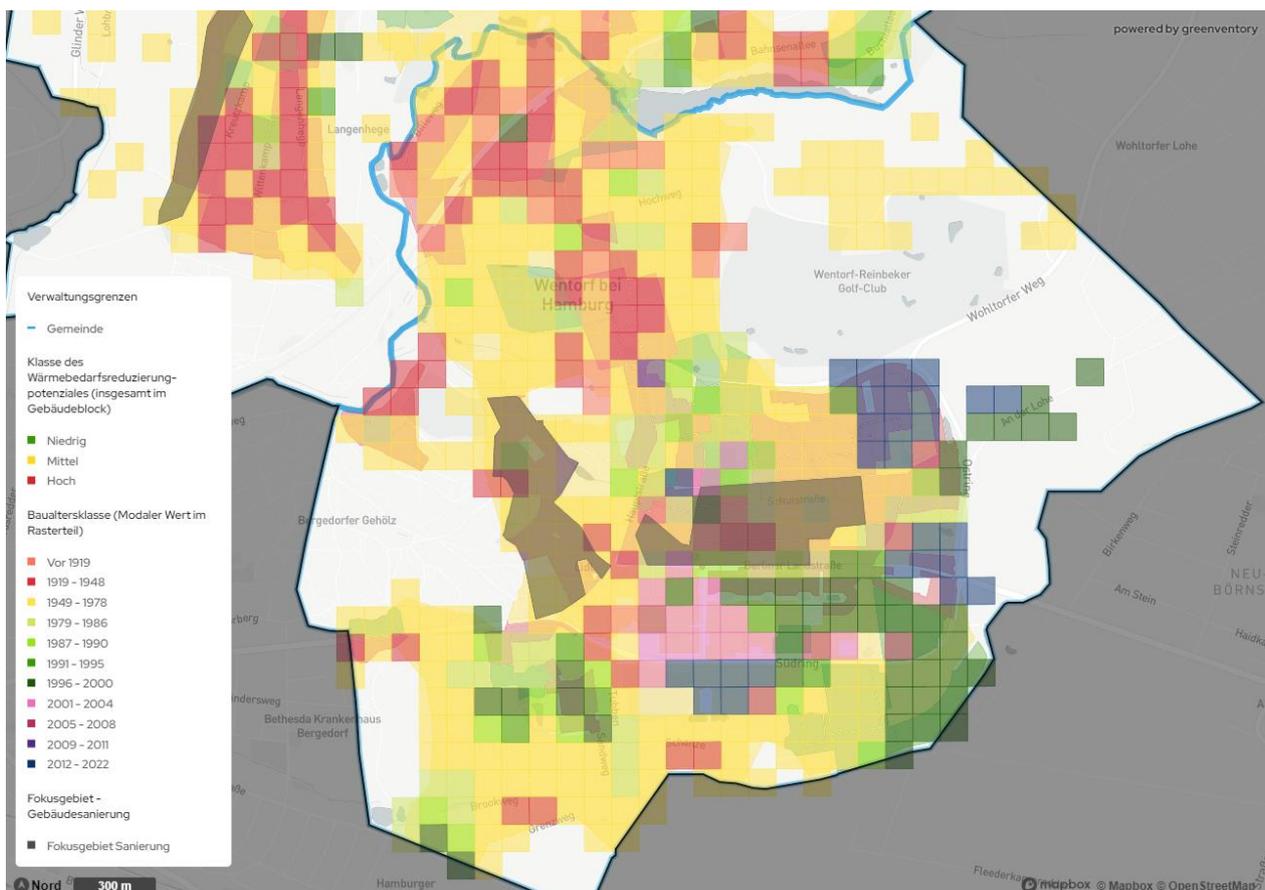


Abbildung 2-12: Überblick der Sanierungsgebiete in Wentorf b. HH im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

