



Endbericht

Kommunaler Wärmeplan Neumünster

Auftraggeberin: Stadt Neumünster
Großflecken 59
24534 Neumünster

Auftragnehmerin: GEF Ingenieur AG
Ferdinand-Porsche-Straße 4a
69181 Leimen

Version: 5.0

Leimen, 13.11.2024



Abkürzungen

<i>a</i>	Jahr
<i>ALKIS</i>	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
<i>BAV</i>	Bioabfall-Verwertungsgesellschaft mbH
<i>BEG</i>	Bundesförderung für effiziente Gebäude
<i>BEW</i>	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
<i>BHKW</i>	Blockheizkraftwerk
<i>CoP</i>	Coefficient of Performance
<i>CO₂</i>	Kohlenstoffdioxid
<i>DANord</i>	Digitaler Atlas Nord
<i>EE</i>	Erneuerbare Energien
<i>EE-Potenziale</i>	Potenziale an erneuerbaren Wärmequellen
<i>EFH</i>	Einfamilienhaus
<i>EO Solar</i>	Solardach-Kataster des DLR
<i>EWKG SH</i>	Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein
<i>FEK</i>	Friedrich-Ebert-Krankenhaus
<i>FW</i>	Fernwärme
<i>GEG</i>	Gebäude-Energie-Gesetz
<i>GIS</i>	Geografische Informationssystem
<i>GWh</i>	Gigawattstunden
<i>ha</i>	Hektar
<i>HEL</i>	Heizöl leicht
<i>Hi</i>	Endenergie
<i>HK</i>	Heizkessel
<i>IWU</i>	Institut Wohnen und Umwelt GmbH
<i>kWh</i>	Kilowattstunden
<i>KWP</i>	Kommunale Wärmeplanung
<i>MBA</i>	Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage
<i>MFH</i>	Mehrfamilienhaus
<i>MTW</i>	Milchtrockenwerk
<i>MW</i>	Megawatt
<i>MWh</i>	Megawattstunde
<i>NSP</i>	Nachtspeicherheizung
<i>NW</i>	Nahwärme

<i>O.M.A.</i>	Organische Müllabfuhr der AWO Service GmbH
<i>PV</i>	Photovoltaik
<i>RLM</i>	Registrierende Leistungsmessung
<i>SH</i>	Schleswig-Holstein
<i>SH Netz</i>	Strom- und Erdgasnetzbetreiber in Schleswig-Holstein
<i>SLP</i>	Standardlastprofil
<i>SWN</i>	Stadtwerke Neumünster
<i>t</i>	Tonne
<i>TBZ</i>	Technisches Betriebszentrum
<i>TEV</i>	Thermische Ersatzbrennstoff-Verwertungsanlage
<i>THG</i>	Treibhausgas
<i>WAD 2.0</i>	Wärmeatlas Deutschland 2.0 (Geomer GmbH)
<i>WA-GEF</i>	Wärmeatlas erstellt von GEF Ing AG
<i>W/(mK)</i>	Watt pro Meter und Kelvin
<i>Wobau</i>	Wohnungsbau GmbH Neumünster
<i>WP</i>	Wärmepumpe
<i>WPG</i>	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze

Inhalt

1. Hintergrund und Zielsetzung.....	6
2. Bestandsanalyse.....	8
2.1 Vorarbeiten der Stadt Neumünster	8
2.2 Datengrundlage und Methodik des kommunalen Wärmeplans.....	9
2.3 Stadt- und Gebäudestruktur in Neumünster	9
2.3.1. Stadtstruktur und Entwicklung	9
2.3.2. Gebäudestruktur	12
2.4 Wärmeversorgung.....	14
2.4.1. Wärmenetzinfrastruktur.....	14
2.4.2. Dezentrale Versorgung	18
2.4.3. Zusammenfassung der aktuellen Wärmeversorgung.....	19
2.5 Wärmebedarf	21
2.6 Wärmeverbrauch und Vergleich mit WAD 2.0.....	26
2.7 Kältebedarf.....	27
2.8 THG-Bilanz	27
3. Prognose des Wärmebedarfs.....	29
3.1 Wärmebedarfsentwicklung.....	29
3.2 Wärmebedarfsszenario 2040	30
3.3 Bewertung des Wärmebedarfs	33
4. Potenzialanalyse.....	35
4.1 Einsparpotenzial Neumünster.....	35
4.2 Potenziale erneuerbarer Wärme	37
4.2.1. Solarthermiepotenzial	37
4.2.2. Geothermiepotenzial.....	40
4.2.3. Umweltwärmepotenzial Gewässer	43
4.2.4. Umweltwärmepotenzial Umgebungsluft	43
4.2.5. Feste und gasförmige Biomasse	43
4.2.6. Abwärme	44
4.2.7. Grüner Wasserstoff	48
4.2.8. Potenzial erneuerbarer Strom	49
5. Räumliches Konzept der zukünftigen Wärmeversorgung.....	50
5.1 Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung	50
5.1.1. Eignungsgebiete für dezentrale Versorgung	55

5.1.2.	Eignungsgebiete für leitungsgebundene Versorgung	56
5.2	Prüfgebiete für Quartierslösungen mit Ankerkund*innen	62
5.3	Prüfgebiete für kalte Nahwärmenetze.....	63
6.	Gesamtkonzept	65
6.1	Versorgungsszenario und Treibhausgasbilanz	65
6.1.1.	Entwicklung Energieträgermix und THG-Bilanz	65
6.1.2.	Optionen bei der Heizungswahl	67
6.1.3.	Kosten und Wirtschaftlichkeit	68
6.2	Herausforderungen	69
6.3	Handlungsoptionen für Gebäudeeigentümer:innen	70
6.4	Maßnahmenplan	72
6.5	Maßnahmensteckbriefe	73
6.6	Monitoringkonzept	78
7.	Ausblick	80
8.	Quellenverzeichnis	82
9.	Abbildungsverzeichnis.....	84
10.	Tabellenverzeichnis.....	86
11.	Anhang	87
11.1	Datengrundlage und Methodik des kommunalen Wärmeplans.....	87
11.1.1.	Datengrundlage Gebäudestruktur.....	88
11.1.2.	Datengrundlage Versorgungsinfrastruktur.....	89
11.1.3.	Datengrundlage Wärmebedarf.....	89
11.1.4.	Datengrundlage Wärmeverbrauch.....	90
11.1.5.	Methodik Vergleich WAD 2.0 vs. Verbrauchsdaten	92
11.1.6.	Weitere Daten mit Raumbezug	92
11.1.7.	Datenverarbeitung und Publikation	93
11.2	WAD 2.0 Dokumentation	93
11.3	Energiekennwerte	94
11.4	Stadtteilkarten.....	95
11.4.1.	Brachenfeld-Ruthenberg	95
11.4.2.	Einfeld.....	95
11.4.3.	Faldera	95
11.4.4.	Gadeland.....	95
11.4.5.	Gartenstadt.....	95
11.4.6.	Stadtmitte.....	95

11.4.7. Tungendorf	95
11.4.8. Wittorf	95

1. Hintergrund und Zielsetzung

Die Stadt Neumünster hat sich zum Ziel gesetzt als Gesamtstadt bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden. Zur Erreichung dieses Ziels stellt die Umstellung der Wärmeversorgung auf klimaneutrale Alternativen eine zentrale Maßnahme dar, da etwa die Hälfte der Treibhausgasemissionen der Stadt Neumünster auf den Bereich Wärme entfallen. Bereits im Rahmen des Klimaplanes der Stadt Neumünster (2023) wurde daher als Maßnahme die Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) vorgesehen.¹ Zum anderen verpflichtet das Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG SH) die Stadt Neumünster eine kommunale Wärmeplanung zu erstellen und diese, von der Ratsversammlung beschlossen bis zum 31. Dezember 2024 dem Land vorzulegen. Darüber hinaus hat inzwischen auch die Bundesregierung mit dem seit 01. Januar 2024 geltenden „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG)“ die kommunale Wärmeplanung für alle Kommunen zur Pflicht gemacht.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Planungsinstrument und zeigt Möglichkeiten und Handlungsempfehlungen auf. Sie gibt damit eine Orientierung für die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung für die Sektoren Wohnen, Gewerbe, Handel und Dienstleistung und die Gebäude der öffentlichen Hand. Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, einen eigens für die Stadt Neumünster entwickelten Wärmeplan unter Einbindung aller für die Wärmewende wichtigen Akteur:innen zu erarbeiten. Dieser Wärmeplan beschreibt die Entwicklung eines Transformationspfades bis zur klimaneutralen Wärmeversorgung im Jahr 2040. Der Wärmeplan zeigt darüber hinaus in einer öffentlich zugänglichen Karte die potenziellen Wärmeversorgungsoptionen für Neumünster. Zusätzlich werden konkrete Maßnahmen festgelegt, welche geeignet sind, um Neumünster zukünftig treibhausgasneutral mit Wärme zu versorgen.

Die kommunale Wärmeplanung erfolgt schrittweise. Zu Beginn erfasst die Bestandsanalyse den aktuellen Wärmebedarf und -verbrauch der Gebäude in Neumünster und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus werden Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, sowie eine Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude erarbeitet. Im zweiten Schritt erfolgt eine Prognose, um ein Szenario zur zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs abzubilden. Es schließt sich eine Potenzialanalyse an, um das Einsparpotenzial durch Gebäudesanierungen abzuschätzen. Zusätzlich werden die lokalen Potenziale an erneuerbaren Wärmequellen (EE-Potenziale) zu den klimaneutralen zentralen Versorgungsstrukturen über Wärmenetze (Fernwärme, Nahwärme) oder auch dezentral für einzelne Gebäude erhoben. Dies umfasst die vorhandenen Ressourcen erneuerbarer Energiequellen wie u.a. Geothermie, Luft und Grundwasser aber auch mögliche Abwärmepotenziale. Basierend auf diesen Vorarbeiten werden in einem dritten Schritt potenzielle Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentrale Einzelversorgung ermittelt (räumliches Konzept). Zugleich wird ein Szenario zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickelt. Dies umfasst eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2040 mit Zwischenzielen für 2030 und 2035. Auf Basis dieser Daten erfolgt die Formulierung eines Transformationspfades zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Dieser Pfad zeigt Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und einen Zeitplan für die nächsten Jahre sowie eine Beschreibung möglicher Maßnahmen für die Erreichung der erforderlichen Energieeinsparung und den Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur.

Die zeitnahe Umsetzung der Maßnahmen, ein Monitoring sowie eine regelmäßige Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ermöglichen es, das gesetzte Ziel der Klimaneutralität und damit eine nachhaltige Versorgung der Bürger:innen in Neumünster sicherzustellen. Hierfür ist die kommunale Wärmeplanung als

¹ <https://www.neumuenster.de/verkehr-umwelt/klima-umweltqualitaet/klimaschutz/strategie-und-massnahmen/klimaplan-neumuenster>

strategischer Baustein und Grundlage für vielfältige Kommunikationsprozesse aller beteiligten Akteur:innen der Stadtgesellschaft zu verstehen.

2. Bestandsanalyse

In der Bestandsanalyse wird die räumlich aufgelöste Ausgangssituation der Wärmeversorgung des Untersuchungsgebiets erhoben und analysiert. Dazu wird die heutige Wärmeversorgung nach Art und Wärmemenge und die Gebäudestruktur (Gebäudetyp, Baualter, Sanierungsstand) erfasst. Ebenfalls werden erforderliche Metadaten zu räumlicher Lage, Gebietsabgrenzungen und Stadtteilen, Baugebieten und Schutzzonen wie Denkmalschutz und Naturschutz mit in die Analyse aufgenommen. In einem weiteren Schritt wird eine Energie- und CO₂-Bilanz des Ist-Zustands erstellt. Parallel werden bereits vorliegende Studien und Konzepte für das Untersuchungsgebiet geprüft und Aspekte, die die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Neumünster insgesamt oder lokal begrenzter Objekte betreffen, mit aufgeführt.

2.1 Vorarbeiten der Stadt Neumünster

Bereits im Jahr 2015 entstand das integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Neumünster, welches bereits unter anderem im Sektor Wärme mögliche Einsparpotenziale und EE-Potenziale aufzeigt und konkrete Maßnahmen benennt. Nach der Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs (2019), wurden u.a. die Energie- und Treibhausgasbilanz im Jahr 2020 als wichtiges Controllinginstrument verbessert auf den Weg gebracht, der European Energy Award-Prozess gestartet (2021) und die Umsetzung einzelner Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität begonnen (z.B. PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften, Energiesparprojekt an Schulen, ökologische Leitlinie für die Bauleitplanung und kommunale Projekte).

Das integrierte Klimaschutzkonzept wurde 2023 aktualisiert, als Vorreiterkonzept in die neue Gesamtstrategie zur Erreichung der Klimaneutralität, den Klimaplan der Stadt Neumünster überführt und von der Ratsversammlung beschlossen. Für das Handlungsfeld „klimaneutrale Stadtverwaltung“ setzt sich die Stadt zum Ziel, bereits bis 2035 klimaneutral zu werden. Aktuell werden 29 der 92 kommunalen Liegenschaften ganz oder teilweise mit Erdgas versorgt. Die Dekarbonisierung dieser Gebäude durch Sanierung und den Austausch fossiler Wärmeerzeuger ist ein wichtiger Beitrag zum Handlungsfeld „klimaneutrale Stadtverwaltung“ des Klimaplans der Stadt Neumünster.

Zwar hat die Stadtverwaltung laut Klimaplan nur einen begrenzten Einfluss auf gesamtstädtische Prozesse und im Besonderen auf die Investitionsentscheidungen einzelner Gebäudeeigentümer:innen, es wird aber die Lenkungsfunction der Verwaltung im Bereich der Akteursbeteiligung und Kommunikation hervorgehoben. So haben die Stadtwerke Neumünster (SWN), Wohnbau (Wobau), Friedrich-Ebert-Krankenhaus (FEK) und die Holstenhallen bereits im Rahmen der Erstellung des Klimaplans eigenständige Strategien zur Dekarbonisierung ihrer Liegenschaften erarbeitet, welche in die kommunale Wärmeplanung mit einfließen. Neben den Aktivitäten der Stadtverwaltung und der städtischen Unternehmen bieten im Besonderen die Reduzierung des Endenergieverbrauchs und Effizienzsteigerungen weitere große Potenziale zur Erreichung der Klimaneutralität. Dabei zeigt die im Klimaplan vorgenommene Auswertung im Sektor Wärme das größte Einsparpotenzial im Bereich Gebäudesanierung für Gebäude mit einem Baujahr bis 1978. Diese Kategorisierung trifft auf in etwa die Hälfte der Gebäude in Neumünster zu. Daher wird hier ebenfalls bereits ein Handlungsfeld definiert, um durch gezielte Unterstützung der Eigentümer:innen eine deutliche Erhöhung der Sanierungsrate zu erzielen. Im Projekt „Energiekarawane“ hat die Stadt Neumünster hier bereits im Jahr 2023 erfolgreich eine aufsuchende Beratung in der Finnenhaussiedlung im Stadtteil Einfeld durchgeführt. Die möglichen Einsparpotenziale durch Gebäudesanierungen in Abhängigkeit des Baualters wird ebenfalls im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung noch einmal lokal höher aufgelöst bewertet. Sie tragen somit zu den Maßnahmen Nr. 4.1 / 4.2 (Sanierungsoffensive / Ausweitung des energetischen Quartierscreenings) des Klimaplans bei. Alle relevanten Punkte des Klimaplans werden im Wärmeplan an geeigneter Stelle aufgegriffen und ergänzt. Der kommunale Wärmeplan erfüllt damit die bereits im Klimaplan festgelegte Maßnahme Nr. 5.4.

2.2 Datengrundlage und Methodik des kommunalen Wärmeplans

Datengrundlage zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans bieten Daten, die durch die Stadt Neumünster zur Verfügung gestellt wurden. Die umfasst Daten zur Gemeinde- und Gebäudestruktur, Zensusdaten und die Bereitstellung von Wärmebedarfswerten über das Produkt Wärmeatlas Deutschland (WAD 2.0). Darüber hinaus wurden Verbrauchsdaten zur Fernwärme, Gas und Strom durch die Versorger:in SWN sowie SH Netz in der gesetzlich vorgegebenen Aggregation übermittelt. Ebenfalls aggregiert wurden die Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger:innen übermittelt.

Die Art der Daten und die Methodik der Aufbereitung und Auswertung werden im Anhang 11.1 erläutert

2.3 Stadt- und Gebäudestruktur in Neumünster

2.3.1. Stadtstruktur und Entwicklung

Die Stadt Neumünster besteht aus neun politischen Stadtteilen, von denen zwei (Stadtmitte und Brachenfeld-Ruthenberg) weiter in statistische Stadtteile unterteilt sind. Abbildung 1 zeigt eine Karte mit der Kennzeichnung dieser Flächen.

Die Stadt hat ein detailliertes Konzept für klimagerechten Flächenmanagement entwickelt und veröffentlicht.² Als Teil dieses Projekts wurden Entwicklungsgebiete identifiziert. Nach Rücksprache mit dem Fachdienst Stadtplanung und -entwicklung wurden 35 relevante Flächen für den aktuellen Planungszeitraum der KWP identifiziert (Abbildung 2). Dazu gehören zwei der Sanierungsgebiete (Bahnhofsumfeld und Stadtteil West).

²

https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaanpassung/Strategie_und_Massnahmen/Klimagerechtes_Flaechenmanagement/231030_Klimagerechtes_FI-management_NMS.pdf



Abbildung 1: Stadtgrenze und Stadtteile

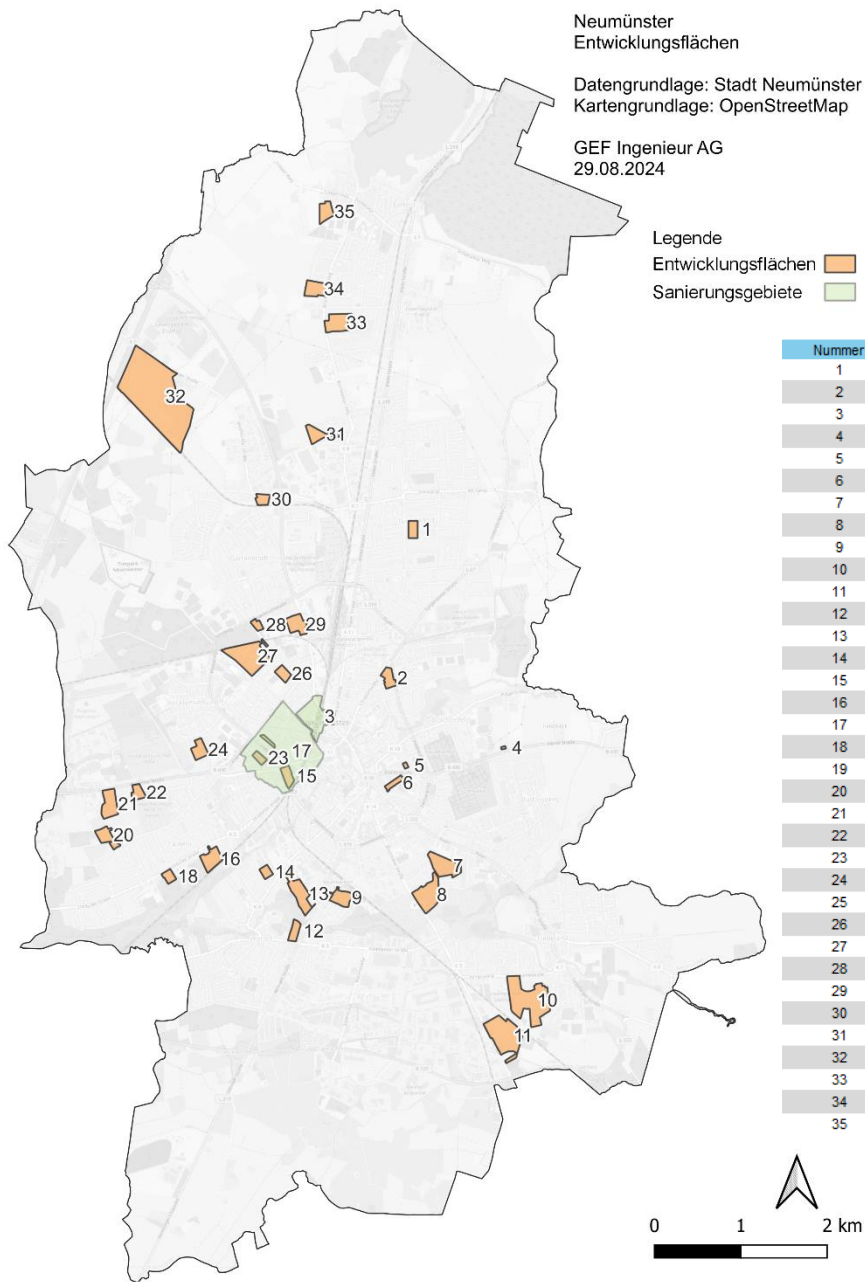


Abbildung 2: Entwicklungsflächen, die in der Zukunftsmodellierung berücksichtigt werden

2.3.2. Gebäudestruktur

In Neumünster dominiert die Wohnbebauung (95% der Gebäude werden zu Wohnzwecken genutzt). Fast drei Viertel aller beheizten Gebäude sind Einfamilien- und Reihenhäuser. Abbildung 3 zeigt die Aufteilung der ca. 22.000 beheizten Gebäude.

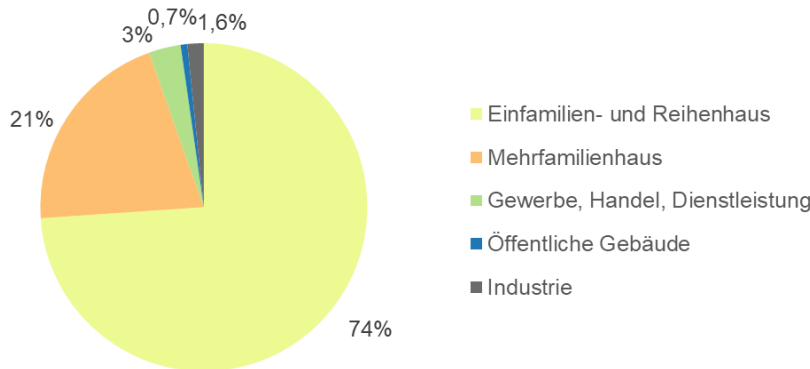


Abbildung 3: Aufteilung der Gebäude nach Nutzung

Einige Teile der Stadt sind durch eine höhere Bebauungsdichte gekennzeichnet. Hier finden sich viele der Mehrfamilienhäuser. Für die Prozesse der KWP ist dies relevant, da es eine Vielzahl von Eigentümer:innen im privaten Bereich gibt, die hier Entscheidungsträger:innen in Fragen der Heizungsart und der energetischen Sanierungen sind. Zu den wenigen aber großen Betrieben (erfasst als Industrie) gehören u.a. das Milchtrockenwerk (MTW Milchtrockenwerk Norddeutschland GmbH) und die Meierei Barmstedt eG. Beide finden sich im südlichen Teil des Stadtteils Gadeland.

Die Siedlungsentwicklung der Stadt Neumünster lässt sich anhand der Baualtersklassen der Gebäude nachzeichnen. Abbildung 5 zeigt die häufigste Altersklasse (nach Anzahl der Gebäude) pro Baublock. Die ältesten Gebäude befinden sich in zentraler Lage, im Stadtzentrum. Mit dem Wachstum der Stadt kamen nach und nach neue Baugebiete hinzu, die in Abbildung 4 den orangefarbenen (1950er und 60er Jahre) und gelben (1970er bis Anfang der 1980er Jahre) Bereichen zu sehen sind. Neuere Entwicklungen sind in grüner Farbe zu erkennen. Zu den jüngsten Gebäuden in Blau gehören die Neubaugebiete im Verlauf des Wachstums der Stadt nach außen in Böcklersiedlung-Bugenhagen, Brachenfeld - Ruthenberg, Einfeld, Faldera und Gadeland aber auch die Nachverdichtung durch Neubauten im südlichen Teil der Gartenstadt. In den Außenbezirken der Stadt sind die älteren Objekte oft landwirtschaftliche Gebäude.

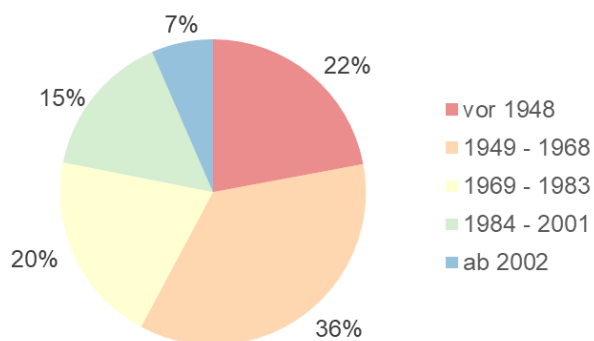


Abbildung 4: Aufteilung der Gebäude nach Altersklassen

Diese Daten zeigen, dass über 90 % der Gebäude in Neumünster über 20 Jahre alt sind. Obwohl keine Informationen zum Sanierungsstand vorliegen, ist es wahrscheinlich, dass diese Gebäude ihren Wärmebedarf durch energetische Sanierungen reduzieren können.

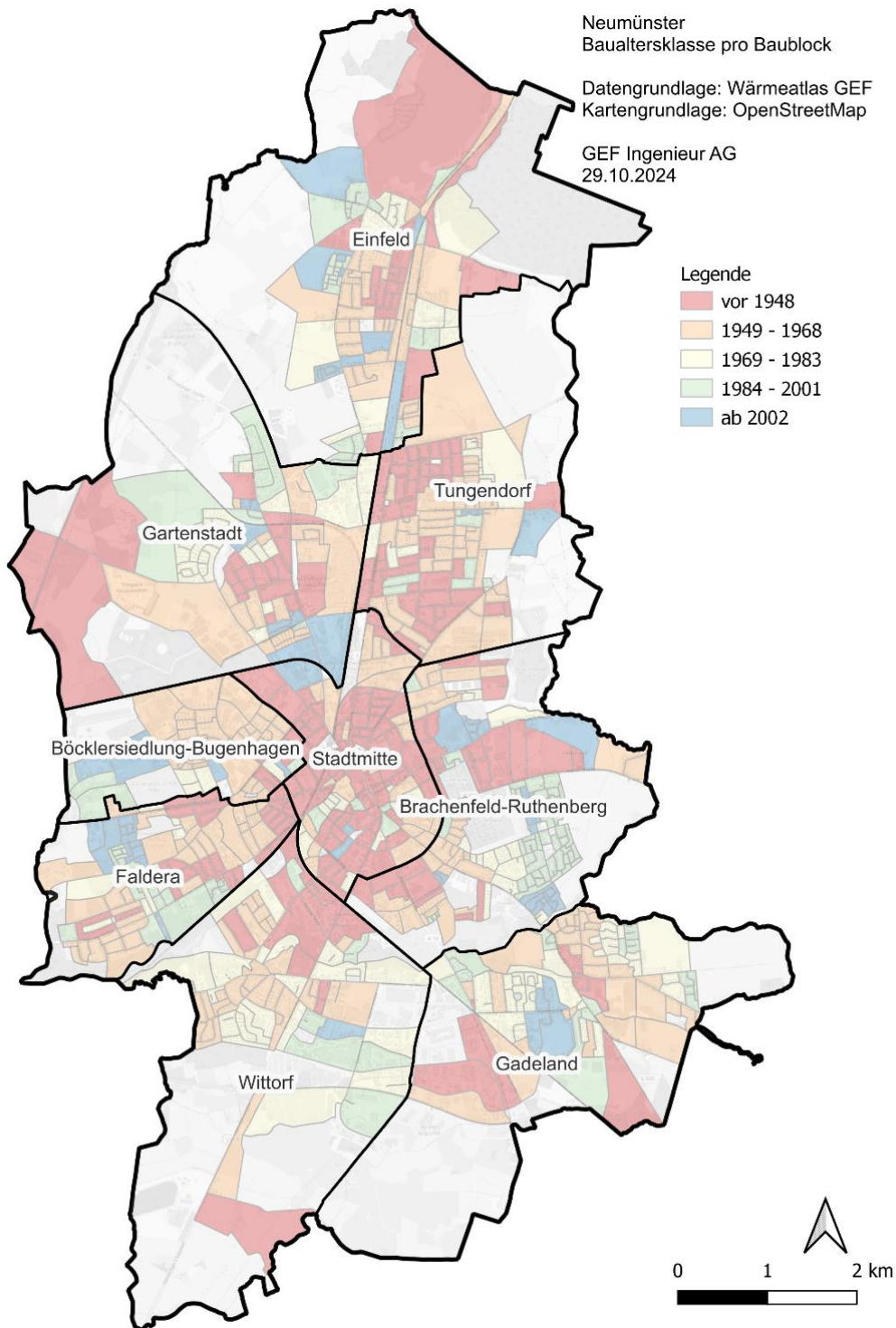


Abbildung 5: Häufigste Altersklasse pro Baublock

Denkmalschutz

Ein Teil der Gebäude in Neumünster steht unter Denkmalschutz. Hierbei handelt es sich sowohl um Einzeldenkmale als auch um umfassendere Sachgesamtheiten (Abbildung 6). Für diese Gebäude wird angenommen, dass Sanierungen nur in geringem Umfang möglich sind und dass keine solarthermischen Anlagen auf den Dächern installiert werden können.

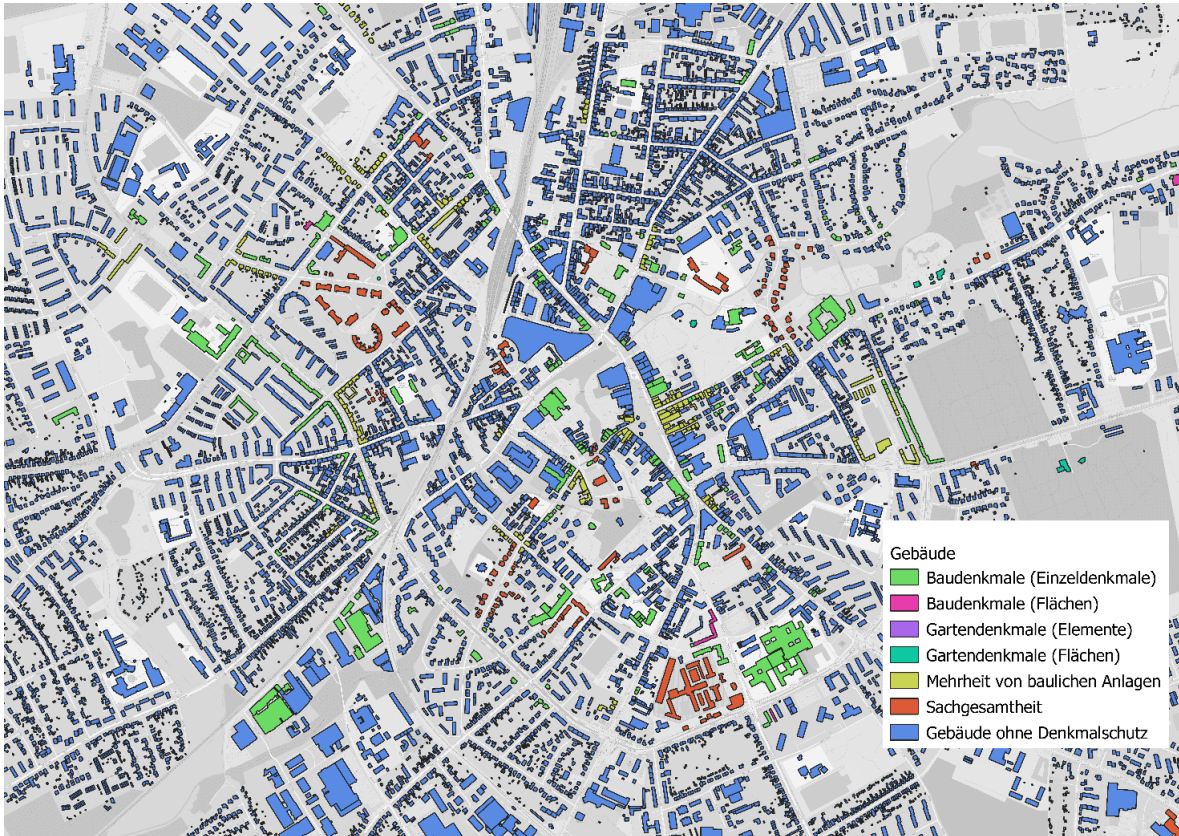


Abbildung 6: Denkmalschutz in Neumünster im Innenstadtbereich (ohne Gartendenkmale)

2.4 Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung in Neumünster ist derzeit auf mehrere Energieträger verteilt: Erdgas und Fernwärme als leitungsgebundene Wärmeoptionen und Heizöl, Biomasse und Strom (sowohl für Wärmepumpen als auch für Nachtspeicherheizungen) als dezentrale Alternativen. Für das KWP ist es relevant, die aktuelle Situation zu analysieren, um die sinnvollsten klimaneutralen Varianten für die Zukunft zu bestimmen.

2.4.1. Wärmenetzinfrastruktur

Die Stadtwerke Neumünster (SWN) betreiben seit über 70 Jahren ein Fernwärmenetz in Neumünster. Das Netz wurde sukzessive über den Innenstadtbereich in einige angrenzende Stadtteile ausgebaut (Abbildung 7).

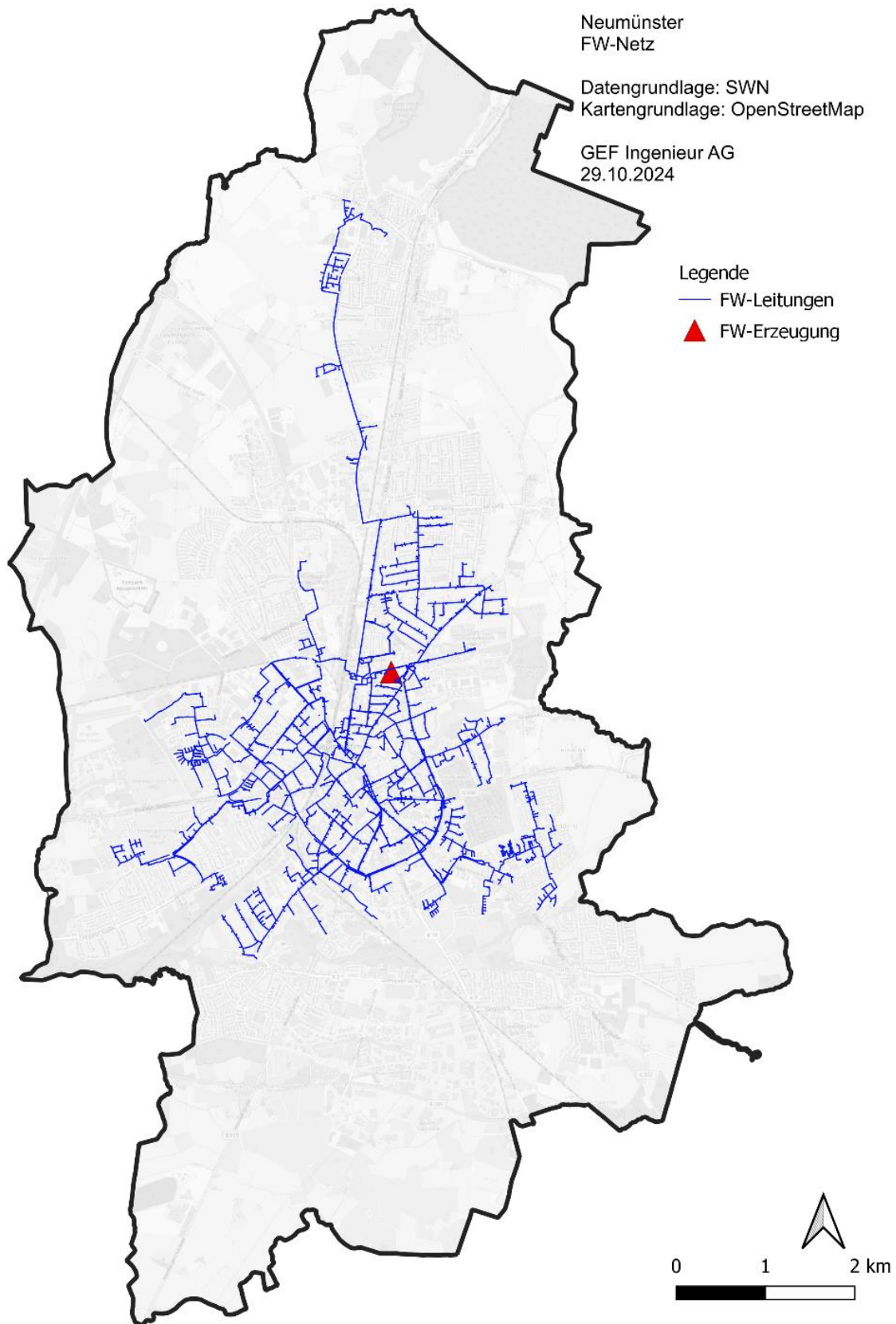


Abbildung 7: Lage des aktuellen Fernwärmenetzes in Neumünster

Zusätzlich findet sich im Stadtteil Gadeland noch ein Nahwärmenetz in der Karl-Gattermann-Straße (Abbildung 8). Der Netzbetrieb erfolgt aktuell durch SWN, wird jedoch eingestellt.



Abbildung 8: Nahwärmenetz Karl-Gattermann-Straße

Seit den 1980er Jahren sind mehrere Sekundärnetze entstanden. Eine Dampfnetzumstellung des Primärnetzes wird zurzeit durchgeführt. Das Netz hat insgesamt ca. 4.500 Hausübergabestationen, daraus werden ca. 6.000 Objekte mit Wärme versorgt.

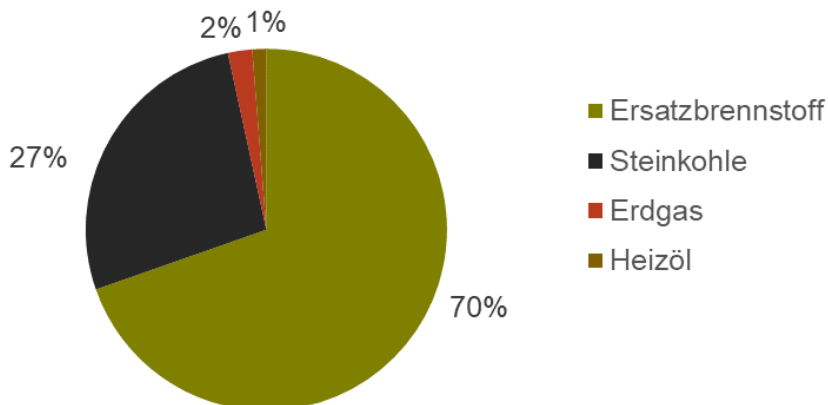


Abbildung 9: Aufteilung Wärmeerzeugung pro Energieträger (2023)

Das Fernwärmenetz in Neumünster wurde bis 2023 aus den in Tabelle 1 aufgelisteten Erzeugern gespeist. Alle Erzeugungsanlagen sind am Standort Bismarckstraße in der Innenstadt konzentriert. Als Grundlastanlage liefert die Thermischen Ersatzbrennstoff Verwertungsanlage (TEV) ganzjährig einen großen Anteil der Wärme, ergänzt durch Erdgas- und Heizölkessel. Seit 2024 ist der Kohlekessel nicht mehr in Betrieb; diese Wärme wird mit Erdgas ersetzt. Die Aufteilung auf Energieträger ist in Abbildung 9 dargestellt.

Tabelle 1: Fernwärmeerzeugungsanlagen in Neumünster (Stand 2023) (HK = Heizkessel, HEL = Heizöl Leicht)

Anlage	Leistung	Brennstoff	Außerbetriebnahme
Thermische Abfallverwertung (TEV)	55 MW	Ersatzbrennstoff, Steinkohle, HEL, Erdgas	nicht absehbar
Kohlekessel 2 / Turbine 6	87 MW	Steinkohle	2023
Kohlekessel 4	87 MW	Steinkohle	2023
Hilfskessel HK 10	50 MW	HEL/Erdgas	nicht absehbar
Hilfskessel HK 11		HEL/Erdgas	nicht absehbar
Hilfskessel HK 12		HEL/Erdgas	nicht absehbar
Hilfskessel HK 16	50 MW	HEL/Erdgas	nicht absehbar
Hilfskessel HK 17		HEL/Erdgas	nicht absehbar
Power-to-Heat	20 MW	Strom	nicht absehbar
Heiko (Turbine 6)		HEL/Erdgas	nicht absehbar
Hilfskessel HK 18	35 MW	HEL/Erdgas	nicht absehbar
Hilfskessel HK 19	35 MW	HEL/Erdgas	nicht absehbar

2.4.2. Dezentrale Versorgung

2.4.2.1. Erdgasnetzinfrastruktur

Die SH Netz betreibt das Erdgasnetz in Neumünster mit knapp 12.000 Hausanschlüsse, die inkl. Mitversorgung insgesamt ca. 12.500 Objekte mit Wärme versorgen. Die Fläche, die mit Erdgas versorgt wird, ist in Abbildung 10 dargestellt.

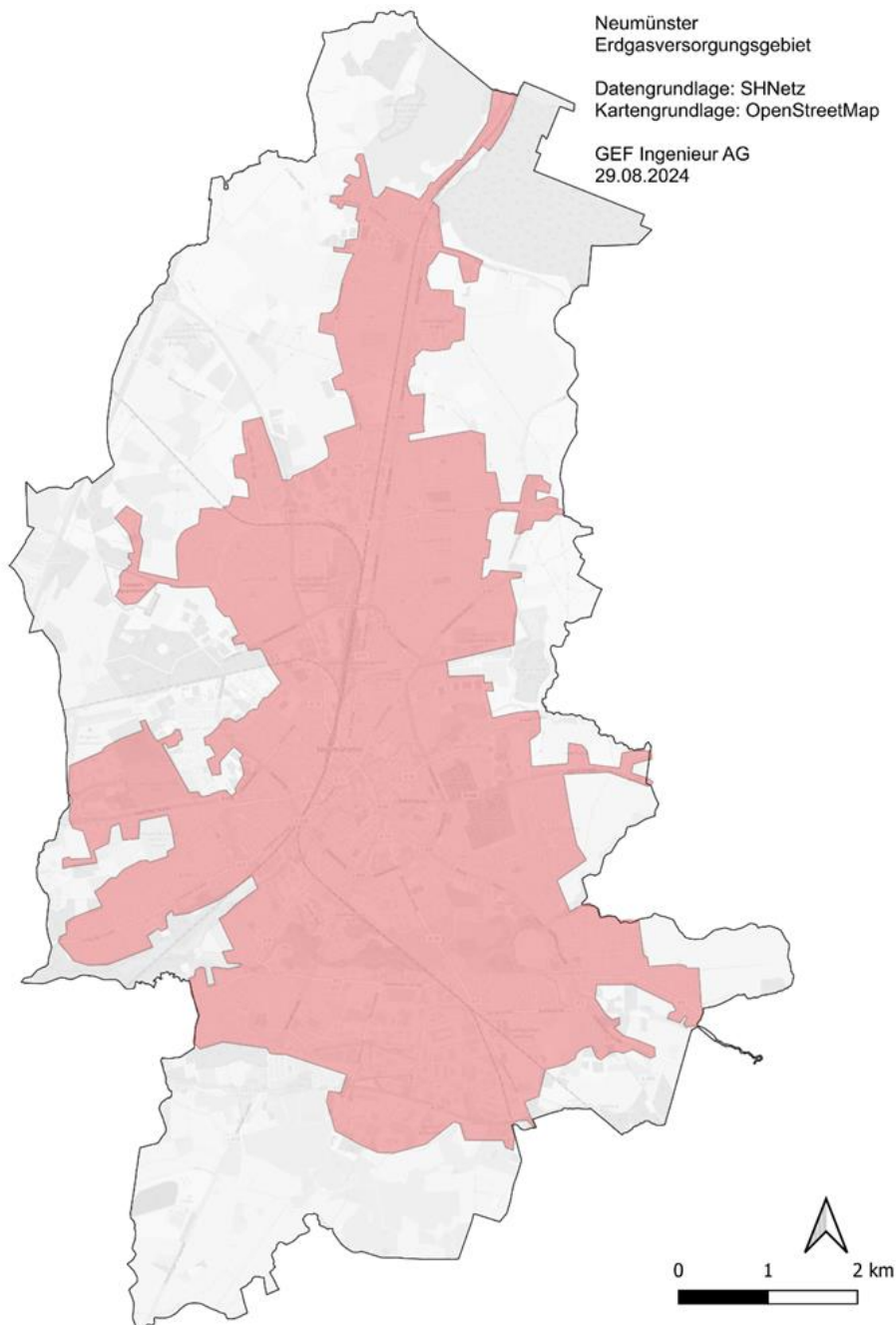


Abbildung 10: Aktuelles Gasnetzversorgungsgebiet in Neumünster

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Mehrzahl der Straßen mit FW-Leitungen (Abbildung 7) auch über eine Erdgasversorgung verfügen. In der Tat haben viele größere Liegenschaften, einschließlich einiger öffentlicher Gebäude, sowohl einen Erdgas- als auch einen FW-Anschluss und zum Teil auch beide Versorgungsarten.