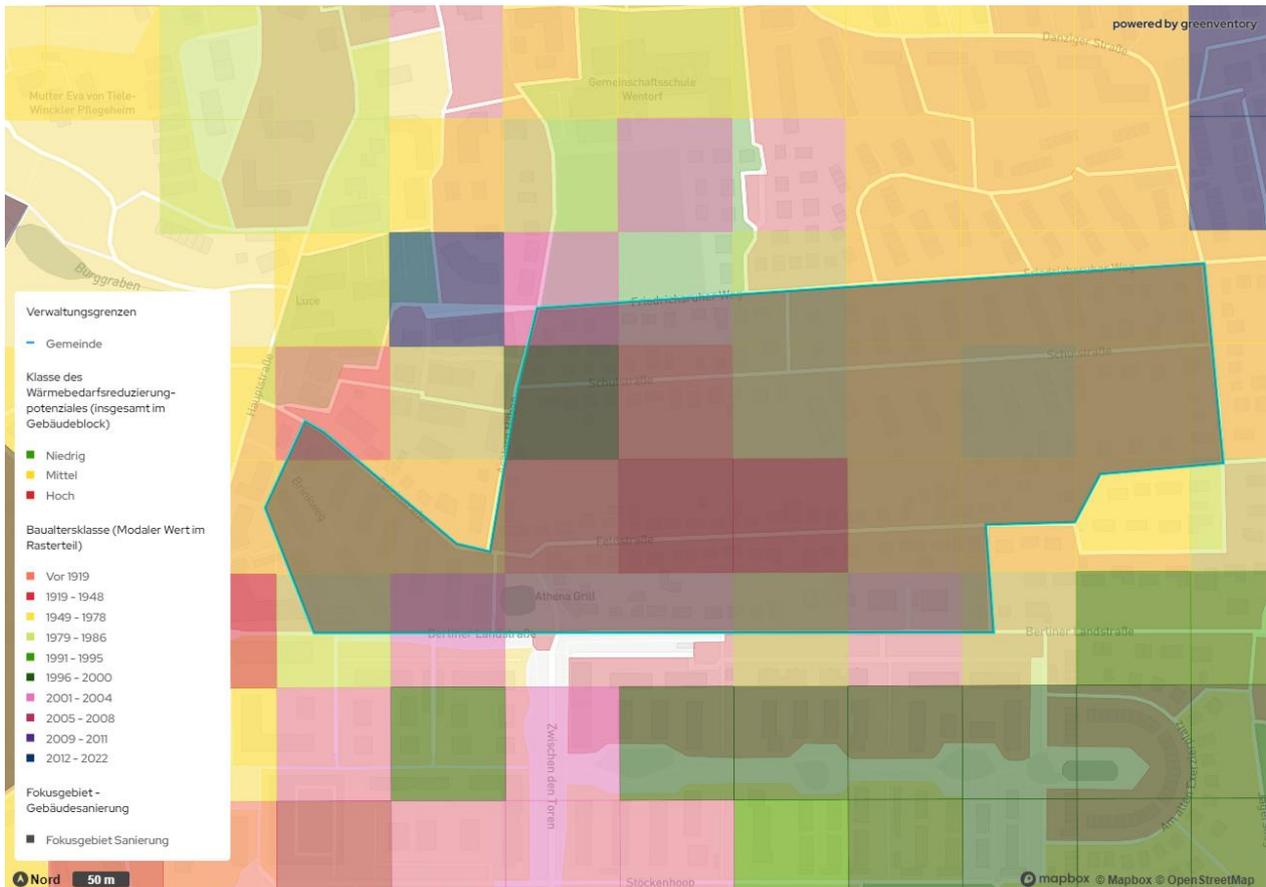


Abbildung 2-13: Sanierungsgebiet „Schulstraße“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene

Das Sanierungsgebiet „Schulstraße“ in Abbildung 2-13 ist durch eine Mischung von Ein- und Zweifamilienhäusern, Reihenhäusern und einigen Mehrfamilienhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird, wobei ein Teil auch später errichtet wurde.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 199 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 5.170 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 3.600 MWh, was mögliche Einsparungen von 70 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 2.730 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 47 % darstellt.