2.4.2.2. Sonstige Heizungen

Wie oben beschrieben, werden ca. 18.500 der Gebäude in Neumünster über eine leitungsgebundene Heizung (entweder Erdgas oder Fernwärme) beheizt. Die restlichen ca. 3.500 Gebäude werden dezentral beheizt, in der Regel entweder mit einem Heizkessel (Heizöl oder Biomasse) oder mit Strom (WP oder NSP).

2.4.2.3. Auswertung Kehrbuchdaten

Die von den Schornsteinfegern und den Schornsteinfegerinnen zur Verfügung gestellten Daten erlauben eine Auswertung der Kehrbuchdaten und somit der Hauptenergieträger und den Altersklassen der Zentralheizungen. Abbildung 11 zeigt das Alter und den Brennstoff der relevanten Feuerstellen in Neumünster wie zuvor (Abschnitt 11.1.2) definiert. Bemerkenswert ist, dass in den letzten fünf Jahren über 2000 neue Erdgasfeuerstätten installiert wurden.

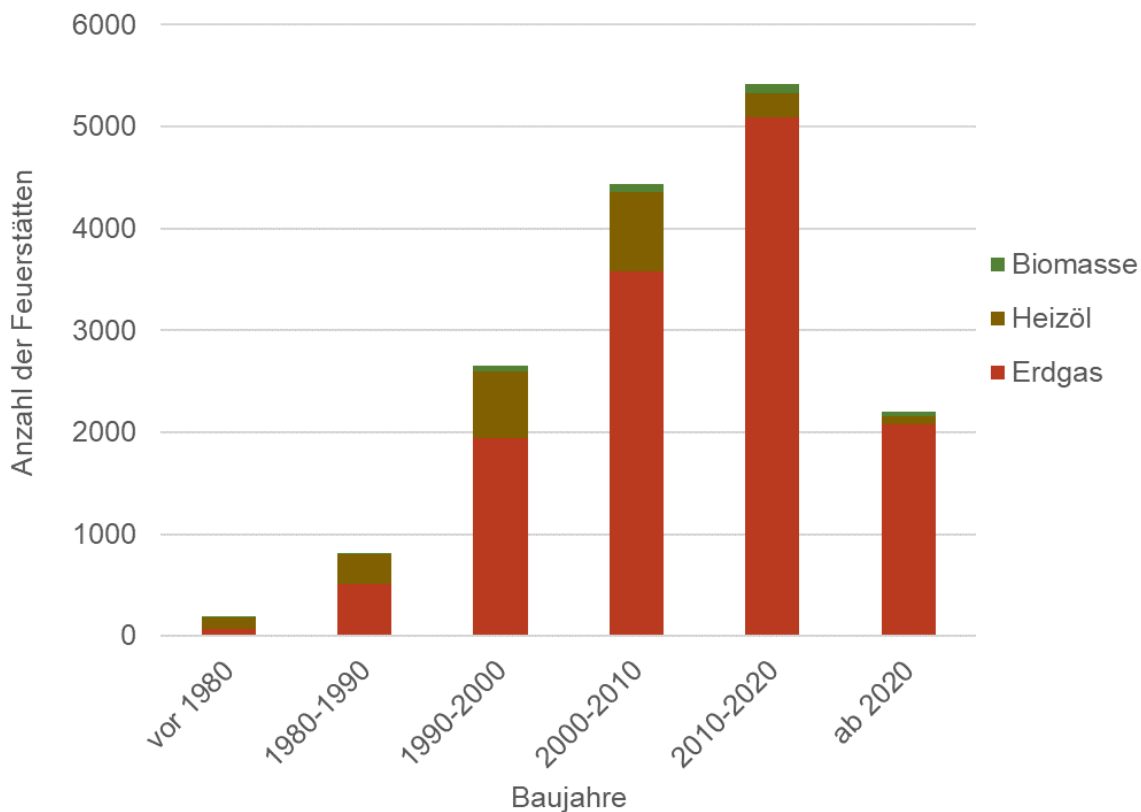


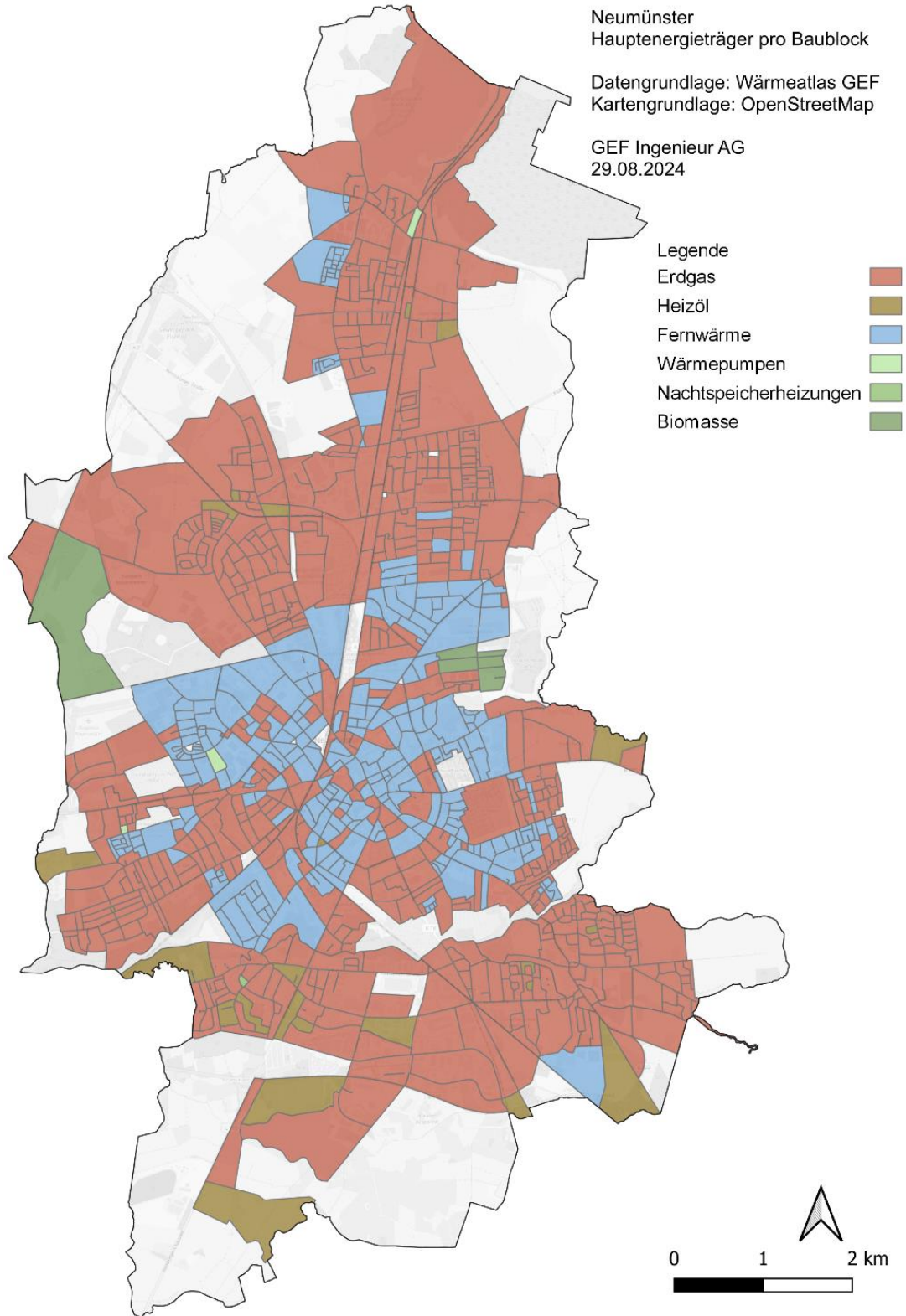
Abbildung 11: Anzahl der Feuerstätten pro Brennstoff und Altersklasse

2.4.3. Zusammenfassung der aktuellen Wärmeversorgung

Die folgende Abbildung zeigt den je Baublock am häufigsten vorkommenden Hauptenergieträger, d.h. den Hauptenergieträger, der in diesem Baublock nach Anzahl dominiert. Dabei zeigt sich im Bereich der Innenstadt eine dominierende Versorgung über das zentrale Fernwärmenetz, während die meisten der weiteren Baublöcke über Erdgas versorgt werden, mit Ausnahme einiger Baublöcke am Stadtrand, die überwiegend mit Heizöl und

Biomasse beheizt werden. In einigen wenigen Baublöcken wird der Großteil der Gebäude mit Strom beheizt (Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen).

Abbildung 12: Hauptenergieträger je Baublock



2.5 Wärmebedarf

Abbildung 13 zeigt die Anteile der Energieträger am Ist-Wärmeverbrauch (Endenergie) von rund 704 GWh/a (ohne Prozesswärme) auf Basis von Bedarfs- und Verbrauchswerten. Die durch Fernwärme bereitgestellte Wärmemenge entspricht derzeit in etwa der durch Erdgas bereitgestellten Wärme. Der größte Teil der verbleibenden Wärme wird derzeit durch Heizöl produziert.

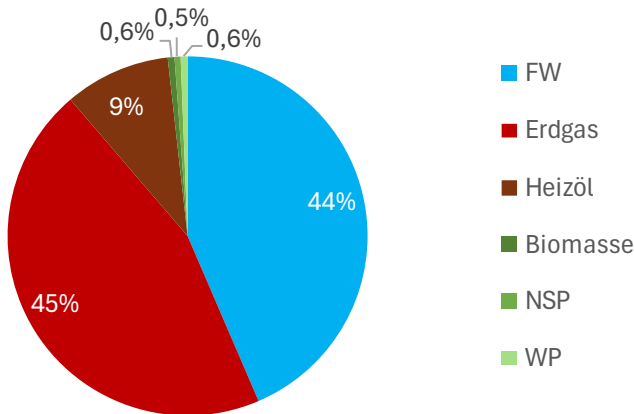


Abbildung 13: Aufteilung Wärmebedarf nach Energieträger

Da Einfamilien- und Reihenhäuser einen großen Anteil an den Gebäuden in Neumünster ausmachen, zeigt Abbildung 14 den Anteil der einzelnen Energieträger für diese Gruppe, deren Gesamtwärmebedarf 215 GWh/a und somit etwa 30 % des Gesamtwärmebedarfs beträgt. Hier zeigt sich, dass der Anteil der Erdgasheizung im Bereich der Einfamilien- und Reihenhäuser deutlich höher ist und somit dezentrale Erdgas- und Heizölkessel eher in weniger dicht bebauten Gebieten zu finden sind. Dies korreliert mit dem verhältnismäßig niedrigen Wärmebedarf der Gebäude, was darauf schließen lässt, dass ein Großteil der Gebäude nicht für Fernwärme geeignet ist und auch in Zukunft dezentral beheizt wird.

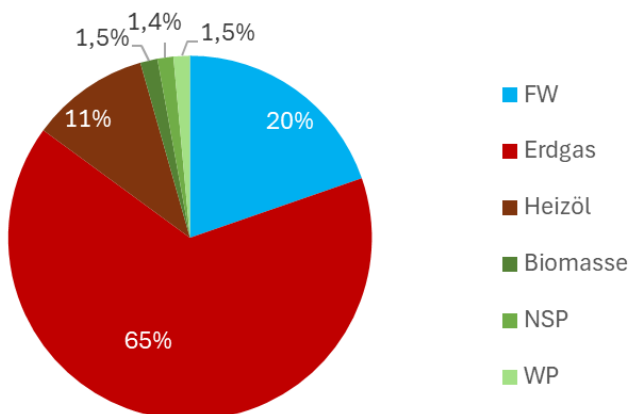


Abbildung 14: Aufteilung Wärmebedarf nach Energieträger für Einfamilien- und Reihenhäuser

Für die räumlichen Darstellungen des Wärmebedarfs wurde auf der Grundlage des gebäudescharfen WA-GEF auf drei verschiedene Arten aggregiert:

1. Baublockebene

Abbildung 15: Ist-Wärmebedarf je Baublock

2. 100 m x 100 m Raster Abbildung 16: Ist-Wärmebedarf, 100x100m Rasterfelder

3. Straßenebene Abbildung 17: Ist-Wärmebedarf je Straßenabschnitt (Liniendichte)

Jede Darstellungsform ermöglicht eine Beurteilung der Wärmedichten und die Identifikation von Bereichen hoher Wärmedichte auf unterschiedlichen Ebenen. Grundsätzlich gilt für die Darstellung der Wärmedichten, dass je stärker der Farbton Richtung Orange und Rot geht, desto höher ist die Wärmedichte (vergleiche auch 3.3). Bei der Aggregation von Daten zu Wärmedichten auf eine der genannten Aggregationsebenen können Artefakte entstehen. Hier werden durch die Aggregation Effekte der Wärmedichten durch die Berechnung erzeugt oder verwischt. Bezüglich der Baublöcke können zum Beispiel wenige Gebäude hoher Wärmebedarf in einem Baublock mit großer Grundfläche sein, der Wert je Baublock in $MWh/(ha \cdot a)$ ist dann niedrig, obwohl die Einzelgebäude hohe Werte aufweisen. Im Bereich der Rasterfelder kann in ähnlicher Weise ein einzelnes Gebäude mit einem hohen Wärmebedarf am Rand eines Rasterfeldes zu einem hohen Wert des ganzen Rasterfeldes führen. Bei der Errechnung der Liniendichten muss für Gebäude an Straßenecken entschieden werden, welchen Abschnitt sie zugeordnet werden. Das kann dazu führen, dass einzelne Straßenzüge höhere Werte aufweisen, weil Eckhäuser systematisch diesen Straßen zugeordnet wurden. Die drei Aggregationsmethoden haben neben diesen Schwächen aber auch ihre Stärken und zusammen geben ein konsistentes Gesamtbild der Flächen mit hoher Wärmebedarfsdichte.

Gerade die Siedlungsbereiche mit hohen Anteilen an Einfamilienhäusern und Reihenhäusern zeigen geringe Wärmedichten (hellblau, blassgelb).

Gewerbegebiet zeigen sowohl Baublöcke aber auch Rasterfelder hoher Wärmedichte. Hier muss je Gewerbegebiet jedoch im Einzelfall genau geprüft werden, welche Bedarfe gegeben sind. Zwar wurden die hier gezeigten Daten um den Anteil an Prozesswärme bereinigt. Dennoch ist für Gebäudebedarfsmodelle im Allgemeinen bekannt, dass gerade Gewerbegebiete mit besonders großen Gebäudekomplexen sehr große Schätzfehler aufweisen können. Hier lässt sich die wirkliche Nutzung zum Beispiel als kaum beheizte Lagerhalle nicht über ein Bedarfsmodell auf Basis der Gebäudekubatur sinnvoll abschätzen. Diese Bereiche wurden in der weiteren Auswertung daher ausgeklammert.

Die Abgrenzung der Eignungsgebiete erfolgt nicht auf den im folgenden gezeigten Karten zum Ist-Wärmebedarf der Stadt Neumünster, sondern auf Basis des abgeschätzten Wärmerückgangs bis zum Zieljahr 2040 (Abschnitt 3.2).

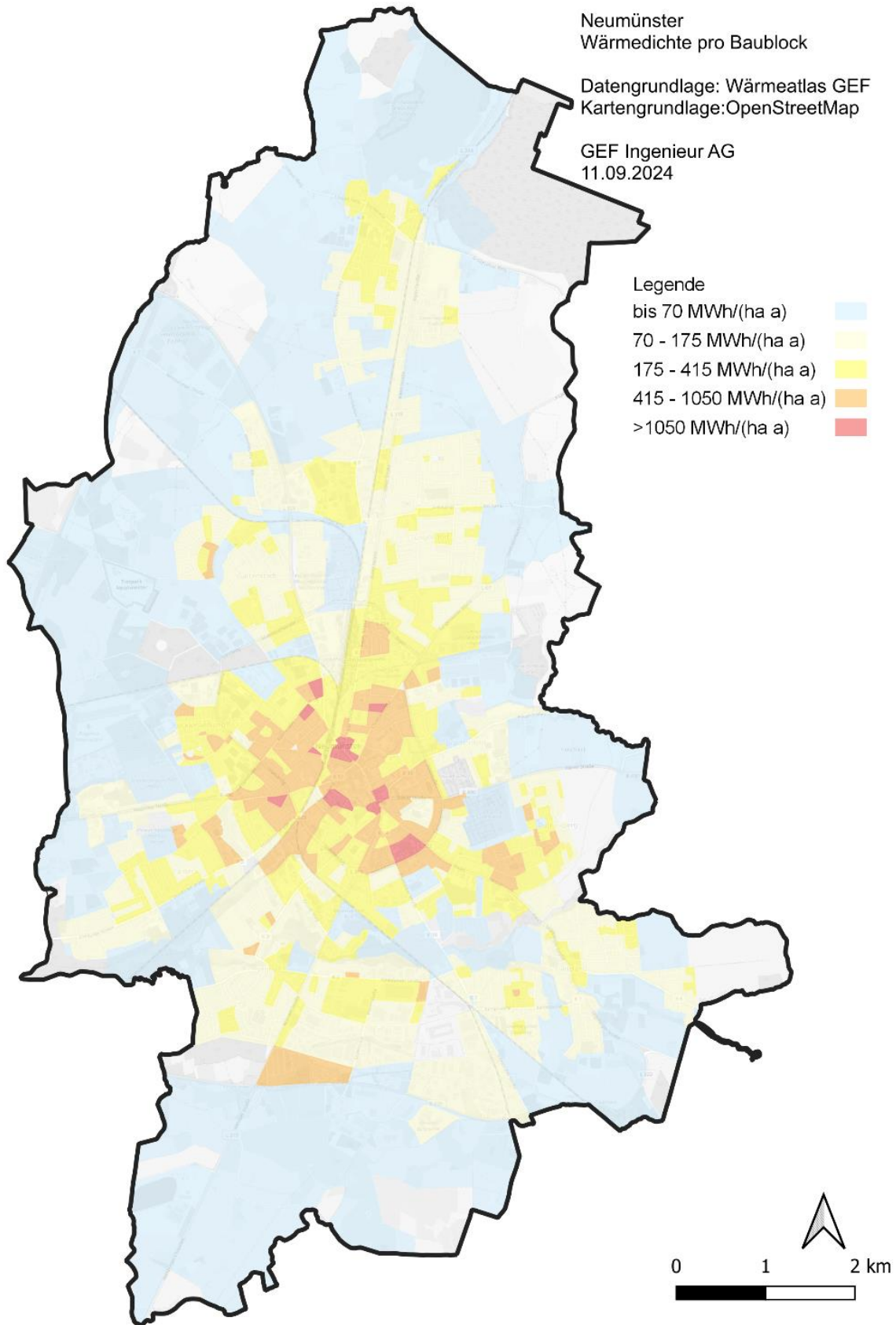


Abbildung 15: Ist-Wärmebedarf je Baublock

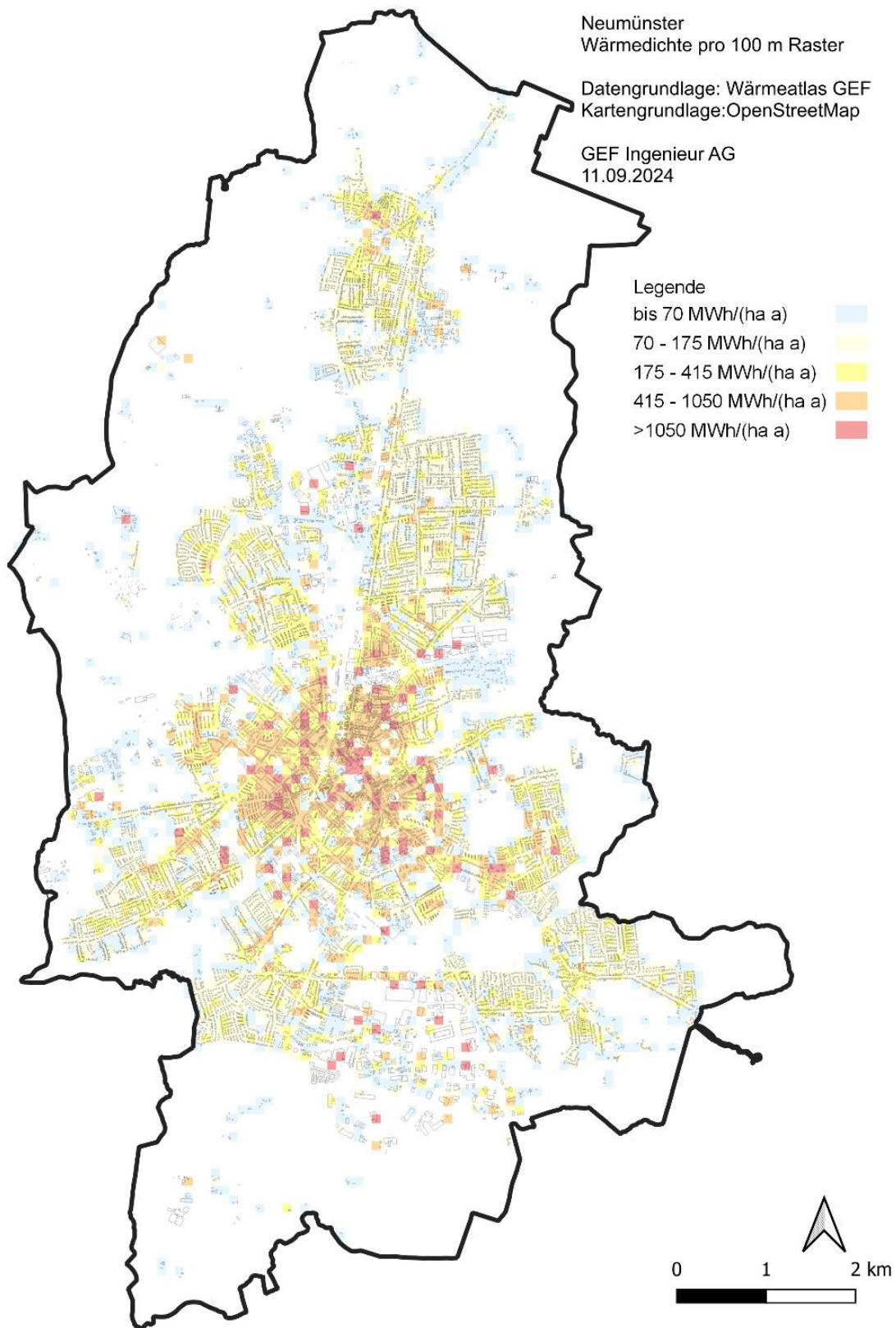


Abbildung 16: Ist-Wärmebedarf, 100x100m Rasterfelder

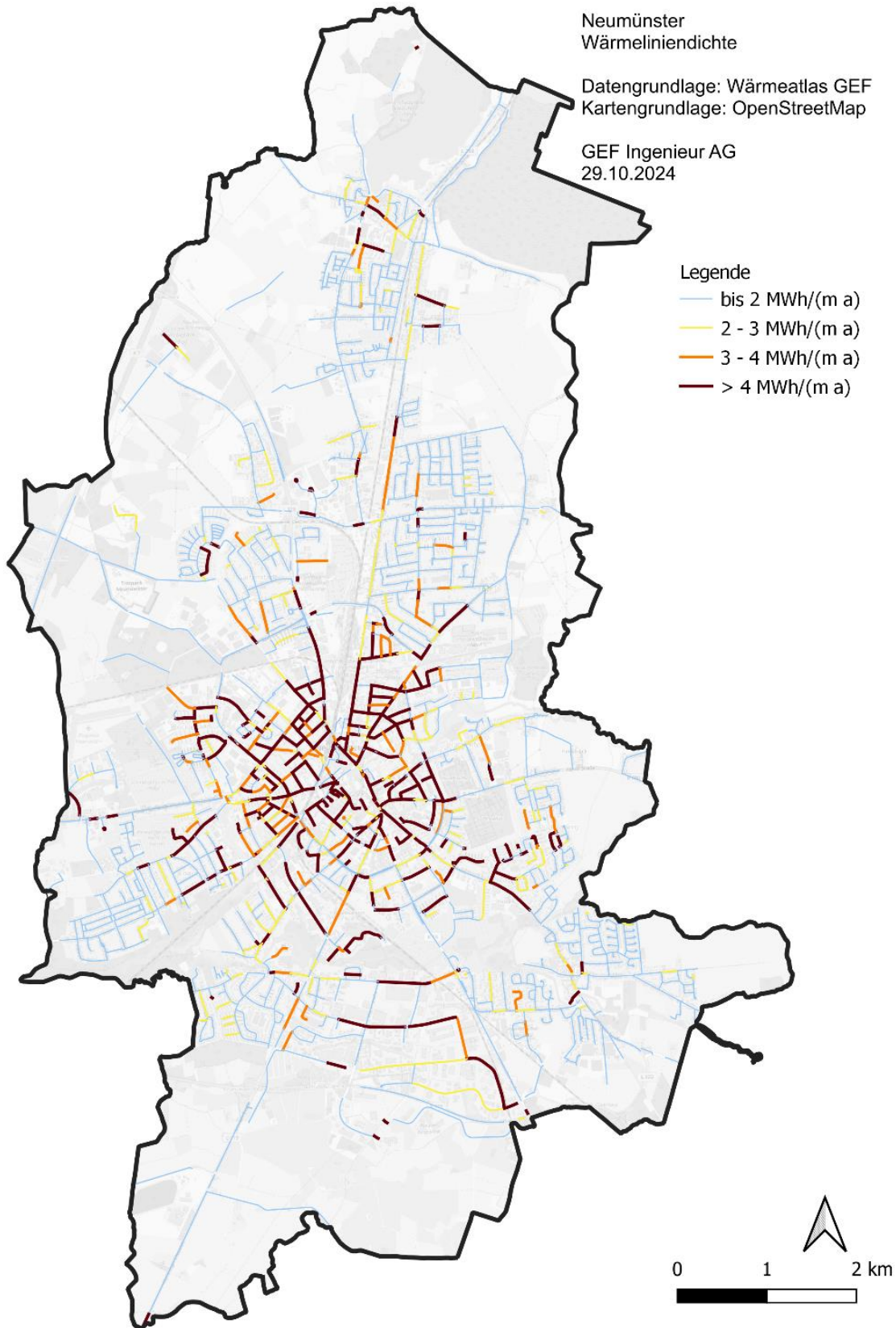


Abbildung 17: Ist-Wärmebedarf als Liniendichte

2.6 Wärmeverbrauch und Vergleich mit WAD 2.0

Wie bereits in Abschnitt 11.1.5 zur Methodik erläutert, kann der Wärmeverbrauchswert direkt in ca. 450 Fälle mit dem Wärmebedarfswert (WAD 2.0) verglichen werden (Abbildung 18). Bei den Punkten handelt es sich um einzelne Objekte, deren jeweiliger FW-Verbrauch und WAD 2.0-Wärmebedarf auf der x- bzw. y-Achse angezeigt wird.

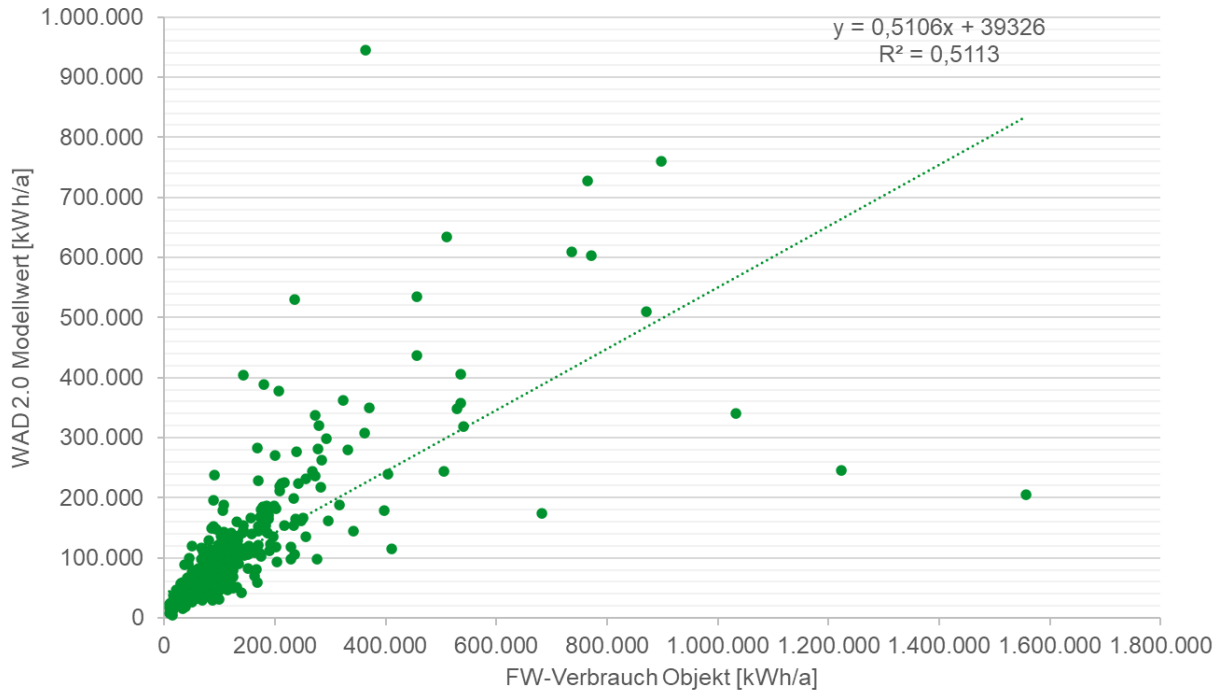


Abbildung 18: Vergleich gebäudescharfe FW-Verbräuche mit Wärmebedarfswerten (WAD 2.0)

Aus diesem Diagramm geht hervor, dass viele Werte nahe beieinander liegen und hier die Verbrauchs- und Bedarfswert ähnlich hoch sind. Es gibt aber auch extreme Ausreißer, insbesondere bei sehr großen Verbrauchs- bzw. Bedarfswerten. Tabelle 2 fasst den Vergleich zusammen. Im Durchschnitt unterschätzen die WAD 2.0-Bedarfswerte die korrigierten Verbrauchswerte um 28%.

Tabelle 2: Zusammenfassung des Vergleichs FW-Verbrauch / WAD 2.0

Anzahl Wertepaare im Vergleich	456
Mittelwert der Abweichung	1,28
Standardabweichung	0,62
Minimum	0,35
Maximum	7,59

Hier sollte im Rahmen der ersten Fortschreibung dieser kommunalen Wärmeplanung auf einer dann verbesserten Datengrundlage eine Überarbeitung stattfinden, um die Planungssicherheit an dieser Stelle erhöhen zu können. Diese Grundlage bilden dann u.a. die Zensusdaten 2022, die zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht vorliegen. Auch können freiwillig von Gebäudeeigentümern und Gebäudeeigentümerinnen zur Verfügung gestellte Daten eine weitere Verbesserung ermöglichen.

2.7 Kältebedarf

Industriebetriebe und Gewerbeimmobilien können bei Bedarf Prozesskälte oder Kälte für Gebäudekühlung über Kältenetze erhalten. Solche Kältenetze sind in Neumünster nicht bekannt. Lokale Bedarfe an Kälte werden von den Unternehmen auf dem eigenen Grundstück mit eigenen Anlagen realisiert. Da Wärmepumpen in Zukunft eine immer größere Rolle spielen werden, können hier Synergien durch zentrale Kopplung von Kälte- und Wärmeversorgung erschlossen werden. Es fällt der Kältebedarf und damit die hier ggf. anfallende Wärme jedoch meist im Sommer an, wenn der Wärmebedarf in Gebäuden insgesamt gering ist und sich auf den Warmwasserbedarf beschränkt. In Einzelfällen kann hier eine Kälteplanung gleichwohl sinnvoll mit der Wärmeplanung verknüpft werden. Dies sollte mit Blick auf an Gewerbegebiete angrenzende, dicht bebaute Wohngebiete mit in Betracht gezogen werden. Um erste Informationen zu möglichen Kältebedarfen und den damit verbundenen Abwärmemengen zu ermitteln, wird dieser Aspekt als Teil der Abwärmeermittlung in Industriebetrieben (siehe Abschnitt 4.2.6.3) mit abgefragt und dort dargestellt. Zukünftige Maßnahmen im Bereich der Gewerbe- und Industriegebiete sollten neben der Wärme- auch immer die Kälteplanung mitberücksichtigen.

2.8 THG-Bilanz

Bei der Auswertung der Treibhausgasbilanz wird der gesamte Wärmebedarf einschließlich der Prozesswärme berücksichtigt. Aus den ermittelten Energieträgeranteilen (siehe Abbildung 13) ergeben sich Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) in Höhe von rund 180.400 t CO_{2äq}. Die jeweiligen Emissionsfaktoren wurden aus dem Klimaplan 2023 entnommen³ und sind in Anhang 11.3 aufgelistet. Diese teilen sich über die Energieträger und Sektoren wie in Abbildung 19 dargestellt auf. Aufgrund der Methode der Prozesswärmeermittlung auf Basis des RLM-Gasverbrauchs ist nur Prozesswärme, die über Erdgas erzeugt wird, enthalten (Sektor: Industrie).

³ https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Massnahmen/S_Klimaplan_2035/Klimaplan_Neumuenster.pdf Seite 26

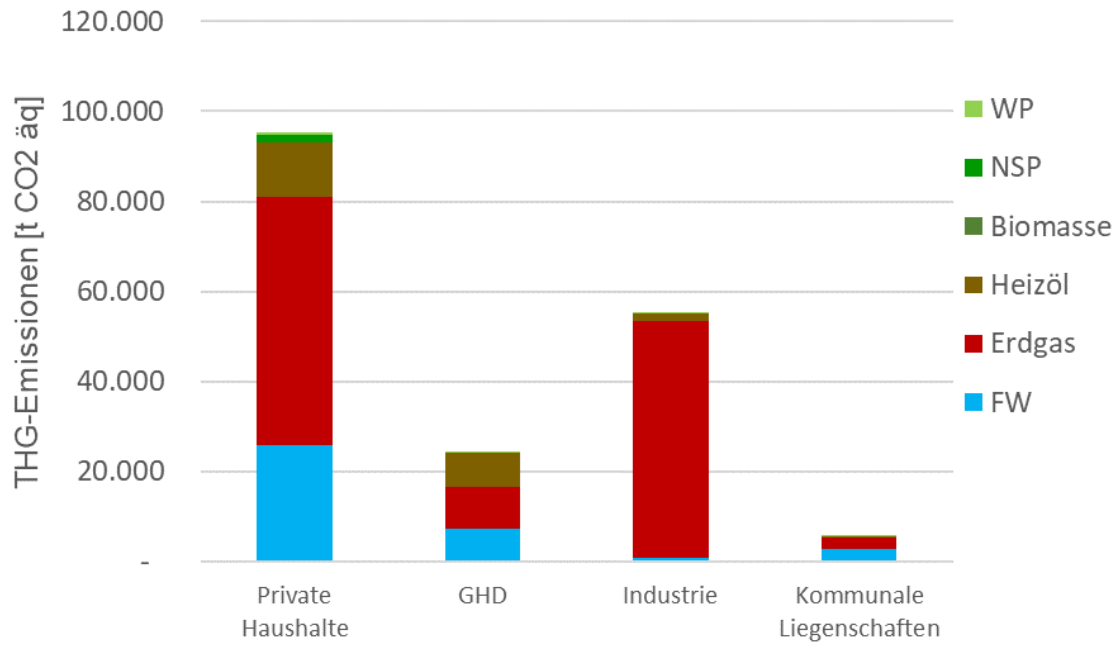


Abbildung 19: Aufteilung THG-Emissionen nach Energieträger und Sektoren

3. Prognose des Wärmebedarfs

Die Prognose der Wärmebedarfsentwicklung stellt eine Szenariobetrachtung dar, da eine genaue Abschätzung der Sanierungsentwicklung im Gebäudebestand im Betrachtungszeitraum bis 2040 mit hohen Unsicherheiten behaftet ist. Neben der Sanierungsrate, also der anteiligen Anzahl der durch Sanierung optimierte Gebäude, spielt auch die Sanierungstiefe, also die absolute Reduktion des Wärmebedarfs je Gebäude, eine Rolle für die Gesamtbetrachtung. Zusätzlich zu den durch Sanierung hervorgerufenen Effekten, kann der Wärmebedarf auch durch eine Änderung im Nutzerverhalten (Suffizienz), Leerstand oder auch Änderungen im lokalen Klima reduziert werden. In der folgenden Szenariobetrachtung werden die Annahmen des Klimaplan der Stadt Neumünster (2023) übernommen.⁴ Hier wurden die Ergebnisse aus der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“⁵ zugrunde gelegt und eine mittlere energetische Sanierungsrate von 2 % jährlich angenommen. Die Sanierungsrate schließt Abriss und Neubau von Gebäuden mit ein. Je Sanierung wurde eine hohe Sanierungstiefe von 65 % berücksichtigt, d.h. der Endenergiebedarf des sanierten Gebäudes sinkt um 65 %.

3.1 Wärmebedarfsentwicklung

Der Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser reduziert sich unter den gesetzten Annahmen zu Sanierungsrate und Sanierungstiefe von ca. 704.000 MWh/a heute bis zum Jahr 2030 um rund 10 % auf 634.000 MWh/a und bis 2040 um ca. 23 % auf 542.000 MWh/a (Abbildung 20).

Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsentwicklung für das Stichjahre 2040 ist in Abschnitt 3.2 dargestellt.

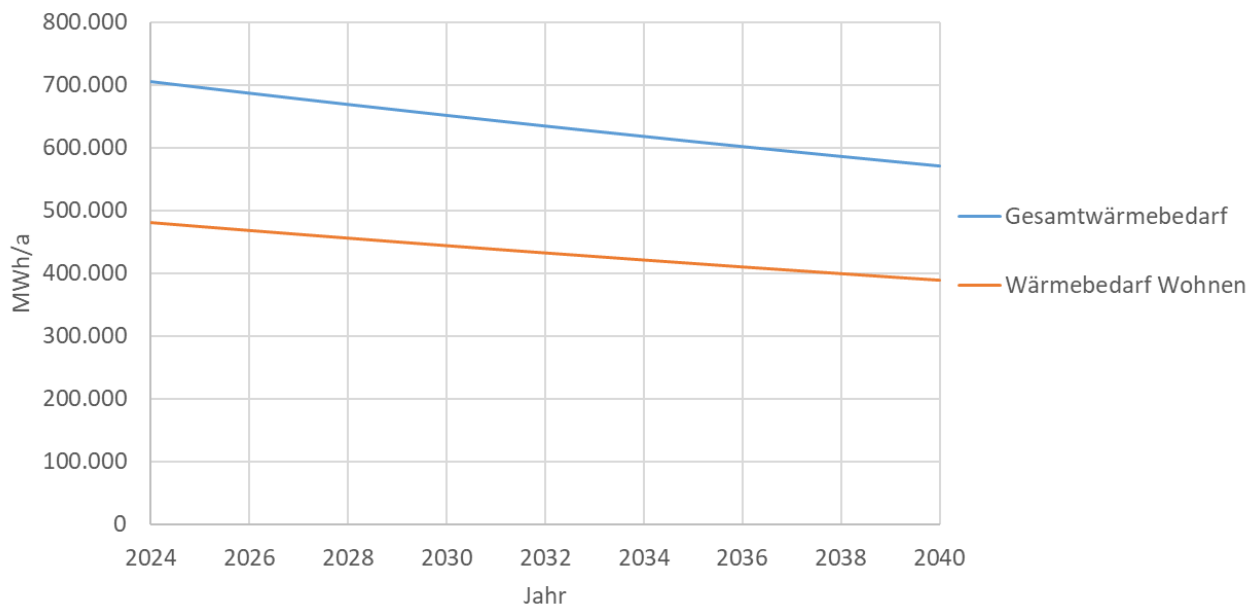


Abbildung 20: Wärmebedarfsrückgang durch Sanierung

Die Realisierbarkeit der energetischen Sanierung hängt nicht allein von Maßnahmen und Setzungen ab, die die Kommunen vornehmen können. Sanierungsentscheidungen für Bestandsgebäude werden von den Eigentümerinnen und Eigentümern getroffen. Die ordnungsrechtliche Steuerung erfolgt durch Vorgaben im Gebäude-Energie-Gesetz auf Bundesebene. Um die Klimaziele zu erreichen, sind daher koordinierte

⁴ https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Massnahmen/S_Klimaplan_2035/Klimaplan2035NMS_Potenzialanalyse_und_Szenarien.pdf Seite 30

⁵ <https://www.prognos.com/de/projekt/klimaneutrales-deutschland-2045>

Anstrengungen aller Akteur:innen vom Hauseigentümer:in bis zur Bundesregierung und zum Bundestag notwendig.

3.2 Wärmebedarfsszenario 2040

Die folgenden Karten zeigen die aggregierten Wärmebedarfe je Baublock in MWh/ha in 2030 (Abbildung 21) und am Ende des Betrachtungszeitraums 2040 (Abbildung 22) sowie die Liniendichten in 2040 (Abbildung 23).