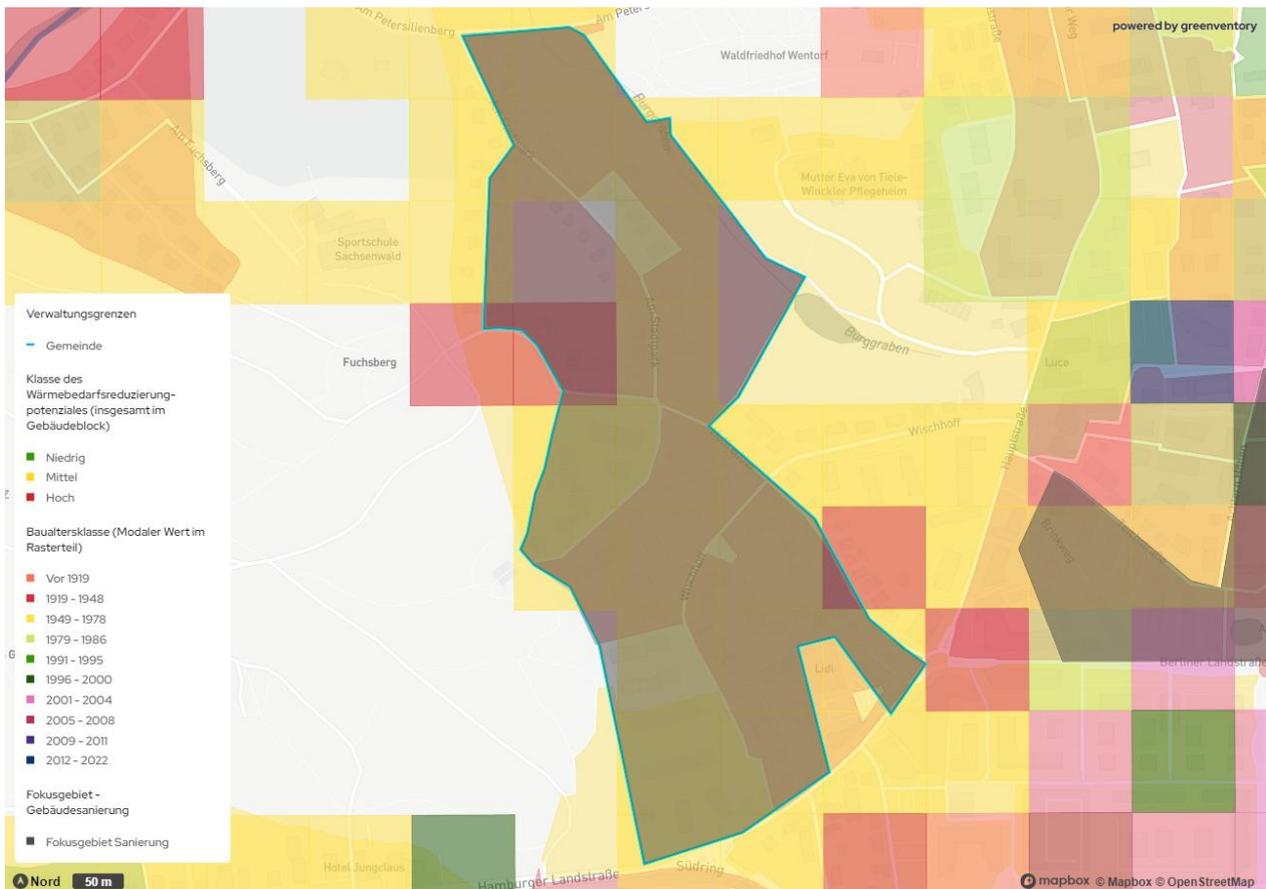


Abbildung 2-14: Sanierungsgebiet „Am Stadtpark“ dargestellt im Kontext der Baualtersklassen im 100x100m-Raster und dem Sanierungspotenzial auf Baublockebene (östlich daneben Sanierungsgebiet „Schulstraße“)

Das Sanierungsgebiet „Am Stadtpark“ in Abbildung 2-14 ist durch eine Mischung von Ein- und Zweifamilienhäusern, Reihenhäusern und Mehrfamilienhäusern gekennzeichnet. Die Baualtersklasse in diesem Gebiet liegt hauptsächlich zwischen 1949 und 1978, was durch die gelbe Farbe im Raster dargestellt wird.