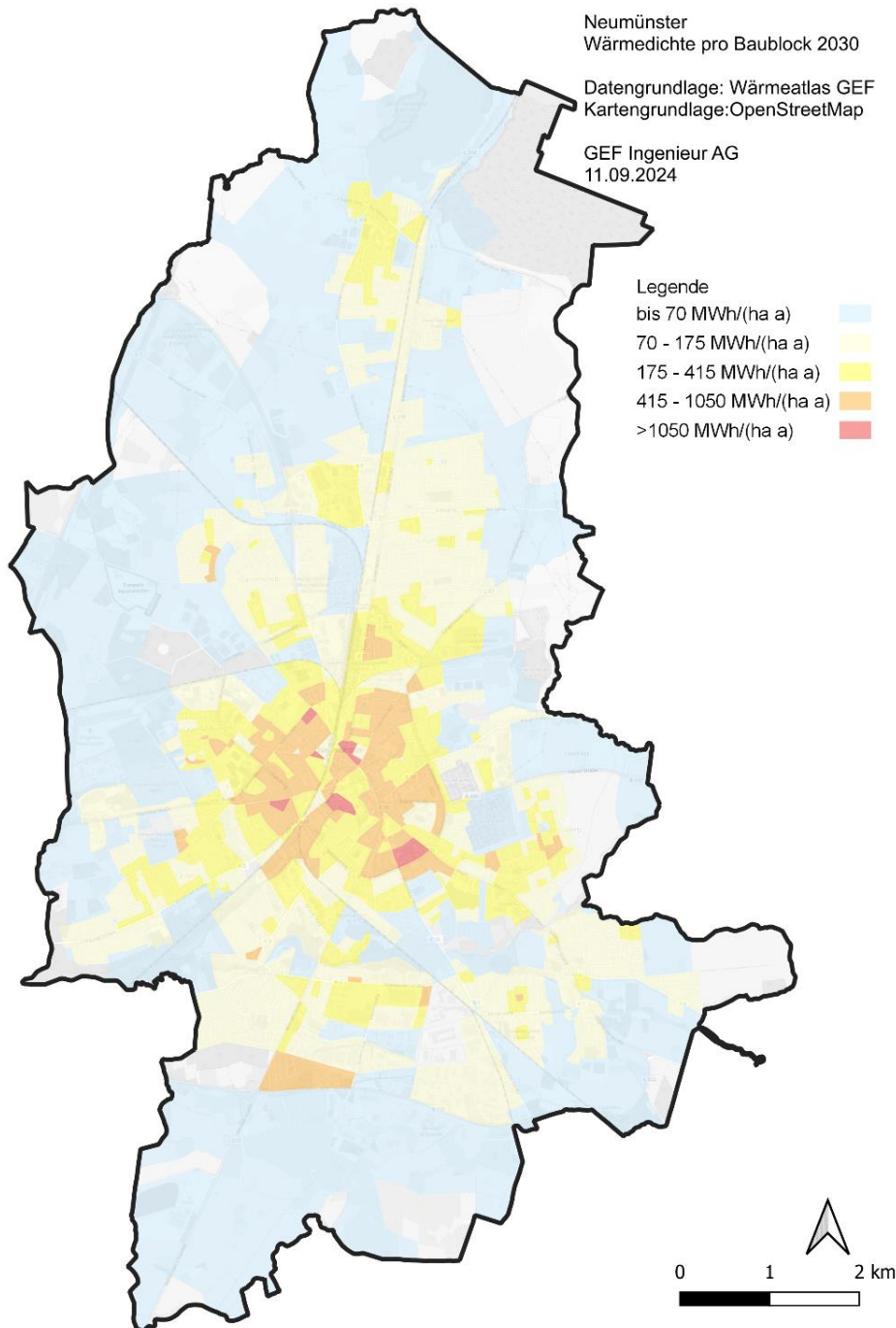


Abbildung 21: Wärmebedarf je Baublock in 2030

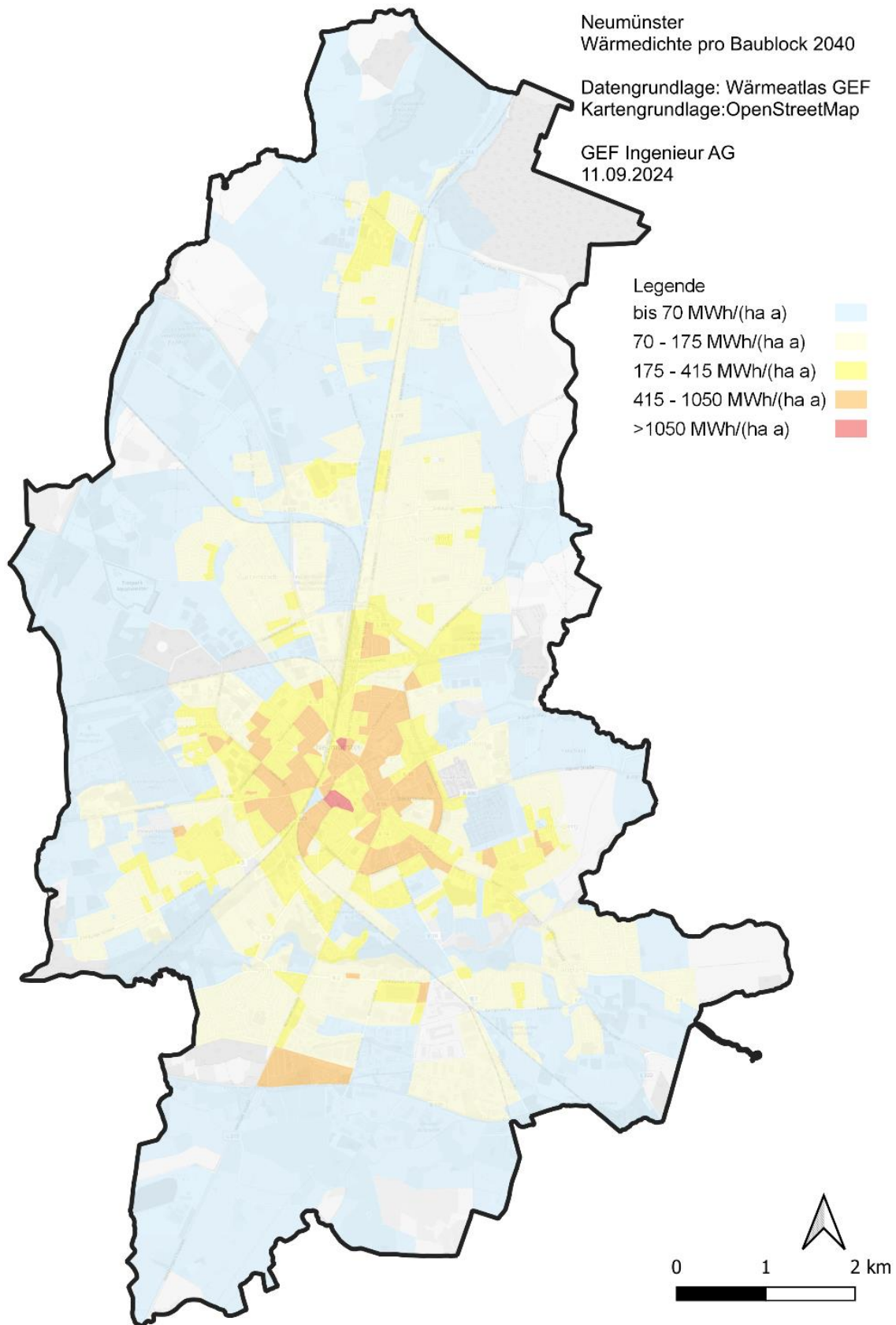


Abbildung 22: Wärmebedarf je Baublock 2040

Neumünster
Wärmeliniendichte 2040

Datengrundlage: Wärmeatlas GEF
Kartengrundlage: OpenStreetMap

GEF Ingenieur AG
29.10.2024

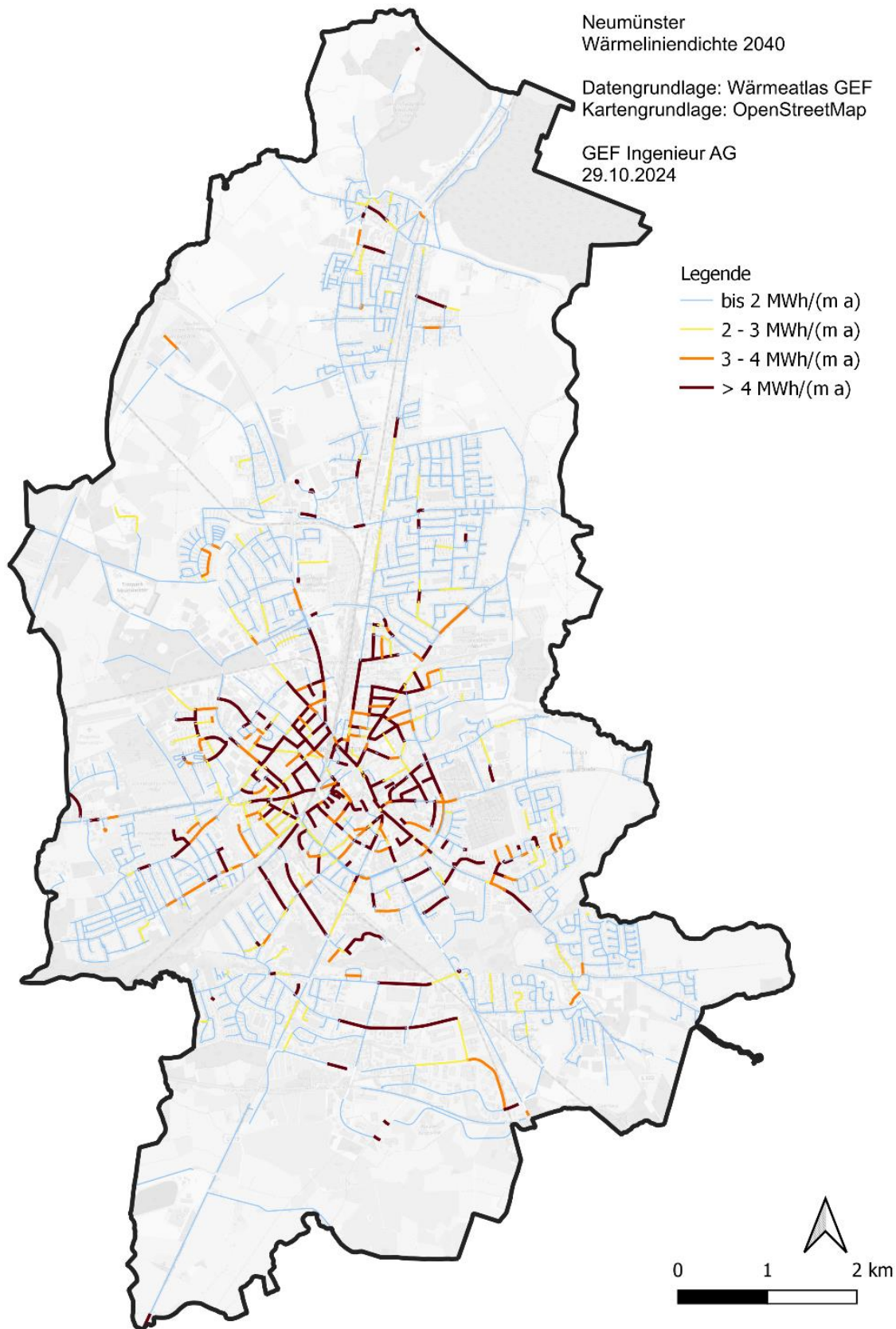


Abbildung 23: Wärmeliniendichte im Jahr 2040

In der Innenstadt sind langfristig höhere Wärmedichten zu erwarten, während in den Außenbereichen die Wärmedichte erkennbar abnimmt. Dieser Rückgang der Wärmedichten muss bei der Entwicklung des Zielszenarios berücksichtigt werden. Eine Bewertung der Wärmedichten bezüglich ihrer Eignung für den Ausbau leitungsgebundener Wärmeversorgung erfolgt wie unter 3.3 beschrieben.

3.3 Bewertung des Wärmebedarfs

Die Wärmedichte für das Zieljahr 2040 wird herangezogen, um Gebiet zu identifizieren in denen eine netzgebundene Wärmeversorgung sinnvoll sein kann. Der Endenergieverbrauch im Zieljahr 2040 berücksichtigt hierbei auch den möglichen Rückgang des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen und stellt somit einen konservativeren Betrachtungsansatz dar. Für die Abgrenzung der Eignungsgebiete (5.1) wurden die Wärmedichten auf Baublockebene verwendet und zusätzliche Informationen zur Gebäudetypologie berücksichtigt. Dabei wurden die Grenzwerte nach KEA-BW verwendet (Tabelle 3).⁶ Hierbei wurden Gebiete mit Wärmedichten >415 MWh/ha als ausbauwürdig angesehen.

Ebenfalls denkbar ist die Nutzung von Niedertemperaturnetzen im Bestand, sofern die anzuschließenden Gebäude dies gebäudeseitig zulassen. Hier liegen die Netztemperaturen bei unter 70°C, was zu gebäudeseitigen Temperaturen von unter 60°C im Gebäude führen kann. Hier ist ggf. durch Baumaßnahmen im Vorfeld sicherzustellen, dass die Heizungssysteme mit diesen Vorlauftemperaturen ausreichend Wärme in das Gebäude übertragen können. Ebenso muss sichergestellt sein, dass der Legionellenschutz im Trinkwasser gewährleistet bleibt. Niedertemperaturnetze ermöglichen eine effizientere Einbindung von EE-Wärmequellen und haben geringere Wärmeverluste. Da wie beschrieben jedoch sichergestellt sein muss, dass die technische Gebäudeausstattung entsprechend vorhanden ist, können diese Netze nur nach Umbaumaßnahmen oder unter Nutzung von dezentralen Wärmepumpen genutzt werden. Im Zuge von Gebäudesanierungen werden diese Anforderungen zukünftig einfacher erreichbar.

Tabelle 3: Grenzwerte zur Bewertung der Ausbaueignung für netzgebundene Wärmeversorgung

Wärmedichte	Einschätzung
0-70 MWh/ha	Kein technisches Potenzial
70-175 MWh/ha	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415 MWh/ha	Empfehlung für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050 MWh/ha	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
>1.050 MWh/ha	Sehr hohe Wärmenetzeignung

In der späteren Umsetzungsphase sollten dann im Besonderen für mögliche Quartierslösungen und Wärmenetzinseln ergänzend die Liniendichten betrachtet werden. Im Fall der in diesem Konzept gezeigten Liniendichten handelt es sich um Liniendichten auf Basis von Bedarfswerten, welche im Fall einer weiterführenden Machbarkeitsstudie dann im Detail durch die realen Verbrauchswerte zu ergänzen sind. Als Bewertungsindikator für Wärmelinienindichten sieht der „Leitfaden Wärmeplanung“ für verdichtetes Gebiet eine Wärmelinienindichte von

⁶ https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

>2,0 MWh/m*a vor, damit von einer hohen Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgung ausgegangen werden kann.⁷

Ob sich Wärmenetze in Eignungsgebieten wirtschaftlich realisieren lassen, hängt u.a. von der Anschlussquote, der geplanten Wärmeerzeugung und ggf. vorhandener günstiger EE-Wärmequellen wie Abwärme und den Verlegekosten des Wärmenetzes ab. Diese Punkte sind im Nachgang zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans durch einen Projektentwickler bzw. eine Projektentwicklerin oder den potenziellen Wärmenetzbetreiber bzw. die potenzielle Wärmenetzbetreiberin zu prüfen.

⁷ https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Leitfaden_Waermeplanung_final_web.pdf

4. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse umfasst zwei Potenzialbegriffe. Im ersten Punkt wird das Einsparpotenzial durch Gebäudeenergieeffizienz ermittelt. Hier sollen die maximal möglichen Wärmeeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen ermittelt werden. Diese können dann mit dem Sanierungsmodell aus Abschnitt jetzt verglichen werden. Der zweite Abschnitt befasst sich mit den Potenzialen zu EE-Wärmequellen und enthält eine Bewertung aller möglichen EE-Wärmequellen sowie, da wo sinnvoll, eine Abschätzung der Höhe des Potenzials.

4.1 Einsparpotenzial Neumünster

Das Einsparpotenzial durch Sanierung wird auf Basis der vorliegenden Wärmebedarfswerte (WAD2.0) und einer Anpassung (Schätzung Verbrauch) für Wohngebäude ermittelt. Wohngebäude machen den größten Teil des Gebäudebestands in Neumünster aus und lassen sich durch Sanierungsmaßnahmen je nach Baujahr auf deutlich effizientere Standards umbauen. Mittels GIS konnten 19.723 Wohngebäude mit vollständigen Datensätzen zu Baualter, Baujahr und spezifischem Wärmebedarf (kWh/m²) ermittelt werden. Von diesen Gebäuden fallen 14.016 Gebäude in Baualtersklassen vor 1978 und sind, sofern sie nicht saniert wurden, mit sehr niedrigen energetischen Standards ausgestattet. Betrachtet man die spezifischen Wärmebedarfe der Gebäude je Baualtersklasse basierend auf den Gebäudebedarfswerten (Tabelle 4), so fällt auf, dass gerade die Gebäude vor 1978 im Mittel niedrige spezifische Wärmebedarfe aufzeigen. Dies resultiert aus den Annahmen des Gebäudemodells, welches bereits Sanierungen voraussetzt und im errechneten Wärmebedarf berücksichtigt. Hier kann für Neumünster jedoch festgestellt werden, dass der Verbrauchswert für Wohngebäude im Schnitt 20% über den Bedarfswerten liegt. Hierin zeigt sich, dass der Modellansatz des WAD 2.0 von einer zu hohen Sanierungstätigkeit in Neumünster ausgeht. Daher wurden in der Gesamtbewertung das Einsparpotenzial auf Basis der Verbrauchswertschätzung ermittelt (Abbildung 24).

Tabelle 4: Spezifischer Wärmebedarf je Baualtersklasse für Wohngebäude auf Basis WAD 2.0

Baualtersklasse	Mittelwert (kWh / m ²)	Max. (kWh / m ²)	Min. (kWh / m ²)	Anzahl
vor 1918	102,6	121,0	67,4	1458
1919-1948	104,0	123,2	26,7	2842
1949-1957	102,2	133,4	72,1	2964
1958-1968	100,6	121,0	34,8	4043
1969-1978	101,8	121,0	71,1	2709
1979-1983	103,6	119,2	66,4	1155
1984-1994	96,0	119,4	63,9	1545
1995-2001	86,7	121,0	59,4	1375
2002-2009	85,4	121,0	59,4	696
ab 2010	93,2	117,6	66,4	264

Auf Basis der vorliegenden Daten lassen sich, nach Festlegung von Zielwerten, Szenarien darstellen. Als Zielwert für das erste Szenario wurden spezifische Wärmebedarfe je Gebäude von im Mittel 100 kWh/m² festgelegt. Diese Annahme basiert auf den Arbeiten des IWU (Institut Wohnen und Umwelt GmbH), das in seiner Studie „Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie“⁸ die Einsparpotenziale von Sanierungsmaßnahmen aufzeigt und die Auswirkungen auf den Endenergiebedarf darstellt. Dabei zeigt sich, dass gerade bei älteren Bestandsgebäuden auch umfangreiche Maßnahmen den Bedarf deutlich, aber nicht bis unter 100 kWh/m² reduzieren können. Dieses Zielwert-Szenario 100 kWh/m² wird als realistisch realisierbar bei Bestandsgebäuden bewertet und ist in Abbildung 24 in hellgrün hinterlegt. Das zweite Szenario beruht auf den BMWK-Langfristszenarien und geht von einem wesentlich höheren Rückgang aus, welcher durch Abriss/Neubau und massive Maßnahmen im Gesamtbestand erreicht werden soll. Die hier festgelegten 50 kWh/m² orientieren sich hierbei am Technikkatalog Wärmeplanung.⁹ Dieses Ziel wird in Abbildung 24 in dunkelgrün dargestellt.

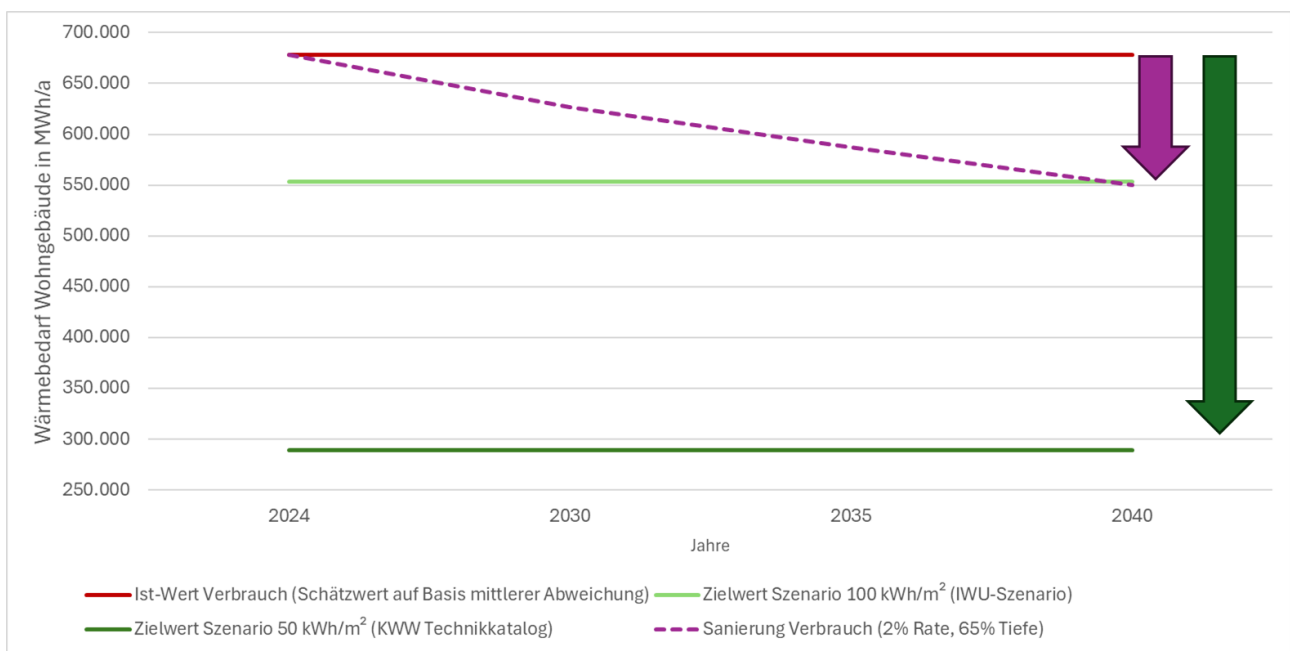


Abbildung 24: Einsparpotenzial im Bereich der Wohngebäude bei Zielwerten von 50 bzw. 100 kWh/m²

Der Startwerte für die Ermittlung des Einsparpotenzials ist in Rot (Startwert Verbrauch als Schätzung WAD 2.0 + 20%) dargestellt. Es zeigt sich, dass in Szenario 1 mit einem Zielwert von 100 kWh/m² durch die bisher angenommene Sanierungsrate von 2% bei einer Sanierungstiefe von 65% erreicht wird, wenn man vom angenommenen Wärmeverbrauch ausgeht (lila Pfeil). Das Einsparpotenzial liegt hierbei bei ca. 130.000 MWh/a im Jahr 2040. Betrachtet man in Szenario 2 das deutlich ambitioniertere Ziel des BMWK von 50 kWh/m² als Zielmarke dann fällt auf, dass das Einsparpotenzial deutlich höher liegt mit ca. 400.000 MWh/a (Verbrauch). Um dieses Ziel zu erreichen, wären aber deutlich höherer Sanierungsraten bei maximaler Sanierungstiefe erforderlich bzw. auch umfangreiche Anteile von Kernsanierungen und Abriss mit Neubau im Bestand.

Nach einer stichprobenartigen Auswertung der Informationen des Endenergieverbrauchs von aktuell zum Verkauf angebotenen Wohngebäuden zeigt sich, dass gerade im dominanten Ein- und Zweifamilienhausbereich keinen nennenswerten Sanierungsmaßnahmen erfolgt sind. Diese Gebäude sind realistisch auf den Zielwert von 75-120

⁸ https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2003_IWU_BornEtAl_Energieeinsparung-f%C3%BCr-31-Musterh%C3%A4user-der-Geb%C3%A4udetypologie.pdf

⁹ <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

kWh/m² sanierbar, sofern alle Sanierungsmöglichkeiten voll ausgeschöpft werden. Weiterhin gibt es bereits heute Gebäude im Bestand die den Zielwert einhalten oder unterschreiten (Neubau). Auf der anderen Seite stehen Gebäude im Bereich des Denkmalschutzes, die meist weniger stark sanierbar sind. Insgesamt erfolgt daher hier die Schlussfolgerung, dass im Mittel der Wert von 100 kWh/m² über alle Gebäude im aktuellen Bestand sicher erreicht werden kann.

Das Szenario des BMWK kann nur erreicht werden, wenn Neubauten einen sehr niedrigen Wärmebedarf ausweisen, bestehenden Gebäude neuerer Baujahre (seit 1990) ebenfalls erneut und umfassend saniert werden und ältere Gebäude kernsaniert oder abgerissen und durch Neubau ersetzt werden. Dieses Szenario ist im Sinne der Energieeinsparung zwar wünschenswert, wird aber zum aktuellen Zeitpunkt als unrealistisch angesehen.

4.2 Potenziale erneuerbarer Wärme

Nach Erhebung aller Bestandsdaten folgt die Ermittlung der Potenziale an erneuerbarer Energie und Abwärme. Zur Quantifizierung der Potenziale erneuerbarer Energien wurden zunächst projektintern bereits vorliegende Datengrundlagen gesichtet, hierbei im Besonderen die Vorarbeiten im Integrierten Klimaschutzkonzept für die Stadt Neumünster (2015) und dem Klimaplan für die Stadt Neumünster (2023). Ziel ist eine Bewertung der bestehenden EE-Potenziale auf Basis bestehender Erkenntnisse und weiterer Abschätzung aus recherchierten Angaben der Mitarbeitenden der Stadtverwaltung, verfügbaren Online-Quellen und Vorarbeiten der GEF aus vergleichbaren Projekten. Dabei werden alle technischen Potenziale und somit alle möglichen Wärmequellen und verfügbaren Erzeugungsf lächen ausgewiesen. Unter dem erhobenen technischen Potenzial versteht man den Teil des theoretischen Potenzials der sich unter Ausschluss technischer und ggf. nicht-technischer Restriktionen, wie beispielsweise Flächenverfügbarkeit, erschließen lässt. Diese so ermittelte Obergrenze ist nicht zwingend auch real nutzbar und muss im Kontext der auszuweisenden Eignungsgebiete auch technisch-wirtschaftlich beurteilt werden. So kann zum Beispiel eine große Menge an industrieller Abwärme anfallen, welche für eine Einspeisung in eine Wärmenetz optimal nutzbar sein könnte. Sind zum Beispiel eine Abwärmequelle (Herstellungsbetrieb) und Wärmesenken (Gebäude) jedoch räumlich zu weit voneinander entfernt, kann das vorhandene Potenzial nicht genutzt werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die ermittelten Potenziale erste Größenordnungen und deren lokale Verortung abbilden und somit einer ersten Orientierung und Festlegung des Energieträgermixes dienen. Eine detaillierte Betrachtung muss dann im Anschluss jeweils im Einzelfall für entsprechende Gebietseinheiten wie z. B. Quartiere mittels Machbarkeitsstudien geprüft werden.

4.2.1. Solarthermiepotenzial

Das Solarthermiepotenzial wird auf zwei Flächentypen erhoben und unterscheidet zwischen Freiflächen „Große Solarthermie“ und Dachflächen. Im Fall der Freiflächen handelt es sich dabei um Freiflächen, welche aktuell laut Flächennutzungsplan landwirtschaftlich genutzt werden und außerhalb von Schutzgebieten wie u.a. Biosphärengebieten, Biotopverbänden, Landschaftsschutzgebieten, Natura 2000 Gebieten und Wasserschutzgebietszonen I und II liegen.

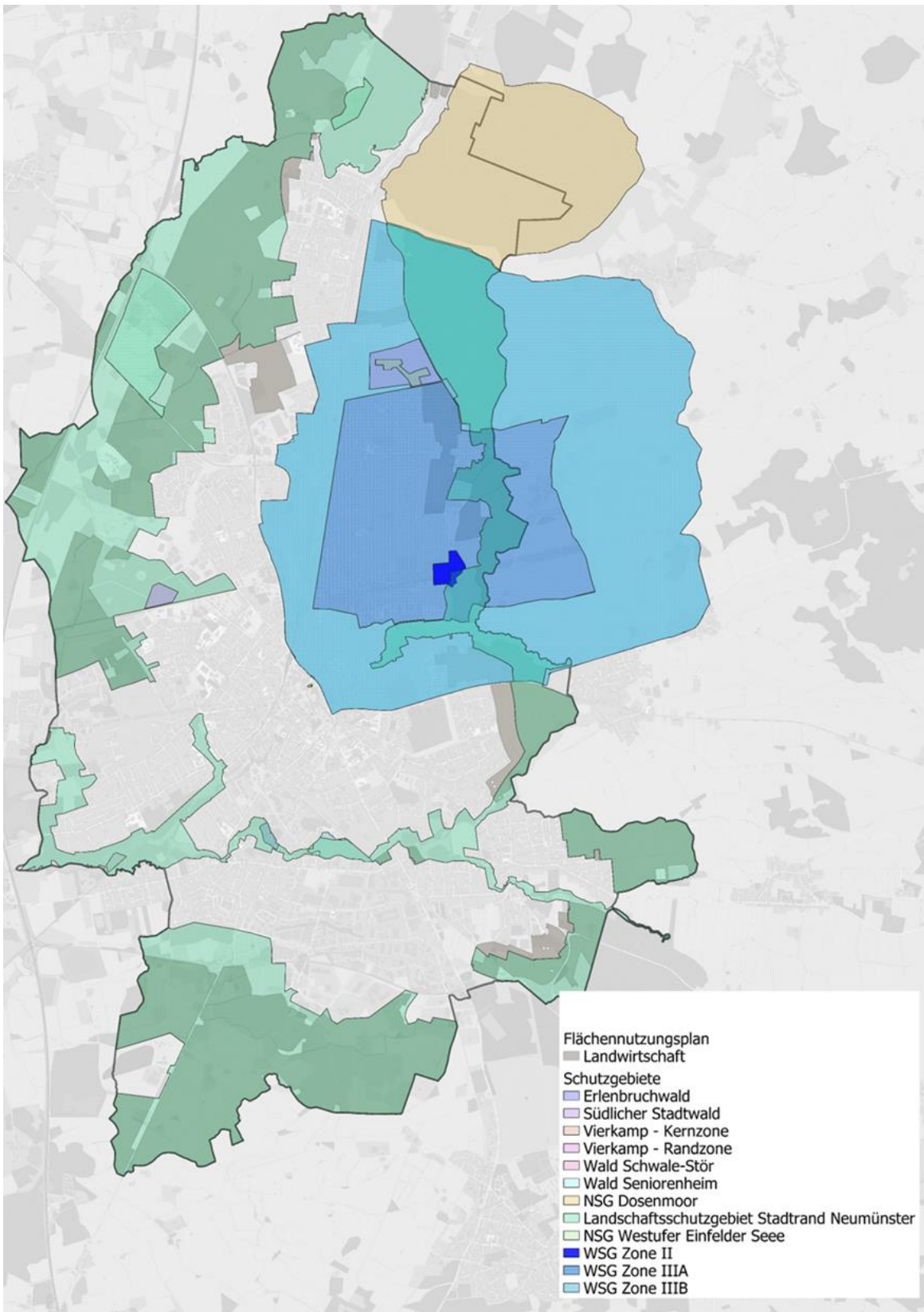


Abbildung 25: Mögliche landwirtschaftliche Freiflächen zur Nutzung für Solarthermiefreiflächenanlagen sowie die Einschränkungen durch Natur- und Wasserschutzgebiete

Freiflächen

Mögliche Flächen für Freiflächen-Solarthermieanlagen werden mittels Ausschlussverfahren ermittelt. Dabei werden in der Gemarkungsfläche der Stadt Neumünster auf Basis des Flächennutzungsplans alle ungeeigneten Flächen herausgefiltert. Mögliche Flächen sind landwirtschaftliche Flächen und Grünflächen. Aufgrund des hohen Anteils an Gartenanlagen sind keine nennenswerten Grünflächen erkennbar. Diese wurden somit ebenfalls direkt ausgeschlossen. Landwirtschaftliche Flächen stehen im Umfeld des Stadtgebiets zur Verfügung, sind jedoch ebenfalls Großteils auszuschließen, da sie dem Naturschutz oder Grundwasserschutz unterliegen (Abbildung 25). Damit verbleiben nur Flächen im Südosten des Untersuchungsgebiets, im Stadtteil Ruthenberg mit 30 ha und im Stadtteil Gadeland mit 24 ha, sowie im nördlichen Teil zwischen Stoverweg und Stoverbergskamp mit 46 ha. Unter der Annahme, diese Flächen stehen trotz Nutzungskonkurrenz potenziell zur Verfügung, kann für diese Flächen ein Wärmeertrag für Solarthermie mit 400 kWh/m² bezogen auf die Kollektorfläche angesetzt werden.⁶ Unter Berücksichtigung eines Flächenverhältnis von Boden- zu Kollektorfläche von 2:1¹⁰ kann so für diese Flächen ein Gesamtpotenzial von ca. 200 GWh/a errechnet werden.

Hierbei handelt es sich um rein theoretisches Potenzial, in jedem Fall muss sich eine Einzelbewertung anschließen, um zu prüfen ob die hier erarbeiteten Flächen tatsächlich und im vollen Umfang für eine Solarthermiefreiflächenanlage zur Verfügung stehen könnten. Dabei ist aus Sicht des Flächennutzungsplans zu beachten, dass die als landwirtschaftliche Flächen gekennzeichnete Flächen außerhalb des Landschaftsschutzgebietes ggf. andere Funktionen wie Ausgleichsflächen o.ä. übernehmen und deshalb ggf. in einer vertiefenden Betrachtung auszuschließen wären. Darüber hinaus ist technisch mit Blick auf das bestehende Fernwärmenetz festzuhalten, dass Solarthermie nur in Verbindung mit einem saisonalen Speicher und bei Wegfall des aktuellen Grundlasterzeugers eine mögliche Alternative darstellt. Die Netzhydraulik des bestehenden Netzes ermöglicht eine Netzanbindung von Solarthermie-Freiflächen und einem Großspeicher nicht ortsnah, der Bau einer Anbindeleitung an das bestehende Ringnetz mit zwischen 2 und 4 km Länge durch dicht besiedeltes Gebiet erschwert die Erschließung zusätzlich deutlich.

Dachflächen

Dachflächensolarthermie kann in Gebieten mit dezentralen Versorgungslösungen vor allem in hybriden Heizungssystemen eine wichtige Rolle einnehmen, indem die Warmwasserbereitung und ggf. auch die Heizung unterstützt wird. Dabei besteht die Möglichkeit PVT-Systeme zu nutzen, um bei kleinen Dächern ein Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik zu umgehen. Bei ausreichend großen Dachflächen können beide Systeme auch nebeneinander angebracht werden, da in der typischen Nutzung von 60 % Solarthermie für Warmwasser und 30% Solarthermie für Heizungsunterstützung max. 25% der Dachfläche zur Deckung erforderlich sind.

Zur Ermittlung des Potenzials der für diese Studie relevanten Dachflächen wurden folgende Annahmen getroffen:

- In Wärmenetz-Eignungsgebieten und auf denkmalgeschützten Gebäuden wird das Potenzial vernachlässigt, da hier nicht mit einer Installation zu rechnen ist.
- Die Gebäudegrundfläche wird als Hilfsgröße verwendet, um auf die Dachfläche zu schließen. Datengrundlage bilden hier die Grundflächen der Gebäude (WAD 2.0).
- Es werden Gebäude mit einer Grundfläche von größer 50 m² berücksichtigt und 25% der Grundfläche als Potenzialfläche für Solarthermie angesetzt.
- Als jährlicher Solarertrag werden konservativ 400 kWh/m² angesetzt.

Das damit in einer Näherung ermittelte technische Potenzial wird in der Umsetzung durch Effekte der höheren Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen reduziert, geeignete Dachflächen werden häufig vollständig mit PV belegt.

¹⁰ <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/handlungsleitfaden-fuer-freiflaechensolaranlagen-veroeffentlicht/>

Darüber hinaus ist eine Einbindung bei dezentraler Wasserbereitung oder Etagenheizung aufwendig und meist unwirtschaftlich. Im gewerblichen Bereich sind die benötigten Mengen an Brauchwarmwasser gering, sodass hier eine Einbindung von Solarthermie nur im Einzelfall sinnvoll ist. Größere Dachflächenanlagen, welche ggf. auch direkt in das Fernwärmenetz einspeisen können, sind in der Potenzialauswertung enthalten. Eine Umsetzung solcher Anlagen ist gesondert zu bewerten, da sie in Konkurrenz zu anderen ganzjährig verfügbaren Abwärmequellen stehen und im Besonderen große Hallendächer oft nicht die erforderliche Traglast für solche Anlagen aufweisen. Damit ergibt sich, dass das ermittelte Potenzial deutlich höher ausfällt als der später im Zielszenario berücksichtigte Beitrag zur EE-Wärmeerzeugung aus Solarthermie.

Das ermittelte Potenzial liegt bei 320 GWh/a.

4.2.2. Geothermiefpotenzial

Geothermie umfasst die Nutzung von Erdwärme aus unterschiedliche Tiefenstufen. Dabei können bei der **Tiefengeothermie** im Idealfall hydrothermale Wässer aus Tiefen >1500 m mit Temperaturen von >50°C gefördert werden. Dies setzt eine geologische Situation voraus, die Hohlräume oder permeable Gesteinsschichten erwarten lässt. Dies ist im Stadtgebiet Neumünster nicht gegeben, lediglich im Umfeld des Stadtgebiets zeigen erste Untersuchungen Sandsteinformationen, die geeignet sein könnten. Da sich der kommunale Wärmeplan auf das Stadtgebiet Neumünster beschränkt, wird dieses Potenzial nicht weiter betrachtet.

Von **oberflächennaher Geothermie** spricht man bei Sondenbohrungen oder Grundwasserbrunnenanlagen bis zu 100 m Tiefe sowie bei Kollektoren in geringer Bodentiefe (wenige Meter).

Erdwärmesonden

Im Fall von Erdwärmesonden lässt sich das Potenzial anhand der spezifischen Wärmeleitfähigkeit und der Anzahl der Sonden abschätzen. Eine erste grobe Abschätzung erfolgt unter Berücksichtigung der VDI Norm 4640, um die thermische Beeinflussung der Sonden untereinander zu vermeiden. Dies sind im Einzelnen ein Mindestabstand von 5 m zu benachbarten Sonden bei Erdwärmesondenlängen von 40 bis 50 m, bzw. ein Mindestabstand von 6 m Abstand bei Erdwärmesondenlängen zwischen 50 und 100 m sowie ein Mindestabstand zu bestehenden Gebäuden von 2 m. Die weitere Bewertung des Potenzials oberflächennaher Geothermie erfolgt schrittweise. Mittels einer Verschneidung der Karte des Geothermiefpotenzials und der Grundwasserschutzgebiete, konnten Gebiete mit guter und sehr guter Eignung für Erdwärmesonden herausgearbeitet werden (Abbildung 26).¹¹ Das theoretische Potenzial für Geothermiefsondenfelder lässt sich auf Basis der verfügbaren Freiflächen (siehe auch 0) und unter Annahme der Sondenabstände und der Entzugsleistung abschätzen. Diese Abschätzung muss auch immer eine mögliche Regeneration berücksichtigen und kann nur im Rahmen eines Fachgutachtens ausreichend genau berechnet werden. Jedoch lässt sich für Neumünster festhalten, dass die Flächen für Geothermiefsondenfelder wie bereits für die Solarthermiefreiflächenanlagen ermittelt, nur in sehr geringem Umfang zur Verfügung stehen. Ebenfalls sollten geplante Nahwärmenetze in unmittelbarer Nähe zu den Anlagen liegen. Dies trifft aktuell für keine der Netzneubaufächen zu (siehe auch Abbildung 33). Die Anlagen zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie können auch dezentral und damit direkt in Gebäuden genutzt werden. In der folgenden Auswertung wurden dabei alle Gebäude erfasst, die in die Bereiche „gut geeignet“ und „geeignet“ fallen und aktuell mit einem fossilen Energieträger versorgt werden. Die Grundstücksgröße wurde nicht berücksichtigt. Auf Basis der Auswertung fallen in Neumünster 3319 Wohngebäude in den Bereich, der gut für oberflächennahe Geothermie geeignet ist und 1366 Wohngebäude in Bereiche die als geeignet gekennzeichnet sind (Abbildung 26). Unter der Annahme, dass diese Gebäude über oberflächennahe Geothermie versorgt würden, entspricht dies einem Wärmebedarf und somit einem Potenzial von 79,7 GWh/a.

¹¹ <https://www.gdi-sh.de/gdish/DE/Geoportal>

Grundwasserbrunnenanlagen müssen standortspezifisch in Bezug auf Schüttung, Temperaturen und Beeinflussungen zu benachbarten Brunnenanlagen bewertet werden. Eine Gesamtpotenzialermittlung erfolgt daher in dieser Studie nicht.

Erdwärmekollektoren

Kollektoren werden oberflächennah in den ersten 4 Metern des Bodens verlegt und nutzen die Wärme, die im Boden gespeichert ist. Hierbei spielt für das Potenzial somit die Wärmeleitfähigkeit des Bodens die größte Rolle. Diese Anlagen sind kostengünstig in der Anschaffung, da keine Bohrungen erforderlich sind, benötigen aber ausreichend große Flächen und geeignete Böden geringer Neigung. Da der Flächenbedarf eines Erdwärmekollektors ca. das Zweifache der beheizten Wohnfläche beträgt, eignen sich diese Systeme zur Einzelgebäudeversorgung bei ausreichend großen Grundstücken. Zur Bewertung der Flächeneignung spielt somit die zur Verfügung stehende Grundstücksgröße eine Rolle, aber im Besondern auch die Bodenart. Sandige Böden haben deutliche schlechtere Wärmeleitfähigkeiten als Böden mit hohen Anteilen an Schluff und Ton. Neumünster liegt zum größten Teil im bodenkundlichen Hauptnaturraum der Vorgeest, welcher von Podsolen dominiert wird (Abbildung 27).¹² Dieser Bodentyp hat hohe Gehalte an Sand und eignet sich aufgrund niedriger Wärmeleitfähigkeiten von ca. 1,2 W/(mK) kaum für Bodenkollektorfelder. Der westliche Teil der Stadt Neumünster liegt im Naturraum des Östlichen Hügellandes. Hier dominiert Geschiebelehm und damit vernässte Böden mit hohen Anteilen an Schluff und Ton, wie Pseudogleye und Braunerden. Mit Leitfähigkeiten von ca. 1,5 W/(mK) eignen sich diese Böden grundsätzlich gut für Erdkolektorfelder. Allerdings sind hier auch partiell höhere Steingehalte zu erwarten, was die Eignung einschränkt. Der Einsatz von Kollektorfelder muss im Einzelfall auf Gebäudeebene geprüft werden, insgesamt wird das Potenzial aufgrund der geologischen Gegebenheiten aber als vernachlässigbar angesehen.

¹² <https://umweltportal.schleswig-holstein.de/portal/>

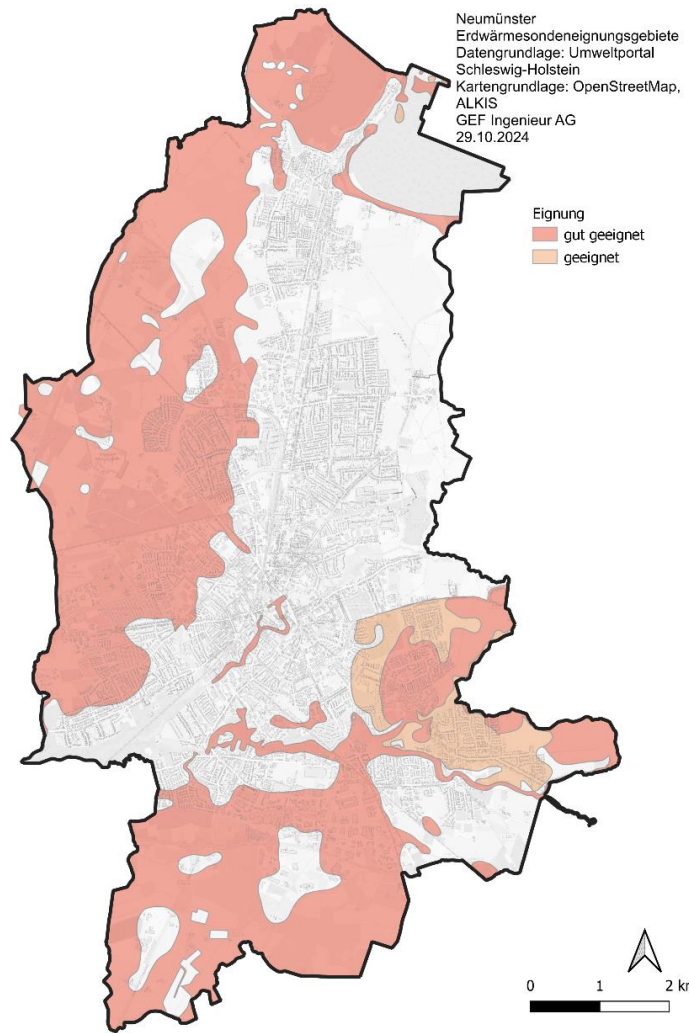


Abbildung 26: Eignungsgebiete für oberflächennahe Geothermie (Quelle: <https://umweltportal.schleswig-holstein.de>)

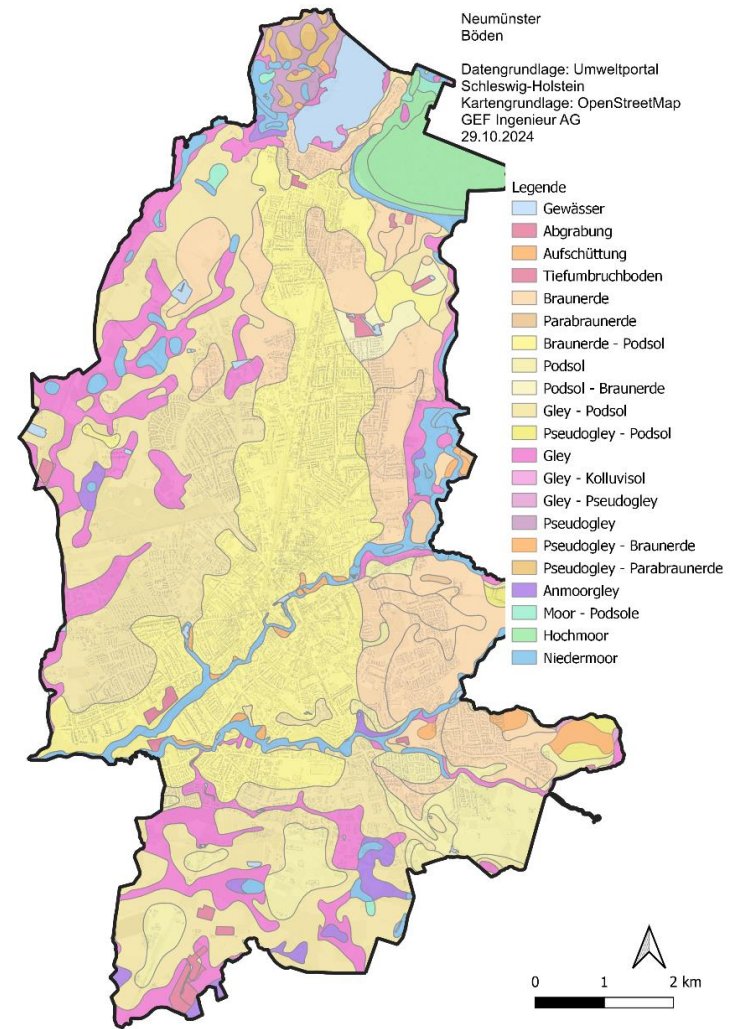


Abbildung 27: Bodentypen in Neumünster (Quelle: <https://umweltportal.schleswig-holstein.de>)

4.2.3. Umweltwärmepotenzial Gewässer

Fließgewässer und Stillgewässer können, bei ausreichender Wassermenge und Gewässertiefe bzw. Trockenwetterabfluss ein technisches Potenzial aufweisen.⁶ Die Nutzung steht in Konkurrenz mit dem Erhalt einer hohen Gewässergüte, sodass Entnahmemengen und Abkühlung stark reglementiert sind. In Neumünster finden sich folgende größere Seen und Fließgewässer:

- Einfeld See (Fläche 168 Hektar, mittlere Tiefe von 3,4 m und maximale Tiefe von 8,4 m, Seevolumen von 6.040.000 m³)¹³
- Roose-See (Baggersee, 5,7 ha)
- Baggersee Reimers/Silbersee (2,7 ha)
- Stör, Mittlerer Niedrigwasserabfluss Brücke Wittorf: 0,28 m³/s¹⁴
- Schwale, Nebenfluss der Stör; Mittlerer Niedrigwasserabfluss 0,13 m³/s¹⁵

Der Einfeld See ist ein flaches Gewässer und steht zu weiten Teilen unter Naturschutz. Er eignet sich daher nicht für die Gewinnung von Wärme im großen Maßstab. Ebenfalls sind alle weiteren innerhalb der Gemarkung Neumünster befindlichen Stillgewässer nicht ausreichend tief bzw. groß, um zur Wärmegewinnung genutzt zu werden. Stör und Schwale weisen im Stadtgebiet Neumünster einen sehr geringen Niedrigwasserabfluss auf, sodass auch hier kein Potenzial festgestellt werden kann.

4.2.4. Umweltwärmepotenzial Umgebungsluft

Umgebungsluft ist innerstädtisch nutzbar. Einschränkungen können hier sehr enge Bebauung und Lärmschutz sein. Luft-Wärmepumpen haben eine geringere Jahresarbeitszahl und sind somit weniger Effizienz als Sole-Erdsonden-Wärmepumpen oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen und sollten vor allem dort empfohlen werden, wo andere Systeme nicht sinnvoll oder zugelassen sind. Eine Abschätzung des technischen Potenzials der Umgebungsluft erfolgt im Rahmen des Wärmeplans nicht.

4.2.5. Feste und gasförmige Biomasse

Feste Biomasse umfasst laut Biomasseverordnung (BiomasseV) „Energieträger aus Phyto- und Zoomasse“ (Pflanzen und Tiere). Dies sind im Besonderen Pflanzen- und Pflanzenbestandteile, daraus hergestellte Energieträger, Abfälle und Nebenprodukte pflanzlicher und tierischer Herkunft aus der Land-, Forst- und Fischwirtschaft und Bioabfälle im Sinne von § 2 Nr. 1 der Bioabfallverordnung, Treibhölzer und durch Vergärung erzeugtes Biogas.

Pflanzenbiomasse/ Holz

Im Stadtgebiet Neumünsters wird kaum Forstwirtschaft betrieben, es sind laut Statistischem Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein keine Kurzumtriebsplantagen erfasst. Abfälle aus Landschaftspflegemaßnahmen (insbesondere Knickpflege) werden derzeit in Dänemark in Heizwerken energetisch verwertet (Auskunft Fachdienst Natur und Umwelt, Stadt Neumünster). Die Mengen hierzu werden nicht erfasst, sind aber laut Fachdienst Natur und Umwelt insgesamt als gering anzusehen, da die Gesamtlänge der Knicks im Stadtgebiet gering ist. Das hier tatsächlich nutzbare Potenzial wird daher als nicht relevant eingestuft. Material aus Grünschnitt, das lokal entsorgt wird, wird im Unterpunkt 4.2.6.1 (Abfälle) miterfasst und bewertet. Im Jahr 2015

¹³ https://umwelthanwendungen.schleswig-holstein.de/Seen/Berichte_Gutachten/Seenberichte_LANU/0072_Einfeld_See_2010.pdf

¹⁴ Datenerhebung durch die Stadt Neumünster (Abfrage bei LfU, 2017)

¹⁵ <https://hsi-sh-de/hsistat/114120.html>

schätzte das Integrierte Klimaschutzkonzept für die Stadt Neumünster das theoretische Potenzial als Holz/Waldholz mit 0,5 GWh/a mit Steigerungspotenzial um 2,98 GWh/a bis 2030.¹⁶

Landwirtschaftliche Biomasse

Gemäß dem Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (STATISTIK NORD) wurden im Jahr 2020 in Neumünster 1487 ha landwirtschaftlich genutzt. Darunter fallen 1058 ha Ackerland, 419 ha Grünland und 31 ha Waldfläche. Dabei entfielen 139 ha auf Roggen und Wintermenggetreide, 35 ha auf Triticale, 51 ha auf Wintergerste, 450 ha Silomais/Grünmais, 128 ha Feldgras/Grasanbau auf dem Ackerland, 47 ha Hackfrüchte, 1 ha Gartenbauerzeugnisse, 98 ha Brache, 419 Dauergrünland und 31 ha Wald. Im Bereich der Tierhaltung arbeiteten 16 Betriebe mit insgesamt 1662 Großvieheinheiten, davon 12 Betrieb mit 1912 Rindern, weiter sieben Betrieb mit Einhufern (128 Tiere) sowie ohne Angabe zur Anzahl der Tiere drei Betriebe mit Schweinen, ein Betrieb mit Schafen, ein Betrieb mit Ziegen, drei Betriebe mit Hühnern und zwei Betriebe mit sonstigem Geflügel. Auf Basis der Arbeit von Fehrenbach et al., 2018¹⁷ und den Annahmen von 1058 ha Ackerland und 1662 Großvieheinheiten (sowie bei Beschränkung der Nutzung auf die energetische Verwertung der Abfallmengen) kann hier ein Potenzial aus Stroh, Ernterückständen, Gülle und Festmist von ca. 3 GWh/a pro Jahr angenommen werden.

Biogas

Eine Biogasanlage ist in Neumünster nicht bekannt. Das Potenzial aus Abfällen, Nebenprodukten und Gülle wurde bereits im Bereich der landwirtschaftlichen Biomasse mit abgeschätzt. Ein zusätzliches Potenzial durch den Anbau von Energiepflanzen wird nicht ausgewiesen, da deren Anbau immer in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht und die vorherrschenden Böden in Neumünster wenig geeignet zum Anbau von Energiepflanzen sind.

4.2.6. Abwärme

Stoffe, die teilweise biogenen Ursprungs sind wie u.a. Hausmüll, Resthölzer wie u.a. Sperrholz, Klärschlamm und weitere Schlämme oder auch tierische Nebenprodukte gelten zwar nicht als Biomasse laut BiomasseV, können aber zur CO₂-neutralen Wärmeerzeugung genutzt werden. Diese werden im Folgenden unter Abwärme im Unterpunkt Abfälle mit aufgeführt. Nutzbare Potenziale aus Deponiegas sind in Neumünster nach aktuellem Stand nicht vorhanden.

4.2.6.1. Abfall

Insgesamt wurden im Jahr 2019 folgenden Abfälle statistisch erfasst: Haus- und Sperrmüll mit 24.921 t, getrennt erfasste organische Abfälle mit 17.900 t sowie Wertstoffe mit 9.069 t, Elektroaltgeräte mit 590 t und 14 t sonstige Abfälle. Dazu kommen aus direkter Klärschlamm entsorgung insgesamt 1.940 t (Trockenmasse). Informationen zu Bioabfällen und Klärschlamm sind dem Datensatz des Statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein entnommen.¹⁸

Restmüll

Aktuell wird der anfallende Restmüll in Neumünster gemeinsam mit weiteren Abfällen (Rest- und Sperrmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, insgesamt rund 250.000 t/a) aus angrenzenden Kreisen in einer mechanisch-biologischer Abfallbehandlungsanlage (MBA) aufbereitet und dann in der Thermische Ersatzbrennstoff-Verwertungsanlage (TEV) verbrannt. Die Kombination der beiden Techniken ist hocheffizient und spart jährlich rund 89.000 Tonnen Steinkohle¹⁹. Die Anlage liefert aktuell die Grundlast für die Fernwärmeversorgung.

Eine Abschätzung des zukünftigen Potentials der Anlage ist nicht sinnvoll möglich, da unklar ist, wie sich das Müllaufkommen in Zukunft entwickeln wird. Während das Müllaufkommen in Deutschland bis 2018 trotz Maßnahmen zur Reduktion kontinuierlich anstieg, zeigt sich seit 2019 ein Rückgang. Zahlen des statistischen

¹⁶ https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/klimaschutzkonzept.pdf

¹⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/biorest-verfuegbarkeit-nutzungsoptionen-biogener>

¹⁸ <https://region.statistik-nord.de/detail/001000001010000010/1/344/>

¹⁹ <https://www.stadtwerke-neumuenster.de/wertstoffzentrum/mba/unternehmen>

Bundesamtes zeigen einen Anstieg des Aufkommens bis 2018 auf 417.197.000 t gefolgt von einem stetigen Rückgang auf 399.086.000 t in 2022²⁰. Dabei stagniert das Aufkommen der Siedlungsabfälle jedoch weitgehend. Nur im Jahr 2022 zeigt sich ein Rückgang. Ein eindeutiger Trend lässt sich nicht ablesen. Bezogen auf die thermische Nutzung ist ein Rückgang der Abfallmengen somit möglich, aber nicht klar abzusehen. Ebenfalls nicht eindeutig bewertbar ist der erforderliche Energieaufwand, der für die Abscheidung des entstehenden CO₂ aus den nichtbiogenen Anteilen des Abfalls anfällt. Dieser Anteil muss zur Erreichung der Klimaneutralität technisch abgeschieden und eingelagert werden. Dabei werden für Abscheidung, Transport und Lagerung 40% zusätzliche Energie im Prozess benötigt²¹.

Bioabfälle

Bioabfälle werden in den Kompostierungsanlagen der Bioabfall-Verwertungsgesellschaft mbH (BAV) und der O.M.A. (Organische Müllabfuhr) der AWO Service GmbH kompostiert. Der Durchsatz der Anlagen beträgt dabei laut Fachdienst Natur und Umwelt 30.000 t/a (Biotonne; Grünabfälle) für die BAV und 2.000 t/a (Grünabfälle) für die O.M.A. Bei der Kompostierung entstehende Wärme entweicht in die Umgebung. Über eine Vergärungsanlage kann dieses Potenzial energetisch verwertet werden. Dabei steht den Wärmegewinnen der Wärmeverlust bei Trocknung des Gärsubstrats gegenüber. Die getrockneten Substrate können dann wiederum thermisch verwertet werden, ihr Heizwert ist vergleichbar mit Stroh oder Schwachholz und liegt bei ca. 3,0 bis 4,0 kWh/kg. Bei geringer Trocknungsintensität können sie weiterhin kompostiert werden. Zur genauen Potenzialabschätzung ist daher die Kenntnis um Abfallzusammensetzung und geplanter Weiterverarbeitung der Gärreste relevant. Eine Anlage vergleichbarer Größe in Hamburg²² mit 30.000 t Bioabfallaufkommen jährlich und einer Weiterverwendung der Gärreste im Rahmen der Kompostierung erzeugt 4,9 GWh/a Überschusswärme.

4.2.6.2. Abwasser

Grundsätzlich gibt es zur Abwassernutzung zwei Möglichkeiten. Erstens kann im Klarwasser im Ablauf der Kläranlage vor Einleiten in den Vorfluter Wärme entnommen werden. Zweitens kann in ausreichend großen Abwassersammlern im Schwarzwasser des Kanalsystems Wärme entnommen werden. Hierbei ist auf einen ausreichenden Abstand zur Kläranlage zu achten, um die Biologie der Kläranlage nicht negativ zu beeinflussen (12 °C am Einlauf der Kläranlage sollten nicht unterschritten werden). Die Abwassertemperatur liegt in der Regel zwischen 10 und 25 °C. Wärmeeinträge erfolgen über Abflüsse von Warmwasser aus Haushalt, Industrie und Gewerbe und der Erdwärme aus der Umgebung des Kanalrohrs.

Kläranlage

Abwasser kann am Ende des Klärprozesse auf der Klarwasserseite genutzt werden. Vorteil ist dabei der gleichbleibende Durchfluss sowie die geringe Schwebfracht des Wassers, nachteilig wirkt sich Lage der Kläranlage und damit in größerer Entfernung zum Fernwärmenetz aus.

Das Technische Betriebszentrum Neumünster (TBZ) betreibt die an der Ostgrenze der Kommune gelegene Kläranlage. Das gereinigte Klarwasser wird in Neumünster nach dem Klärwerksprozess zunächst in einen Schönungsteich, dann in die Bullenbek und anschließend in die Stör geleitet. Der Klarwasserauslauf befindet sich im Südwesten des Geländes im Kreis Rendsburg-Eckernförde. Temperatur und Durchfluss zeigen im Zeitraum 1.1.2021 bis 28.2.2022 im Tagesmittel für den Durchfluss 850 m³/h (Abbildung 28). Dieser Wert wird an rund 2/3 aller Tage des Jahres mindestens erreicht. Bei einer Temperatur des Auslaufwassers von 12 °C und einer Abkühlung um 4 K kann eine Umweltenergieleistung von 4 MW abgeschätzt werden.

²⁰ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-abfallbilanz-kurzuebersicht.html#134086>

²¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#grundlegende-informationen>

²² <https://www.wirfuerbio.de/biomuellwissen/bioenergie/>

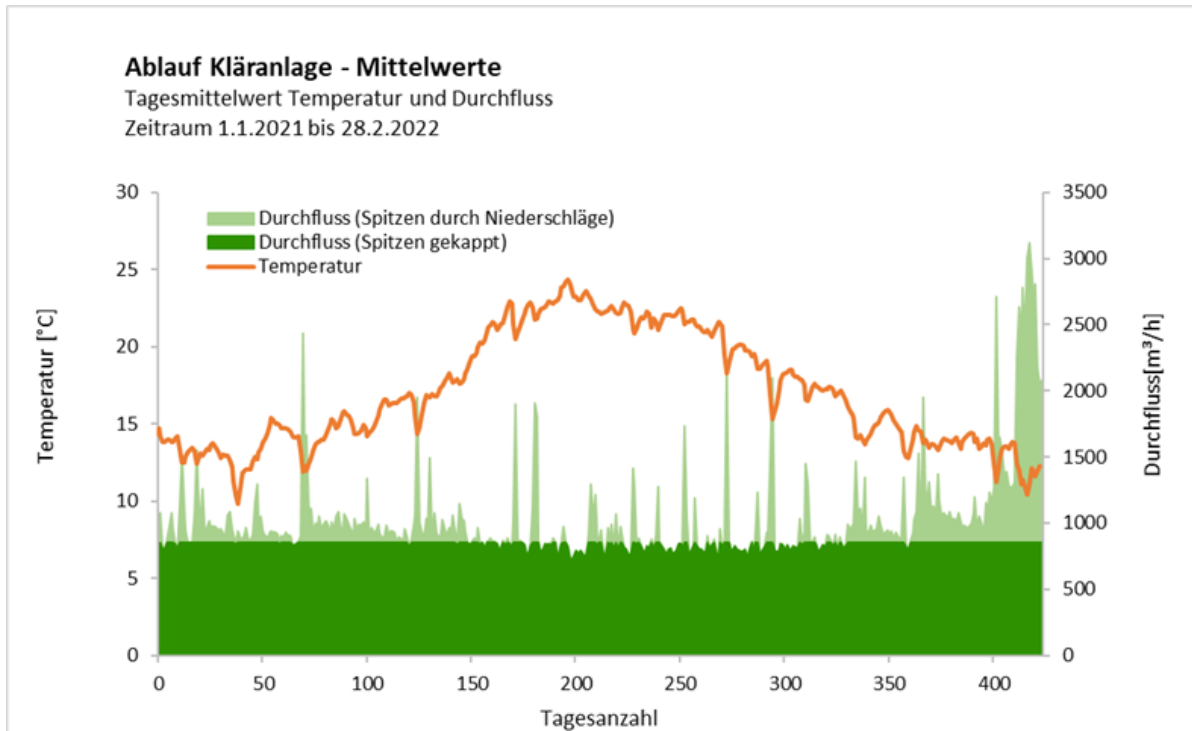


Abbildung 28: Durchfluss und Temperatur Klarwasser-Auslauf

Abwasserkanäle

Abwasserkanäle mit ausreichendem Mindestdurchfluss (15 l/s mittlerer Trockenwetterabfluss) können ebenfalls als Abwärmequelle genutzt werden. Je nach Potenzial können hier größere Gebäude oder kleine Quartiere über einen nachträglich in den Kanal eingebauten Wärmetauschers und mittels Wärmepumpe aus der Wärmeenergie des Abwassers versorgt werden. Da keine Daten zum Trockenwetterabfluss vorliegen, wurden, für eine erste Abschätzung der möglichen Lage des EE-Potenzials aus Abwasser, Kanäle mit einem Nenndurchmesser von DN800 ausgewählt (Abbildung 29). In diesen Kanälen kann sicher von einem ganzjährig ausreichend hohem Trockenwetterabfluss ausgegangen werden.

Im Detail müssen sich hier dann Messungen zu Abfluss und Temperatur anschließen. Aktuell ist davon auszugehen, dass die Abwassertemperatur vor dem Einleiter Milchtröcknungswerk/Käserei einem üblichen Temperaturverlauf folgt, während aufgrund der Einleitung des Abwassers hinter dem Einleiter ein größeres Potenzial aufgrund gangjährig erhöhter Temperatur erwartet wird.

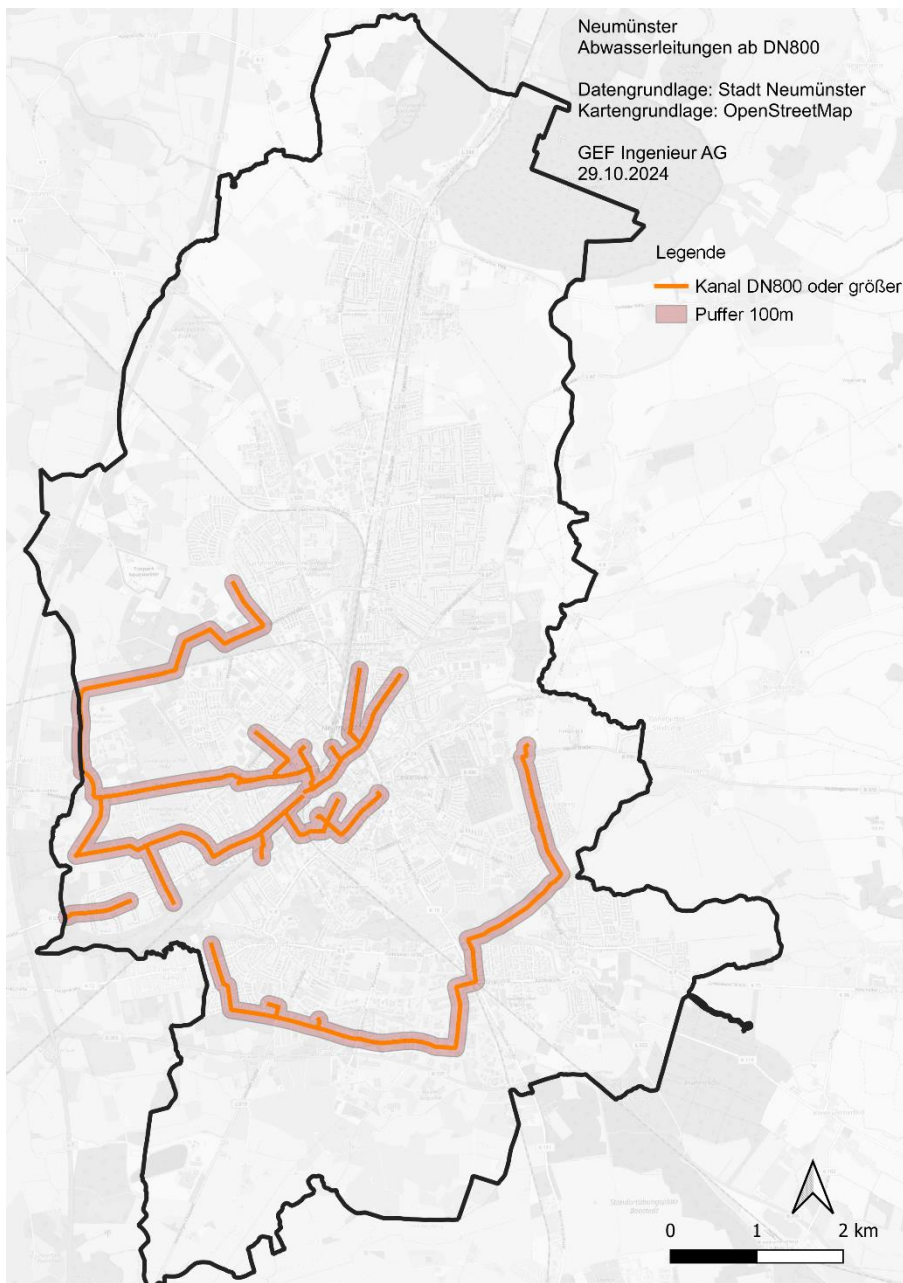


Abbildung 29: Kanalabschnitte mit Mindestgröße DN 800

4.2.6.3. Industrie

Je nach Branche fallen große Mengen unvermeidbarer Abwärme aus Produktionsprozessen an. Diese Abwärme bleibt größtenteils ungenutzt und wird oft energieintensiv „weggekühlt“. Wenn eine erste Abschätzung des Abwärmepotenzials positiv verläuft, muss sich im Einzelfall immer eine Machbarkeitsstudie anschließen, um die technischen Möglichkeiten der Abwärmeauskopplung zu erarbeiten. Diese sind dann besonders interessant, wenn die Abwärme nicht innerhalb des Unternehmens zur Effizienzsteigerung genutzt werden kann, auf einem hohen Temperaturniveau anfällt und kostengünstig an den Energieversorger abgegeben werden kann.

Um mögliche Abwärmequellen zu erheben, wurden auf Basis des Gewerberegisterauszugs 55 Betriebe identifiziert. Sie wurden kontaktiert und erhielten ein Fragebogen zu ihrem Wärmebedarf und möglicher Abwärme. Von den per Fragebogen kontaktierten Unternehmen meldeten sich fünf zurück. Keins der Unternehmen gab an, über Abwärmepotenziale zu verfügen.

Das Milchtrockenwerk (MTW) und die Käserei (Meierei Barmstedt eG) befinden sich im Industriegebiet Süd (Abbildung 30) und verfügen über Abwärmequellen im Bereich der Kühlanlagen und Abwässer. Hier kann ein Potenzial von ca. 3 MW abgeschätzt werden.



Abbildung 30: Standorte möglicher Abwärmennutzung

4.2.7. Grüner Wasserstoff

Ziel der norddeutschen Wasserstoffstrategie ist, dass „bis 2035 in Norddeutschland eine grüne Wasserstoffwirtschaft errichtet sein soll und eine nahezu vollständige Versorgung aller an grünem Wasserstoff

interessierten Abnehmer erfolgen können“.²³ Dies umfasst im Fokus Kund:innen aus den Bereichen Mobilität und Industrie. In einem ersten Schritt sollen Wasserstoff-Hubs errichtet werden, die zu einem späteren Zeitpunkt vernetzt werden. Nebennutzungen können hier die entstehende Abwärme sowie der anfallende Sauerstoff sein.

Im Rahmen der hier zitierten Strategie ist keine Wasserstoffbereitstellung für Privathaushalte vorgesehen. Ebenfalls hat der Gasnetzbetreiber SH Netz mitgeteilt, dass es keine Pläne zum Umbau des bestehenden Gasnetzes gibt. Somit kann hier für die kommunale Wärmeplanung aktuell von keinem Potenzial ausgegangen werden.

4.2.8. Potenzial erneuerbarer Strom

Seit Juni 2024 liegt für die Stadt Neumünster ein Solardach-Kataster (EO Solar) durch den DLR vor.²⁴ Das theoretische Potenzial für die Dachflächen wird hier auf 522,7 GWh/a festgesetzt. Methodisch basiert die Potenzialermittlung auf der Auswertung der Neigung und Ausrichtung der Dachflächen, der Solarstrahlung und der Ermittlung der potenziellen elektrischen Leistung unter Annahme eines Wirkungsgrades von 19% und ein Performance Ratio von 86% der potenziellen PV-Anlage. Bestehende Anlagen sowie Einschränkungen durch Denkmalschutz oder erlaubte Traglasten auf Hallen wurden in diesem Ansatz nicht berücksichtigt.

Das Solardach-Potenzial für Neumünster wird im Kataster des DLR qualitativ angezeigt und ermöglicht es, auch für einzelnen Hausdächer eine erste Abschätzung vorzunehmen. Daneben bietet das Solarkataster für Schleswig-Holstein der Stadtwerke Kiel²⁵ Informationen zur solaren Einstrahlung und darüber hinaus die Möglichkeit erste Abschätzungen zur Anschaffung für eine Photovoltaikanlage individuell einzustellen (Bereich Modulbelegung des Wirtschaftlichkeitsrechners).

Im Klimaplan der Stadt Neumünster (2023) werden 59 MW an PV-Freiflächenpotenzial innerhalb eines 200 m-Korridors entlang von Autobahnen, Bahnschienen und Bundesstraßen sowie weitere 60 MW möglicher PV-Freiflächenanlagen außerhalb der Korridore angenommen.

²³ <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/wp-content/uploads/2020/11/norddt-H2-Strategie-final.pdf>

²⁴ <https://www.dlr.de/de/eoc/forschung-transfer/projekte-und-missionen/eo-solar>

²⁵ <https://www.solarkataster-sh.de/#s=map>

5. Räumliches Konzept der zukünftigen Wärmeversorgung

Zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Neumünster müssen Grundannahmen zur zukünftigen Wärmeversorgung für die Szenarientwicklung vorausgesetzt werden. Dabei wird für die **Stromnetze** vorausgesetzt, dass der Netzausbau mit dem Hochlauf der Wärmepumpen erfolgt und so die erforderliche Strominfrastruktur verfügbar ist. Ebenfalls wird vorausgesetzt, dass der eingesetzte Strom CO₂-neutral ist. Dabei sieht die Bundesregierung Klimaneutralität bis 2045 vor, sodass für 2040 von einem Anteil von ca. 90% der Erneuerbaren Energien am Strommix ausgegangen werden kann. Um das Ziel von 100% CO₂-Neutralität bereits in 2040 zu erreichen, sollte hier vermehrt Eigenstrom von Dachanlagen genutzt werden. Für die **Fernwärme** wird vorausgesetzt, dass diese 2040 ebenfalls zu 100% klimaneutral zur Verfügung steht. Hier hat der regionale Energieversorger SWN bereits eine Klimastrategie vorgelegt, die diese Ziele adressiert. Netzneubau im Sinne von Nahwärmeinseln und die damit einhergehende Wärmeerzeugung muss 100% klimaneutral erfolgen. **Biomasse** ist, sofern es sich um Holz und Holzprodukte handelt, aus nachhaltiger und im Idealfall regionaler Herstellung, um den Verlust artenreicher Wälder und lange Lieferwege zu verhindern.

5.1 Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Auf Basis der erhobenen Daten zum Bestand sowie der abgeschätzten Wärmebedarfsentwicklung und den vorliegenden EE-Potenzialen wurde ein Szenario entwickelt, welches eine CO₂-neutrale Versorgung alle Gebäude anstrebt. Dies erfolgt unter Ausweisung von potenziellen Eignungsgebieten für zentrale und dezentrale Wärmeversorgung (Abbildung 31).

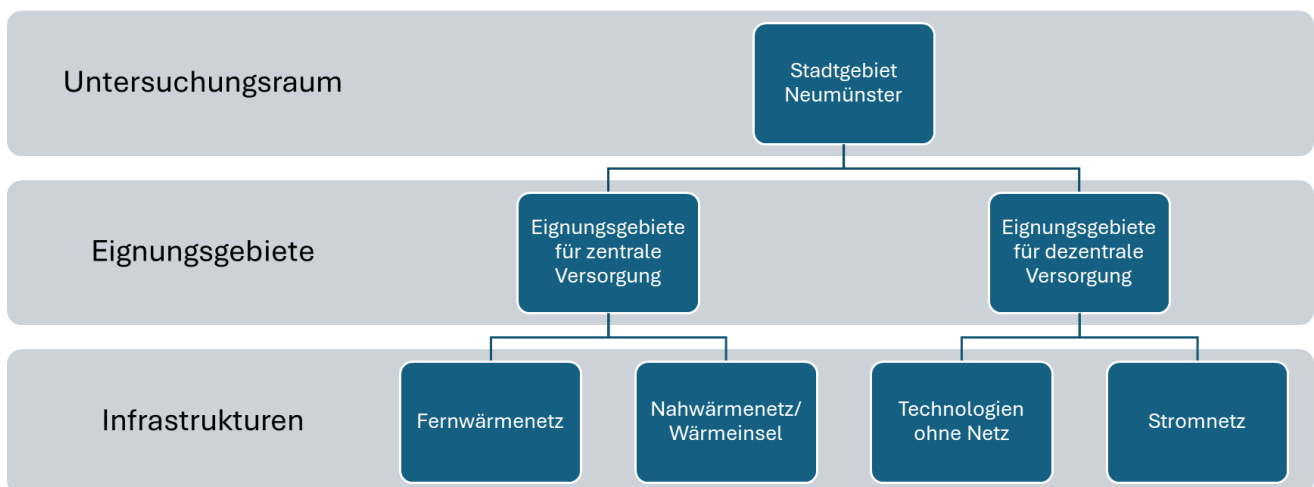


Abbildung 31: Methodik zur Konzeption des Zielszenarios

Eine Ausweisung der Eignungsgebiete erfolgt auf Basis einer Bewertung der Wärmedichten je Baublock und der Wärmebedarfe je Gebäude unter Berücksichtigung der angenommenen Wärmebedarfsentwicklung. So werden Bereiche niedriger Wärmedichten identifiziert, in welchen eine zentrale, netzgebundene Wärmeversorgung ausgeschlossen werden kann. Im Weiteren erfolgt dann eine differenzierte Betrachtung der Gebiete, die für die Nachverdichtung und ggf. den Ausbau des bestehenden Fernwärmenetzes in Frage kommen. Dabei werden Einschränkungen technischer Art wie die erforderliche Umstellung des bestehenden Dampfnetzes und hydraulische Begrenzungen im Bereich der Sekundärnetze berücksichtigt. Darüber hinaus können Gebiete hoher Wärmedichte identifiziert werden, die keine unmittelbare Nähe zum bestehenden Wärmenetz ausweisen, aber durch eine Insellösung sinnvoll mit Nahwärme versorgt werden können. Geprüft werden müssen Gebiete mit besonderen baulichen Herausforderungen. Dies können eng bebaute Innenstadtbereich und/ oder Gebiete mit

Denkmalschutz sein. Da diese Gebiete in Neumünster alle in den Bereich der netzgebundenen Versorgung fallen, ist keine gesonderte Ausweisung und Bewertung erforderlich.

Neben der Bewertung über die Wärmedichte sind die vorherrschenden Siedlungstypen relevantes Kriterium für die Auswahl möglicher erneuerbarer Wärmeversorgungsoptionen. Jede Art der Wärmeversorgung unterliegt Restriktionen, da nicht jeder Energieträger an jedem Ort verfügbar ist bzw. manche Energieträger Lagerplatz benötigen (z. B. Heizöl, Holz). Einige dieser Restriktionen hängen mit der Art des Energieträgers zusammen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Technische Restriktionen der EE-Versorgungsoptionen

(HS = Holzscheite, GWP = Global-Warming-Potential)

Versorgungsoptionen	Holz	(HS, Pellets)	Lagerraum, Emissionen, Anlieferung
	Luft- Wärmepumpe		Versorgungstemperatur, Lärm, GWP Kältemittel
Versorgungsoptionen mit räumlichen Potenzialrestriktionen	Erd- Wärmepumpe		Versorgungstemperatur, Fläche Grundstück, Glykol, GWP Kältemittel
	Abwasserkanal- Wärmepumpe		Versorgungstemperatur, GWP Kältemittel, sinnvolle Mindestgröße
	Grundwasser-Wärmepumpe		Versorgungstemperatur, GWP Kältemittel, Fläche Grundstück
Leitungsgebundene Energieträger	EE-Wärmenetz		Infrastruktur und Produkt vorhanden
	EE-Gasnetz		Infrastruktur und Produkt vorhanden

Andere Restriktionen sind jedoch vom Siedlungstyp abhängig (Tabelle 6). Die in einem Gebiet vorherrschenden Siedlungstypen sind daher eines der zentralen Kriterien für die Auswahl möglicher erneuerbarer Wärmeversorgungsoptionen.

Tabelle 6: Restriktionen abhängig vom Siedlungstyp

Siedlungstyp	Restriktionen
Freistehende Einfamilienhäuser	zu niedrige Wärmedichte für Wärmenetze
Reihenhäuser	Grundstücksfläche gering, niedrige Wärmedichte
Mehrfamilienhäuser	Raumbedarf Brennstofflager hoch
Historische Ortskerne	Grundstücksfläche gering
Solitärbebauung, (wie Schulen, Bäder)	hohe Individualität
Gewerbe, Industrie	hohe Individualität

Dezentrale Wärmeversorgung

In Abbildung 32 sind die Restriktionen, die bei einer dezentralen erneuerbaren monovalenten Wärmeversorgung²⁶ bei verschiedenen Siedlungstypen auftreten können, berücksichtigt und bewertet. (Energieträger grün = verfügbar, grau = eingeschränkt verfügbar; x = Energieträger geeignet, (x) = Energieträger eingeschränkt geeignet, leer = Energieträger nicht geeignet). Die Darstellung macht deutlich, dass Platzbedarf und damit das Verhältnis von Grundstücksfläche zu beheizter Fläche Kriterien sind, die für die Auswahl an Optionen für die erneuerbare Wärmeversorgung eine deutliche Restriktion darstellen. Die Einbeziehung leitungsgebundener Energieträger – wie z. B. erneuerbares Gas oder erneuerbarer Strom zur Direktheizung – unterliegen in den Gebäuden wenig technischen Restriktionen. Es ist wird jedoch davon ausgegangen, dass beide Energieträger (ebenso wie Holz) zukünftig nur in stark eingeschränktem Maße für die dezentrale Wärmeversorgung zur Verfügung stehen, so dass vor Ort vorhandene Umweltwärmequellen prioritär genutzt werden sollten. Für Gebiete, in denen Siedlungstypen mit schwierigen Randbedingungen für dezentrale erneuerbare Energien relevante Anteile haben, kann eine zentrale Wärmeversorgung mit erneuerbarer Fernwärme eine sinnvolle Alternative sein.

Abbildung 32: Bewertung von Versorgungsoptionen bei verschiedenen Siedlungstypen

Siedlungstyp	Versorgungsoptionen		Versorgungsoptionen mit räumlichen Potenzial-Restriktionen			Leitungsgebundene Energieträger	
	Holz (HS, Pellets)	Luft-Wärmepumpe	Erd-Wärmepumpe	Abwasserkanal-Wärmepumpe	Grundwasser-Wärmepumpe	EE-Wärmenetz	EE-Gasnetz
Einfamilien- und Doppelhäuser	x	x	x	i.d.R. zu aufwändig für niedrigen Wärmebedarf	x	i.d.R. zu niedrige Wärmedichte	x
Reihenhäuser	x	x	x	i.d.R. zu aufwändig für niedrigen Wärmebedarf	niedr. Wärmebedarf, kl. Fläche	i.d.R. zu niedrige Wärmedichte	x
Mehrfamilienhäuser, Geschosswohnungsbau	(x)	i.d.R. zu hoher Wärmebedarf	(x)	(x)	(x)	x	x
Historische Ortskerne	x	(x)	(x)	(x)	kl. Grundstücksfläche	x	x
Solitärbebauung, (Schulen, Bäder, Seniorenheime)	x	i.d.R. zu hoher Wärmebedarf	(x)	(x)	(x)	x	x
Gewerbe, Industrie	x	i.d.R. zu hoher Wärmebedarf	(x)	(x)	(x)	x	x

Energieträger verfügbar
 x geeignet
 (x) eingeschränkt geeignet
 nicht geeignet
 Energieträger eingeschränkt verfügbar

Zentrale Wärmeversorgung

Für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze sind grundsätzlich Siedlungstypen geeignet, die eine hohe Wärmedichte aufweisen, deren Gebäude einem hohen Wärmebedarf haben und deren Grundstückgröße eine im

²⁶ monovalent: es wird nur ein Energieträger für die Wärmeversorgung eingesetzt, bivalent → zwei Energieträger in Kombination

Vergleich zum Wärmebedarf eine nicht zu lange Hausanschlussleitung notwendig macht. Zur Optimierung des Akquiseaufwandes ist auch die Eigentümerstruktur der Gebäude (möglichst nur ein/e Eigentümer:in für viele (Wohn)-Einheiten) oft ein Kriterium, das für die Erschließung eines bestimmten Quartiers mit leitungsgebundener Wärme spricht. Große Kund:innen, deren Anschluss an ein Wärmenetz vor der Erschließung bereits wahrscheinlich oder gesichert ist, werden oft als „Ankerkund:innen“ bezeichnet, die das wirtschaftliche Risiko eines Leitungsbaus für die Investition verringern. Dies können auch öffentliche Gebäude wie Schulen oder Schwimmbäder sein. In Abbildung 32 wird eine Einordnung der Siedlungstypen hinsichtlich ihrer Eignung auch für eine zentrale Wärmeversorgung vorgenommen.

Siedlungstypologie und Wärmedichte sind zwar wichtige, aber keinesfalls die einzigen Kriterien, die in eine Entscheidung zur Erschließung eines Quartiers oder eines Straßenzugs mit Wärmenetzen einfließen. Im Rahmen einer strategischen Langfristplanung können diese Kriterien jedoch für die Definition von Eignungsgebieten herangezogen werden. Für die Erarbeitung von Machbarkeitsstudien für Wärmenetze müssen die Voraussetzungen für eine Erschließung in höherer Detailtiefe geprüft werden.

Finale Übersicht

Final werden in der erarbeiteten Zonierung (Abbildung 33, Seite 54) fünf Gebietstypen als potenzielle Versorgungsoption ausgewiesen:

- 1.) dezentrale Versorgung (nicht netzgebundene Versorgung)
- 2.) Netznachverdichtung im bestehenden Wärmenetzgebiet
- 3.) Mischgebiete mit der Option auf einen Fernwärmeanschluss nach Kapazitätsprüfung durch den Versorger
- 4.) Prüfgebiete für den Netzausbau nach Prüfung der Machbarkeit durch SWN
- 5.) Prüfgebiete für den Netzneubau, nach Prüfung der Machbarkeit durch neue/n Betreiber:in

Die Gebietstypen und die damit einhergehenden potenziellen Versorgungsoptionen werden im Folgenden detaillierter beschrieben. Für die einzelnen Gebiet handelt es sich bei der beschriebenen Versorgungsoption (dezentral bzw. netzgebunden) um eine technisch machbare, wirtschaftliche Option. Die Wahlfreiheit bleibt erhalten. Dies umfasst sowohl die Möglichkeit in einem Gebiet mit einer netzgebunden Versorgungsoption trotzdem eine dezentrale Versorgung zu wählen, aber auch die Möglichkeit in einem Gebiet mit dezentraler Versorgung ein Gebäudenetz gemeinschaftlich mit weiteren Eigentümer:innen zu betreiben. Die hier aufgezeigten Einteilungen stellen Optionen dar und sich keine Vorfestlegung bzw. kein Nutzungszwang.

Die Karte der Versorgungsoptionen mit den erarbeiteten Eignungsgebieten findet sich als pdf-Dokument zum Download unter www.neumuenster.de/KWP. Nach dem Herunterladen ist es möglich, die Karte ausschnittsweise zu vergrößern. Bitte beachten Sie dabei, dass es sich bewusst nicht um eine gebäudescharf aufgelöste Karte handelt. Die Grenzen zwischen den Eignungsgebieten können nicht gebäudescharf festgelegt werden, da es im Einzelfall durchaus zu Verschiebungen kommen kann.

Ebenfalls finden sich Stadtteilsbezogene Ausschnitte aus der Karte im Anhang 11.4 sowie zum Download mit weiteren relevanten Inforamtionen unter www.neumuenster.de/KWP.