Das Sanierungspotenzial in diesem Gebiet ist überwiegend hoch, was durch die rot/orangen Farbmarkierungen auf Baublockebene ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass es viele Gebäude mit hohem Potenzial für Energieeinsparungen durch energetische Sanierungen gibt. Insgesamt gibt es in diesem Gebiet 123 Gebäude mit einem aktuellen Wärmebedarf von 5.540 MWh. Das Reduktionspotenzial beträgt 3.820 MWh, was mögliche Einsparungen von 69 % ausmacht. Nach den Sanierungsmaßnahmen wird der prognostizierte Wärmebedarf im Zieljahr auf 2.730 MWh geschätzt, was eine realisierte Einsparung von 51 % darstellt.

3 ANHANG III: METHODIK ZUR BESTIMMUNG DER ERFASSTEN POTENZIALE ZUR ENERGIEGEWINNUNG

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung wird im Folgenden beschrieben. Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

3.1 WINDKRAFT

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der Windenergienutzung. Die aktuell dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Zur Bestimmung der Potenzialflächen werden diejenigen Gebiete herausgefiltert bzw. abgestuft ausgewiesen, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Windkraftanlagen nicht genügen oder gesonderter Prüfung bedürfen (bedingte Eignung). Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfen kategorisierten) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen und den dazugehörigen aktuellen rechtlichen Abständen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen. Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von 1900 Volllaststunden jährlich für potenzielle Turbinen.

POTENZIALBERECHNUNG:

Auf Basis von Klimadaten und der Oberflächenbeschaffenheit der betrachteten Gebiete werden die Windverhältnisse in unterschiedlichen Höhen berechnet.

Auf den ermittelten Potenzialgebieten werden unter Berücksichtigung bereits existierender Windkraftanlagen, Turbinen platziert und zu Windparks zusammengefasst. Hierbei wird aus einer Vielzahl am Markt erhältlichen Anlagentypen jeweils das für den Standort mit seinen lokalen Windverhältnissen am besten geeignete Modell gewählt (z. B. Stark- / Schwachwindanlage, charakterisiert nach Leistungskurve). Häufig kommen Turbinen mit 4,2 MW Nominalleistung und 150 m Rotordurchmesser zum Einsatz.

Mit der zeitlich aufgelösten Windgeschwindigkeit und den technischen Parametern der Anlagen wird das zeitliche Profil der Stromerzeugung pro Anlage und ein jährlicher Energieertrag berechnet.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Im Anschluss erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der berechneten Potenziale. Hierfür werden zusätzlich zu den Erträgen auch die Kosten möglicher Windparks berechnet. Diese beinhalten Investitionen für die Turbinen, den Netzanschluss, die Wartung und den Betrieb der Anlagen. Diese Kosten werden der voraussichtlichen Stromerzeugung gegenübergestellt, um die Stromgestehungskosten [€/kWh] zu ermitteln. Diese können dann für die Maßnahmenempfehlung genutzt werden.

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potenziellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1.900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

3.2 BIOMASSE

Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Die energetische Nutzung kann vollständig der Wärmebereitstellung dienen oder auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Substraten als geeignete Gebiete für die anschließende Potenzialberechnung herangezogen:

- Landwirtschaftliche Flächen: Mais, Stroh
- Waldflächen: Waldrestholz
- Reben: Rebschnitt
- Gras: Grünschnitt
- Wohngebiete: Hausmüll, Biomüll

POTENZIALBERECHNUNG:

Für die Zuordnung der Substrate zu den Gebietstypen wird angenommen, dass Mais als Energiepflanze auf Ackerflächen angebaut wird. Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche gerechnet.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als Merkmal herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Die Bestimmung der Personenanzahl pro Gebiet erfolgt durch deren prozentualen Anteil am betrachteten Gesamtgebiet und dessen Einwohnerzahl.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Um eine realistische Einschätzung der durch die oben beschriebene Vorgehensweise erzielten Werte zu erreichen, werden folgende wirtschaftliche Einschränkungen verwendet:

- Gras (unrentabel), Stroh (Flächenkonkurrenz Mais) und Müll (in der Regel bereits vollkommen verwertet) wurden ausgenommen
- Mais: nur 10 % verwendet (nachhaltige Fruchtfolgenbegrenzung)

3.3 SOLARTHERMIE (FREIFLÄCHE)

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese mittels Sonnenkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen

80 °C und 150 °C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ($< 20 \times 20 \text{ m}^2$), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m² pro Fläche.

POTENZIALBERECHNUNG:

Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden 3000 kW/ha zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0,61 berücksichtigt.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1000 m unterschreitet. Zudem wird in "gut geeignete" ($< 200 \text{ m}$) und "bedingt geeignete" ($< 1000 \text{ m}$) Flächen eingeteilt.

3.4 PHOTOVOLTAIK (FREIFLÄCHE)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die

aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ($< 500 \text{ m}^2$), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels einem Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30 m^2 pro Fläche.

POTENZIALBERECHNUNG:

Im nächsten Schritt werden auf diesen Flächen Module platziert. Die Platzierung der Module erfolgt analog zur beschriebenen Platzierung. Dabei werden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet werden.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° beträgt, bzw. zwischen 5° und 30° , solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet.

3.5 DACHFLÄCHENPOTENZIALE

Zusätzlich zum Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen sämtliche Gebäude.

3.5.1 SOLARTHERMIE (DACHFLÄCHEN)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m^2 als Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung durch Anwendung

von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz:

- Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: 400 kWh/m²

3.5.2 PHOTOVOLTAIK (DACHFLÄCHEN)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² als Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz für die Modulfläche:

- Flächenspezifische jährliche Stromerzeugung: 160 kWh/m²

3.6 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem. Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Zunächst werden sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete erfasst, wobei Wege und Straßen mit einer Pufferzone von 3 m berücksichtigt werden und Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen werden.

POTENZIALBERECHNUNG:

Aufgrund der größeren Tiefe und der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalog verwendet und keine pauschalen Schätzungen vorgenommen.

Ausgehend von 1800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Die für den Betrieb der Wärmepumpe aufzuwendende elektrische Energie ist dabei nicht berücksichtigt.

3.7 LUFTWÄRMEPUMPE

Die Installation von Luft-Wärmepumpen hat das Potenzial, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen zu reduzieren, indem sie die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle nutzt.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets sichergestellt sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.) wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotflächen.

Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotflächen unberührt bleiben.

POTENZIALBERECHNUNG:

Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Durch einen Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und der jahreszeitenbedingten Leistungszahl wird der (mittlere) Strombedarf der Wärmepumpe und die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet.

3.8 FLUSSWASSERWÄRMEPUMPE

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächenwasser (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Diese Art der Wärmeerzeugung nutzt Groß-Wärmepumpen, die in ein (Nah-)wärmenetz zur Wärmeversorgung einer Vielzahl von Gebäuden einspeisen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahreserzeugungsmengen bestimmt werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert. Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

POTENZIALBERECHNUNG:

Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert.

Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen

werden könnten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5% des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen und maximal 0,5 K aus dem gesamten Seevolumen entnommen werden können.

3.9 ABWÄRME AUS KLÄRWERKEN

Die mögliche Wärmegewinnung aus dem Abwasser wurde an den Klärwerk-Ausläufen erhoben. Alternativ könnte die Abwärme des Abwassers auch direkt an den Abwassersammlern bestimmt werden. Da jedoch eine Mindesttemperatur des Abwassers zu gewährleisten ist, stehen beide Methoden in Konkurrenz miteinander. Durch die höhere abgreifbare Temperaturdifferenz am Klärwerk-Auslauf im Vergleich zu den Sammlern liefert die zentrale Entnahme das größere Potenzial, was im Folgenden berechnet wurde. Die so gewonnene Wärme kann anschließend für die Einspeisung in Niedertemperatur-Wärmenetze verwendet werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Das Abwärmepotenzial aus Abwasser wird an den Klärwerken erfasst, diese fungieren als Punktquellen.