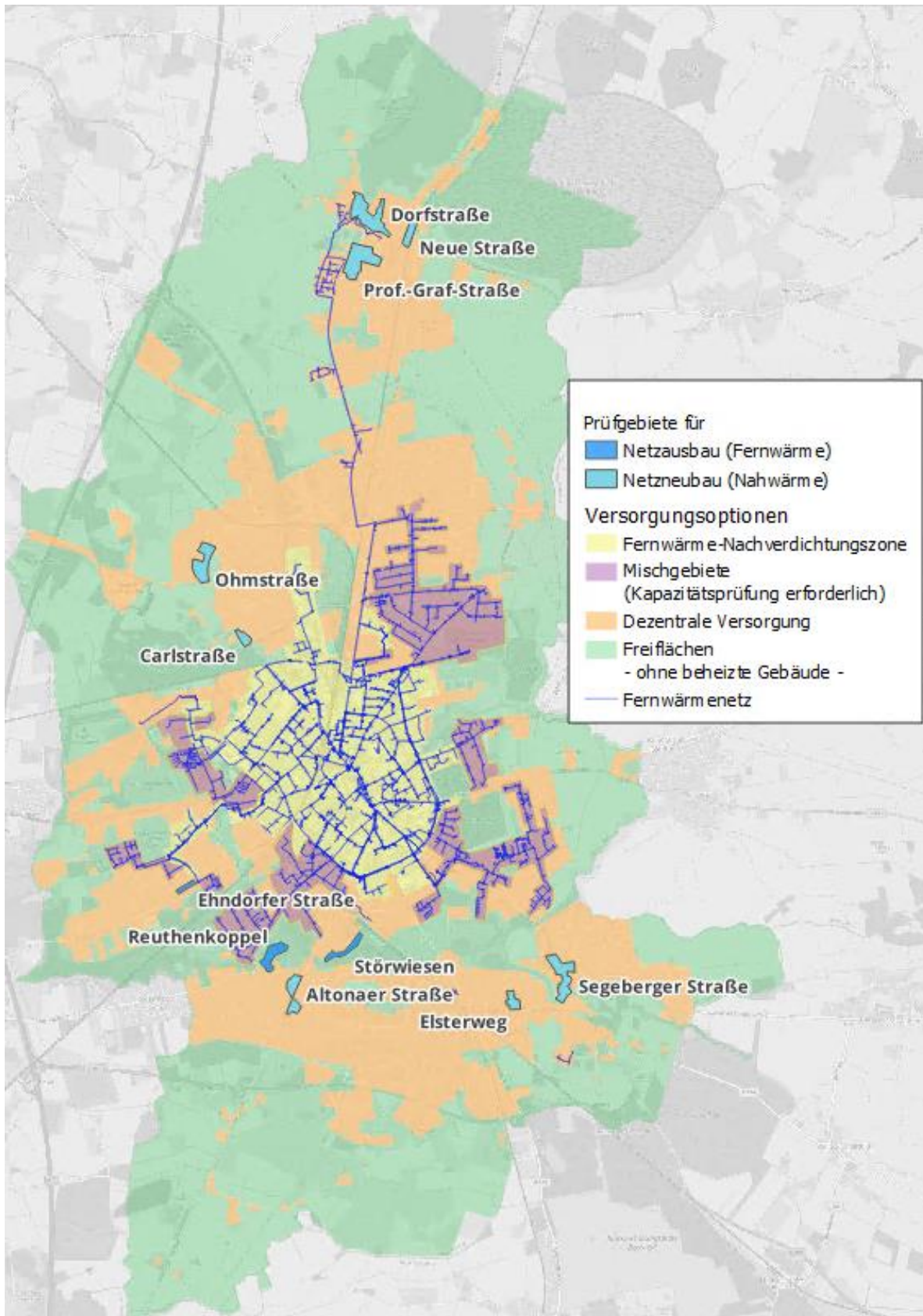


Abbildung 33: Zielszenario: Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Versorgung in Neumünster

Das Zielszenario 2040 geht davon aus, dass Gebäude in mit Fernwärme versorgten Gebieten sowie Gebäude in Prüfgebieten für Netzausbau bzw. Netzneubau zukünftig mit Fern- bzw. Nahwärme versorgt werden und Gebäude in Gebieten zur dezentralen Versorgung eine individuelle Heizungslösung finden. Damit entfallen dann ca. 43% des Gesamtwärmebedarfs auf Gebäude mit zukünftig dezentraler Versorgung und weitere 57% würden über netzgebundene Lösungen versorgt werden (Abbildung 34).

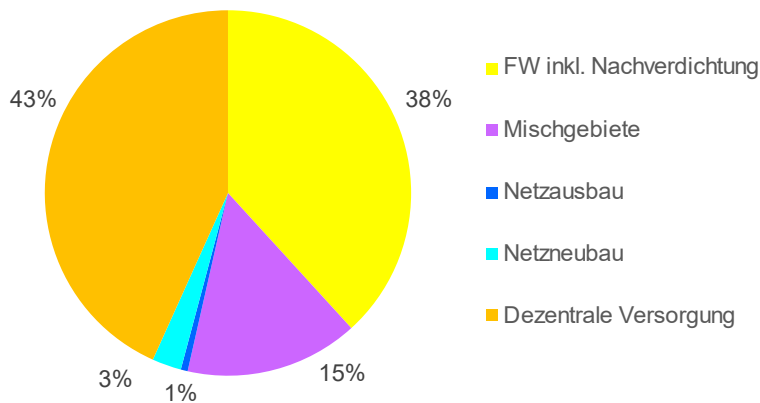


Abbildung 34: Anteil Versorgungsoptionen am Gesamtwärmebedarf im Zielszenario 2040

Dabei werden zukünftig über dezentrale Versorgung ca. 13.000 Gebäude (61% des Gesamtgebäudebestands) versorgt, während alle weiteren ca. 4500 Gebäude über netzgebundene Lösungen mit Wärme versorgt werden (Tabelle 7).

Tabelle 7: Übersicht des abgedeckten Wärmebedarfs und Anteil am Gesamtgebäudebestand je Versorgungsoption im Zielszenario 2040

	Wärmemenge [MWh/a]	Anteil Wärme NMS	Anzahl Objekte	Anteil Objekte NMS
FW inkl. Nachverdichtung	270.000	38%	4.000	18,9%
Mischgebiete	110.000	15%	4.000	17,9%
Netzausbau	4.000	1%	60	0,3%
Netzneubau	18.000	3%	400	1,9%
Dezentrale Versorgung	305.000	43%	13.000	61%

5.1.1. Eignungsgebiete für dezentrale Versorgung

Gebiete der dezentralen Versorgung sind Gebiete in der Stadt Neumünster, für welchen aufgrund ihrer zukünftigen Wärmedichten eine zentrale Versorgung ausgeschlossen werden kann. Die Gebäude zeigen einen niedrigen Wärmebedarf und haben eine Siedlungstypologie, die durch freistehende Gebäude mit großen Grundstücken geprägt sind oder auch kleinere Reihenhäuser mit geringem Wärmebedarf. Hier werden weitgehend dezentrale Optionen Anwendung finden, ggf. mit der Option auf kalte Nahwärmenetze (siehe Abbildung 42). Als dezentrale Optionen kommen dabei Wärmepumpen, hybride Systeme aus Solarthermie und

einer Spitzenlasttechnologie wie Biogas oder Bioöl oder auch Biomasse-Kessel in Frage. Förderungen durch die Bundesförderungen effiziente Gebäude (BEG) sind hier vielfach möglich.

5.1.2. Eignungsgebiete für leitungsgebundene Versorgung

Bereits heute werden große Teile des Stadtgebiets Neumünsters leitungsgebunden mit Wärme versorgt. Aufgrund der speziellen Gegebenheiten im Fernwärmenetz Neumünster, wie einer hohen Anzahl an Sekundärnetzen und der noch vorhandenen Dampfleitungen, muss bei der Bewertung der netzgebundenen Versorgungsoptionen immer das Netz und seine Kapazitäten Berücksichtigung finden. So kann die Kapazität, und damit der Neuanschluss von Gebäuden, im inneren Ring nach Umstellung der Leitungen von Dampf- auf Heizwasser erhöht werden, während die hydraulischen Restriktionen in der Sekundärnetzen (Mischgebiete, siehe 5.1.2.2) die Nachverdichtung hier begrenzen. Anschlüsse an das Netz sind hier nach Prüfung und bis zum Erreichen der technischen Machbarkeit möglich. Netzneubaugebiete im Sinne von Nahwärmeinseln lassen sich nur bei ausreichend hohen Anschlussquoten realisieren, dies setzt eine hohe Anschlussbereitschaft aller im Gebiet liegenden potenziellen Anschlussnehmer:innen voraus.

5.1.2.1. Fernwärmenachverdichtung

Fernwärmenachverdichtung findet im Bereich des bestehenden Netzes in der Innenstadt statt. Nach vollständiger Dampfnetzumstellung können alle Gebäude, sofern gewünscht, angeschlossen werden (Abbildung 35). Da die kommunale Wärmeplanung keine Versorgungsoption fest schreibt, ist es grundsätzlich auch in Fernwärmenachverdichtungsgebieten möglich eine dezentrale Versorgungsoption zu wählen.

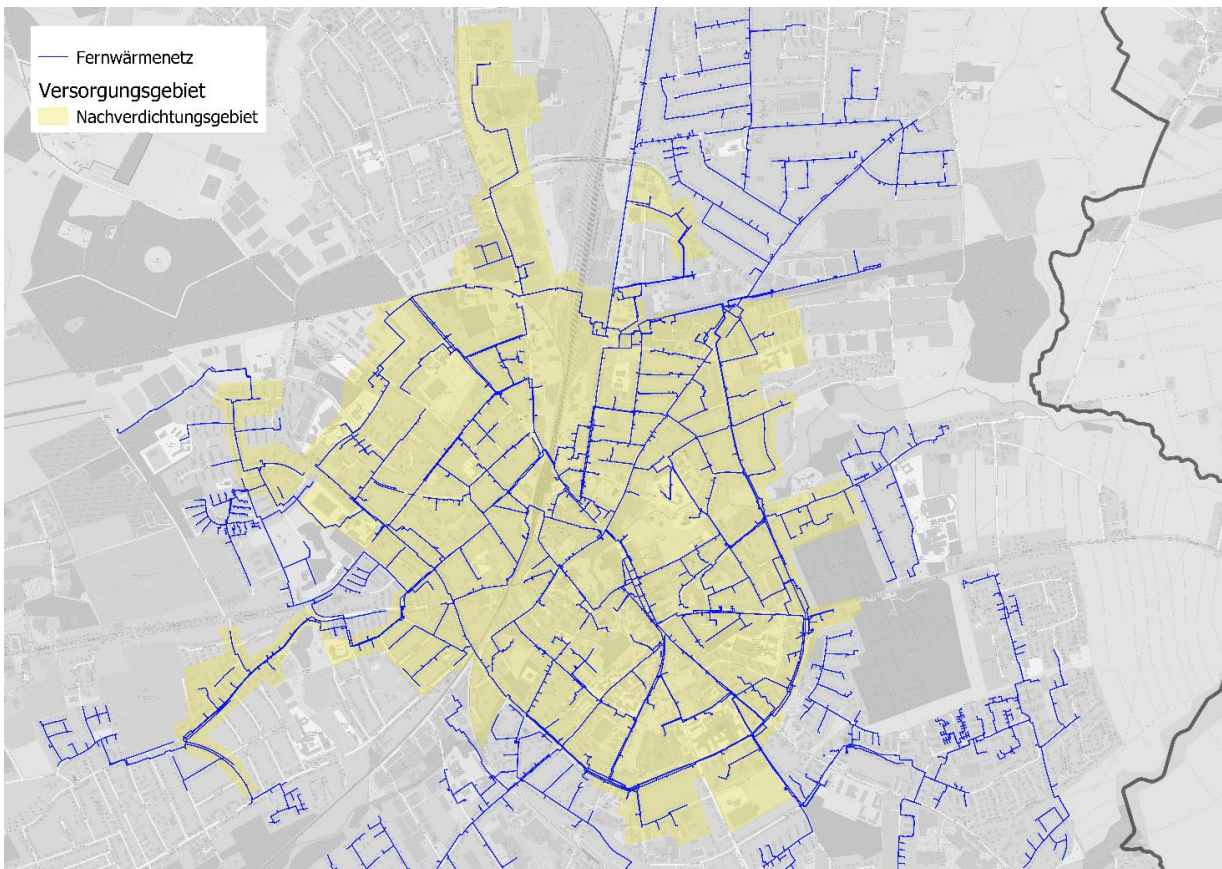


Abbildung 35: Fernwärmenachverdichtungsgebiet in Neumünster

5.1.2.2. Mischgebiete

Neben den Nachverdichtungsgebieten in der Stadtmitte finden sich um Umkreis Gebiete, welche aktuell bereits durch ein Fernwärmenetz erschlossen sind, aber aufgrund technischer und hydraulischer Netzrestriktionen nicht zu 100% mit Fernwärme erschlossen werden können. Diese Gebiete werden als Mischgebiete ausgewiesen (Abbildung 36). Hier werden in Zukunft netzgebundene und dezentrale Lösungen zu finden sein. Gebäudeeigentümer:innen in Mischgebieten können aktuell einen Anschluss an das Fernwärmenetz beantragen, welcher geprüft und mit einem Angebot beantwortet wird, sofern ausreichend Kapazitäten vorhanden sind.

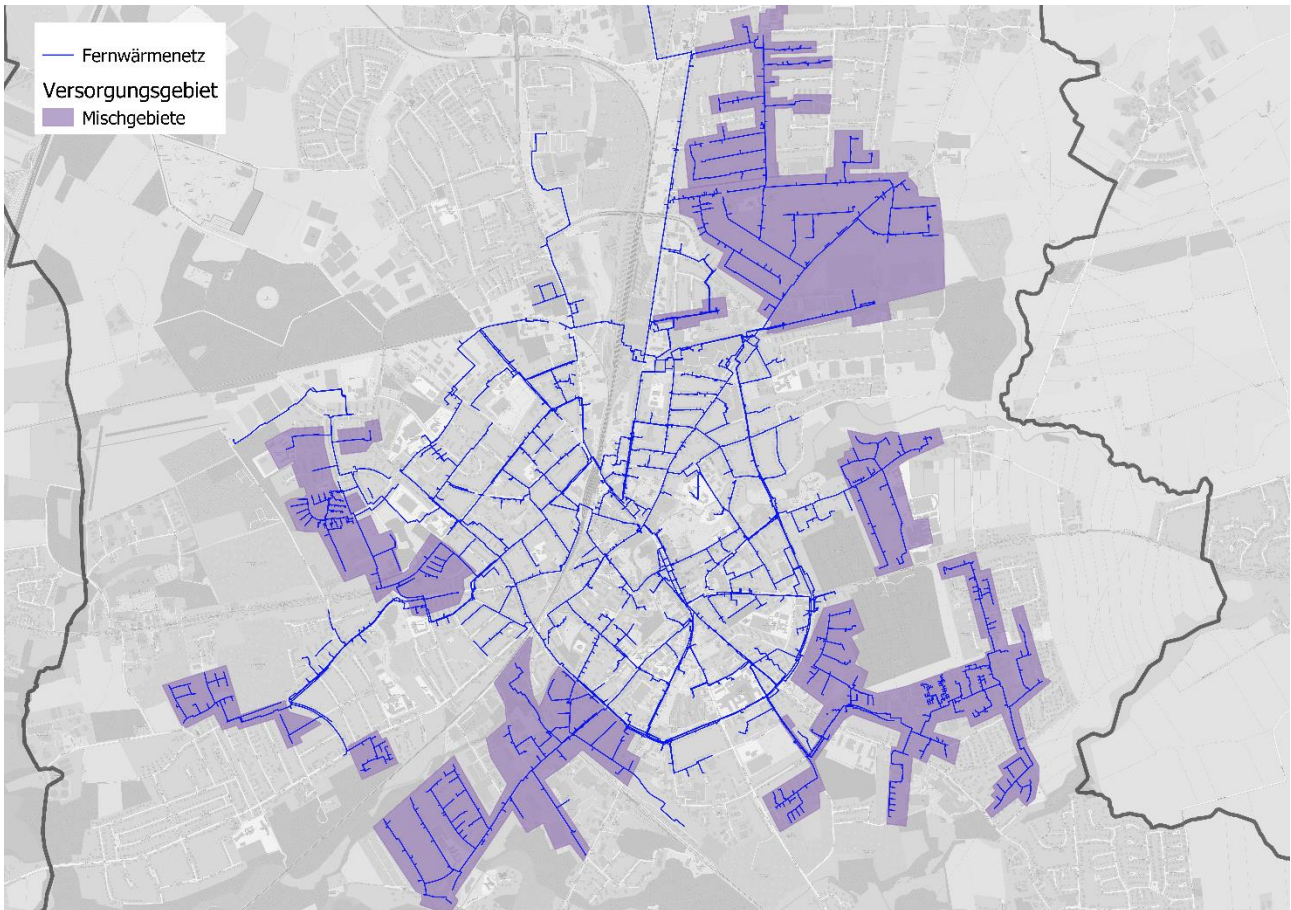


Abbildung 36: Fernwärmemischgebiete in Neumünster

5.1.2.3. Prüfgebiete für Fernwärmeausbau

Prüfgebiete für Fernwärmeausbau umfassen Gebiete, in denen aktuell noch keine leitungsgebundene Wärmeversorgung vorliegt, welche aber perspektivisch durch Netzausbau an das bestehende Netz angeschlossen werden können. Im Unterschied zu Netzneubaugebieten kann hier somit auf Wärme aus den bestehenden Erzeugeranlagen zugegriffen werden und es müssen keine neuen EE-Quellen erschlossen werden.

Es wurden drei Gebiete identifiziert, die auch im Zieljahr 2040 noch eine ausreichend hohe Wärmedichte und Nähe zum bestehenden Fernwärmenetz aufweisen (Abbildung 37). Diese Gebiete umfassen einen Großteil der Gebäude entlang des Straßenzugs Störwiesen und Gebäude nördlich der Mühlenstraße entlang des Reuthenkoppel im Stadtteil Wittorf sowie Gebäude im Hausnummernbereich 158-190 in der Ehndorfer Straße.

Der Netzausbau ist vor Umsetzung zu prüfen, nur bei ausreichend hoher Anschlussquote ist ein Netzausbau realisierbar.

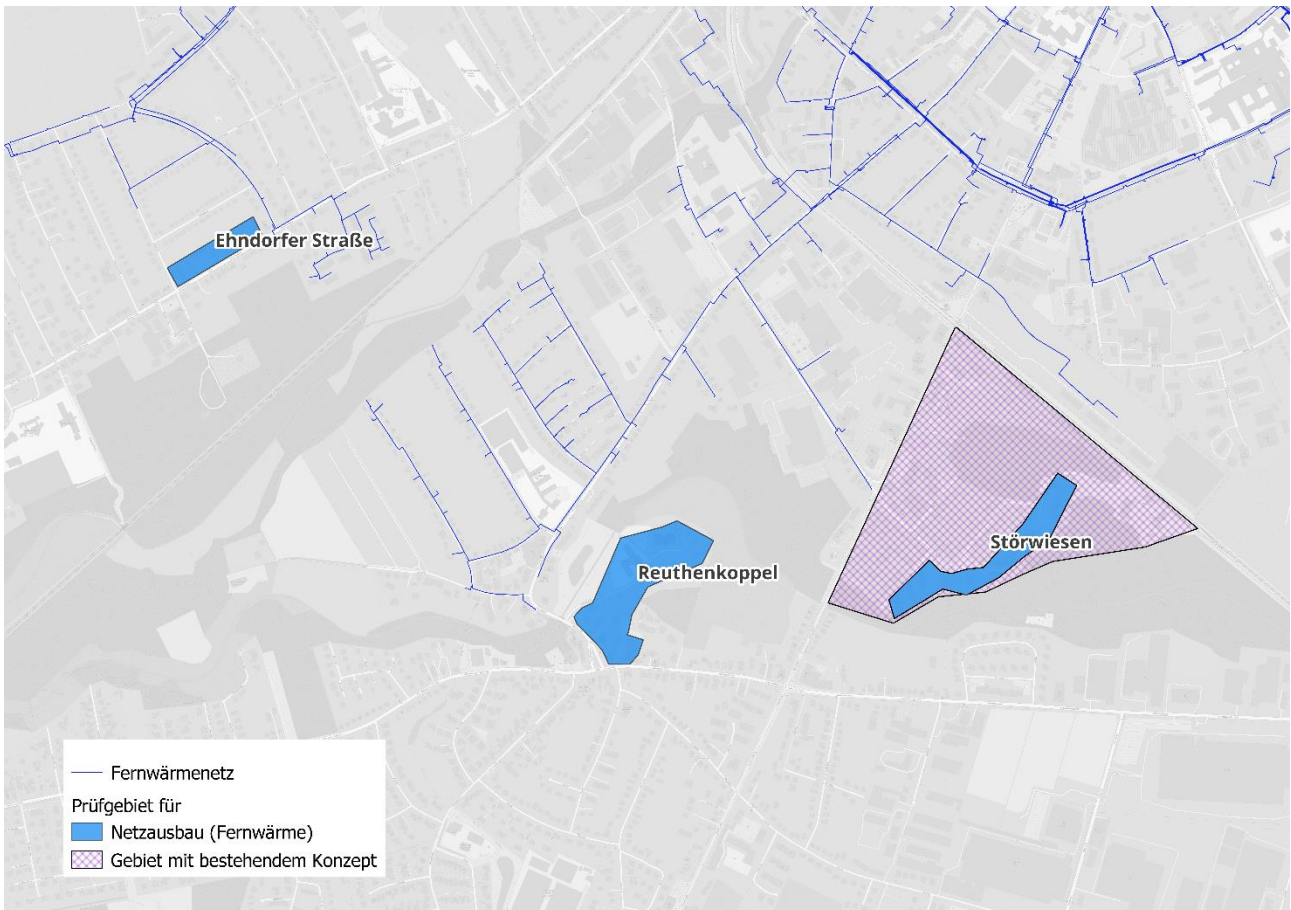


Abbildung 37: Potenzielle Netzausbaugelände (Fernwärme)

Störwiesen

Im Bereich der Straßenzüge Schwentinestraße und Störwiesen findet sich eine dichte Wohnbebauung, welche zum Teil im Besitz der Neue Lübecker Norddeutsche Baugenossenschaft eG ist. Bereits im vorliegenden Integrierten Energetischen Quartierskonzept für das Quartier „An der Stör“ (2022) konnte gezeigt werden, dass die mehrgeschossigen Gebäude im ausgewählten Bereich auch zwei Hochhäuser umfassen und einen hohen Gesamtwärmebedarf aufweisen. Die im Rahmen der KWP erfolgte Bewertung des Gebietes zeigt, dass ein Anschluss der Gebäude an das bestehende Fernwärmenetz als wirtschaftlich anzunehmen ist und führt zu einer Dekarbonisierung von einer großen Anzahl an Wohneinheiten.

Reuthenkoppel

Am Reuthenkoppel findet sich partiell eine enge Wohnbebauung, die Kindertagesstätte Wittorf und der evangelische Johannes-Kindergarten. Einige der Wohngebäude verfügen bereits über PV-Module, hier ist im Detail zu klären, ob auch Solarthermie gewonnen wird und welche Wärmeverbräuche final zu erwarten sind. Aufgrund der Bebauungsdichte, der Größe der Gebäude und der beiden möglichen Ankerkunden und Ankerkundinnen (Kindertageseinrichtungen) ist ein Ausbau des Fernwärmenetzes in diesem Gebiet als wirtschaftlich anzunehmen.

Ehndorfer Straße

Die Gebäude im Hausnummernbereich 158-190 der Ehndorfer Straße zeichnen sich durch eine hohe Wärmedichte und enge Bebauung aus. Ein Ausbau des Fernwärmenetzes in diesem Gebiet als wirtschaftlich anzunehmen.

5.1.2.4. Prüfgebiete für Nahwärmenetzneubau

Netzneubau umfasst Gebiete, in denen aktuell noch keine leitungsgebundene Wärmeversorgung vorliegt, welche aber perspektivisch durch Netzneubau erschlossen werden können. Dies setzt neben dem Netzneubau auch immer die Erschließung von EE-Wärmequellen, den Bau der Anlagen und deren Besicherung voraus. Vor einer Umsetzung steht hier eine detaillierte Machbarkeitsuntersuchung an, im Rahmen derer auch die Anschlussbereitschaft der Gebäudeeigentümer:innen erfasst wird. Die hier dargestellten Gebiete wurden auf Basis der in Abschnitt 3.3 definierten Grenzwerte ermittelt. Diese Grenzwerte beruhen auf einer Anschlussquote von ca. 70%. Wird diese Anschlussquote deutlich unterschritten, wird ein Netzneubau unwirtschaftlich. Es wurden acht Gebiete im Bestand identifiziert, die eine hohe Wärmedichte aufweisen. Diese wurden nach naheliegenden Straßenzügen benannt und sind im Folgenden kurz dargestellt.

Im Norden Neumünsters in Stadtteil Einfeld lassen sich drei Gebiete in räumlicher Nähe zum bestehenden Netz abgrenzen. Aufgrund bestehender hydraulischer Netzrestriktionen können diese Gebiete nicht durch Netzausbau (vergleiche 5.1.2.3.) erschlossen werden. Hier ist ein Netzneubau vorzusehen. Dies umfasst die Gebiete Dorfstraße, Neue Straße und Prof.-Graf-Straße (Abbildung 38).

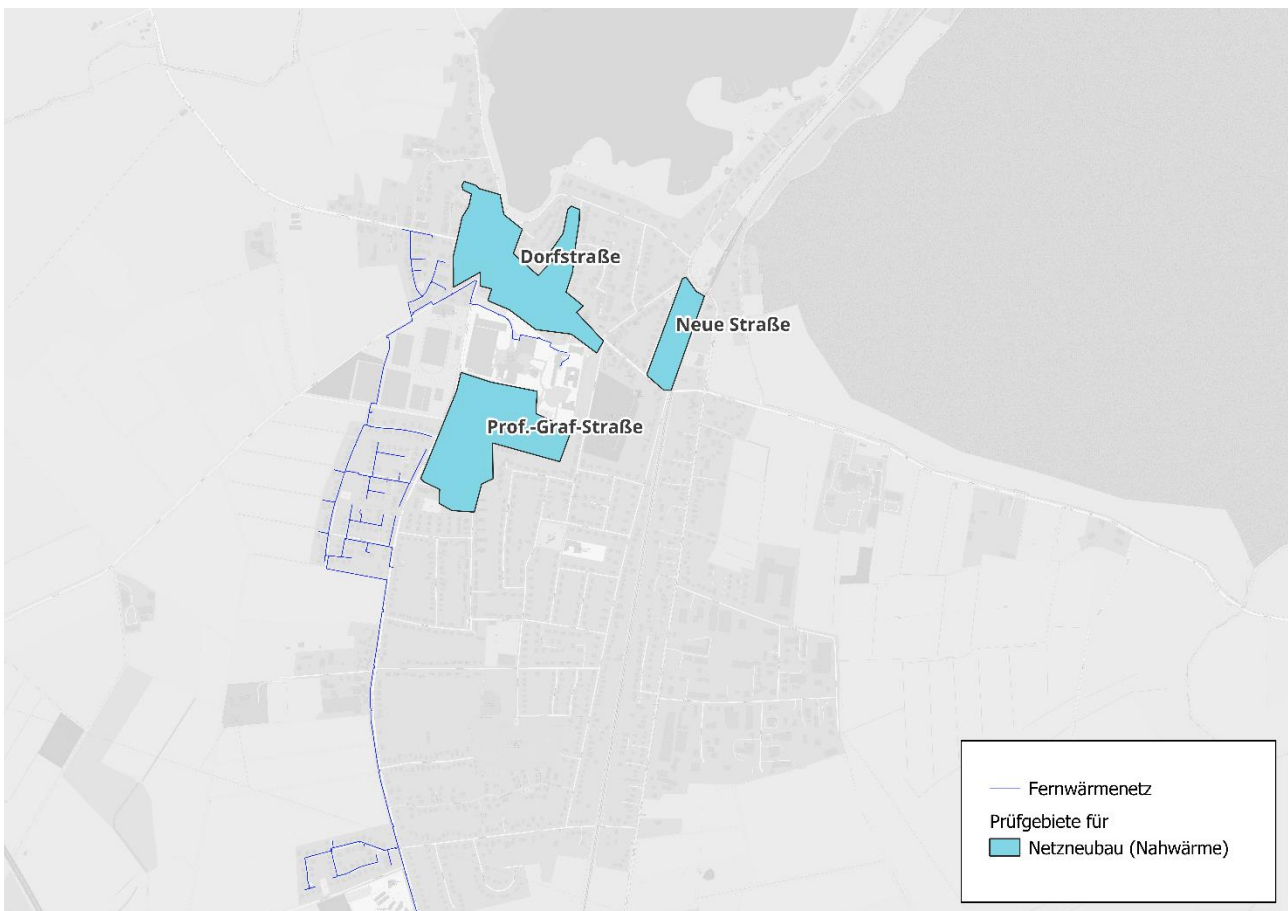


Abbildung 38: Prüfgebiete für Netzneubau im Stadtteil Einfeld (Dorfstraße, Neue Straße, Prof.-Graf-Straße)

Im Westen Neumünsters im Stadtteil Gartenstadt finden sich zwei Bereiche hoher Wärmedichte, welche als Prüfgebiete für Netzneubau eingestuft werden können. Dies umfasst das Gebiet Ohmstraße mit großen Mehrfamiliengebäude in der Ohmstraße 2-10, sowie Wohngebäude in der Röntgenstraße, welche bereits heute zentral über eine Heizzentrale versorgt werden (Abbildung 39). Dazu kommt ein Gebiet mit großen Mehrfamiliengebäude in der Carlstraße. In beiden Fällen ist im Zuge einer Machbarkeitstudie zu prüfen, ob ein Netzneubau realisiert werden kann und ob ggf. weitere Gebäude im Umfeld angeschlossen werden können.

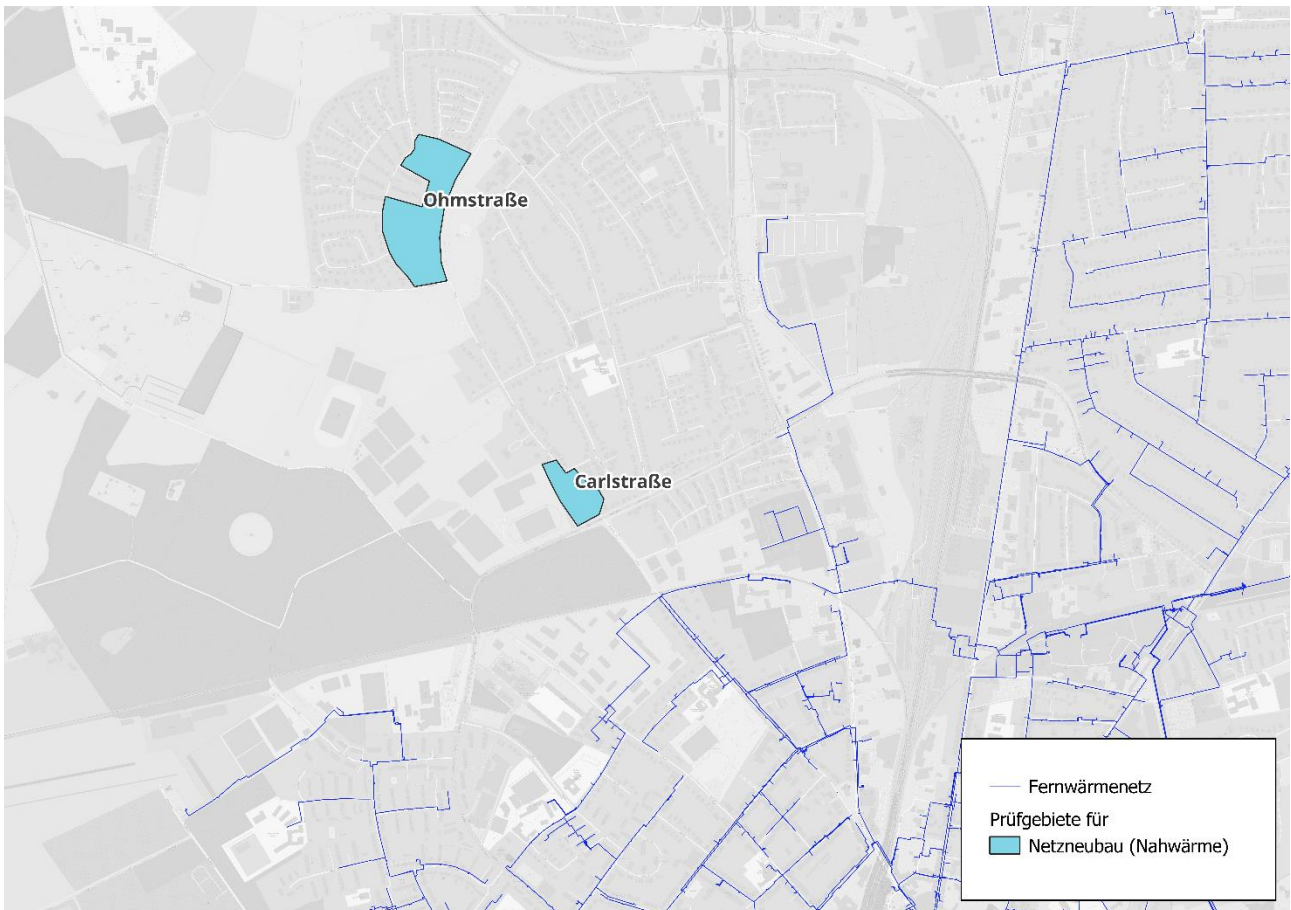


Abbildung 39: Prüfgebiete für Netzneubau im Stadtteil Gartenstadt (Ohmstraße, Carlstraße)

Im Südosten der Stadt finden sich im Stadtteil Gadeland zwei weitere Gebiete, in welchen ein Netzneubau zu prüfen ist. Dies umfasst das Gebiet Segeberger Straße mit der Grundchule Gadeland als Ankerkunden, sowie das Gebiet Elsterweg, ebenfalls dominiert durch Mehrfamilienhäuser. Auch hier ist im Zuge einer Machbarkeitsstudie zu prüfen ob und wie ein Netzneubau realisiert werden kann und ob ggf. weitere Gebäude angeschlossen werden können. Im Stadtteil Wittorf ist ebenfalls ein Netzbeubau in Bereich der Altonaer Straße zu prüfen (Abbildung 40).

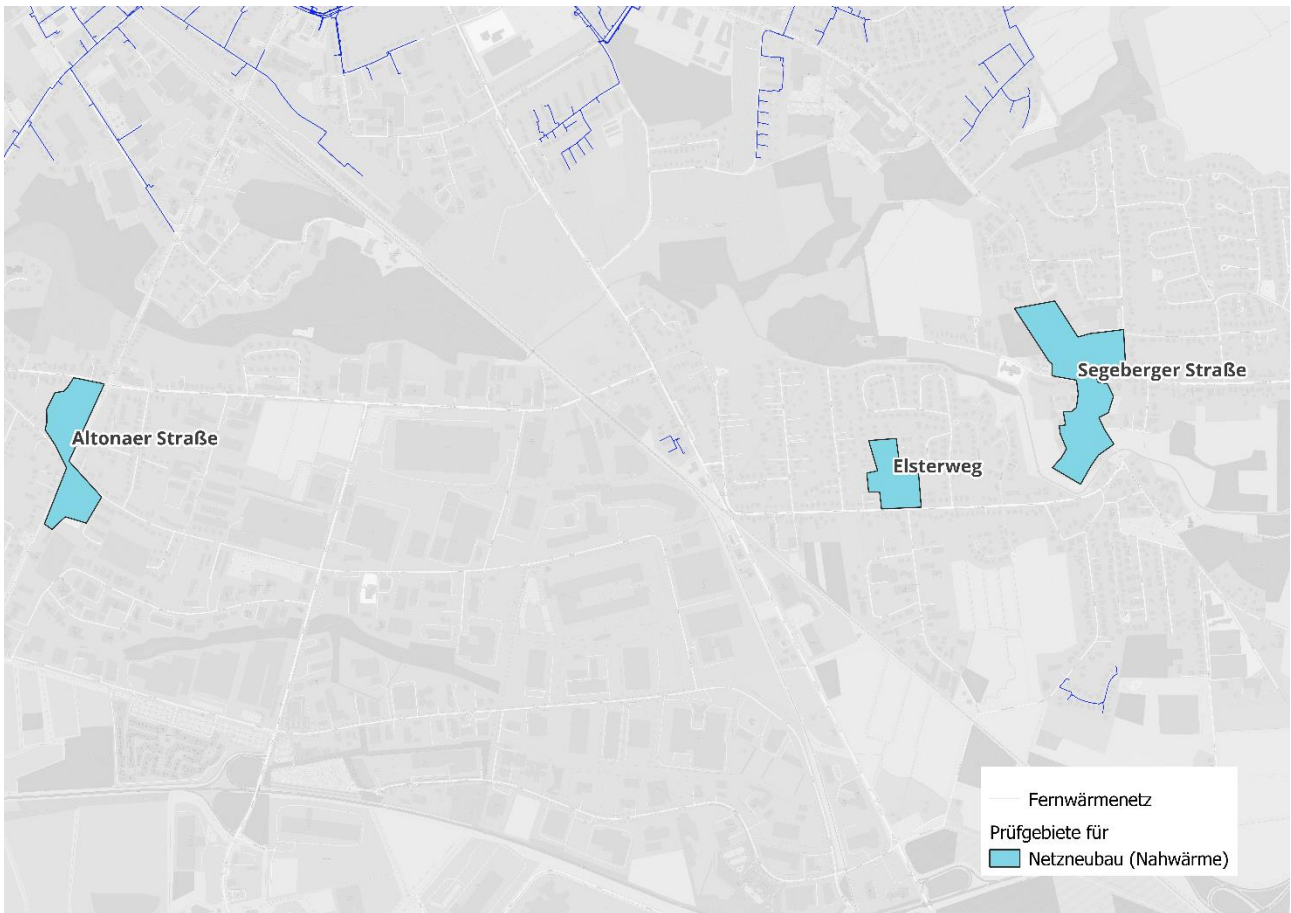


Abbildung 40: Prüfgebiete für Netzneubau im Stadtteil Gadeland (Segeberger Straße und Elsterweg) und Wittorf (Altonaer Straße)

Für jedes der Netzneubau-Prüfgebiete wurde der Wärmebedarf in Bezug auf die Gesamtfläche ermittelt und es zeigt sich, dass dieser Wärmebedarf auch in 2040 noch zu einer deutlichen Einschätzung der Eignung für netzgebundene Wärmeversorgung aufweisen. Auch wenn hier nur eine Anschlussquote von 60% des Wärmebedarfs erreicht wird, ist ein Netzbau noch als wirtschaftlich anzunehmen. Für diese Inselnetze muss jedoch auch eine EE-Wärmequelle gefunden werden, welche eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung ermöglicht. Eine erste Einschätzung zu denkbaren Potenzialen zeigt Tabelle 8. Diese Potenziale sind ein erster Hinweis und müssen im Detail geprüft werden.

Tabelle 8: Gesamtwärmebedarf und mögliche Quellen erneuerbarer Energien für Prüfgebiete des Nahwärmenetzneubaus

Name	Wärmebedarf 2040 [MWh/a]	Mögliche EE-Quellen nach Detailprüfung*
Altonaer Straße	1.930	Abwärme Kanal (hinter MTW-Zufluss)
Elsterweg	860	Abwärme Kanal (vor MTW-Zufluss)
Segeberger Straße	1.850	Erdwärmesonden/ Grundwasserwärme
Carlstraße	670	Abwärme Kanal
Ohmstraße	1.590	Erdwärmesonden, ggf. Abwärme Kanal

Name	Wärmebedarf 2040 [MWh/a]	Mögliche EE-Quellen nach Detailprüfung*
Neue Straße	650	Biomasse, ggf. Grundwasserwärme
Dorfstraße	3.380	Biomasse, ggf. Grundwasserwärme
Prof.- Graf-Straße	3.050	Biomasse, ggf. Grundwasserwärme

*Mögliche Grundlasterzeugung. Diese müssen um Spitzenlasterzeugung im jeweiligen Gesamtkonzept ergänzt werden.

5.2 Prüfgebiete für Quartierslösungen mit Ankerkund*innen

Die Gebietsausweisung auf Basis von Wärmedichte der Baublöcke und der Wärmeliniendichten auf Basis des Wärmeatlas ermöglicht es zusammenhängende Gebiete hoher Wärmedichten zu identifizieren. Im Einzelfall können auch Gebiete niedrigerer Wärmedichte interessant sein, sofern mindestens ein Ankerkunde oder eine Ankerkundin im Gebiet vorhanden ist. Ankerkund:innen sind Kundinnen, die einen hohen Wärmebedarf haben und langfristigen Versorgungspartner:in für leitungsgebundene Wärme darstellen. Dies sind zum Beispiel öffentliche Schulen und Schwimmbäder oder auch Wohnheime. In Neumünster können diese Ankerkund:innen der Wohnpark Tannhof (Einfeld), die Gemeinschaftsschule Faldera, die Fröbelschule und die benachbarte Grundschule an der Schwale sein. Im Besonderen die aktuell noch mit fossilen Brennstoffen beheizten Schulen bieten ein hohes Potenzial für eine kleinere Quartierslösung. Dies sollte weitergehend geprüft werden.



Abbildung 41: Prüfgebiete mit Ankerkundinnen (Wohnpark Tannhof, Gemeinschaftsschule Faldera, Fröbelschule und Grundschule an der Schwale)

5.3 Prüfgebiete für kalte Nahwärmenetze

Ergänzend zur getroffenen Gebietsabgrenzung auf Basis aktuell im Gebäudebestand üblicher Vorlauftemperaturen und dem daraus resultierenden Grenzwert (vergl. Absatz 3.3) ist für einen Teil des Gebäudebestands eine Nutzung von Niedertemperaturnetzes im Bestand theoretisch denkbar. Dies setzt eine Reihe von gebäudeseitigen Maßnahmen voraus, die dann die Gebäudeeigentümer:innen im Vorfeld durchführen müssten. Netztemperaturen liegen bei der kalten Nahwärme meist deutlich unter 70°C. Durch Sanierungsmaßnahmen ist im Vorfeld sicherzustellen, dass die Heizungssysteme mit diesem Vorlauftemperaturen ausreichend Wärme in das Gebäude übertragen können und dass der Legionellenschutz im Trinkwasser gewährleistet bleibt. Ggf. ist ein Umbau der Trinkwarmwasserbereitung auf dezentrale Versorgung erforderlich. Zur Ausweisung möglicher Gebiete wird der verminderte Grenzwert von >175 bis 415 MWh/(ha*a) herangezogen.

Eine Auswahl von Gebieten, die für eine weitere Prüfung für eine Versorgung durch kalte Nahwärme erfolgte unter folgenden Annahmen:

- Gebiete, die im Fernwärmenetzgebiet liegen werden ausgeschlossen
- Gewerbegebiete werden nicht berücksichtigt
- Gebiete, die geeignet wären, aber einen Ankerkunden oder eine Ankerkundin im Gebiet aufweisen, werden einem unabhängigen Prüfgebietstyp zugewiesen (Prüfgebiete mit Ankerkund:innen, siehe Abbildung 41)

Es zeigen sich hierbei drei Gebiete, welche in Fragen kommen könnten (Abbildung 42). Dabei handelt es sich um ein Wohngebiet südlich der Professor-Graf-Straße, sowie zwei Gebiete in der südlichen Gartenstadt (Robert-Koch-Straße und Mildred-Scheel-Straße). Sofern die Gebäude die erforderlichen Bedingungen erfüllen, muss sich hier eine Machbarkeitsstudie anschließen, um die technische Umsetzbarkeit im Detail zu prüfen.

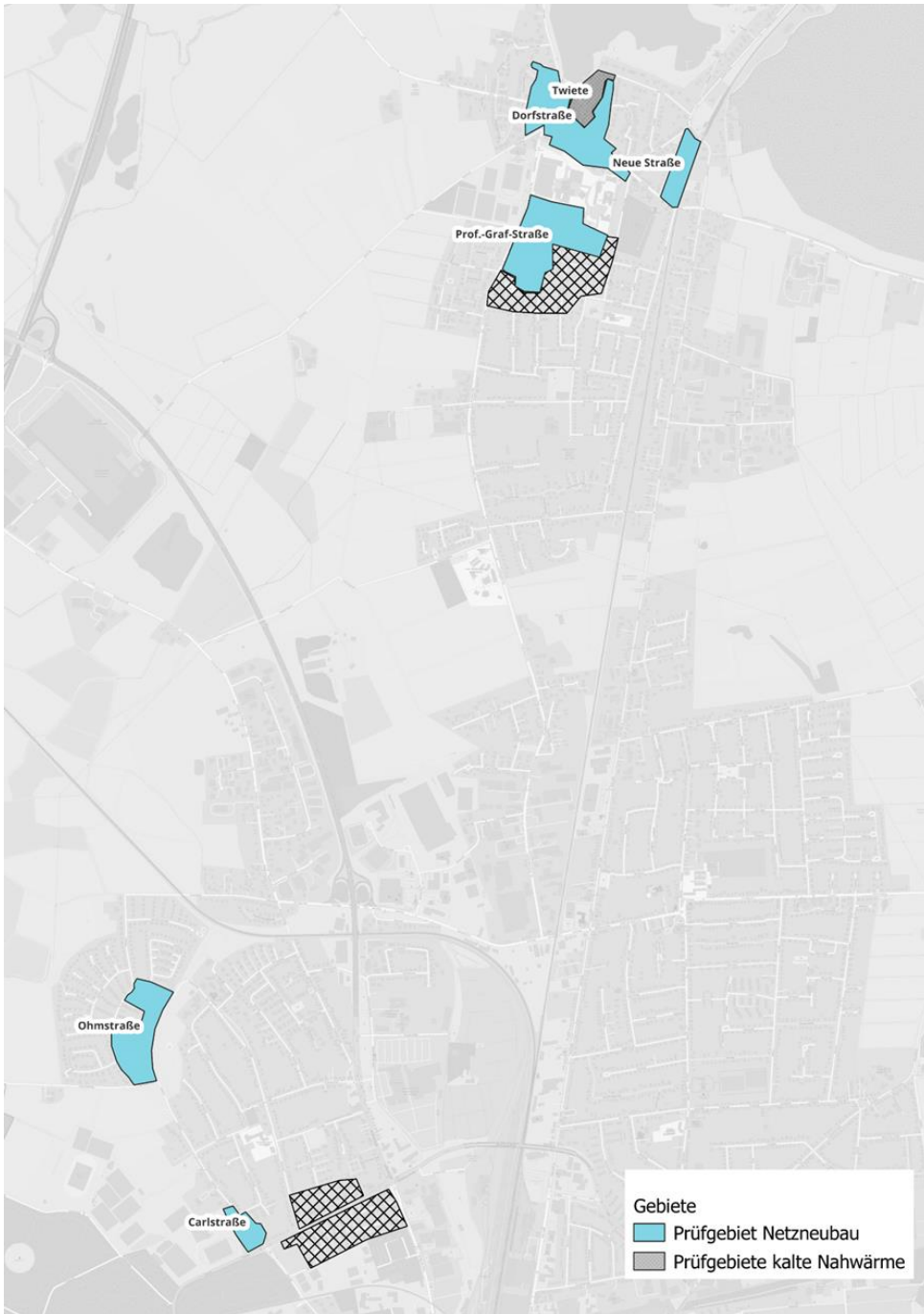


Abbildung 42: Mögliche Prüfgebiete für kalte Nahwärme

6. Gesamtkonzept

Im Rahmen einer kommunalen Wärmewende lassen sich keine detaillierten Lösungen für Einzelgebäude oder Wärmenetze erarbeiten. Die Erarbeitung technisch machbarer und wirtschaftlicher Lösungen obliegt den Eigentümer:innen der Gebäude bzw. der Netze. Die Rolle der kommunalen Wärmeplanung ist es, ein mögliches Zielbild als Orientierung aufzuzeigen und Anstöße für die Erschließung möglicher Synergieeffekte zu geben. Speziell für den Umbau der Netzinfrastruktur gilt, dass die bestehenden oder neu aufzubauenden Netze jeweils im Einzelnen in entsprechender planerischer Tiefe durch die potenziellen Netzbetreiber:innen auf die geschätzte Energienachfrage und die lokal verfügbaren erneuerbaren Quellen hin zu untersuchen und zu projektieren sind. Diese Arbeiten umfassen in der Regel Jahre, bis tatsächlich eine Umsetzung ins Auge gefasst werden kann, da neben der technischen Machbarkeit auch die wirtschaftliche Darstellbarkeit und die genehmigungsrechtliche Seite abgeklärt sein muss. Somit wird im Folgenden, das unter den aktuellen Annahmen wahrscheinlichste Versorgungsszenario beschrieben. Ein Monitoring der Entwicklung und eine Anpassung des Konzeptes wird, aufgrund des Klimaneutralitätsziels 2040, für alle fünf Jahre empfohlen.

6.1 Versorgungsszenario und Treibhausgasbilanz

Im Zielszenario werden die Eignungsgebiete (5.1) und die Entwicklung des Wärmebedarfs (3.1) berücksichtigt. Neben dem Zielszenario ist die Entwicklung der eingesetzten Energieträger darzustellen. Diese Entwicklung wird unter folgenden Annahmen entwickelt:

- Für die Zubaurate der dezentralen Optionen wird eine Annahme auf Basis des Kessel-Alters abgeschätzt. Dies ermöglicht in einer ersten Näherung eine Abschätzung, wie viel Kessel getauscht werden. Die Annahme ist, dass in Wärmenetzgebieten (Ausbau, Mischgebiete, Nachverdichtung) alle Kessel die älter als 25 Jahre sind durch Fernwärme ausgetauscht werden.
- Im Besonderen mit Blick auf die Fernwärme wird angenommen, dass der Rückgang im Wärmeabsatz durch Sanierungen durch den Zubau an Fernwärme ausgeglichen wird, sodass der Absatz der Fernwärme über die Jahre annähernd konstant bleibt.
- Als dezentrale Versorgungsoption wird Biomasse in gleichem Umfang gewählt, wie in den vergangenen 15 Jahren (ca. 1,5 % basiert auf einer Auswertung der Nennleistung relevante Feuerstätten), alle weiteren Gebäude werden zukünftig mit Wärmepumpen versorgt.

6.1.1. Entwicklung Energieträgermix und THG-Bilanz

Basierend auf den oben festgelegten Annahmen resultiert die in Abbildung 43 dargestellte Endenergieverbrauchsentwicklung und die Entwicklung des Energieträgermixes (ohne Prozesswärme). Bis 2040 sinkt der Gesamtenergiebedarf durch Sanierungsmaßnahmen ab. Gebäude im aktuellen Fernwärmenetzgebiet werden teilweise an das bestehende Netz angeschlossen und aktuell nicht an die Fernwärme angeschlossenen Gebäude werden in der überwiegenden Anzahl auf Wärmepumpen und ggf. Biomasseanlagen umrüsten.

Auf Basis dieser Entwicklung des zukünftigen Energieträgermixes lassen sich die zukünftigen Treibhausgasemissionen des Gebäudebestands ermitteln. Die prognostizierten Treibhausgasemissionen des deutschen Strommixes liegen ab 2040 bei 0, und auch das Fernwärmenetz soll ab diesem Jahr keine Emissionen mehr aufweisen. Unter der Annahme das auch Biomasse 2040 weiterhin als CO₂-neutral gilt, wird die Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Abbildung 44 dargestellt. Hier ist in Bezug zur Gesamtgasmenge die Prozesswärme enthalten. Es wird angenommen, dass dieser Gasverbrauch durch geeignete EE-Gase ersetzt wird.

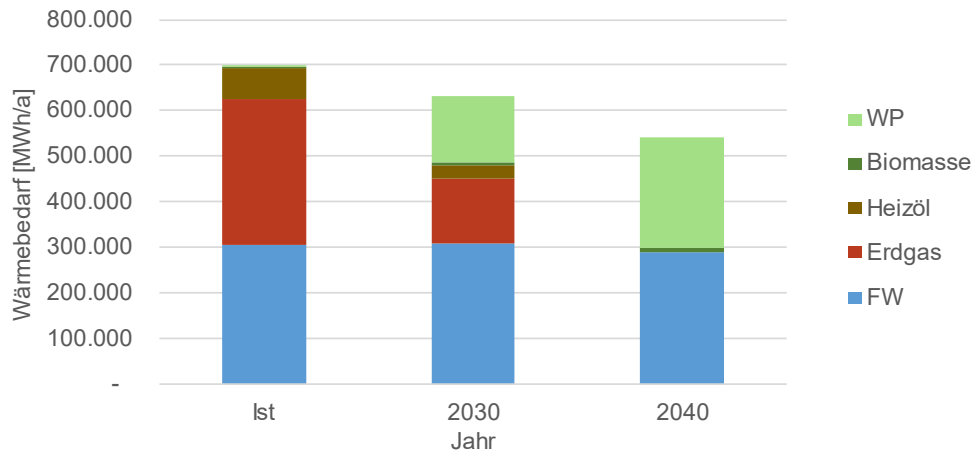


Abbildung 43: Endenergieverbrauchsentwicklung und Energieträgermix (ohne Prozesswärme)

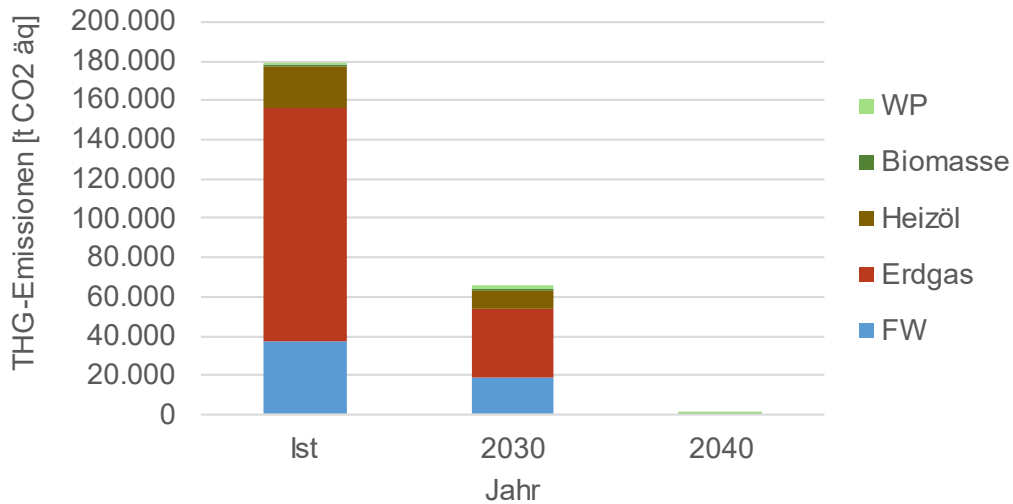


Abbildung 44: Entwicklung THG-Bilanz bis zum Zieljahr 2040 inkl. Prozesswärme

6.1.2. Optionen bei der Heizungswahl

Im Bestandsgebäude kann ein Heizungstausch freiwillig erfolgen oder aufgrund einer Havarie (nicht reparabler Schaden) erforderlich werden. Die Entscheidung zu einer neuen Heizungsanlage ist von einer Vielzahl von Kriterien abhängig. Hierbei spielen u.a. Aspekte des Klimaschutzes und der Ressourceneffizienz, gesetzliche Vorgaben und die Wirtschaftlichkeit der Anlagen eine wichtige Rolle. Dabei ist jeder Heizungstausch, der eine fossile Heizung gegen eine hybride (65% EE) oder eine 100% mit erneuerbaren Brennstoffen betriebene Heizung tauscht, ein Beitrag zum Klimaschutz und erfüllt bereits heute die gesetzlichen Vorgaben, die ab 01.07.2026 gelten. Ebenso werden die bereits geltenden Vorgaben des EWKG-SH §9 erfüllt, hier gilt bereits heute für vor 2009 errichtete Gebäude ein 15%-EE-Anteil für neueingebaute Heizungen in Schleswig-Holstein. Im Falle einer Havarie können heute ebenfalls unter Berücksichtigung der bereits geltenden Vorgaben des EWKGs Heizungen mit einem 15%-EE-Anteil eingebaut werden. Zusätzlich gilt hier nach Gebäude-Energie-Gesetz (GEG), wenn ab 2035 mindestens 30% und ab 2040 mindestens 60 % der mit der Anlage bereitgestellten Wärme aus Biomasse oder grünem/blauem Wasserstoff stammen (GEG §71 Abs. 8-11).

Ab dem 01.07.2026 gilt dann, dass alle neu eingebauten Heizungen 65% EE-Anteil haben müssen. Bei einer Havarie haben die Eigentümer ein 5-jährige Übergangsfrist (GEG §71i), um das neue System in Betrieb zu nehmen. Nach Vertragsabschluss zum Anschluss an das Wärmenetz gem. GEG §71j und Abschluss eines Liefervertrages mit 65% EE-Wärmeanteil gilt eine Übergangsfrist von bis zu 10 Jahren.

Eine frühzeitige Planung des Heizungstauschs gibt hier Sicherheit und wird aktuell mit einer Basisförderung und einem Geschwindigkeitsbonus gefördert. Die Wirtschaftlichkeit des Heizungstauschs resultiert aus den Investitionskosten in Heizung und Sanierung abzüglich der Förderung und den zu erwartenden Betriebskostenreduzierungen.

Diese Größen unterscheiden sich je nach Heizungstyp (Abbildung 45). Jede Anlage muss dabei im Einzelfall bewertet werden. Grundsätzlich lässt sich mit Blick auf Sanierung festhalten, dass eine Sanierung zwar immer sinnvoll ist, jedoch einige Heizungssysteme mit geringen Sanierungen direkt eingesetzt werden können. Darunter fallen Fernwärmeanschlüsse, hybride Heizungen und Biomasseheizungen. In vielen Fällen können auch Wärmepumpen im Bestand direkt eingesetzt werden. Eine Prüfung des Gebäudes und der Heizkörper ist jedoch im Vorfeld immer erforderlich.

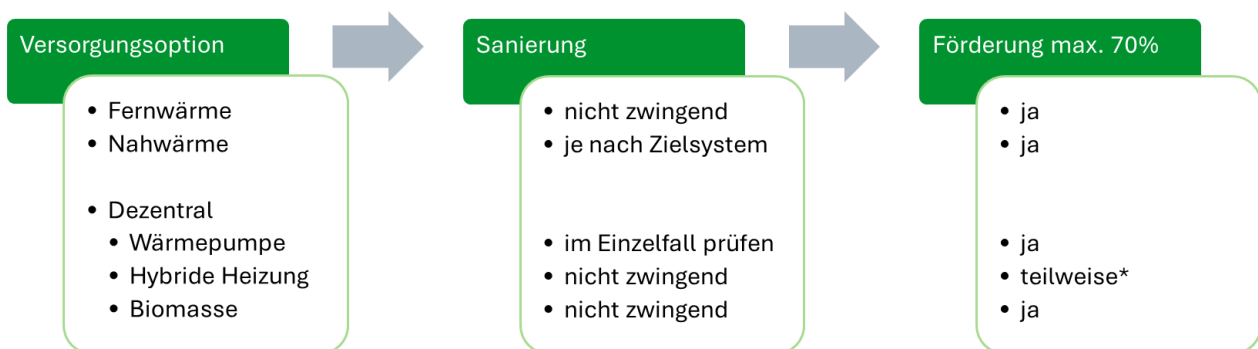


Abbildung 45: Heizungssysteme, Sanierungsannahmen und Förderung (*Förderung des Anteils an EE-Erzeugern wie z.B. Solarthermie, fossile Erzeuger werden nicht gefördert)

6.1.3. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Verschiedene Heizungstechnologien hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit zu vergleichen, ist derzeit nicht ohne weiteres möglich, da bestehende Studien mit verschiedenen Randbedingungen rechnen. Zusätzlich sind gerade im Bereich der Betriebskosten Preisentwicklungen sehr dynamisch. Für einen Vergleich auf Basis der Daten aus 2021 eignet sich die umfangreiche Studie des Fraunhofer ISE,²⁷ welche Heizungstechnologien im Gebäude bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleicht. Es erfolgt ein transparenter Vergleich von Technologieoptionen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Klimawirksamkeit. Dabei zeigt sich, dass auch im Altbau die Elektrifizierung des Heizsystems oder die Nutzung von Fernwärme zu den geringsten Emissionen führt. Eine elektrifizierte Wärmeversorgung lässt sich durch einen Einbau eines Photovoltaiksystems auf dem Dach noch wirtschaftlicher darstellen. Da sich die zugrundeliegenden Fördersätze (BEG Einzelmaßnahmen) im Jahr 2023 geändert haben, stimmen die errechneten Beträge je Technologie nicht mehr exakt. Dennoch ist die erarbeitete Tendenz weiterhin gültig. So zeigt Abbildung 46,²⁸ dass alle in dem Fall Beispiel Altbau EFH verglichenen Heizungssysteme nach Abzug der Förderung mit den heute üblichen Gas-Brennwert-Geräten mithalten können.

Die linke Achse zeigt die annualisierten Heizkosten in Euro pro Jahr, aufgeteilt in Kapital-, Verbrauchs- und CO₂-Komponenten in Grün- und Grautönen, für sieben verschiedene mögliche Heizsysteme. Bei den fünf Varianten in der Mitte des Diagramms ist das obere Kostenband (helle diagonale Streifen) die Förderungen für die jeweiligen Anlagen. Es zeigt sich, dass nach Abzug der Förderung, die Kosten für den Verbraucher oder die Verbraucherin bei allen 7 Varianten etwa 3.500 Euro/Jahr betragen. Lediglich eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Eigenstromnutzung über eine PV-Anlage liegt hier etwas günstiger. Auf der rechten Achse sind die THG-Emissionen dargestellt, wobei die roten Linien und Punkte auf jeder Säule die mit dieser Heizungsvariante verbundenen Emissionen zeigen. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Varianten auf Basis von Wärmepumpen deutlich geringere Emissionen aufweisen. Die beiden linken Varianten mit Gas als Brennstoff haben die höchsten Emissionen.

²⁷ Verändert nach: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/2b248bea-2c80-4ba0-99bb-cf03b31e2703/details>

²⁸ Hinweis zu Nah-/Fernwärme: Hier wurden die Annahmen von Mailach und Oschatz (2021a) hinsichtlich der Kosten und hinsichtlich der THG-Emissionen im Startjahr (siehe Kapitel 3.2) übernommen. Da Nah-/Fernwärme stark lokal geprägt ist, können Emissionswerte und Kosten eine sehr große Bandbreite einnehmen und bei Einsatz erneuerbarer Wärmequellen und Abwärme auch deutlich geringere Emissionen als dargestellt bewirken.

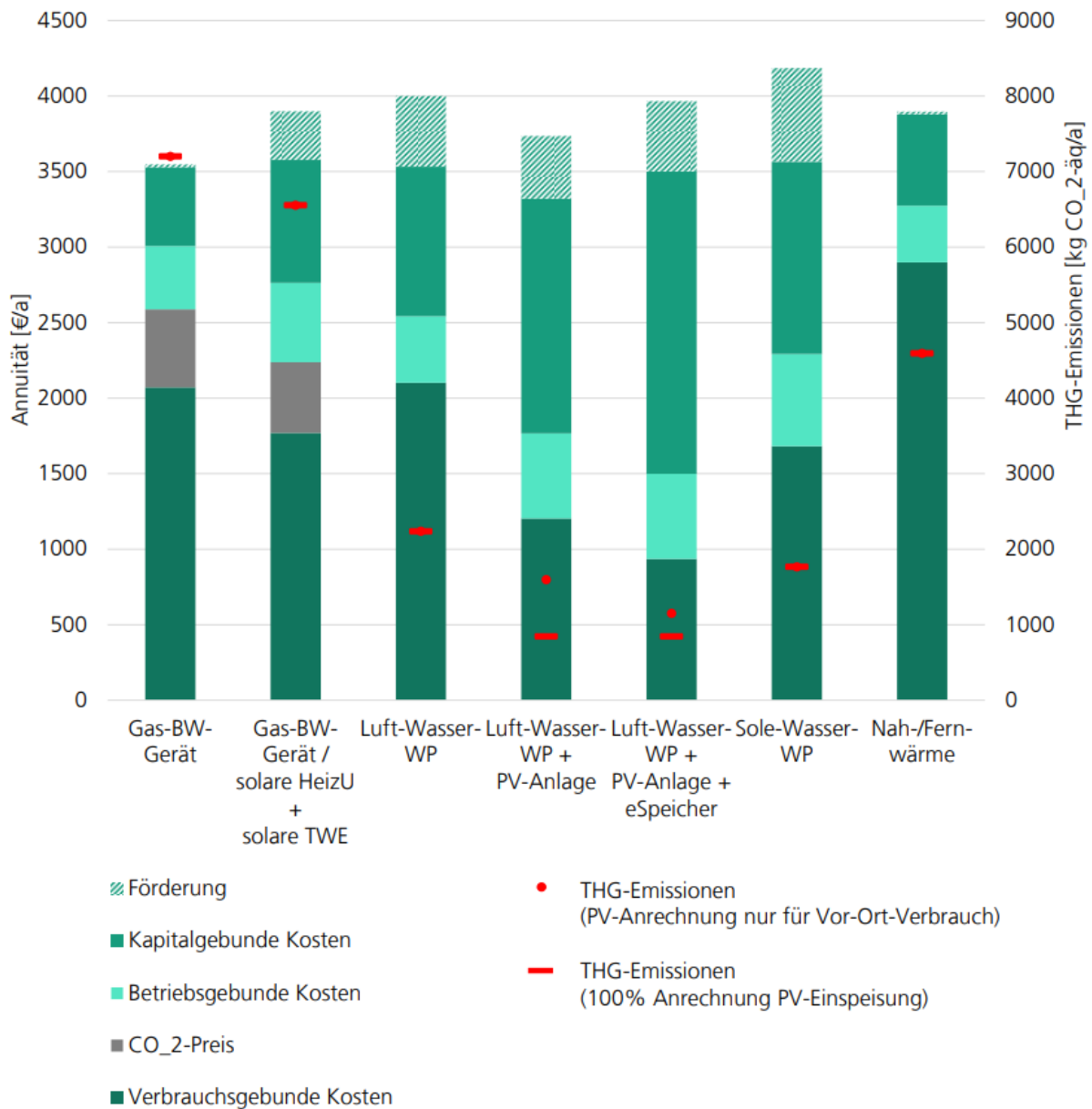


Abbildung 46: Heizkostenvergleich Altbau Einfamilienhaus
(BW = Brennwert, WP = Wärmepumpe, PV = Photovoltaik)

6.2 Herausforderungen

Die Wärmewende und der damit einhergehende Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger sind Herausforderungen, die von den Kommunen nicht allein bewältigt werden können. Alle Akteur:innen der Stadtgesellschaft wie auch die Bürger:innen sind aufgerufen hier gemeinsam aktiv zu werden. Bezüglich der lokalen Wärmeversorgung sollte eine Reduktion des Bedarfs durch Einsparungen bei Raumheizung und Warmwasser sowie eine weitgehend CO₂-neutrale Wärmeproduktion im Fokus stehen. Auf nationaler und internationaler Ebene sind Rahmensetzungen notwendig, um für die Akteur:innen zusätzliche Handlungsanreize zu schaffen. Hier sollte die Kommune, wenn möglich gemeinsam mit anderen Städten und Gemeinden, Initiativen ergreifen, um politisch bei den vorgelagerten Ebenen die notwendigen Rahmensetzungen zu erreichen. Dies betrifft unter anderem einen verlässliche Preispfad für CO₂-Abgaben, um einen hohen wirtschaftlichen Anreiz zum Umstieg auf erneuerbare Energien zu setzen sowie die Gasnetz-Regulierung, welche so angepasst werden sollte,

dass die Voraussetzungen für eine (partielle) Stilllegung von nur noch schwach genutzten, nicht mehr wirtschaftlichen Erdgas-Verteilnetzen geschaffen werden.

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung gelingt, wenn alle Akteur:innen ein „Weiter wie bisher“ ablegen und aktiv Entscheidungen treffen und diese umsetzen.

- Im Bereich der Wohnbebauung sind dies neben den Wohnungsbaugesellschaften, im Besonderen die Einzeleigentümer:innen sowie Eigentümergemeinschaften von fossil beheizten Gebäuden, welche zeitnah Entscheidungen über Sanierungsmaßnahmen und die Art der zukünftigen Wärmeversorgung in ihren Gebäuden treffen müssen.
- Der Umstieg von einem fossilen Heizkessel auf eine Wärmepumpe in Bestandsgebäuden profitiert i. d. R. von einer Optimierung der Heizungs- und Warmwasserbereitung. In teilsanierten Bestandsgebäuden ist der Einsatz von Wärmepumpen mit guter Effizienz und Jahresarbeitszahlen von 3-4 möglich.²⁹ Auf den Einbau einer Fußbodenheizung kann vielfach verzichtet werden. Ggf. können Heizflächen bei einer Heizkörpermodernisierung vergrößert werden, um das Vorlauftemperaturniveau abzusenken.
- Knappe Kapazitäten an Fachkräften u.a. im Handwerk können Bau- und Sanierungsmaßnahmen verteuern und verzögern.
- Bei der Realisierung von Wärmeversorgungssystemen mit oberflächennaher Geothermie ist bereits heute darauf zu achten, dass die Anlagen auf dem eigenen Grundstück eine Nutzung auf dem Nachbargrundstück nicht beeinträchtigen. Je mehr Gebäude diese Energieform nutzen, desto wichtiger wird eine korrekte Auslegung der Anlagen, um die Ressource Erdwärme nicht zu übernutzen.
- Das Grundwasser in Neumünster kann als Wärmequelle nur begrenzt genutzt werden. Temperaturfahnen einer Grundwassernutzung stromaufwärts können weitere Nutzungen stromabwärts beeinträchtigen oder verhindern.
- Darüber hinaus muss für Nicht-Wohngebäude in jedem Einzelfall geprüft werden, welche Sanierungsansätze hier sinnvoll sind. Gerade Nicht-Wohngebäude lassen sich bezüglich ihres Wärmebedarfs nur unzureichend durch die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung genutzten Bedarfswerte charakterisieren. Bezüglich der Bauart sind diese Gebäude, gerade wenn vor 1979 gebaut, meist ohne Dämmung der Außenwandflächen errichtet worden. Hier gilt es, das große Einsparpotenzial zu heben.
- Industrielle Abwärme sollte, wo immer machbar, genutzt werden. Dies setzt intensiven Austausch zwischen den Anbietenden (Betrieb) und den Abnehmenden (Versorgungsunternehmen und andere) voraus und kann vom ersten Gespräch über eine Machbarkeitsstudie bis zur Umsetzung mehrere Jahre in Anspruch nehmen.
- Die kommunale Wärmeplanung ist für die Kommune ein fortlaufender Prozess der Kommunikation und Information. Dieser Prozess ist in den kommenden Jahren fortzusetzen und zu verfeinern. Ebenfalls sollte die Kommune im Sinne der Vorbildfunktion ihre eigenen Gebäude möglichst zeitnah auf eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung umstellen.

6.3 Handlungsoptionen für Gebäudeeigentümer:innen

Die Entscheidungen in welchem Umfang eine Bestandsimmobilie saniert und wann eine Erneuerung der bestehenden Heizungsanlage ansteht, wird im Zuge der Dekarbonisierung der Gebäude komplexer. Bestehende Heizungsanlagen müssen nun durch weitestgehend CO₂-neutral betriebene Anlagen ersetzt werden. Gerade weitreichende Erneuerungen betreffen dabei die Zukunft des Gebäudes für die nächsten Jahrzehnte. Hier sollten in einem ersten Schritt Überlegungen zur Gebäudezukunft anstehen. Handelt es sich um ein voll vermietetes

²⁹ <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/wpsmart-im-bestand.html>

Objekt oder eine selbst genutzte Immobilie? Ist ein Werterhalt oder gar eine Wertsteigerung gewünscht, um Verkauf bzw. Erbe aufzuwerten oder steht die persönliche Wohnnutzung im Vordergrund. Welchen Kosten-Nutzen sehe ich persönlich in den einzelnen möglichen Maßnahmen, welche Kosten kann ich ggf. umlegen und welche Zeitpunkte sind für meine Betrachtungen relevant? In vielen Fällen stehen Sanierungen und ein Austausch der Heizungsanlage in den nächsten 10 Jahren regulär an, wie kann ich die aktuell angebotenen attraktiven Förderungen bestmöglich nutzen?. Diese Überlegungen und ggf. auch Gespräche mit den zukünftigen Eigentümer:innen ermöglichen es, die eigenen Ziele zu definieren und eine grobe Planung durchzuführen. Hierzu sollte auch ein individueller Sanierungsfahrplan (iSFP) gemeinsam mit einem/einer Energieberater:in erarbeitet werden.

Im Rahmen dieser ersten Schritte sollten alle Überlegungen zu weiteren Schritten wie Heizungstausch und Maßnahmen wie Sanierung, Photovoltaik-Strom etc. mit verschiedenen Akteur:innen in Ruhe durchgesprochen werden, um die eigenen Ziele abzugleichen und ggf. anzupassen. Zu den möglichen Ansprechpartnern zählen neben Energieberater:innen, Heizungsbauer:innen, Schornsteinfeger:innen, die Stadtwerke sowie andere interessierte Mitmenschen.

Die Verbraucherzentrale bietet aktuell donnerstags von 14.00 – 18.00 Uhr (nach Terminvereinbarung) im Beratungsstützpunkt Neumünster (Großflecken 59, Neues Rathaus) eine kostenlose Energieberatung an. Termine können telefonisch (0431 – 590 99 40 und 0800 – 809 802 400) vereinbart werden.

Ebenfalls plant die Stadt Neumünster, ab 2025 eine Anlaufstelle einzurichten, die Informationen zur kommunalen Wärmeplanung, Förderinformationen, Beratungsangebote sowie Kontakte bündelt und zur Verfügung stellt. Auch regelmäßige zielgruppenorientierte Informationsveranstaltungen sind vorgesehen.

Eine Vielzahl an Informationen finden sich auch auf der Internetseite der Stadt Neumünster sowie der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Hilfreiche Links:

- <https://www.neumuenster.de/kwp> ; Kontakt: Stabsstelle Klima und Umweltqualität, E-Mail: klimaschutz@neumuenster.de ; Telefon: 04321 – 942 2125
- <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Heizungsforderung> ; telefonische Beratung der KfW: 0800 - 539 9013
- https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Gebaeudehuelle/gebaeudehuelle_node.html

6.4 Maßnahmenplan

Für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung werden Maßnahmen festgelegt und priorisiert (Tabelle 9). Alle Maßnahmen sind priorisiert gelistet, einem Handlungsfeld und einer initiierenden Stelle zugeordnet. Eine Benennung der erforderlichen Akteur:innen und eine Beschreibung der Maßnahmen erfolgt in Steckbriefen.

Tabelle 9: Liste der Maßnahmen

Handlungsfeld	Nr.	initiierende Stelle	Maßnahme
Gebäude	G1	Stadt	Kommunale Anlaufstelle für individuelle Beratung von Hauseigentümer:innen zu Wärmeversorgungsoptionen
Gebäude	G2	Stadt	Abfrage Gebäudedaten über Internetseite
Kommunikation	K1	Stadt	Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende
Kommunikation	K2	Wirtschaftsagentur	Netzwerk Klimaneutrale betriebliche Gebäude
Wärmenetze	WN1	SWN	Dekarbonisierung Wärmenetz
Wärmenetze	WN2	SWN	Ausbau und Verdichtung Wärmenetz inkl. Dampfnetzumstellung
Wärmenetze	WN3	Stadt	Errichtung neuer Wärmenetze: Prüfung rechtl. Optionen zur Umsetzung der Wärmewende im kommunalen Bereich
Potenziale	P1	Stadt	Potenzialermittlung Abwasserwärme

6.5 Maßnahmensteckbriefe

Für fünf thematische Handlungsfelder werden Maßnahmen vorgeschlagen.

- Gebäude (G)
- Kommunikation (K)
- Wärmenetze (WN)
- Stromnetz (S)
- Potenziale (P)

Aufgrund des einerseits hohen Zeitdrucks bei der Bekämpfung des Klimawandels und der Zeit, die die Umsetzung vieler Maßnahmen in Anspruch nehmen wird, sollte der überwiegende Teil der Maßnahmen im kurzfristigen Zeithorizont begonnen werden.

G1	Kommunale Anlaufstelle für individuelle Beratung von Hauseigentümer:innen zu Wärmeversorgungsoptionen		
Beschreibung:			
<p>Die zügige Sanierung und Umstellung der Gebäudeheizungen bildet eine wichtige Stellschraube auf dem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung in Neumünster. Gerade Eigentümer:innen von Ein- und Zweifamilienwohnhäusern oder WEGs sind in Neumünster aufgrund der hohen Anzahl der Gebäude dieses Typs wichtige Akteur:innen mit einem hohen individuellen Beratungsbedarf.</p> <p>Aufgaben der kommunalen Anlaufstelle sollen u.a. sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung und daraus ableitbaren Möglichkeiten für die individuelle Wärmeversorgung zu erläutern, • Beratungen zur Transformation des eigenen Gebäudes anzubieten, • themenbezogene Fachinformationen anzubieten (z.B. zu Gebäudenetzen) • relevante Institutionen und Ansprechpartner:innen zu vermitteln, • Interessierte mit ähnlichen Herausforderungen zusammenzubringen, • über landes- und bundesweite Förderprogramme zu informieren. <p>Neben einer festen öffentlichen Anlaufstelle sind einzelne zielgruppenorientierte Veranstaltungen zum Beispiel in den Stadtteilen gemeinsam mit der Stabsstelle Klima und Umweltqualität sinnvoll, um in den Dialog mit den Bürgern und Bürgerinnen zu treten, für die Anlaufstelle zu werben, und die möglichen Maßnahmen anhand von guten Praxisbeispielen zu veranschaulichen.</p>			
Beginn	2025	Dauer	Fortlaufend
Initiator:in	Stadt	Akteur:innen	Stabsstelle Klima und Umweltqualität, Fachberater:innen
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer:innen		
Kosten	Personalkosten bestehendes Personal , Kosten für Dienstleistung Fachberatung		

G2	Abfrage Gebäudedaten über Internetseite		
Beschreibung:			

G2		Abfrage Gebäudedaten über Internetseite	
<p>Die Erfassung von Gebäudeinformationen zu Sanierungszustand und aktuellen Verbrauchsdaten ermöglicht es, die Datengrundlage der KWP deutlich zu verbessern und die Realität besser abzubilden. Die Ergebnisse dieser Abfrage finden dabei Eingang in das Monitoring, die Fortschreibung der KWP und bilden die Grundlage für eine vertiefte Kommunikation mit den Bürger:innen und Eigentümer:innen. Ziele der Maßnahme sind u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine digitale Lösung anzubieten, die Hauseigentümer:innen die Beteiligung am Planungsprozess ermöglicht, • individuelle Daten aus dem Bereich Wärmeverbrauch, Heizungsalter und Sanierung zu erfassen, • relevante Gebiete mit erhöhtem Beratungsbedarf zu identifizieren, • Gebiete mit hohem Potenzial für netzgebundene Wärmeversorgung zu identifizieren. <p>Die Teilnahme wird über die Internetseite der Stadt Neumünster ermöglicht.</p>			
Beginn	2024	Dauer	Fortlaufend
Initiator:in	Stadt	Akteur:innen	Stabsstelle Klima und Umweltqualität
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer:innen		
Kosten	Personalkosten bestehendes Personal, Kosten Etablierung und Pflege der Datenbank		

K1		Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende	
Beschreibung:			
<p>Die kommunale Wärmeplanung ist ein fortlaufender Kommunikationsprozess, dessen öffentliche Wahrnehmung und Teilhabe in der Bevölkerung maßgeblich zum Erfolg beiträgt. Daher ist eine regelmäßige Kommunikation der Thematiken und der Fortschritte erforderlich. Ziel ist, die Informationen für Bürger:innen und Gebäudeeigentümer:innen bereit zu stellen, um mögliche Vorbehalte gegen ehrgeizige Sanierung und Wärmepumpen zu reduzieren, über Förderungen zu informieren und damit die Dynamik der Umsetzung der Wärmewende insgesamt zu erhöhen. Dies kann umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Prozessfortschritt auf Basis des Monitorings geeignet zu publizieren, • Veranstaltungen gemeinsam mit der Anlaufstelle zu organisieren (z.B. zu Nahwärmeinseln, zu Gebäudenetzen) • gezielte Beratung in dezentralen Versorgungsgebieten durchzuführen, • Fachberater:innen und weitere Kontakte zu vermitteln. <p>Zusätzlich wäre ein „Tag des offenen Gebäudes“ denkbar. So organisiert die Energieberatungsagentur KLiBA³⁰ in Baden-Württemberg die Aktion „Wegen Sanierung geöffnet“. Hier erklären Gebäudeeigentümer:innen z.T. zusammen mit den beteiligten Fachleuten interessierten Nachbarn, welche Maßnahmen wie umgesetzt wurden, was gut funktioniert hat (und was vielleicht auch nicht). Die Besucher:innen können sich so aus erster Hand über energetische Sanierungsmaßnahmen und verbesserten Wohnkomfort informieren und Praxistipps für eigene Vorhaben erhalten.</p>			

³⁰ <https://kliba-heidelberg.de/>

K1	Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende		
Beginn	2025	Dauer	Fortlaufend
Initiator:in	Stadt	Akteur:innen	Stabsstelle Klima und Umweltqualität; Bürger:innen
Zielgruppe	Bürger:innen, Eigentümer:innen, Unternehmer:innen, alle weiteren		
Kosten	Kosten für bestehendes Personal		

K2	Netzwerk klimaneutrale betriebliche Gebäude		
Beschreibung:			
<p>Für eine Vielzahl betrieblicher Gebäude müssen in den kommenden Jahren individuelle Sanierungs- und Beheizungsstrategien bis zu zur Erreichung der Klimaneutralität entwickelt werden. Dies umfasst sowohl die Gebäudehülle als auch die Gebäudetechnik inkl. Wärme- und ggf. Kälteversorgung. Dies betrifft in Neumünster im Besonderen die Gebäude in den Gewerbegebieten, die aktuell hohe Bedarfe aufweisen können. Die KWP kann diese sehr individuellen Gebäude nur unzureichend über Bedarfswerte (hohe Schätzfehler aufgrund der Gebäudekubatur) und Verbrauchswerte (Fehler aufgrund von Prozesswärme und BHKW-Einsatz) charakterisieren. Hier sind eine individuelle Ansprache und ein Austausch der Akteur:innen untereinander hilfreiche Multiplikatoren. Ein Netzwerk klimaneutrale betriebliche Gebäude mit individueller Ansprache der Akteur:innen befördert den Austausch untereinander und kann zur Umsetzung erforderlicher Maßnahmen beitragen. Dies Angebote des Netzwerks können kann umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Vernetzung von Akteur:innen, um Musterlösungen zu verbreiten und Synergie-Effekte zu nutzen, z.B. durch einen Erfahrungsaustausch, • Kick-Off mit Impulsreferaten und Vorstellungen der Strategien der teilnehmenden Akteur:innen, • jährlicher Workshop, in dem die Teilnehmenden Probleme und Lösungen vorstellen, • ggf. Einbeziehung externer Akteur:innen (z.B. IB.SH, EKSH). 			
Beginn	2025	Dauer	fortlaufend
Initiator:in	Wirtschaftsagentur	Akteur:innen	Unternehmensverband, IHK
Zielgruppe	Unternehmer:innen, Eigentümer:innen von Gewerbeimmobilien		
Kosten	Personalkosten bestehendes Personal, ggf. Kosten für Fachreferent:innen		

WN1	Dekarbonisierung Wärmenetz		
Beschreibung:			
<p>Das Wärmeplanungsgesetz schreibt vor, dass Wärmenetze bis 2030 einen Anteil von mindestens 30 % der Netzeinspeisung durch erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme decken. Die Wärmeversorgung durch Fernwärme der SWN hat das Ziel bis 2035 klimaneutral (Netto-Null) zu sein. Hier sind in den kommenden Jahren fossile Erzeugungsanlagen durch Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien auszutauschen.</p>			

WN1	Dekarbonisierung Wärmenetz		
Dies haben die SWN bereits in ihrer Dekarbonisierungsstrategie festgelegt und arbeiten an der Umsetzung. Der Prozess wird durch eine Transformationsplanung nach BEW begleitet.			
Beginn	Bereits begonnen	Dauer	bis 2035 abgeschlossen
Initiator:in	SWN	Akteur:innen	SWN
Zielgruppe	-		
Kosten	-		

WN2	Ausbau und Verdichtung Wärmenetz inkl. Dampfnetzumstellung		
Beschreibung:			
Im Bereich des bestehenden Fernwärmenetzgebiets sind kleinere Ausbaumaßnahmen und eine deutliche Nachverdichtung geplant. Bereits heute können Neukund:innen nach Prüfung durch die SWN angeschlossen werden. Weitere Neuanschlüsse sind nach erfolgter Dampfnetzumstellung möglich.			
Beginn	Läuft bereits	Dauer	Dampfnetz: bis 2035 angeschlossen
Initiator:in	SWN	Akteur:innen	SWN
Zielgruppe	-		
Kosten	-		

WN3	Netzneubau: Prüfung rechtl. Optionen zur Umsetzung der Wärmewende im kommunalen Bereich		
Beschreibung:			
In Neumünster gibt es mehrere Gebiete, die für den Aufbau von Wärmenetzen potenziell geeignet sind.			
Mögliche nächste Schritte sind hier:			
<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung, mit welchen Betreibermodellen Wärmenetze errichtet und betrieben werden können, • Prüfung der Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme mit möglichen Betreiber:innen, • Kontaktaufnahme mit möglichen Betreiber:innen, um zu klären, ob und unter welchen Randbedingungen Interesse an der Realisierung von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten (in einem oder mehreren) besteht. • Erstellung einer Machbarkeitsstudie für ein oder mehrere neue Wärmenetze, ggf. mit Förderung über die Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) • Ggf. Priorisierungsmöglichkeiten prüfen 			
Für den möglichen Aufbau eines Wärmenetzsystems ist es sinnvoll, Synergien, z.B. im Rahmen von Sanierungen des Kanalsystems oder beim Bau von Glasfaserleitungen, mit einzubeziehen. Auch die Hebung von			

WN3	Netzneubau: Prüfung rechtl. Optionen zur Umsetzung der Wärmewende im kommunalen Bereich		
<p>erneuerbaren Potenzialen durch Erdsonden/Erdkollektoren auf öffentlichen Flächen wie Parkplätzen oder Sportplätzen kann eine Option sein.</p> <p>Wichtig ist auch, die Gebäudeeigentümer:innen entlang möglicher Trassen (also die potenziellen Kund:innen) frühzeitig und fortlaufend über den Stand der Machbarkeitsprüfung zu informieren, mit dem Ziel, bereits bei Inbetriebnahme des möglichen Wärmenetzes einen hohen Anschlussgrad der potenziellen Kund:innen entlang der Trasse zu erreichen.</p>			
Beginn	2025	Dauer	2-3 Jahre
Initiator:in	Stadt	Akteur:innen	Stabsstelle Klima und Umweltqualität, Stadtplanung und -entwicklung, Gebäudemanagement, Tiefbau und Grünflächen, zukünftige/r Betreiber:in
Zielgruppe	Eigentümer:innen		
Kosten	Personalkosten bestehendes Personal, Kosten für juristische Prüfung und Fachgutachten im Fall kommunaler Planungserfordernisse		

P1	Potenzialermittlung Abwasserwärme		
Beschreibung:			
<p>Das Kanalnetz zeigt einige Bereiche mit hohen Durchmessern und zu erwartenden hohen Durchflüssen. Dazu kommt die höher temperierte Einleitung von Abwässern im Bereich der Meierei und des Milchtrocknungswerke . Hier könnten größere Potenziale an EE-Wärme zu finden sein.</p> <p>Ziele der Maßnahme sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • geeignete Stellen zur Abwärmeauskopplung zu identifizieren, • Temperatur- und Durchflussmessungen durchzuführen, • Ergebnisse mit möglichen Betreiber:innen zu diskutieren. 			
Beginn	2025	Dauer	2 Jahre
Initiator	Stadt	Akteur:innen	Tiefbau und Grünflächen, Technisches Betriebszentrum, Dienstleister
Zielgruppe	-		
Kosten	Personalkosten bestehendes Personal, Kosten für Dienstleistung Messungen		

6.6 Monitoringkonzept

Die Stadt Neumünster hat das Ziel, bis 2040 die CO₂-Emissionen aus der Bereitstellung von Raumwärme- und Trinkwarmwasserversorgung des Gebäudebestands in Neumünster auf null zu reduzieren. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, muss - neben der Bereitstellung einer CO₂-neutralen Fernwärmeversorgung durch die städtische Gesellschaft SWN und der Sanierung und Umstellung einiger städtischer Gebäude - ein hoher Anteil von privaten Gebäuden saniert und auf eine CO₂-neutrale dezentrale Wärmeversorgung umgestellt werden.