POTENZIALBERECHNUNG:

Das Abwasservolumen pro Klärwerk wird über die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher:innen geschätzt, welche dem zentralen Register der europäischen Umweltagentur entnommen wird. Es wird von einer Abwassermenge von 200 l pro Person und Tag auf einem Temperaturniveau von 10 °C und einer Abkühlung um 5 K durch die Wärmeentnahme ausgegangen. Zur Bestimmung der Wärmeleistung werden 18 Volllaststunden pro Tag angenommen.

3.10 INDUSTRIELLE ABWÄRME

Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen Industriebetriebe Betriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Industriebetriebe fungieren als Punktquellen. Die relevanten Betriebe wurden durch eine Analyse von Gewerbedaten identifiziert und angeschrieben.

POTENZIALBERECHNUNG:

Zur Erfassung der Potenziale wurden Fragebögen nach den Anforderungen der KEA-BW an die Unternehmen verschickt, und von diesen dann Informationen zum jeweiligen Abwärmepotenzial, sowie dessen Verfügbarkeit und des Temperaturniveaus angegeben. Teilweise handelt es sich dabei nur um Erfahrungswerte. Es wurden über 100 relevante Betriebe identifiziert und dazu aufgefordert, den Fragebogen auszufüllen. Die Rücklaufquote lag bei unter 50 %.

5 LITERATURVERZEICHNIS

- Averdung Ingenieure & Berater GmbH; ZEBAU – Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt. (08. 03 2023). *Wentorf.de*. Von *Wentorf.de*: https://www.wentorf.de/media/custom/3081_1458_1.PDF?1681378634 abgerufen
- BAFA. (2021). *Bundesförderung für effiziente Gebäude*. Abgerufen am 9. März 2021 von https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/sanierung_wohngebaeude_node.html
- BAFA. (2022 b). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. Abgerufen am 11. Oktober 2022 von *bafa.de*: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html
- BMWK. (1. August 2022). *Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze - BEW*. Abgerufen am 15. September 2022 von <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?2>
- BMWK. (05. April 2024). *Erneuerbares Heizen - Gebäudeenergiegesetz (GEG) - Häufig gestellte Fragen*. Von <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html> abgerufen
- Bundesfinanzministerium. (15. Dezember 2000). *AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter*. Abgerufen am 9. März 2021 von https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.html
- Bundesministerium der Justiz (Hrsg.). (20. Dezember 2023). *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze. Bundesgesetzblatt 2023 Nr. 394*. Bonn.
- Bundesministerium für Wohnen, S. u. (09.. April 2024). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden*. Von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf> abgerufen
- CDU und BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN. (06. Juni 2022). *Koalitionsvertrag für die 20. Wahlperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtages (2022-2027)*. Kiel, Schleswig-Holstein.
- dena. (12. Februar 2024). *Der dena Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zu Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Von Deutsche Energie-Agentur: https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf abgerufen
- IWU. (12. Oktober 2023). *„TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Von Institut für Wohnen um Wmwelt: <https://www.iwu.de/index.php?id=205> abgerufen
- KEA-BW. (25. April 2021). *Download der Tabellen des Technikkatalos V1.1*. Von <https://www.kea-bw.de/waermewende-1/wissensportal/einfuehrung-in-den-technikkatalog> abgerufen
- KEA-BW. (02. Februar 2024). *Leitfaden kommunale Wärmeplanung*. Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf abgerufen

OpenStreetMap. (09. 09 2024). *Mitwirkende*. Von <https://www.openstreetmap.org/about/> abgerufen

Umweltbundesamt. (23. April 2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Von [https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20\(siehe%20Abb.](https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20(siehe%20Abb.) abgerufen