Um die im Wärmeplan festgesetzten Maßnahmen in ihrer Umsetzung zu begleiten, sollten diese umfassend beobachtet und kontrolliert werden. Bei zu geringem Fortgang der Maßnahmen können so frühzeitig weitere Steuerungsschritte vorgenommen werden. Alle im Zuge des Monitorings erhobenen Daten können dann in die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung eingehen.

Die erhobenen gebäudescharfen Daten werden fortlaufend in der im Zuge der kommunalen Wärmeplanung erstellt und nach Abschluss bereitgestellte Gesamtdatenbank erfasst und jährlich für den Fortschrittsbericht ausgewertet.

Ebenfalls sollte auf Basis des Monitorings eine Kommunikation der Fortschritte in die Stadtgesellschaft erfolgen, um das persönliche Engagement der Bürger:innen sowie aller weiteren Akteur:innen der Stadtgesellschaft zu fördern.

Das Monitoring umfasst die Bereiche:

- Städtische Gebäude
- Städtische Unternehmen
- Private Eigentümer:innen
- Gewerbegebiete und andere Unternehmen
- Nahwärmenetzgebiete

und sollte für jeden der Bereiche mit Bezug zu den definierten Maßnahmen die gesetzten Ziele überwachen.

Städtische Gebäude

- Ziel: CO₂-neutrale Wärmeversorgung bis 2035
- Indikator: Verbrauchte Menge an fossilem Brennstoff je Liegenschaft
- Datenmeldung: Fachdienst meldet an Klimaschutzmanagement die Jahresverbräuche der eingesetzten Brennstoffe (gebäudescharf bzw. je Adresse)

Städtische Unternehmen (SWN, Wobau, FEK, Holstenhallen)

- Ziel: CO₂-neutrale Wärmeversorgung bis 2035, Umsetzung der vorliegenden Dekarbonisierungsstrategien
- Indikator: Fernwärmeerzeugungsmix (SWN), Verbrauchte Menge an fossilem Brennstoff je Liegenschaft (Wobau, FEK, Holstenhallen)
- Datenmeldung: Gesellschaft meldet an Klimaschutzmanagement die Jahresverbräuche der eingesetzten Brennstoffe (gebäudescharf bzw. je Adresse), SWN informiert über aktuellen Fernwärmeerzeugungsmix

Private Eigentümer:innen

- Ziel: CO₂-neutrale Wärmeversorgung bis 2040
- Indikator: Verbrauchte Menge an fossilem Brennstoff je Liegenschaft
- Datenmeldung: Bürger:innen und Eigentümer:innen melden im Onlineportal erstmalig Daten zu aktuellen Jahresverbräuchen, Gebäude und Heizung sowie ggf. Sanierungsmaßnahmen (einmalig) und die Jahresverbräuche der eingesetzten Brennstoffe jährlich
- Zugeordnete Maßnahmen: G1 - Kommunale Anlaufstelle für individuelle Beratung von Hauseigentümer:innen zu Wärmeversorgungsoptionen und G2 - Abfrage Gebäudedaten über Internetseite

Gewerbegebiete

- Ziel: CO₂-neutrale Wärmeversorgung bis 2040
- Indikator: Verbrauchte Menge an fossilem Brennstoff je Liegenschaft
- Datenmeldung: Eigentümer:innen melden im Onlineportal die Jahresverbräuche der eingesetzten Brennstoffe
- Zugeordnete Maßnahmen: G2 – Abfrage Gebäudedaten über Internetseite und teilweise K2 - Netzwerk Klimaneutrale betriebliche Gebäude

Nahwärmenetzgebiete

- Ziel: Aufbau von Nahwärmenetzen
- Indikator: Machbarkeitsstudien
- Datenmeldung: Stadt dokumentiert
- Zugeordnete Maßnahme: WN3 - Errichtung neuer Wärmenetze: Prüfung rechtl. Optionen zur Umsetzung der Wärmewende im kommunalen Bereich

Zusätzlich sollte zur Gesamtübersicht eine jährliche Erhebung der folgenden Daten erfolgen, um den Rückgang im Verbrauch fossiler Brennstoffe zu erfassen:

- Gesamterdgasverbrauch
- Gesamtverbrauch an Fernwärme
- aktueller Energiemix der Fernwärme, insbesondere der fossile Anteil

Da der Zeitraum zur Dekarbonisierung der gesamten Stadt mit aktuell 16 Jahren gering ist, sollte das Monitoring engmaschig erfolgen. Idealerweise werden die Daten jährlich mindestens jedoch alle zwei Jahre erhoben und verglichen. Hier sollte sich dann eine Kommunikation über den Fortschritt der Aktivitäten anschließen.

7. Ausblick

Der Gebäudebestand in Neumünster zeigt einen sehr hohen Anteil an Wohnbebauung, gerade auch im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser. Viele dieser Gebäude müssen in den kommenden Jahren energetisch saniert werden. Eine **Steigerung der Effizienz im Wärmebereich** durch Erhöhung von Sanierungsraten und Sanierungstiefen ist auch in Neumünster weiterhin notwendig, um die Klimaziele zu erreichen. Die kommunalen Spielräume im Bereich Neubau müssen weiter konsequent genutzt werden. Im Gebäudebestand gilt es, die Gebäudeeigentümer:innen in ihren Entscheidungen zu Heizungstausch und Sanierung zu unterstützen, städtische Gebäude zeitnah zu sanieren und weitere Akteur:innen mit größeren Gebäudebeständen, wie die gewerbliche Wohnungswirtschaft zu motivieren, ihre Anstrengungen zur Steigerung der Gebäudeeffizienz ebenfalls zu intensivieren. Wenn keine Vollsanierungen durchgeführt werden, ist es sinnvoll, Maßnahmen an der Gebäudehülle zeitlich vor der Umstellung der Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser durchzuführen, um beim Anlagentausch bereits von den reduzierten Verbräuchen und niedrigerem Temperaturniveau profitieren zu können.

Die **Erschließung von Potenzialen zur erneuerbaren Wärmebereitstellung** ist eine zentrale Herausforderung für die Zukunft. Viele der erneuerbaren Wärmeoptionen benötigen Fläche. Diese steht in den weniger stark besiedelten Bereichen Neumünsters auf den Grundstücken direkt zur Verfügung, zum Beispiel für Erdsondenbohrungen. In dichter besiedelten Bereichen kann hier Nah- oder Fernwärme eine Option sein. Die Nutzung von Solarenergie als Dachanlagen (PV und/oder Solarthermie) ist eine flächenschonende erneuerbare Option. Auch wenn Solarenergie i. d. R. keine Vollversorgung mit Wärme (oder Strom) bereitstellen kann, kann sie über weite Teile des Jahres einen wichtigen Beitrag leisten und sollte deutlich ausgebaut werden.

Bei der **zentralen Wärmeversorgung** gilt es, einen möglichen Ausbau bzw. Aufbau von Wärmenetzen mit den verschiedenen Netzbetreibern und der städtischen Verwaltung gemeinsam voranzubringen. Neben der engen Zusammenarbeit mit den lokalen Stadtwerken zur Nachverdichtung und dem Ausbau des bestehenden Wärmenetzes, sollte dies die Prüfung von Netzneubau und die Wahl von geeigneten Betreibern und Betreiberinnen umfassen. Hier muss in geeigneter Weise eine Kooperation geschaffen werden, die die Durchführung von Machbarkeitsstudien und die spätere sichere Umsetzung ermöglicht.

Die **dezentrale Wärmeversorgung** dominiert in den randlichen Stadtteilen und steht vor großen Transformationen. Statt auf Erdgas oder Heizöl zu setzen, müssen zügig erneuerbare Quellen vor Ort erschlossen werden. Hier stehen Wärmepumpen im Fokus, mit denen Umweltenergie nutzbar gemacht werden kann (z. B. Luft, oberflächennahe Geothermie, Grundwasser). Für Bestandsgebäude können bivalente Wärmeerzeugungssysteme (so genannte Hybrid-Lösungen), in denen Wärmepumpen mit bestehenden fossilen Kesseln kombiniert werden, ein sinnvoller Zwischenschritt auf dem Weg zu einer erneuerbaren Wärmeversorgung sein. Wenn eine fossile Heizung am Ende ihrer Lebensdauer ist, ist ein vollständiger Umstieg auf Wärmepumpen (und falls das nicht möglich ist auf Biomasse) zu empfehlen. Die Festlegung eines landesweiten Ziels einer Klimaneutralität bis 2040 bedeutet, dass **nach 2020 eingebaute fossile Kessel voraussichtlich nicht mehr für ihre volle technische Nutzungsdauer von 20 Jahren betrieben** werden können. Vor diesem Hintergrund ist ein Direktumstieg auf eine Wärmepumpe gegenüber einer Hybrid-Lösung die nachhaltigere Option.

Die Wärmewende kann nur gelingen, wenn alle Beteiligten in ihren Entscheidungsbereichen aktiv werden. Die Bürger:innen und Eigentümer:innen hier zu unterstützen, zu informieren und zu beraten ist ein Kernanliegen der Stadt Neumünster im Prozess der kommunalen Wärmeplanung. Informationen ermöglicht eine Meinungsbildung und eine Entscheidung zur Umsetzung zu Maßnahmen, die das eigene Wohngebäude betreffen. Bestehende Unsicherheiten sollen abgebaut und Kontakte zu Fachberater:innen hergestellt werden.

Neumünster ist Vorreiterin bei der **kommunalen Wärmeplanung**. Dieser Prozess steht am Anfang und wird zukünftig in regelmäßigen Abständen im Rahmen einer Fortschreibung überprüft und aktualisiert. Ein jährliches Monitoring und ein fortlaufender Kommunikationsprozess mit allen Akteur:innen ist anzustreben, um eine

zunehmend gemeinsame Strategieentwicklung und ein abgestimmtes Vorgehen der beteiligten Akteur:innen zu erzielen.

8. Quellenverzeichnis

- Abbildung von Bodentypen in Neumünster (2024), [https://umweltportal.schleswig-holstein.de/portal/](https://umweltportal.schleswig-holstein.de/portal/Abfallbehandlungsanlage%20(MBA):%20Absch%C3%A4tzung%20des%20zuk%C3%BCnftigen%20Potentials%20der%20Anlage%20(2015),%20https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-abfallbilanz-kurzuebersicht.html#134086)
- Abfallbehandlungsanlage (MBA): Abschätzung des zukünftigen Potentials der Anlage (2015), <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-abfallbilanz-kurzuebersicht.html#134086>
- Abscheidung, Transport und Lagerung zur Erreichung der Klimaneutralität (2024), <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#grundlegende-informationen>
- Ausarbeitung von Eignungsgebiete für oberflächennahe Geothermie (2023), <https://www.gdish.de/gdish/DE/Geoportal>
- Bioabfälle: Potenzialabschätzung-Vergleich Hamburg (2024), <https://www.wirfuerbio.de/biomuellwissen/bioenergie/>
- Einsatz von Wärmepumpen (2024), <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/wpsmart-im-bestand.html>
- Energiekennwerte Ist-Faktoren: Klimaplan (2023), [https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Grenzwerte_zur_Bewertung_der_Ausbaueignung_für_netzgebundene_Wärmeversorgung \(2023\), https://www.keabw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf](https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Grenzwerte_zur_Bewertung_der_Ausbaueignung_f%C3%BCr_netzgebundene_W%C3%A4rmeversorgung%20(2023),%20https://www.keabw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf)
- Informationen zu Bioabfällen und Klärschlamm-Datensatz des Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2023), <https://region.statistik-nord.de/detail/0010000010100000010/1/344/>
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt GmbH): Studie „Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie (2023), https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2003_IWU_BornEtAl_Energieeinsparung-f%C3%BCr-31-Musterh%C3%A4user-der-Geb%C3%A4udetypologie.pdf
- Klimaplan der Stadt Neumünster: Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) (2023), https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Massnahmen/S_Klimaplan_2035/Klimaplan_Neumuenster.pdf Seite 26
- Klimaplan der Stadt Neumünster: Maßnahme zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP) (2023), <https://www.neumuenster.de/verkehr-umwelt/klima-umweltqualitaet/klimaschutz/strategie-und-massnahmen/klimaplan-neumuenster>
- Klimaplan der Stadt Neumünster: Prognose der Wärmebedarfsentwicklung - eine Szenariobetrachtung (2023), https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Massnahmen/S_Klimaplan_2035/Klimaplan2035NMS_Potenzialanalyse_und_Szenarien.pdf Seite 30
- Konzept für klimagerechtes Flächenmanagement (2023), https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaanpassung/Strategie_und_Massnahmen/Klimagerechtes_Flaechenmanagement/231030_Klimagerechtes_Fl-management_NMS.pdf
- Öffentlichkeitsarbeit Wärmewende, Energieberatungsagentur KLiBA (Baden-Württemberg): Aktion „Wegen Sanierung geöffnet“ (2024), <https://kliba-heidelberg.de/>

Potenzial des Restmülls (2024), <https://www.stadtwerke-neumuenster.de/wertstoffzentrum/mba/unternehmen>

Seen und Fließgewässer-Einfelder See,
https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/Seen/Berichte_Gutachten/Seenberichte_LANU/007_2_Einfelder_See_2010.pdf

Seen und Fließgewässer-Schwale, Nebenfluss der Stör, <https://hsi-sh-de/hsistat/114120.html>

Solardach-Kataster (EO Solar) durch den DLR: Potenzial erneuerbarer Strom (2024),
<https://www.dlr.de/de/eoc/forschung-transfer/projekte-und-missionen/eo-solar>

Solarkataster Stadtwerke Kiel (2024), <https://www.solarkataster-sh.de>

Szenariobetrachtung: Ergebnisse aus der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (2021),
<https://www.prognos.com/de/projekt/klimaneutrales-deutschland-2045>

Technikkatalog Wärmeplanung (2024), <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Technikkatalog, Leitfaden Kommunale Wärmeplanung, https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Juni2024.xlsx Seite nicht erreichbar

Theoretisches Potenzial der landwirtschaftlichen Biomasse (2019),
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bioreest-verfuegbarkeit-nutzungsoptionen-biogener>

Theoretisches Potenzial der Pflanzenbiomasse (2016),
https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/klimaschutzkonzept.pdf

Übersichtskarte zur Standorteignung zum Einbau von oberflächennahen Erdwärmekollektoren
<https://umweltportal.schleswig-holstein.de/trefferanzeige?docuuid=B5C573A8-9063-46AA-998D-BDB8AE97C620>

Validierung der Daten des Wärmeatlas-auf Basis von hessischen Städten (2023), https://www.waermeatlas-hessen.de/docs/Dokumentation_WAH2023.pdf

Heizungstechnologien in Gebäuden: Vergleich auf Basis der Daten aus 2021,
<https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/2b248bea-2c80-4ba0-99bb-cf03b31e2703/details>

WAD 2.0 Dokumentation,
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Modellbeschreibung_W%C3%A4rmeatlas_2.0.pdf

Wärmeatlas 2.0, Lizenzierung über Geomer GmbH (2024), <https://www.geomer.de/>

Wärmebedarfsberechnung auf Ebene einzelner Gebäude (2024),
<https://www.ifeu.de/methoden/modelle/gebaeudemodell/>

Ziele der norddeutschen Wasserstoffstrategie (2019), <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/wp-content/uploads/2020/11/norddt-H2-Strategie-final.pdf>

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadtgrenze und Stadtteile	10
Abbildung 2: Entwicklungsflächen, die in der Zukunftsmodellierung berücksichtigt werden	11
Abbildung 3: Aufteilung der Gebäude nach Nutzung	12
Abbildung 4: Aufteilung der Gebäude nach Altersklassen	12
Abbildung 5: Häufigste Altersklasse pro Baublock	13
Abbildung 6: Denkmalschutz in Neumünster im Innenstadtbereich (ohne Gartendenkmale).....	14
Abbildung 7: Lage des aktuellen Fernwärmenetzes in Neumünster	15
Abbildung 8: Nahwärmenetz Karl-Gattermann-Straße.....	16
Abbildung 9: Aufteilung Wärmeerzeugung pro Energieträger (2023)	16
Abbildung 10: Aktuelles Gasnetzversorgungsgebiet in Neumünster	18
Abbildung 11: Anzahl der Feuerstätten pro Brennstoff und Altersklasse	19
Abbildung 12: Hauptenergieträger je Baublock.....	20
Abbildung 13: Aufteilung Wärmebedarf nach Energieträger	21
Abbildung 14: Aufteilung Wärmebedarf nach Energieträger für Einfamilien- und Reihenhäuser	21
Abbildung 15: Ist-Wärmebedarf je Baublock	23
Abbildung 16: Ist-Wärmebedarf, 100x100m Rasterfelder	24
Abbildung 17: Ist-Wärmebedarf als Liniendichte	25
Abbildung 18: Vergleich gebäudescharfe FW-Verbräuche mit Wärmebedarfswerten (WAD 2.0).....	26
Abbildung 19: Aufteilung THG-Emissionen nach Energieträger und Sektoren.....	28
Abbildung 20: Wärmebedarfsrückgang durch Sanierung.....	29
Abbildung 21: Wärmebedarf je Baublock in 2030	30
Abbildung 22: Wärmebedarf je Baublock 2040	31
Abbildung 23: Wärmeliniendicht im Jahr 2040	32
Abbildung 24: Einsparpotenzial im Bereich der Wohngebäude bei Zielwerten von 50 bzw. 100 kWh/m ²	36
Abbildung 25: Mögliche landwirtschaftliche Freiflächen zur Nutzung für Solarthermiefreiflächenanlagen sowie die Einschränkungen durch Natur- und Wasserschutzgebiete	38
Abbildung 26: Eignungsgebiete für oberflächennahe Geothermie (Quelle: https://umweltportal.schleswig-holstein.de).....	42
Abbildung 27: Bodentypen in Neumünster (Quelle: https://umweltportal.schleswig-holstein.de)	42
Abbildung 28: Durchfluss und Temperatur Klarwasser-Auslauf.....	46
Abbildung 29: Kanalabschnitte mit Mindestgröße DN 800.....	47
Abbildung 30: Standorte möglicher Abwärmenutzung	48
Abbildung 31: Methodik zur Konzeption des Zielszenarios.....	50
Abbildung 32: Bewertung von Versorgungsoptionen bei verschiedenen Siedlungstypen	52
Abbildung 33: Zielszenario: Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Versorgung in Neumünster	54
Abbildung 34: Anteil Versorgungsoptionen am Gesamtwärmebedarf im Zielszenario 2040	55
Abbildung 35: Fernwärmenachverdichtungsgebiet in Neumünster.....	56
Abbildung 36: Fernwärmemischgebiete in Neumünster.....	57
Abbildung 37: Potenzielle Netzausbauggebiete (Fernwärme)	58
Abbildung 38: Prüfgebiete für Netzneubau im Stadtteil Einfeld (Dorfstraße, Neue Straße, Prof.-Graf- Straße).....	59
Abbildung 39: Prüfgebiete für Netzneubau im Stadtteil Gartenstadt (Ohmstraße, Carlstraße)	60
Abbildung 40: Prüfgebiete für Netzneubau im Stadtteil Gadeland (Segeberger Straße und Elsterweg) und Wittorf (Altonaer Straße)	61
Abbildung 41: Prüfgebiete mit Ankerkundinnen (Wohnpark Tannhof, Gemeinschaftsschule Faldera, Fröbelschule und Grundschule an der Schwale)	62
Abbildung 42: Mögliche Prüfgebiete für kalte Nahwärme	64
Abbildung 43: Endenergieverbrauchsentwicklung und Energieträgermix (ohne Prozesswärme)	66
Abbildung 44: Entwicklung THG-Bilanz bis zum Zieljahr 2040 inkl. Prozesswärme	66
Abbildung 45: Heizungssysteme, Sanierungsannahmen und Förderung (*Förderung des Anteils an EE- Erzeugern wie z.B. Solarthermie, fossile Erzeuger werden nicht gefördert).....	67
Abbildung 46: Heizkostenvergleich Altbau Einfamilienhaus.....	69

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fernwärmeerzeugungsanlagen in Neumünster (Stand 2023) (HK = Heizkessel, HEL = Heizöl Leicht).....	17
Tabelle 2: Zusammenfassung des Vergleichs FW-Verbrauch / WAD 2.0	26
Tabelle 3: Grenzwerte zur Bewertung der Ausbaueignung für netzgebundene Wärmeversorgung.....	33
Tabelle 4: Spezifischer Wärmebedarf je Baualtersklasse für Wohngebäude auf Basis WAD 2.0.....	35
Tabelle 5: Technische Restriktionen der EE-Versorgungsoptionen.....	51
Tabelle 6: Restriktionen abhängig vom Siedlungstyp	51
Tabelle 7: Übersicht des abgedeckten Wärmebedarfs und Anteil am Gesamtgebäudebestand je Versorgungsoption im Zielszenario 2040	55
Tabelle 8: Gesamtwärmebedarf und mögliche Quellen erneuerbarer Energien für Prüfgebiete des Nahwärmenetzneubaus.....	61
Tabelle 9: Liste der Maßnahmen	72
Tabelle 10: Zusammenfassung Angefragten und Erhaltene Daten (WP=Wärmepumpe; NSP = Nachtspeicherheizung).....	88
Tabelle 11: Daten und deren Quellen als Grundlage zur Beschreibung der Gebäudestruktur.....	88

11. Anhang

11.1 Datengrundlage und Methodik des kommunalen Wärmeplans

Datengrundlage des kommunalen Wärmeplans bilden Raumdaten, die durch die Stadt Neumünster zur Verfügung gestellt werden, sowie Daten zu Wärmeverbräuchen, welche durch die lokalen Versorger SWN und den Strom- und Erdgasnetzbetreiber (SH Netz) zur Verfügung gestellt werden. Ziel ist es, auf Basis dieser Daten eine digitale Abbildung der Stadt Neumünster zu erstellen und jedem Datenpunkt (Gebäude) die relevanten Informationen zu Typ, Alter, Energieträger und Wärmeverbrauch zuzuordnen sowie alle weiteren verfügbaren Raumdaten zu ergänzen.

Aufgrund angepasster gesetzlicher Rahmenbedingungen änderte sich die Grundlage zur Datenverfügbarkeit im Zeitablauf der Projektbearbeitung. Während zum Zeitpunkt der Vergabe des Projektes noch von einer Verfügbarkeit gebäudescharfer Daten ausgegangen werden konnte, wurde diese Grundlage am 22. Januar 2023 durch die Bekanntgabe der „Orientierungshilfe zu § 7 Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein: hier: Datenbereitstellung für aufzustellende kommunale Wärme- und Kältepläne“ des Ministeriums für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (Kiel, Schleswig-Holstein) eingeschränkt. Hier wurde formuliert:

Die Vorschrift des EWKG in § 7 Absatz 11 sieht vor, dass eine Übermittlung der Daten in zusammengefasster und anonymisierter Form zu erfolgen hat. Das bedeutet, dass eine Anonymisierung und Zusammenfassung bereits bei der herausgebenden Stelle wie z.B. den Energieversorgern oder den bevollmächtigten Schornsteinfegern zu erfolgen hat. Es ist folglich nicht zulässig, dass die Daten vollständig an die Gemeinden herausgegeben werden und erst dort anonymisiert werden und lediglich die veröffentlichten Daten keinerlei Personenbezug mehr enthalten. Auch ist nicht ausreichend, dass eine zeitnahe Löschung der personenbezogenen Daten bei den Dienstleistern oder der Gemeinde erfolgt. Insofern ist bei der Datenherausgabe gegenüber den Energieversorgern und Schornsteinfegern darauf zu achten, dass bereits eine Anonymisierung und Zusammenfassung erfolgt, bevor eine Übermittlung an die Gemeinde und ggf. deren Dienstleister erfolgt.

Eine Zusammenfassung zum Zweck der Anonymisierung kann bei bestehender leitungsgebundener Gas- und Wärmeversorgung regelmäßig wie folgt erfolgen: bei Mehrfamilienhäusern (MFH) durch die Verwendung adressbezogener Daten sofern mindestens fünf bewohnte Wohneinheiten vorliegen, bei Einfamilienhäusern (EFH) nur aggregiert für mindestens fünf Hausnummern.

Eine Zusammenfassung zum Zweck der Anonymisierung kann bei einer dezentralen Wärmeerzeugung regelmäßig wie folgt erfolgen: Zusammenfassung von mindestens 5 Hausnummern wird empfohlen.

Bei gewerblichen Unternehmen können die Daten liegenschaftsbezogen (unter der Berücksichtigung, dass im Einzelfall keine Rückschlüsse auf natürliche Personen möglich sind,) ermittelt werden.

Diese Anforderungen an die Datenbereitstellung und Verarbeitung führte zu einer Neubewertung der Bearbeitungsschritte und erforderte die Erarbeitung von Aggregationen, die im Vorfeld nicht absehbar waren und den Projektverlauf massiv verzögert haben. Daten waren angefragt auf Basis der Orientierungshilfe, aber wurden nicht in der Orientierungshilfe vorgeschlagenen kleinstmöglichen Aggregierungsstufe zur Verfügung gestellt, sondern meist auf einer gröberen Aggregierungsstufe (Tabelle 10). So war diese Datenaufbereitung im Fall der Kkehrbuchdaten technisch nicht möglich bzw. im Fall der Daten zu Gas und Strom aus Sicht der SH Netz datenschutzrechtlich nicht abgesichert.

Dies führte dazu, dass die verwendeten Verbrauchsdaten nur in einigen wenigen Fällen (fernwärmeversorgte Mehrfamilienhäuser) gebäudescharf vorliegen, während der Großteil der Daten auf höherer Ebene aggregiert wurde (Baublöcke).

Tabelle 10: Zusammenfassung Angefragten und Erhaltene Daten (WP=Wärmepumpe; NSP = Nachtspeicherheizung)

Daten	Angefragte Cluster	Daten erhalten	Bemerkungen
Kehrbuchdaten	Je 5 Hausnummern	Straßenzüge ohne Hausnummer und stadtteilübergreifend	Keine Zuordnung zu Gebäuden, Baublöcken oder Stadtteilen möglich; Datensatz wahrscheinlich nicht vollständig
Erdgasverbrauch SLP	MFH gebäudescharf, EFH je 5 Hausnummern	Aggregiert auf Baublöcke	Keine Zuordnung auf Gebäude möglich
Erdgasverbrauch RLM	gebäudescharf	gebäudescharf	Informationen zu KWK-Anlagen fehlen, keine Korrektur auf Wärme möglich
Fernwärmeverbrauch	MFH gebäudescharf, EFH je 5 Hausnummern	MFH gebäudescharf, EFH je Baublock	
Stromverbrauch	MFH gebäudescharf, EFH je 5 Hausnummern	Aggregiert auf Gruppen von mindestens 5 ohne räumliche Nähe	Keine Zuordnung auf Gebäude möglich. Verbrauchswerte nicht aufgeteilt in WP / NSP.

11.1.1. Datengrundlage Gebäudestruktur

Zur Erfassung der Gebäudestruktur wurden Datensätze aus verschiedenen Datenquellen abgefragt und vollständig oder in Teilen verwendet. Tabelle 11 zeigt Datentyp, jeweilige Quelle und die Verwendung.

Tabelle 11: Daten und deren Quellen als Grundlage zur Beschreibung der Gebäudestruktur

Datensatz	Datenquelle	Verwendung
Wärmeatlas Deutschland 2.0 (WAD 2.0)	geomer 2020	Gebäudetypologie, Wärmebedarf
ALKIS	Stadt Neumünster	Hauskoordinaten, Gebäudeumringe, Flurstücke
Gebäudealter bis 2010	Zensus 2011	Gebäudealter
Sanierungsgebiete	Stadt Neumünster	Sanierungsgebiete
Denkmalschutz	Stadt Neumünster	Denkmalschutzkategorien
Öffentliche Liegenschaften	Stadt Neumünster	Energieträger, Gasverbrauch
Bebauungspläne	Stadt Neumünster	Neubaugebiete

Datensatz	Datenquelle	Verwendung
Entwicklungsflächen	Stadt Neumünster	Entwicklungsflächen
Heizölverbraucheranlagen	Stadt Neumünster	Energieträger

11.1.2. Datengrundlage Versorgungsinfrastruktur

Netzinfrastruktur

Die Netzinfrastruktur für das Fernwärmenetz wurde von den SWN als Shape-File zur Verfügung gestellt und geprüft. Nach Rücksprache mit den SWN wurde eine überarbeitete Version ohne Hausanschlüsse durch SWN übermittelt, welche im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als Grundlage verwendet wurde und veröffentlicht werden kann. Die Information zu Hausanschlüssen wurde verwendet, um FW als Energieträger zuzuordnen.

Durch die SH Netz wurde eine pdf-Datei mit der genauen Lage des Erdgasnetzes zur Verfügung gestellt. Auf Basis dieser Karte wurde eine Flächendarstellung der Lage des Netzes erarbeitet, mit der SH Netz abgestimmt und zur Veröffentlichung freigegeben. Der Netzplan wurde verwendet, um Erdgas als Energieträger zuzuordnen. Zusätzlich wurde die Gesamtzahl Gasanschlüsse ernannt als Vergleichswert für die Zuordnung der Adressen auf Energieträger.

Sonstige Heizungen

Zur Erfassung der Versorgungsstruktur von Gebäude, welche nicht über Fernwärme oder Gas versorgt werden, standen aggregierte Daten der SH Netz (teils straßenzugsweise, siehe unten) zum Stromverbrauch zur Verfügung. Ebenfalls straßenzugsweise standen Informationen zu Feuerstätten aus Kehrbuchdaten der Schornsteinfeger. Die Daten zu den Feuerstätten enthalten neben der Art der Feuerstätte auch die Nennwärmeleistung und das Alter der Feuerstätte. Die vollständige Liste aller Feuerstätten wurde bereinigt, um nicht für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser relevante Feuerstätten auszuschließen (wie z. B. Fritteusen, Fischräucheranlagen usw.). Zudem wurden Feuerstätten < 10 kW Wärmeleistung mit dem Brennstofftyp Holz ausgeschlossen, da es sich hier um kleine Raumöfen, welche nur ergänzend betrieben werden. In diesen Fällen ist der Hauptwärmeträger der vorliegende Heizkessel.

Grundstücksscharfe Angaben zur gemeldeten Ölanlagen im Wasserschutzgebiet sowie zu größeren Anlagen im gesamten Stadtgebiet wurden von der Stadt Neumünster zur Verfügung gestellt. Die geografische Zuordnung dieser Heizungsanlagen erfolgte auf der Grundlage der Schornsteinfegerdaten und den Auflistungen von Strom für Heizzwecke und Ölanlagen; die Zuordnung wurde dann mit einem statistischen Verfahren vorgenommen.

Daten zu Stromverbrauch und Feuerstätten konnten aufgrund der Datenstruktur Einzelgebäuden nur über eine Annahme zur Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden. Die Zuordnungen sind somit für die Gesamtstadt stimmig, können aber auf Einzelgebäudeebene abweichen. Hier sollten die Daten im Rahmen der KWP-Fortschreibung mittels Zensus 2022 - Daten überarbeitet werden.

11.1.3. Datengrundlage Wärmebedarf

Bereits im Zuge der Gespräche zur möglichen Datenbereitstellung war klar ersichtlich, dass die Daten nicht in der nötigen Auflösung zur Verfügung stehen würden. Daher wurde von der Stadt Neumünster entschieden, zusätzlich zu den Verbrauchsdaten, auf einen gebäudescharfen Wärmeatlas mit Bedarfsdaten (Wärmeatlas Deutschland 2.0, WAD 2.0) zurückzugreifen und auf diesen Bedarfsatlas aufzubauen. Der WAD 2.0 enthält modellierte Bedarfswerte, die auf der Grundlage von Gebäudealter, Nutzung, Grundfläche und Volumen zugewiesen werden. Er enthält keine Adressen, pro Gebäudeumring wird ein Wärmebedarfswert zugeordnet. Bei den Bedarfswerten

handelt es sich um den simulierten verbrauchskalibrierten Nutzenergiebedarf zur Versorgung des Gebäudes mit Raumwärme im Basisjahr [kWh] unter Berücksichtigung eines mittlerer Sanierungsstand anhand des Gebäudetyps und des Baualters. Auswirkungen klimatischer Einflüsse auf den Heizwärmebedarf sind über eine räumliche Differenzierung nach den 15 Klimazonen der DIN 18599 berücksichtigt. Die Produktspezifikationen finden sich in Anhang 10.2.

Eine erste Validierung der Daten des Wärmeatlas - auf Basis von hessischen Städten - zeigt eine Abweichung der Bedarfswerte von den Verbrauchswerten (Quelle: Dokumentation Wärmeatlas Hessen³¹). Das tatsächliche Verbraucherverhalten weicht sowohl nach oben als auch nach unten von den im Modell errechneten Bedarfswerten ab. Dies kann bei Abweichungen vom Bedarfswert nach unten zum Beispiel durch Suffizienz und eine daraus resultierende geringe Beheizung oder Teilbeheizung von Gebäuden oder aber auch durch Holzzusatzfeuerung in Zimmeröfen bedingt sein. Eine Abweichung nach oben kann die Folge einer verschwenderischen Heiz- und Warmwassernutzung sein. Im Besonderen werden zusätzlich Gebäude des Typs Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie nicht ausreichend gut geschätzt, da die Gebäudekubatur keine genaue Abschätzung erlaubt. Zum Beispiel wird eine reine Lagerhalle, im Vergleich zu einer Produktionshalle gleicher Kubatur, einen deutlich niedrigeren Wärmebedarf haben.

Zur Berechnung der Energie- und Treibhausgasbilanz der aktuellen und zukünftigen Wärmeversorgung in Neumünster wurde ein gebäudescharfer Wärmeatlas für Neumünster erstellt, der Informationen über Energieträger und Wärmebedarf (Endenergie) an jeder Adresse enthält. Dazu wurde der Satz von Hauskoordinaten mit Adressen (Tabelle 11) als Ausgangspunkt verwendet. Die WAD 2.0-Wärmebedarfswerte wurden den Adressen auf der Grundlage der Gebäudeumrisse zugewiesen und von Nutz- auf Endenergie umgerechnet.

In ca. 850 Fällen war es möglich, den WAD 2.0-Modellwert durch einen Verbrauchswert zu ersetzen. Um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen, mussten alle von einem Adresspunkt aus mitversorgten Gebäuden identifiziert werden. Eine Aufstellung der mitversorgten Gebäude durch SWN lag nicht vor. Bei diesem Prozess der Identifizierung der Mitversorgung wurden sowohl die Gebäudestrukturen (Alter, Aussehen, fehlende Versorgungsleitungen) als auch die Höhe des Verbrauchs im Verhältnis zur Gebäudegrundfläche berücksichtigt. Mitversorgte Gebäude wurden dann mit einem Nullwert für die Endenergie versehen. Dieser so erstellte GEF-Wärmeatlas enthält Informationen zu Adressen, Gebäudetyp, Energieträgern und Endenergie auf Basis der Bedarfswerte (WAD 2.0) sowie der Verbrauchswerte und wird als WA-GEF bezeichnet.

11.1.4. Datengrundlage Wärmeverbrauch

Wie bereits in Abschnitt 2.2 dargestellt, wurden die Verbrauchsdaten zum größten Teil auf Baublöcke aggregiert zur Verfügung gestellt. Diese Aggregation erfüllt alle datenschutzrechtlichen Vorgaben, führt aber dazu, dass lediglich eine Darstellung und ein Vergleich der baublockbezogenen Werte möglich ist. Eine Darstellung von Liniendichten kann, da keine gebäudebezogenen Werte vorliegen, nicht erstellt werden. Eine Rückrechnung auf die Einzelgebäude, zum Beispiel über die beheizte Fläche, kann ebenfalls nicht erfolgen, da zwar der Gesamtwärmebedarf aus Gasverbrauch vorliegt, aber weder die zur Verfügung gestellten Erdgasdaten noch die Schornsteinfegerdaten Rückschlüsse auf die jeweilige Versorgungsart des Gebäudes zulassen. In beiden Fällen wurden die Information für alle Gebäudetypen mit Hinweis auf den Datenschutz nicht zur Verfügung gestellt.

Die Verbrauchsdaten können daher hier nur einen geringen Beitrag zur Bewertung der aktuellen Situation in Neumünster leisten. Hier sollte im Zuge der ersten Fortschreibung der KWP, aufgrund der dann voraussichtlich geklärten Rechtslage, noch einmal nachgeschärft werden.

³¹ https://www.waermeatlas-hessen.de/docs/Dokumentation_WAH2023.pdf

11.1.4.1. Fernwärme

Es wurden gebäudescharfe Verbrauchsdaten für die Jahre 2020 bis 2022 für 1.068 Fernwärmeübergabestationen der SWN zur Verfügung gestellt. Diese wurden auf 826 Gebäude aggregiert, witterungsbereinigt, auf Endenergie (Hi) umgerechnet und in den Wärmetlas (WA-GEF) übernommen. Dies umfasst einen Gesamtwärmebedarf von 160 GWh/a, was in etwa der Hälfte der gesamten Fernwärmeversorgung in Neumünster entspricht. Die Summe der gesamten FW-Versorgung (310 GWh/a) wurde für die Energie- und THG-Bilanzierung verwendet.

11.1.4.2. Erdgas

SH Netz stellte Verbrauchsmengen für SLP-Kunden und -Kundinnen (SLP= Standardlastprofil, Haushaltskunden und Haushaltskundinnen) und RLM-Kunden und -Kundinnen (RLM=Registrierenden Leistungsmessung, Großkunden und Großkundinnen) sowie eine Adressliste mit den bekannten Standorten von 24 BHKWs bereit.

Generell muss das für Heizzwecke verwendete Erdgas von Brennwert in Heizwert umgerechnet, eine Klimakorrektur vorgenommen und der Durchschnitt der Versorgungsjahre berechnet werden.

Da im gemeldeten Gasverbrauch Gasmengen für die Erzeugung von Prozesswärme und für die Nutzung in BHKWs enthalten sind, sind für die Umrechnung des Erdgasverbrauch in Wärmebedarf (Endenergie) mehrere Schritte erforderlich. Zunächst muss bekannt sein, ob an der Verbrauchsstelle auch Strom erzeugt wird (KWK-Anlage). Wenn dies der Fall ist, wird das Verhältnis von Wärme zu Strom für eine genaue Berechnung des Anteils an Wärme aus Erdgas benötigt. Zweitens muss die Wärme, die für industrielle Prozesse genutzt wird, gesondert betrachtet werden. Um Prozesswärme zu identifizieren, wurden zunächst die Webseiten der RLM-Kunden und -Kundinnen untersucht, um Prozesswärme je nach Art der Wärmesenke ein- und auszuschließen (Altersheim = keine Prozesswärme, Wohnnutzung dominiert; Metallproduktion = Prozesswärme anzunehmen). Darüber hinaus wurde der Wärmebedarf des RLM-Kunden und -Kundinnen (Verbrauchswert) mit dem Bedarfswert für die jeweilige Liegenschaft verglichen. Bei hohen Abweichungen zwischen Verbrauch und Bedarf, wurde die Differenz der Prozesswärme zugeordnet.

SLP-Kunden und -Kundinnen

SH Netz lieferte Verbrauchsmengen für die SLP-Kunden und -Kundinnen aggregiert auf 793 Baublöcke. Diese wurden witterungsbereinigt und auf Endenergie (Hi) umgerechnet.

RLM-Kunden und -Kundinnen

Für die 42 RLM-Kunden und -Kundinnen lieferte SH Netz adressscharfe durchschnittliche Verbrauchswerte (2020 - 2022) ohne Klimakorrektur. Über das Internet konnten den meisten Adressen den jeweiligen Firmen zugeordnet werden. Drei der Werte waren für die KWP nicht relevant, da es sich in zwei Fällen um Tankstellen für Erdgas und in einem Fall um die Erzeugung für das Fernwärmenetz handelt.

Die zur Verfügung gestellte Liste mit 24 BHKW-Standorten wurde mit der Liste von 27 BHKWs mit Erdgas als Energieträger verglichen, die aus dem Marktstammdatenregister heruntergeladen wurde. Dabei ist zu beachten, dass es sich Einträge in den Listen doppeln und es sich zum Teil um kleine, privat betriebene Anlagen handelt, die nicht zu den RLM-Gaskunden und -Gaskundinnen gehören. Für die Korrektur des heizungs- und prozesswärmerlevanten Gasverbrauchs wurden die Einträge so weit wie möglich zugeordnet.

Es wurden zehn Adressen identifiziert an welchen ein oder mehr BHKWs betrieben werden. Hier wurde der Gasverbrauch mit den Faktor 0,43 multipliziert, um den Anteil der erzeugten Wärme aus dem eingesetzten Erdgas zu berechnen. Auf Basis der weiter oben beschriebenen Methodik wurde 21 Adressen im Wärmetlas Prozesswärme aus Erdgas mit einer Summe von 166,5 GWh/a zugeordnet. Prozesswärme aus anderen Energieträgern wie Heizöl konnte aufgrund der Datenlage nicht erfasst werden.

11.1.4.3. Strom zu Heizzwecken

Strom wird zu Heizzwecken entweder als Direktheizung (meist Nachtspeicherheizungen, hier NSP) oder über eine Wärmepumpe (WP) verwendet. Eine Wärmepumpe erreicht dabei eine höhere Effizienz und benötigt einen Anteil Strom zur Erzeugung von 3-4 Anteilen Wärme. Dieser Coefficient of Performance (CoP) muss bekannt sein, da durch die Multiplikation des Stromverbrauchs mit dem CoP der Wärmebedarf berechnet werden kann. Für die KWP wurde der CoP in Rücksprache mit SH Netz aus 3,1 festgelegt.

SH Netz lieferte Verbrauchsmengen für Wärmestrom-Kunden und -Kundinnen aggregiert auf Cluster von fünf oder mehr Adressen für die Jahre 2021-2023. Die Cluster wurden zum Teil innerhalb einzelner Straßenzüge gebildet (z.B. Bahnhofstraße 1 – 30). Durch die geringe Anzahl an Wärmestromkunden und Wärmestromkundinnen war dies nicht überall möglich, sodass ebenfalls Cluster ohne räumliche Nähe gebildet wurden. Die Anzahl an WP und NSP pro Cluster wurde angegeben. Die Umrechnung auf Wärme wurde anteilig in den Clustern durchgeführt. Der Wert wurde in die Energie- und THG-Bilanzierung übernommen.

Strom, der für Heizzwecken verwendet wird, aber nicht über einen Sondertarif abgerechnet wird, wurde hier nicht erfasst.

11.1.4.4. Öffentliche Liegenschaften der Stadt

Für die öffentlichen Gebäude der Stadt Neumünster wurden die Verbrauchsdaten zu bisher erdgasversorgten Gebäuden vom Fachdienst Gebäudemanagement bereitgestellt. Die verfügbaren Energieausweise der Schulen, aus denen die Heizungsart und der Energiebedarf pro Fläche hervorgehen, wurden ebenfalls vorgelegt und zur Überprüfung der Daten verwendet.

Ziel war es, die Bedarfswerte des WAD2.0 wo möglich durch Verbrauchswerte zu ersetzen. Für die öffentlichen Liegenschaften lagen nur vereinzelt gebäudescharfe Verbrauchswerte vor. Da öffentliche Liegenschaften oft durch eine Vielzahl von Gebäuden an einer Adresse gekennzeichnet sind und die Versorgungsstruktur (Mitversorgung, getrennte Versorgung einzelner Gebäude durch anderen Energieträger) nicht bekannt war, konnten die gelieferten aggregierten Verbrauchswerte nicht in allen Fällen auf Gebäudeebene zurückgerechnet werden.

11.1.5. Methodik Vergleich WAD 2.0 vs. Verbrauchsdaten

Der WAD 2.0 bildet einen gebäudescharfen Datenbestand des Wärmebedarfs in Deutschland ab. Dabei handelt es sich um Bedarfswerte, welche auf Grundlage der Gebäudekubatur und unter Annahme eines mittleren Sanierungsstands auf Basis des Gebäudealters abgeleitet wurden. Verbrauchsdaten umfassen im Gegensatz dazu auch das Nutzerverhalten und andere mögliche Mehrverbräuche (schlechter Sanierungszustand, weitere Wohneinheiten zum Beispiel im ausgebauten Dachgeschoss), die das Bedarfsmodell des WAD 2.0 nicht erfasst. Abweichungen zwischen den beiden Datensätzen sind in beide Richtungen möglich. Im Rahmen der KWP konnten lediglich für Gebäude, für welche ein gebäudescharfer Wert vorlag und die Versorgungssituation eindeutig war, ein Vergleich durchgeführt werden. Im Zuge der ersten Fortschreibung der KWP sollte hier die Datengrundlage erneut überarbeitet werden, um eine verbesserte Vergleichsgrundlage zu schaffen, zum Beispiel durch gebäudescharfe Gasverbrauchswerte bei MFH und Gewerbe, Handel, Dienstleistung und durch möglichst umfassende Klärung von Mitversorgungsstrukturen bei Fernwärme und Gas.

11.1.6. Weitere Daten mit Raumbezug

Die Stadtteile (politisch und statistisch) und Baublöcke wurden von der Stadt als Shape-Files zur Verfügung gestellt. Diese räumlichen Begrenzungen wurden für die Aggregation der Daten bzw. für die Aufarbeitung der Daten für die Vorstellung der Ergebnisse in den Stadtteilbeiräten genutzt.

Im Rahmen der Potenzialermittlung wurden auch online verfügbare digitale Karten verwendet. Dies umfasste die Karten zur Geothermieeignung und den Bodentypen (oberflächennahe Geothermie), zu Grundwasserschutzgebieten und zu Naturschutzgebieten. Datenquellen waren dabei das Umweltportal Schleswig-Holstein und der Digitale Atlas Nord (DANord). Ebenfalls wurden Daten zu Abfallaufkommen und zur Landwirtschaft aus der Datenbank des Statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein „Statistik Nord“ entnommen.

11.1.7. Datenverarbeitung und Publikation

Auf Basis der Adresspunkte des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) wurden den Gebäuden der Stadt Neumünster alle recherchierten Eigenschaften zugewiesen. Ein Adress-Datensatz enthält im Einzelnen die Adresse, die Geokoordinaten (X, Y-Koordinaten, Koordinatensystem UTM 32N), den Gebäudetyp, die beheizte Fläche, die Grundfläche und den Wärmebedarf (Basis WAD 2.0). Darüber hinaus wurden Baujahr und Hauptenergieträger zugeordnet, die Lage in einem der zugeordneten potenziellen Versorgungsgebiete sowie die Baublock-ID zur späteren Aggregation für die Veröffentlichung der Daten. Alle Daten werden als Excel-Datenbank übergeben und können über die Geokoordinaten in jedes beliebige geografische Informationssystem (GIS) importiert werden.

Daten mit Raumbezug wurden in einem GIS-Projekt zusammengeführt und mit der QGIS Version 3.28.4 bearbeitet. Die primären Daten sowie die neu generierten Daten wurden dabei in einzelnen Kartenebenen (sogenannten Layern) abgelegt. Das Gesamtprojekt wurde als QGIS-Projekt übergeben und kann so jederzeit weiter genutzt werden, da QGIS eine Open Source Software ist. Ebenfalls wurden die Layer zusätzlich als Shape-File übergeben, was den Import in jedes beliebige GIS-System ermöglicht.

Alle erhobenen Daten werden für diesen Bericht aggregiert dargestellt, sodass keine Rückschlüsse auf einzelne Gebäude möglich sind. Als Grundlage der Aggregation werden dabei die Baublöcke verwendet. Dies führt in einigen Fällen zu größeren Aggregationsflächen, bietet aber ein einheitliches Verfahren und stellt sicher, dass ausreichend Gebäude aggregiert werden.

11.2 WAD 2.0 Dokumentation³²

Die Wärmebedarfsberechnung auf Ebene einzelner Gebäude erfolgt über eine Übertragung spezifischer Energiekennzahlen für Raumwärme und Warmwasser [kWh/m²a] aus dem ifeu-Gebäudemodellsimulationsmodell GEMOD,³³ die nach Gebäudetypen, Baualtersklassen und Klimazonen differenziert werden. Für die Zuordnung zu einem energetischen Gebäudetyp wurden die 3D-Gebäudemodelle um weitere Attribute zur Gebäudenutzung aus Sekundärdatenquellen (OpenStreetMap, BEAM/Urban-Atlas) angereichert und nach ihrer Geometrie sowie Lagebasierten Kriterien klassifiziert. Über diese Schritte konnten unbeheizte Nebengebäude (Garagen, Lagergebäude u.a.) in Siedlungs- und Gewerbegebieten abgegrenzt und Wohngebäude baustrukturell weiter differenziert werden.

Die Wärmebedarfsberechnung erfolgt über eine Zuordnung der Nutzungsschlüssel einzelner Gebäude zu energetischen Typgebäuden in der Systematik des GEMOD. Die Gebäudedaten sind bezüglich Anzahl und energetischer Nutzfläche in Anlehnung an die GEMOD-Werte auf Bundesebene für den Zweck einer energetischen Modellierung kalibriert.

³² https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Modellbeschreibung_W%C3%A4rmeatlas_2.0.pdf

³³ <https://www.ifeu.de/methoden/modelle/gebäudemodell/>

Der Wärmeatlas 2.0 umfasst den auf Grundlage der Ausgangsdaten im Basisjahr 2016 ermittelten, beheizten Gebäudebestand und ist als Geodatenprodukt in Form georeferenzierter Punktkoordinaten der einzelnen Gebäudegrundflächen für beliebige Gebietszuschnitte innerhalb der Grenzen der Bundesrepublik Deutschland über die Geomer GmbH³⁴ zu lizenzieren.

Im Wärmeatlas 2.0 wird der verbrauchskalibrierte Nutzenergiebedarf für Raumwärme und Brauchwarmwasser ausgewiesen, der unabhängig von eingesetzten Heizungssystemen ist. Zusätzliche Verteilverluste innerhalb des Gebäudes, Umwandlungs- bzw. Übergabeverluste von Wärmeerzeugern oder Transportverluste bis zur Gebäudegrenze können für lokale Analysen technologiespezifisch abgeschätzt werden.

Auf Grundlage der dargestellten energetischen Gebäudetypisierung wurde ein teilautomatisiertes Verfahren zur Integration spezifischer Energiekennzahlen des jährlichen Nutzwärmeverbrauchs [kWh/m²*a] im Basisjahr 2016 aus Simulationsergebnissen des Gebäudemodells GEMOD entwickelt. Die Energiekennzahlen spiegeln mittlere Sanierungsstände pro energetischem Gebäudetyp und Baualtersklasse wider und sind nach den fünfzehn Klimazonen der DIN 18599-10 mit den Klimadaten der Testreferenzjahre 1961-1990 des Deutschen Wetterdienstes räumlich differenziert. Die Kennwerte aus dem GEMOD enthalten zusätzlich eine nach Gebäudetypen differenzierte Verbrauchskalibrierung in Anlehnung an IWU und sind auf Statistiken zum Endenergieverbrauch zur Versorgung des Gebäudebestandes mit Raumwärme und Warmwasser kalibriert.

11.3 Energiekennwerte

Einheiten: t CO₂ äquivalent pro MWh Wärme

Ist-Faktoren: Klimaplan 2023³⁵

2030, 2040: Technikkatalog, Leitfaden Kommunale Wärmeplanung³⁶

Energieträger	THG Faktor ist	THG Faktor 2030	THG Faktor 2040
FW	0,120	0,06	0
Erdgas	0,247	0,247	0,247
Heizöl	0,318	0,318	0,318
Biomasse	0,022	0,022	0,022
NSP	0,478	0,065	0
WP	0,137	0,016	0

³⁴ <https://www.geomer.de/>

³⁵ https://www.neumuenster.de/fileadmin/neumuenster.de/media/verkehr_und_umwelt/klimaschutz/Klimaschutz/Strategie_und_Massnahmen/S_Klimaplan_2035/Klimaplan_Neumuenster.pdf, Seite 26

³⁶ https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Juni2024.xlsx

11.4 Stadtteilkarten

11.4.1. Brachenfeld-Ruthenberg

11.4.2. Einfeld

11.4.3. Faldera

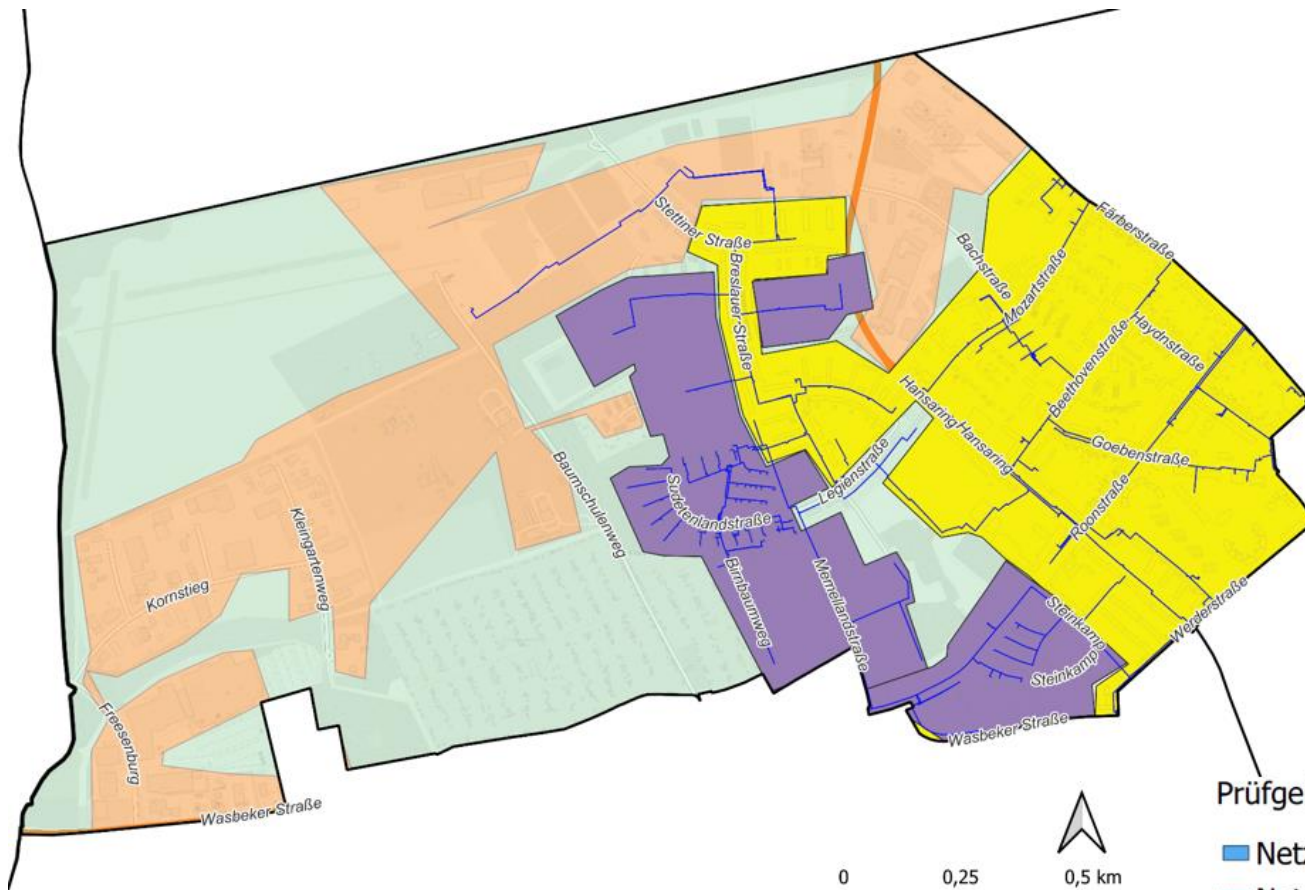
11.4.4. Gadeland

11.4.5. Gartenstadt

11.4.6. Stadtmitte

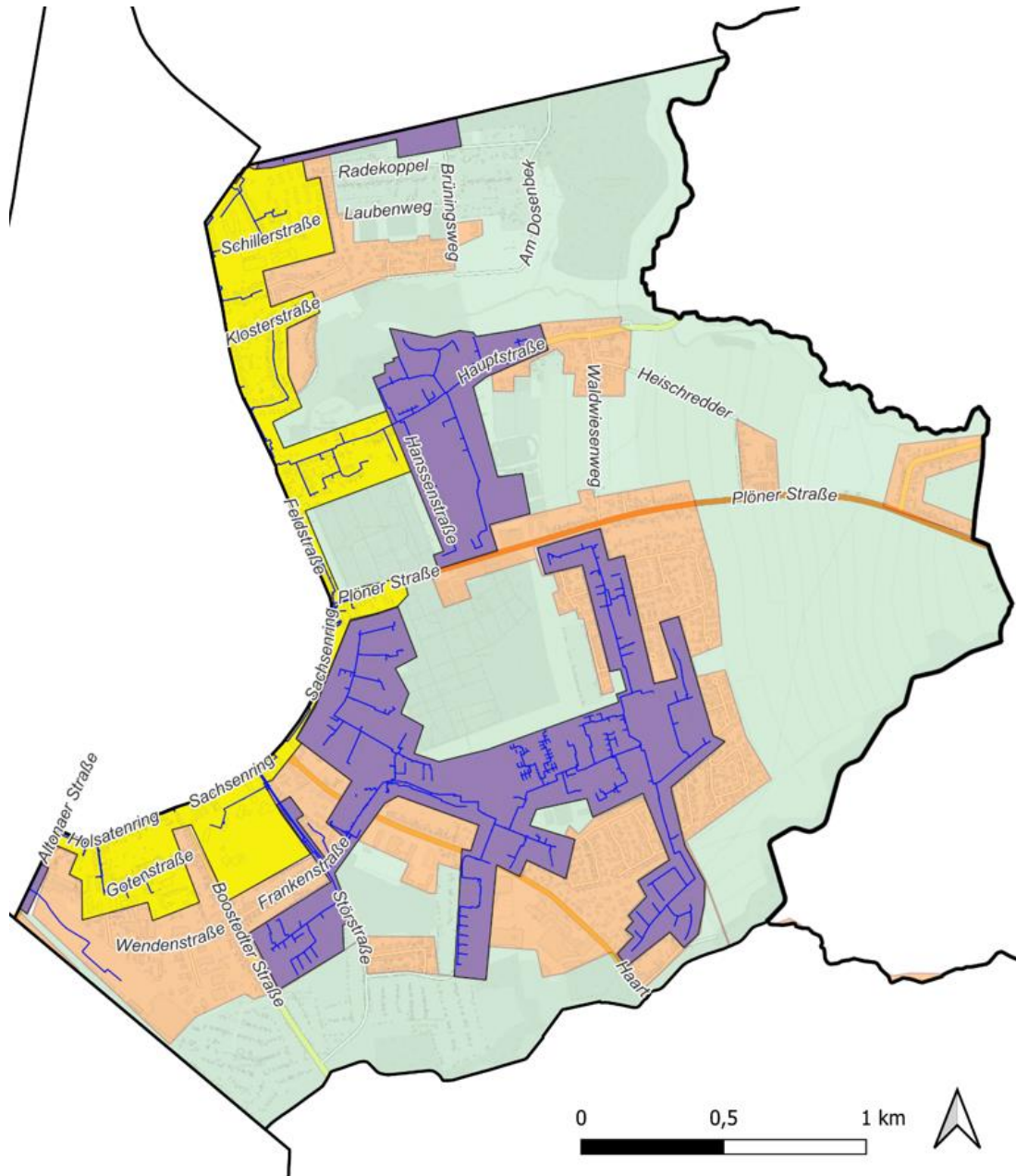
11.4.7. Tungendorf

11.4.8. Wittorf



Bocklersiedlung-Bughenhagen

- Prüfgebiete für
- Netzausbau (Fernwärme)
 - Netzneubau (Nahwärme)
- Versorgungsoptionen
- Fernwärme-Nachverdichtungszone
 - Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
 - Dezentrale Versorgung
 - Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
 - Fernwärmenetz



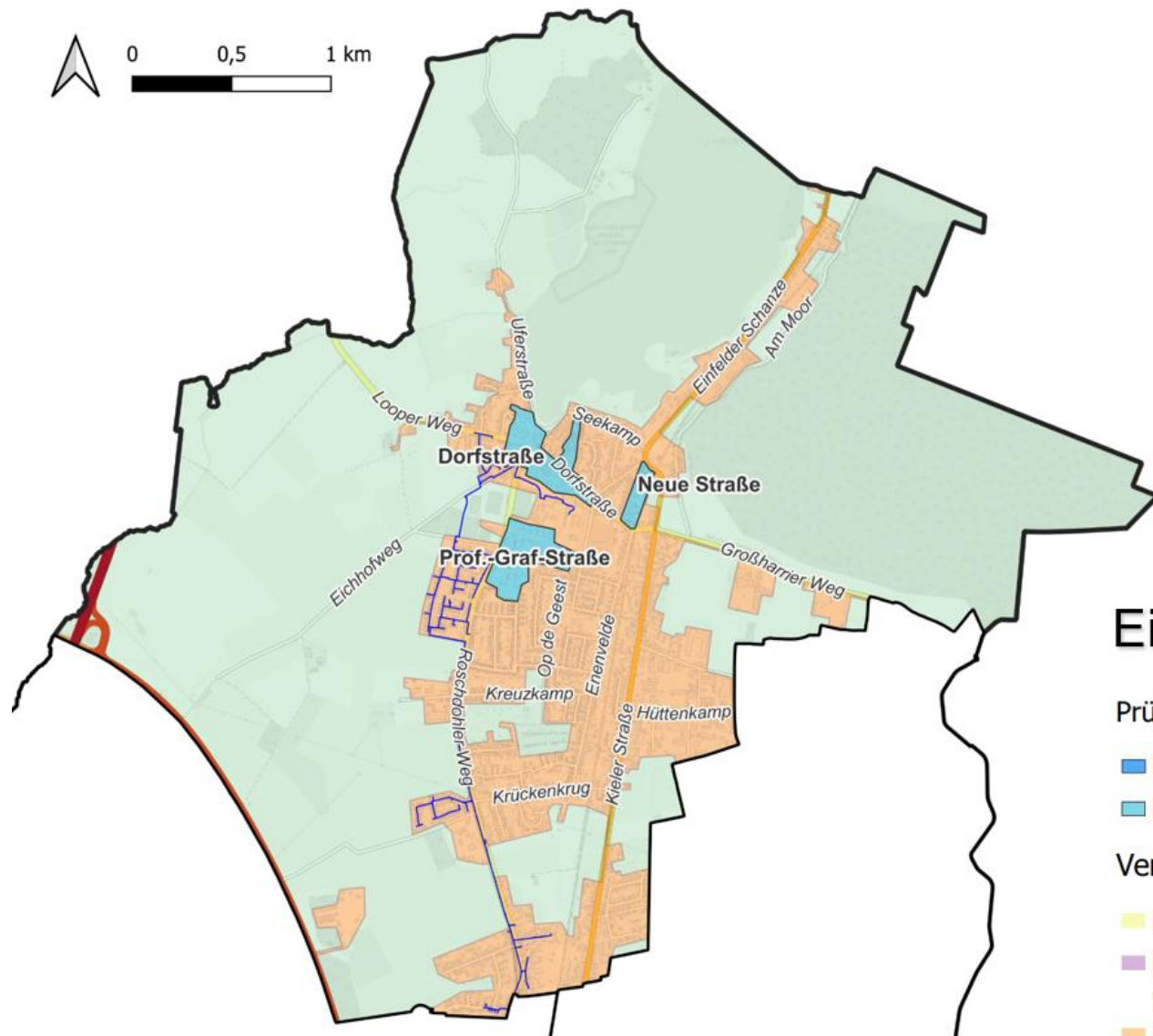
Brachenfeld-Ruthenberg

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



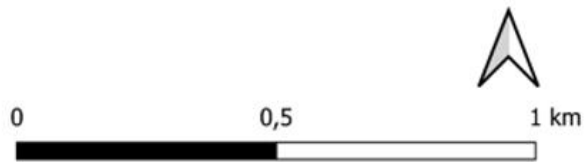
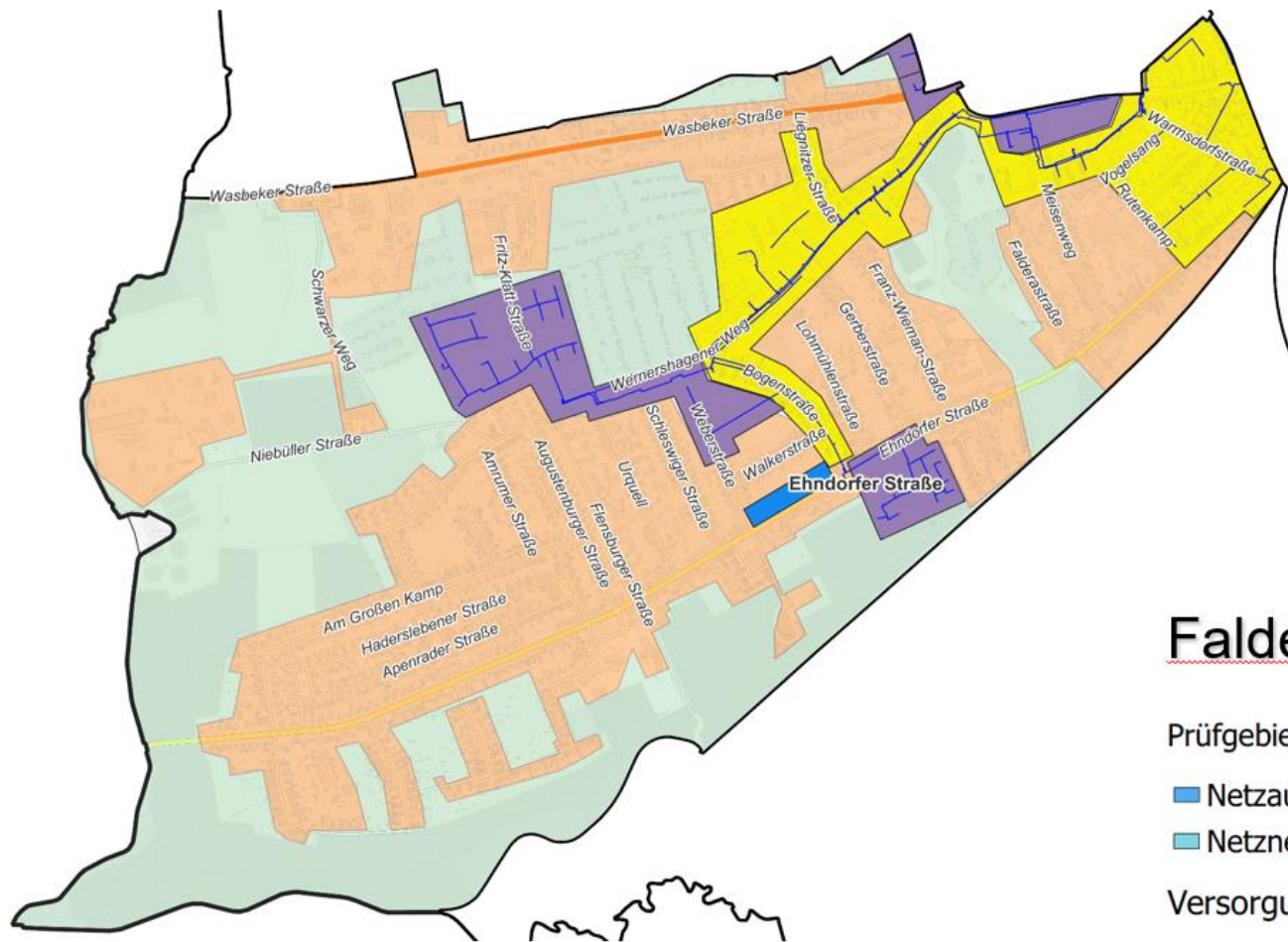
Einfeld

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



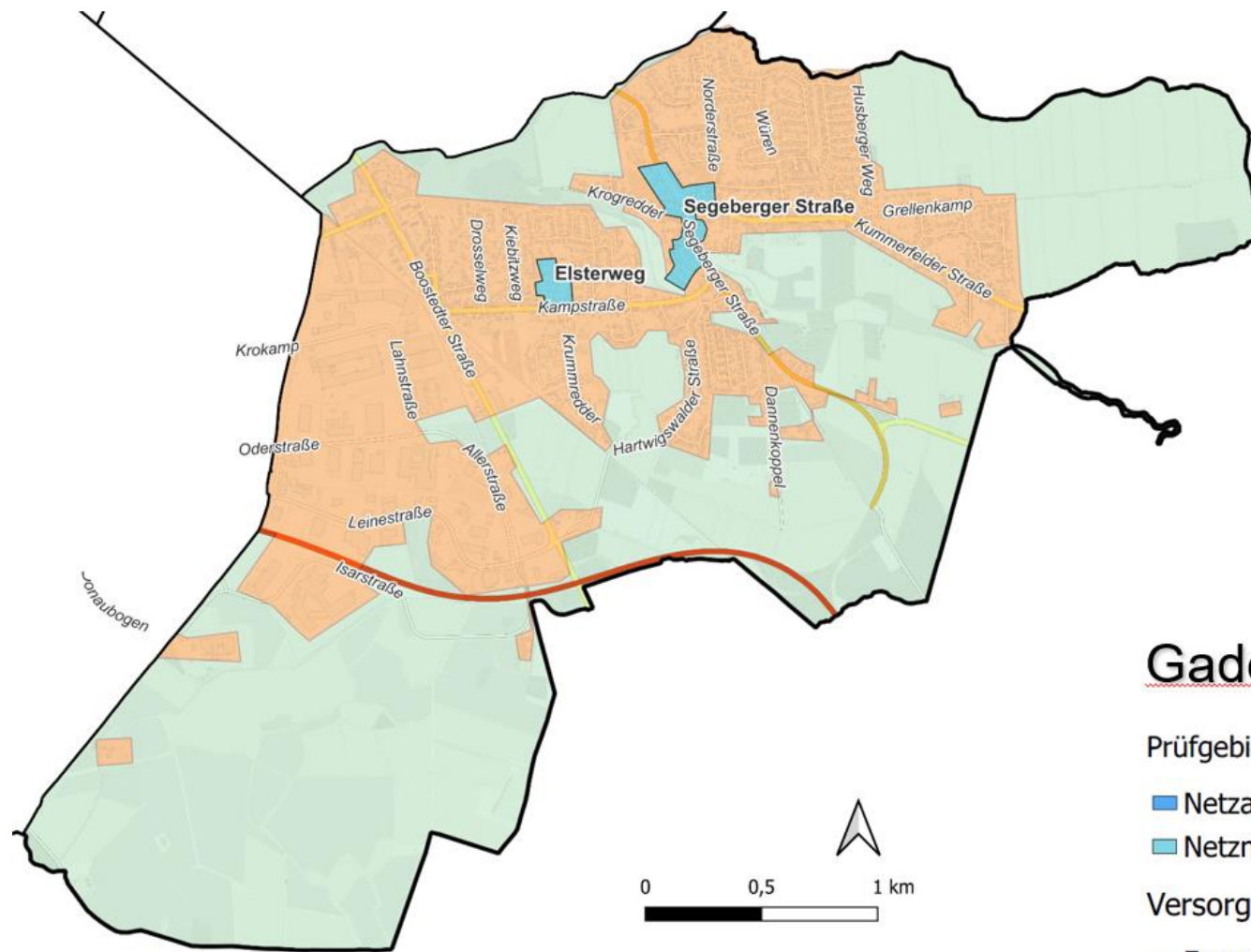
Faldera

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



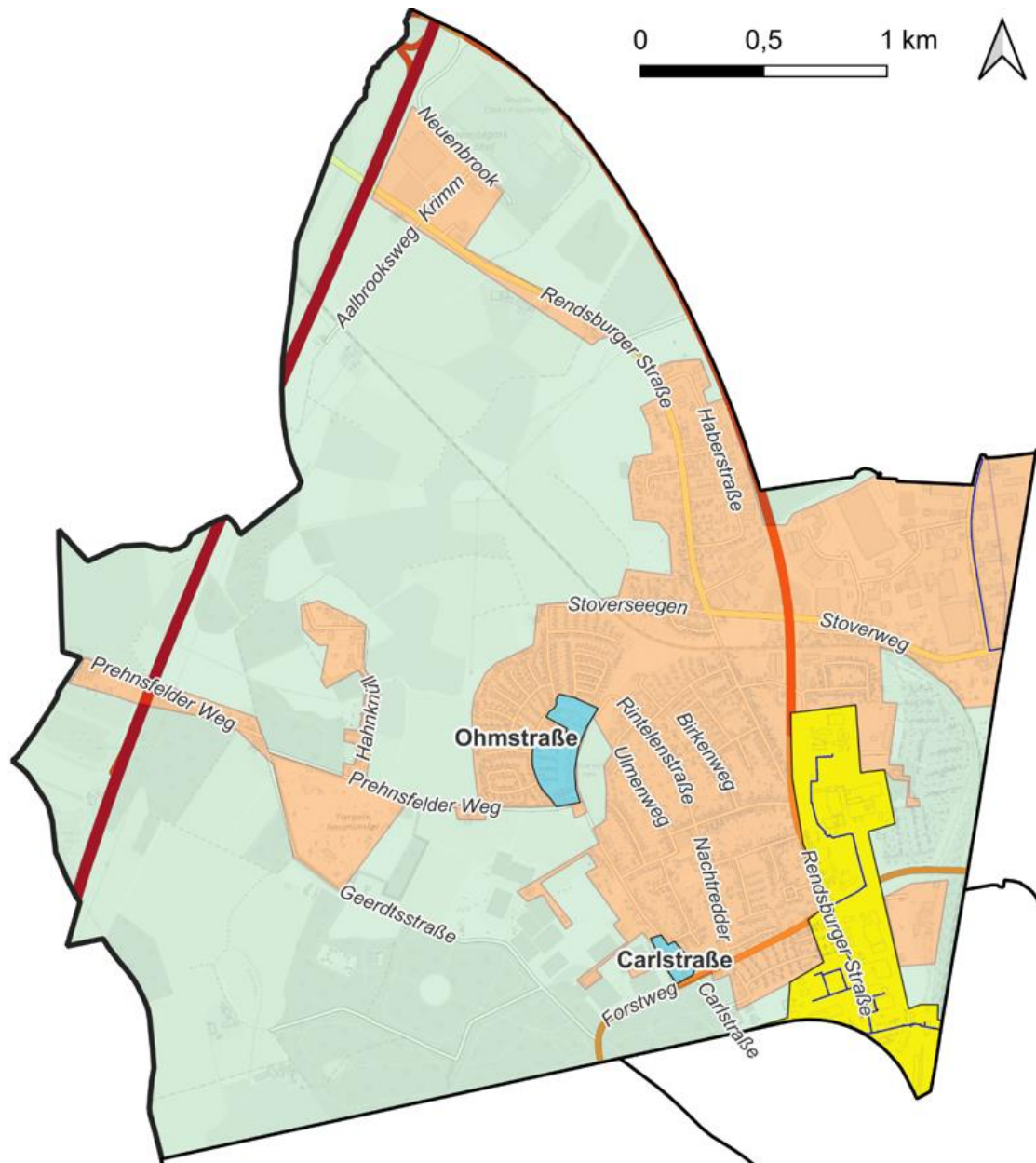
Gadeland

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



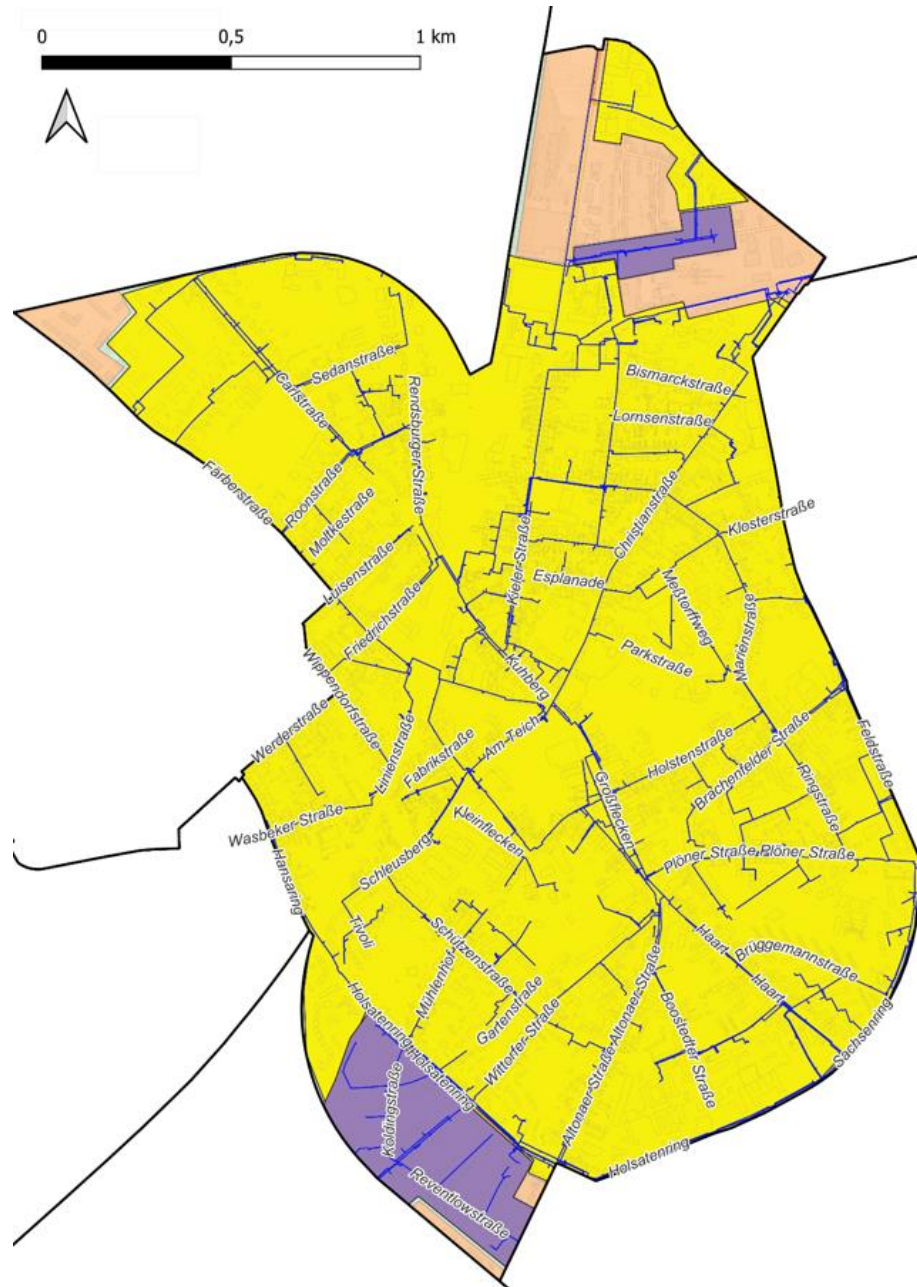
Gartenstadt

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



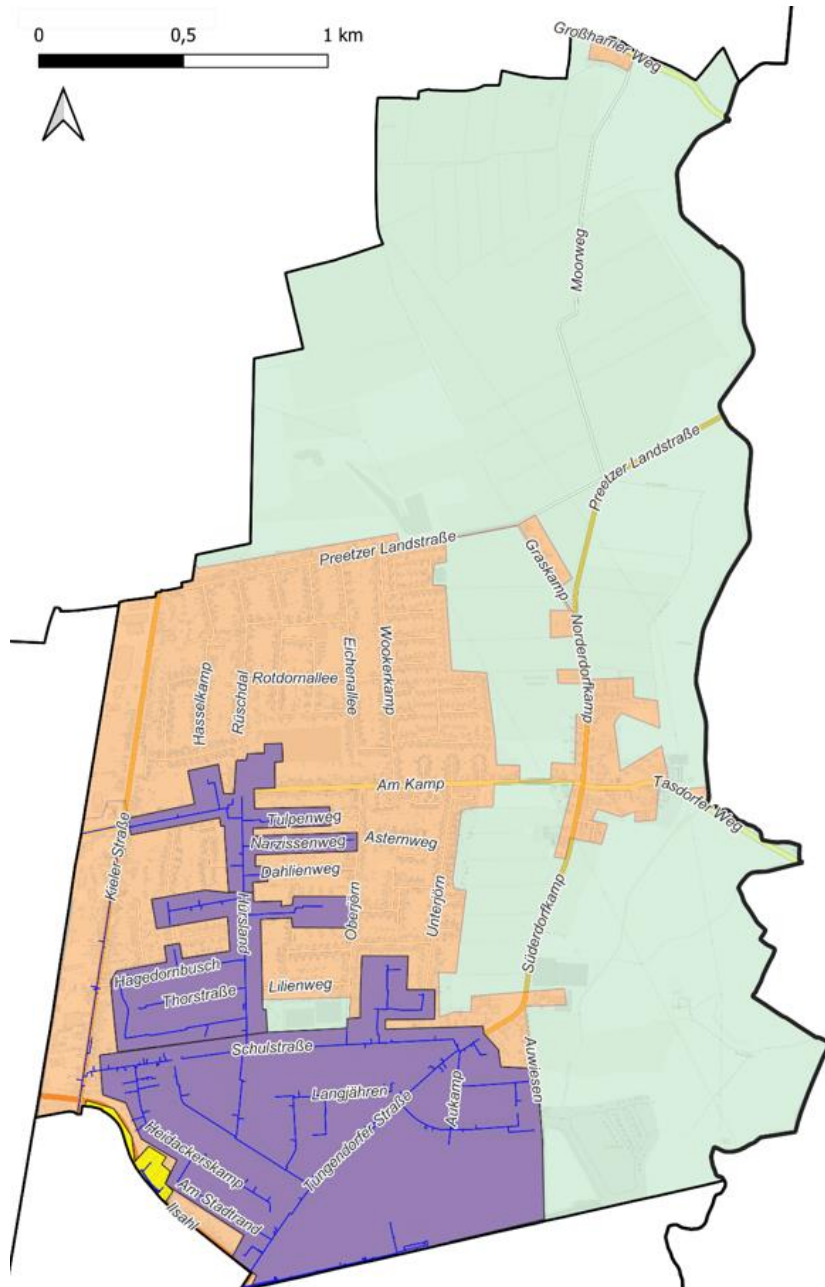
Stadtmitte

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



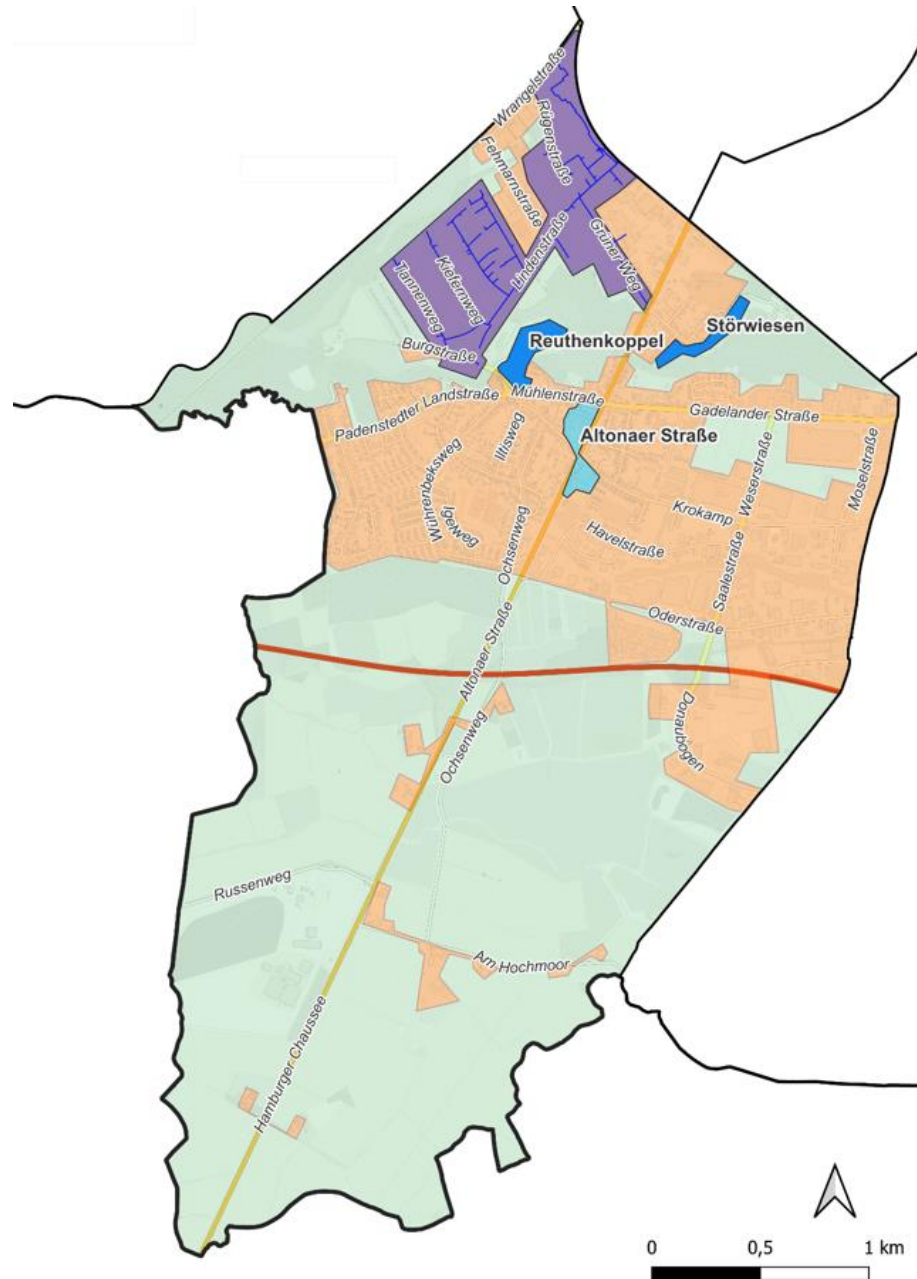
Tungendorf

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz



Wittorf

Prüfgebiete für

- Netzausbau (Fernwärme)
- Netzneubau (Nahwärme)

Versorgungsoptionen

- Fernwärme-Nachverdichtungszone
- Mischgebiete
(Kapazitätsprüfung erforderlich)
- Dezentrale Versorgung
- Freiflächen
- ohne beheizte Gebäude -
- Fernwärmenetz